

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E AVALIAÇÃO DO
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE AZEITES OBTIDOS DE
DIFERENTES VARIEDADES DE OLIVEIRAS INTRODUZIDAS
EM MINAS GERAIS – BRASIL**

LUIZ GUSTAVO VIEIRA CARDOSO

2006

LUIZ GUSTAVO VIEIRA CARDOSO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E AVALIAÇÃO DO
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE AZEITES OBTIDOS DE
DIFERENTES VARIEDADES DE OLIVEIRAS INTRODUZIDAS
EM MINAS GERAIS – BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos
Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”

Orientadora

Profa. Dra. Maria de Fátima Píccolo Barcelos

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Cardoso, Luiz Gustavo Vieira

Características físico-químicas e avaliação do perfil de ácidos graxos de
azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas em Minas
Gerais – Brasil / Luiz

Gustavo Vieira Carvalho. - Lavras : UFLA, 2006.

68 p. : il.

Orientadora: Maria de Fátima Pícolo Barcelos.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Azeite de oliva. 2. Ácido graxo monoinsaturado. 3. Ácido Oleico. I.
Universidade Federal e Lavras. II. Título.

CDD-641.6463

LUIZ GUSTAVO VIEIRA CARDOSO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E AVALIAÇÃO DO
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE AZEITES OBTIDOS DE
DIFERENTES VARIEDADES DE OLIVEIRAS INTRODUZIDAS
EM MINAS GERAIS – BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência dos
Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”

APROVADA em 13 de Junho de 2006

Dr. Adelson Francisco de Oliveira EPAMIG

Profa. Dra. Maria das Graças Cardoso UFLA

Profª. Dra. Maria de Fátima Pícolo Barcelos

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

A toda minha família, irmãos e, em especial, ao meu pai e a minha mãe, pelo esforço na condução dos meus estudos.

A minha querida e amada esposa, Luiziana, pela amizade e apoio nas horas difíceis, sendo a razão e a inspiração da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por meio do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) e a todos os seus servidores, docentes e servidores técnico-administrativos, pelo acolhimento e pela contribuição na minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq, pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual seria impossível a realização deste estudo.

A minha orientadora, Profa. Dra. Maria de Fátima Píccolo Barcelos, pela oportunidade e pelos imprescindíveis ensinamentos profissionais e pessoais.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), na pessoa do Dr. Adauto Ferreira Barcelos (Chefe do CTSM) e Dr. Adelson Francisco de Oliveira, pela cessão das amostras de azeitonas, de forma gratuita, para a realização deste trabalho e pelas valiosas sugestões.

A Profa. Dra. Maria das Graças Cardoso, do Departamento de Química da UFLA, pelos ensinamentos e pela oportunidade para a realização das análises cromatográficas em seu Laboratório.

Ao colega doutorando Flávio de Araújo Pimentel, pelos valiosos ensinamentos na realização das análises cromatográficas e no manuseio do aparelho.

Ao meu irmão de coração, Michel Cardoso de Angelis Pereira, pela amizade, apoio e presença constante em minha formação acadêmica.

A colega mestranda Juciane de Abreu Ribeiro, pelo valioso auxílio na execução do trabalho, desde seu início.

A minha querida mãe, Maria de Lourdes Vieira e meu querido pai, Marcos Roberto, pelo conforto e por estarem sempre ao meu lado, apesar da distância.

Aos meus irmãos, Carlos Renato Vieira Cardoso e Marcos Rogério Vieira Cardoso, pelo apoio e carinho

A minha querida esposa, Luiziana Rodrigues Souza Cardoso, pela compreensão e apoio em todos os momentos.

Ao Dr. José Carlos Tavares Carvalho, meu eterno agradecimento, pelas palavras que me levaram a buscar o mestrado e o crescimento dentro do meio científico.

Aos amigos Lucas R. Satori, Miler S. Ferreira, Marcos Bissoli, Dennys E. C. Cintra, Fábio Perrazo e José Maurício S. F. da Silva, pela amizade e companheirismo durante todos os momentos.

Aos meus amigos de infância (Dudu, Geraldo, Tiagão, Renato, Rubéola, Bolota, Biato, Guto, Galdino, Izalrão, Carlinhos, Cachorrão) que confiaram e participaram indiretamente na concretização deste sonho.

As minhas amigas Fulvia, Kit, Aline (janjão), Nê, Warrkiria, Yris e todas as colegas de graduação, mesmo distantes, mas sempre presentes nas lembranças.

Aos técnicos de laboratório, Creuza e Tina, do DCA e Samuel Brito, da EPAMIG, pela grande ajuda na rotina de trabalho nos laboratórios e pelo indispensável bom humor.

Aos colegas de Laboratório e companheiros de curso, Maria Letícia, João Vicente, Merce, Geni, Rick, Ellem, Viviane, Eliete, Sueli, Hessel, Andrelisa, Melissa, Andersom e Fabiano, pelo apoio, incentivo e convivência desde os primeiros dias de mestrado.

Aos amigos de república em Lavras, Paulo, Hugo, Mateus, Diego, Luis Otávio, Fernando e Felipe, pela amizade neste período.

Enfim, a todos que colaboraram para a realização deste trabalho, mas que, involuntariamente, não foram aqui mencionados.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Considerações gerais sobre a oliveira.....	03
2.2 Oliveiras introduzidas em Maria da Fé, Sul de Minas Gerais.....	05
2.3 Variedades de oliveiras.....	07
2.4 Obtenção da oliveira e do seu azeite.....	10
2.5 Classificação do azeite de oliva.....	11
2.6 Padrões de qualidade e identidade do azeite de oliva.....	14
2.7 Características físico-químicas da azeitona.....	16
2.8 Importância dos compostos fenólicos do azeite de oliva.....	17
2.9 Características químicas dos ácidos graxos.....	19
2.10 Propriedades nutricionais dos lipídios	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Considerações gerais sobre o trabalho.....	24
3.2. Análises físicas e químicas da primeira etapa do trabalho.....	24
3.3 Composição centesimal das olivas.....	25
3.4 Extração de lipídios das olivas.....	27
3.5 Análises químicas no azeite de oliva.....	27
3.5.1 Determinação da acidez em ácido oléico do azeite de oliva.....	27
3.5.2 Determinação do índice de saponificação do azeite de oliva.....	27
3.5.3 Determinação do índice de iodo do azeite de oliva.....	27
3.5.4 Determinação do índice de peróxidos do azeite de oliva.....	28
3.6 Perfil de ácidos graxos para cromatografia gasosa.....	28

3.6.1 Esterificação dos ácidos graxos do azeite de oliva.....	28
3.6.2 Determinação do perfil de ácidos graxos do azeite de oliva.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Análises físicas e químicas da primeira etapa do trabalho.....	30
4.2 Composição centesimal das olivas.....	34
4.3 Análises químicas no azeite de oliva.....	35
4.3.1 Determinação da acidez em ácido oléico do azeite de oliva.....	35
4.3.2 Determinação do índice de saponificação do azeite de oliva.....	38
4.3.3 Determinação do índice de iodo do azeite de oliva.....	39
4.3.4 Determinação do índice de peróxidos do azeite de oliva.....	40
4.4 Determinação do perfil de ácidos graxos do azeite de oliva.....	42
5 CONCLUSÃO.....	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS.....	58

RESUMO

CARDOSO, Luiz Gustavo Vieira. **Características físico-químicas e avaliação do perfil de ácidos graxos de azeites obtidos diferentes variedades de oliveiras introduzidas em Minas Gerais – Brasil.** 2006. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras – MG.*

O azeite de oliva possui sabor, cor e aroma diferentes. Para identificar os melhores azeites, é preciso entender um pouco de sua manufatura, da mesma forma que alguns tipos de azeite são mais nutritivos e saudáveis que outros, mas todos são considerados saudáveis. As principais diferenças entre eles estão na variedade da azeitona, nas condições climáticas, no tipo de solo, na maneira de extração, no tempo entre a colheita e a produção e na acidez. A qualidade do azeite depende da combinação de todos esses itens. Este trabalho tem por objetivo analisar, física e quimicamente, nove variedades de oliva introduzidas no Brasil, pela EPAMIG, nas últimas décadas, no município de Maria da Fé, MG, selecionando-as (quanto aos conteúdos lipídicos) e avaliando algumas características químicas dos azeites extraídos daquelas variedades selecionadas, incluindo o perfil de ácidos graxos. O trabalho se estabeleceu em duas etapas: na primeira, todas as variedades de azeitonas foram submetidas a análises físicas (pesagem e medições de perímetros dos frutos) e da análise química (extrato etéreo), visando selecionar aquelas variedades com conteúdos lipídicos significativos ($p < 0,05$). A segunda etapa foi realizada após a seleção das variedades, e apenas aquelas selecionadas foram submetidas a análises químicas. Os teores de lipídios das nove variedades na primeira etapa variaram em torno de 15% a 28%. Na determinação do teor de lipídios das cinco variedades selecionadas para a segunda etapa do trabalho, a polpa apresentou maior teor, de 21,6% (JB1) a 38,2% (0025), do que na semente, que variou de 1,6% (Ascolano315) a 6,1% (JB1). A variedade que apresentou menor teor de lipídios na polpa foi a que apresentou maior teor de lipídios na semente (JB1). Com a utilização dos parâmetros químicos para avaliar a pureza do azeite de oliva extraído das cinco variedades estudadas, apenas duas variedades, JB1 e Negrao, foram compatíveis com a classificação de azeite conforme a legislação. As demais variedades, 0025, Ascolano 315 e 0004, apresentaram um ou mais índices de pureza fora da adequação definida pelas normas do Codex Alimentarius. O perfil de ácidos graxos, parâmetro importante utilizado para a identidade do azeite de oliva, demonstrou que as variedades JB1, Negrao, Ascolano 315, 0025 e 0004 estão com seus valores dentro da adequação para os principais grupos de ácidos graxos.

* **Comitê Orientador:** Maria de Fátima Píccolo Barcelos-UFLA (Orientadora), Maria das Graças Cardoso-UFLA e Adelson Francisco de Oliveira-EPAMIG.

ABSTRACT

CARDOSO, Luiz Gustavo Vieira. **Physicochemical characteristics and evaluation of fatty acid profile of oil different varieties of oliveires introduced into Minas Gerais – Brasil.** 2006. 71 p. Dissertation (Master in Food Science) – Federal University of Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

Olive oil possesses different flavor, color, and aroma, which to identify the best oils it is needed to understand somewhat of their manufacture, in the same manner that a few sorts of oils are more nutritive and wholesome than others, but all of them being considered wholesome. The main differences among them lie in the variety of olive tree, in the climatic conditions, in the soil type, in the manner of extracting, in the time between harvest and production and acidity. The quality of oil depends upon the combination of all those items. So, this work is designed to analyze both physically and chemically nine olive varieties introduced into Brazil by EPAMIG in the latest decades in the town of Maria da Fé, MG, by selecting (as to the lipid contents) and evaluating some chemical characteristics of the extracted olive oils in those selected varieties, including fatty acid profile. The work was established in two steps: in the first step, all the olive varieties were submitted to physical analyses (weighing and measurements of fruit perimeters) and of chemical analysis (ether extract), aiming to select those varieties of significant lipid contents ($p < 0.05$). The second step of the work was conducted after the selection of the varieties, where only the selected varieties were submitted to the chemical analyses proposed in this work. The lipid contents of the nine studied varieties ranged from around 15 to 28% and in the determination of the lipid content of the five varieties selected in the second step of the work evaluating the lipid content in the portions separated of the fruit (pulp and seed), the pulp showed a higher lipid content from 21.6% (JB1) to 38.2% (0025) than in the seed which ranged from 1.6% (Ascolano 315) to 6.1% (JB1), the olive which presented the poorest lipid content in the pulp was the one which showed the highest lipid content in the seed (JB1). From the use of the chemical parameters to evaluate the purity of the olive oil extracted from the five varieties studied only two varieties JB1 and Negroa proved compatible with the classification of azeite according to legislation. The other varieties 0025, Ascolano 315 and 0004 presented one or more purity indices out of the adequacy defended by the codex Alimentarius norms. The fatty acid profile, an important parameter utilized for identifying the do olive oil, showed that the varieties JB1, Negroa, Ascolano 315, 0025 and 0004 are with their values within the adequacy for the chief groups of fatty acids.

* **Guidance committee:** Maria de Fátima Píccolo Barcelos – UFLA (Adviser), Maria das Graças Cardoso - UFLA, and Adelson Francisco de Oliveira - EPAMIG

1 INTRODUÇÃO

A oliveira (*Olea europaea* Linné) é uma das plantas mais antigas cultivadas pelo homem, juntamente com o trigo e a videira. O seu fruto, a azeitona, é comercializada na forma de conserva para consumo em mesa (azeitonas verdes, colhidas antes da maturação e as azeitonas pretas, quando totalmente maduras ou escurecidas mediante oxidação), conservas de azeitonas com ou sem sementes, recheadas ou não, inteiras ou fatiadas. Do fruto da oliveira é extraído o azeite, denominado azeite de oliva.

Tanto a azeitona em conserva quanto o azeite de oliva são fontes calóricas e nutritivas, apresentando sabores bastante agradáveis. Quando consumidos com frequência, conferem benefícios à saúde do homem, devido ao elevado conteúdo de ácido graxo monoinsaturado (ácido oléico) e à presença de substâncias antioxidantes, conferindo características de alimento funcional e sendo fonte econômica de expressão nas indústrias alimentícias.

Espanha, Itália, Grécia e Portugal atribuem grande parte de suas economias à extração do azeite de oliva, com grande volume anual de exportações (Lacraix, 2002). Países como Estados Unidos, Chile e Argentina aclimatizaram, com certo sucesso, a cultura da oliveira (Salem, 1987).

No contexto mundial, o Brasil se posiciona entre os maiores importadores dos produtos de oliveira, não possuindo uma produção agrícola considerável para atender ao mercado interno. Embora seja um país tropical, possui, pela sua grande extensão territorial, regiões com condições climáticas e características adequadas para o cultivo de oliveiras e para a industrialização de seus produtos, o que significaria menores gastos com importações e, conseqüentemente, menor evasão de divisas. Ademais, sendo a oliveira uma planta arbórea e de considerada longevidade, sua implantação, além de

possibilitar o fortalecimento do mercado interno de azeitona e azeite de oliva, estaria contribuindo também para a conservação de solos e de mananciais d'água, importantes na preservação ambiental de regiões agrícolas (Pio et al., 2005; Santos, 2005).

As características físico-químicas do azeite de oliva variam de acordo com o solo de cultivo da oliva, clima, práticas culturais, variedades e estado de maturação do fruto, dentre outros. É importante enfatizar que o azeite de oliva, para ser comercializado, precisa apresentar-se dentro dos padrões vigentes, com bases em análises físico-químicas que o qualificarão dentro de determinadas classes específicas (Aued-Pimentel et al., 2002; Matias & Lasta, 2001).

O consumo freqüente de azeite de oliva apresenta vários benefícios à saúde do homem, mais comumente relatados, menores prevalências na população humana de enfermidades cerebrovasculares, cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidade, hipertensão arterial e alguns tipos de câncer (Benedico et al., 2002; Monteiro & Sanches, 2002).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivos analisar física e quimicamente nove variedades de oliva introduzidas no Brasil, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) nas últimas décadas, no município de Maria da Fé, MG, selecionando-as (quanto aos conteúdos lipídicos) e avaliando algumas características químicas dos azeites de oliva extraídos naquelas variedades selecionadas, incluindo o perfil de ácidos graxos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações gerais sobre a oliveira

A oliveira (*Olea europaea* Linné) é originária da bacia do Mediterrâneo, tendo sido introduzida no Brasil por imigrantes europeus, por volta de 1820 e no sul de Minas Gerais a partir de 1955, por produtores locais (Castro et al., 1997).

Nos últimos anos, o cultivo de oliveira adquiriu especial relevância em todo o mundo, pelo fato do azeite de oliva ser benéfico à saúde humana, com comprovada eficácia na proteção de várias enfermidades, incluindo as cardiovasculares (Oliveira, 2001). O fruto fresco da oliveira contém grande quantidade de água (40% a 45%), glicídios (10% a 20%) e 30% de lipídios e sua polpa possui 50% de lipídios totais (Bruneton, 1991).

Tratando-se de alimentos de grande valor nutritivo e altamente benéfico à saúde humana, azeitonas e azeite de oliva podem tornar-se produtos constantes na mesa do povo brasileiro. O Brasil é o sétimo maior importador de azeite de oliva e o segundo maior importador de azeitonas de todo o mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, segundo o *International Olive Oil Council* de 2005, citado por Mesquita et al. (2006). De acordo com a CONAB (2005), o consumo de azeitonas e azeite de oliva dos brasileiros apresentou um crescimento considerável: no ano de 2002 foi de 68 mil toneladas e em 2004, passou para 76 mil toneladas (Mesquita et al., 2006a).

O Brasil importa azeitona e azeite de oliva, principalmente de países da América do Sul (Argentina, Peru e Chile) e da Europa (Espanha e Portugal) (Castro et al., 1997; Oliveira et al., 2003). Estima-se que os gastos, em 2002, superaram 96 milhões de dólares com importações de azeitona e azeite de oliva, sendo 38 milhões com azeitonas e 58 milhões com azeite de oliva (Mesquita et al., 2006a).

A produção anual mundial de azeitonas excede dez milhões de toneladas, com uma área produtora superior a 5.000.000 hectares, e é importante atividade econômica nos países da União Européia. Os principais países produtores são a Espanha e a Itália, seguidos pela Grécia, Portugal e França (Lacraix, 2002).

Na região mediterrânea, incluindo Espanha, Portugal, Itália, Grécia, Turquia, Tunísia e Marrocos, são produzidos 80% do azeite de oliva de todo o mundo, sendo 48% na Espanha (maior produtor mundial), seguida da Itália, com 22,5% e Grécia, com 14%. A produção mundial de azeite de oliva foi, em 2002, de 2,7 trilhões de litros, movimentando cerca de 2,5 bilhões de dólares. Estes mesmos países respondem por quase 80% das exportações mundiais (Lacraix, 2002).

Investimentos em pesquisas e desenvolvimento desta cultura podem viabilizar sua exploração econômica e a inserção, no sistema de produção agrícola, de 50 mil hectares de terras no Brasil, área necessária para atender a uma parte do mercado interno, resultando em menores gastos com importações, menor evasão de divisas e, conseqüentemente, mais opções de trabalho para o produtor rural interno. Neste aspecto, Minas Gerais pode beneficiar-se deste trabalho, pois muitas áreas do estado incorporam facilmente este processo de produção (Santos, 2005).

2.2 Oliveiras introduzidas em Maria da Fé, Sul de Minas Gerais

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma planta oriunda de regiões onde o tipo climático é caracterizado por inverno chuvoso e verão seco. Vários são os fatores que podem influenciar o seu desenvolvimento, entre eles, fatores internos e externos, principalmente os ambientais, como as temperaturas, a umidade relativa do ar, a pressão parcial de oxigênio, a radiação, o comprimento dos dias, a distribuição de chuvas, entre outros. As condições climáticas de uma determinada região, caracterizada pela interação destes fatores, são de grande importância para o sucesso da cultura da oliveira, pois elas irão determinar os padrões de crescimento das plantas, sua área de distribuição e os limites para sua sobrevivência (Livramento & Oliveira, 2006).

Larcher (2000) mencionou que a temperatura ideal da fotossíntese para a oliveira, ou seja, aquela na qual as folhas maduras atingem mais de 90% da sua capacidade fotossintética, varia entre 15°C e 30°C. Acima de 35°C começa a ser inibida e, durante o período anual de crescimento e desenvolvimento da oliveira, oscilações de temperaturas que ocorrem com frequência podem alterar as taxas de assimilação de CO₂ (Livramento & Oliveira, 2006).

Rallo (2005) cita que, durante o desenvolvimento dos frutos, temperaturas inferiores a 0°C podem diminuir a produção e afetar a qualidade do azeite produzido. Estes danos podem ser de maior ou de menor intensidade, de acordo com a duração das baixas temperaturas e a diminuição abrupta que porventura venha a ocorrer, sugerindo que, em virtude disso, o plantio em locais onde a ocorrência de temperaturas baixas (inferiores a 0°C) seja menos frequente (Livramento & Oliveira, 2006).

O planalto de Poços de Caldas e a região da Alta Mantiqueira, que inclui Maria da Fé, no extremo Sul de Minas Gerais, caracterizam-se por apresentarem condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de espécies de clima temperado, como pessegueiros, videira, pereiras e oliveiras (Oliveira et al.,

2006). O município de Maria da Fé possui uma área de 202 km², tem relevo acidentado com 88% do relevo topográfico caracterizado como montanhoso, 10% ondulado e apenas 2% plano. As temperaturas, durante o ano, apresentam uma média de 17°C, sendo a média das máximas de 23,3°C e a das mínimas de 10,1°C (INDI, 2006).

Em se tratando de cultura que exige agregação de valor e grande quantidade de mão-de-obra, promover a pesquisa e estimular o desenvolvimento da oliveira em Minas Gerais, e ou em outros estados do Brasil, significa a incorporação de áreas agrícolas ao processo produtivo, maior oferta de emprego no campo, beneficiando diretamente a agricultura familiar, com distribuição de renda e melhores condições sociais de vida (Oliveira, 2001; Santos, 2005). Por outro lado, a produção no próprio país, além das vantagens anunciadas, possibilitaria também maior arrecadação de impostos diretos, podendo alcançar a cifra de 20 milhões de dólares sobre produtos e serviços, diminuindo gastos com importação que, em 2002, atingiram, aproximadamente, 96 milhões (Mesquita et al., 2006a).

Com a introdução das primeiras plantas de oliveira no sul do estado de Minas Gerais, nos anos 1950, técnicos e pesquisadores têm se preocupado com o fato de os resultados referentes a desenvolvimento vegetativo, florescimento sistemático e, principalmente, produções regulares de frutos, indicarem que esta cultura pode tornar-se uma alternativa econômica a mais para os produtores rurais da região da serra da Mantiqueira. A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) está presente na região desde 1935, inicialmente por meio do Departamento de Fomento Rural da Secretaria de Agricultura e tornou-se pioneira no estudo desta oleaginosa, com o plantio das primeiras variedades provenientes de Portugal. Posteriormente, variedades italianas, como Grapollo e Ascolano, foram introduzidas por meio de sementes, das quais, após a

germinação, foram selecionadas as plantas atuais (Oliveira et al., 2006; Santos, 2005).

2.3 Variedades de oliveiras

Em função de importância e da difusão das variedades de oliveiras cultivadas na Espanha, estas foram classificadas em quatro categorias: principais, secundárias, difundidas e locais. As principais são aquelas que apresentam uma grande área cultivada e são dominantes em, pelo menos, uma comarca espanhola. As variedades secundárias não chegam a dominar em nenhuma comarca, mas são a base de plantações regulares; as difundidas e locais se encontram como árvores, em várias ou em uma comarca apenas. Com isso, 24 variedades cultivadas na Espanha são classificadas na categoria principal. Dessas, as variedades Manzanilla de Sevilla e Gordal Sevillana destinam-se, principalmente, à produção de azeitonas de mesa. As variedades Hojiblanca, Manzanilla Cacerenã e Aloreñã têm sua produção destinada à fabricação de condimentos e ornamentação; as cultivares que se utilizam exclusivamente para a obtenção de azeite, com média superior a 30.000 hectares de plantio, são, principalmente, Picual, Cornicabra, Lechin de Sevilla, Morisca, Empeltre, Arberquina, Picudo, Farga, Lechin de Granada, Verdial de Huelva e Gordal Sevillana (Barranco, 1998a).

Dados obtidos por pesquisadores da EPAMIG, na fazenda experimental de Maria da Fé, em relação ao desenvolvimento das plantas, indicaram que as oliveiras que apresentaram maior desenvolvimento foram Negroa, Ascolano 322 (principal variedade italiana difundida internacionalmente), Ropades 398, Tafahi 390 e Grappolo 550, as quais são, pelo menos, 20% maiores que a média geral. Em relação ao desenvolvimento dos frutos, Ascolano 332 e Ascolano 315 foram as que apresentaram pesos de cem frutos superiores à média em 90% para os frutos e 20% para as sementes. Apresentaram também vegetação abundante que

em ano ou clima favorável produzia com regularidade. Considerando que a cultivar Ascolano apresenta maior rendimento em tamanho e volume, é a mais utilizada para o consumo de mesa (Oliveira et al., 2006).

Em relação ao peso médio dos frutos, estudos realizados por Tous et al. (1998), na província de Tarragona, indicaram que a variedade Manzanilla apresentou maiores frutos, com pesos em torno de 4,1 gramas e a variedade Arberquina os menores, com pesos médios de 1,6 grama. A variedade Manzanilla, conhecida também como Carrasquenã e Badajoz, destacou-se por apresentar a relação polpa/semente em torno de 7,0, confirmando suas excelentes propriedades como azeitona de mesa, seguida por Morrut (5,79), Empeltre (4,72), Picual (4,61) e Arberquina (4,43).

Uma análise dos seus componentes permitiu agrupar as variedades em quatro grupos, considerando o perfil de ácidos graxos, cuja classificação se estabelece em função da relação observada entre os ácidos graxos monoinsaturados (oléico e palmítico), poliinsaturados (linoléico e linolênico) e o conteúdo de ácido palmítico (Rallo et al., 2005).

Segundo estes autores, estes quatro grupos de variedades são estabelecidos da seguinte forma:

. **grupo I:** variedades caracterizadas por terem no azeite conteúdo de ácido oléico muito alto, baixo em ácido linoléico e palmítico e uma relação monoinsaturados/poliinsaturados superior a 11%; como exemplo citam-se as variedades Canetera, I-55 e Picual;

. **grupo II:** variedades caracterizadas por terem um azeite contendo ácido palmítico e oléico de médio a alto, ácido linoléico médio e uma relação monoinsaturados/poliinsaturados entre 6% a 11%. Como exemplos deste grupo citam-se as variedades Arbosana, Farga, Grossal Vimbodí, Hojiblanca, I-50, Joanenca, Llumeta, Manzanilla de Sevilla, Marfil, Menya e Verdiell;

. **grupo III**: variedades caracterizadas por terem seus azeites com conteúdo de médio a alto de ácido palmítico, linoléico e médio a baixo de oléico. Sua relação de monoinsaturados/poliinsaturados encontra-se entre 4% a 6%. Citam-se, como exemplo deste grupo, as variedades Arbequina, Argudell, Becarut, Corbella, Curivell, Empeltre, Fulla de Salze, Morrut, Palomar, Sevilleanca e Verdal;

. **grupo IV**: variedades caracterizadas por terem azeites claramente desequilibrados, com um conteúdo muito alto de ácido linoléico e palmítico, muito baixo de oléico e uma relação de monoinsaturados/poliinsaturados inferior a 4%. Como exemplo deste grupo, podem ser citadas as variedades Blanqueta, Vera e Villalonga.

Barranco et al. (1998a) citam que a coleção mundial de cultivares de oliveiras de Córdoba, Espanha, reúne cerca de 300 cultivares procedentes de 20 países, incluindo as principais cultivares dos distintos países olivicultores, com objetivo de:

a) conservar os recursos genéticos de oliva cultivada (banco de germoplasma);

b) proporcionar material vegetal autêntico e com procedência do mesmo local para os centros de pesquisas que os solicitarem;

c) estudar e avaliar o material vegetal da oliveira em coleção para conhecer as variações intra-específicas de caracteres de interesse agrônomico e tecnológico, enquadrando os estudos para a determinação da época de maturação das diferentes variedades.

Contudo, pode-se observar que nenhuma variedade de oliveira produzida para a obtenção de azeite de oliva reúne todas as características desejáveis. Um fruto relativamente pequeno (Arberquina, Lechin de Granada), uma grande susceptibilidade a enfermidades (Cornicabra, Picudo, Verdial de Badajoz) e uma elevada resistência e desprendimento que dificultam sua colheita

mecanizada (Hojiblanca, Picudo, Verdial de Huevar) são as características mais comuns que dificultam a difusão das principais variedades (Barranco, 1998a).

2.4 Obtenção da oliveira e do seu azeite

O azeite de oliva é o óleo fixo extraído do fruto maduro da azeitona colhida da oliveira (*Olea europaea* Linné) (Família Oleaceae). O nome genérico *Olea* vem do latim *oliva* (oliva, azeitona) (Robbers et al., 1997). O fruto da oliveira, quando colhido verde e ou maduro, pode ser também utilizado em forma de conservas (Salem, 1987).

A colheita da azeitona para a extração do azeite deve ser realizada antes de apresentar-se completamente madura, num período próprio, que oferece um azeite de melhor qualidade, tanto do ponto de vista de caracteres organolépticos como de alguns índices físico-químicos de qualidade (Costa, 1978). Com isso, a produção do azeite de oliva começa com a seleção das azeitonas, que devem ser firmes e não ter nenhum dano físico, pois de nada adianta dominar a técnica de produção de azeite quando a extração se faz com frutos imperfeitos, que resultam num produto de qualidade inferior. É impossível mascarar o sabor de um azeite obtido de frutos ruins (Bruneton, 1991). As etapas de elaboração do azeite de oliva, conforme Uceda et al. (2006), são:

- a) operações prévias: recepção do fruto, caracterização do fruto, adequação da azeitona, limpeza, lavagem e armazenamento do fruto;
- b) preparação da pasta: moagem e batimento;
- c) separação das fases sólidas e líquidas: prensa, centrifugação (sistema de duas fases e sistema de três fases);
- d) separação de fases líquidas: decantação natural e centrifugação.
- e) armazenamento e maturação do azeite.

Esse é o modo de produção de um azeite natural sem nenhum processo químico. Trata-se de uma tarefa difícil, demorada e pouco rentável, pois, para

cada 5 kg de azeitonas, produz-se, em média, apenas 1 litro de azeite (Barranco et al., 1998b)

A principal diferença entre as denominações “azeite” e o “óleo” e, no caso, “azeite de oliva” e “óleo de sementes”, está relacionadas às origens: no primeiro caso, a extração se faz dos frutos e, no caso das sementes, o óleo é extraído com a utilização de solventes (Boskou, 2000). Embora a maioria dos óleos vegetais seja extraída usando solventes, os azeites provenientes das oliveiras, por sua vez, são obtidos mediante a pressão física, sem o uso de produtos químicos, considerados como de alta qualidade (Boskou, 2000). Contudo, o azeite de oliva pode ser considerado um produto natural, um verdadeiro sumo de fruta, diante da imensa maioria de óleos vegetais que são extraídos de sementes oleaginosas moídas e que requerem o uso de solventes (Barranco et al., 1998a).

Tanto a polpa como a semente da oliveira contêm material lipídico e tanto o óleo da semente como o da polpa do fruto da oliveira são semelhantes em composição (Moretto & Fett, 1998).

2.5 Classificação do azeite de oliva

A qualidade do azeite de oliva se estabelece em diversas classes; o “azeite de oliva extra virgem”, considerado um óleo de gourmet e o “azeite de oliva virgem” são os de maiores preços no mercado. As outras classes de azeite têm sabores inferiores e são utilizadas como azeite para saladas ou para propósitos de culinária em geral. Observa-se que mais de 50% do azeite de oliva produzido nos países do Mediterrâneo têm acidez elevada, características organolépticas pobres e não é próprio para consumo humano, a menos que sejam refinados. Azeite de oliva extra virgem, em muitos dos países produtores, representa meros 10% da produção de azeite de oliva (Benedico et al., 2002)

A Resolução nº 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde (Brasil, 1977), classifica o azeite de oliva em cinco tipos de azeite: virgem, refinado, extração refinada, mistura de virgem e refinado e mistura de virgem e extração refinado com dois níveis máximos de acidez para azeite de oliva: 3,3% para o azeite virgem e 0,3% para o azeite refinado e de extração refinado.

Peixoto et al. (1998) mencionaram que a resolução brasileira está ultrapassada e precisa urgentemente ser atualizada, pois os índices de identidade e qualidade que adota não são confiáveis. Essa resolução permitiu a aprovação de 80% das amostras nacionais, mas, pelo Codex Alimentarius, em relação à composição de esteróis, parâmetro para auxiliar na identificação de adulteração em azeite de oliva, nenhuma amostra brasileira atendeu ao estabelecido. Os mesmos autores afirmam que as normas do Codex Alimentarius (1993) são as mais adequadas para a atualização da legislação brasileira de óleos e gorduras, pois a Resolução nº 22/77/MS de óleos comestíveis é um convite à adulteração, já que os índices utilizados para o azeite de oliva são os mesmos de 24 anos atrás. Essa legislação ultrapassada não atende aos interesses dos consumidores, que acabam pagando caro por um produto de baixa qualidade.

A União Européia (1995) estabelece, para o azeite de oliva, uma classificação em dois tipos, com nove categorias, dependendo do método de extração e do grau de acidez. Os dois tipos são: de prensagem e de extração. O azeite de oliva de prensagem é classificado em: azeite de oliva virgem (extra, virgem, comum e lampante), azeite de oliva refinado e azeite de oliva (denominado também de azeite de oliva puro, pois é uma mistura de azeite virgem e refinado). O azeite de oliva de extração é classificado em: azeite de oliva de extração bruto, azeite de oliva de extração refinado e azeite de oliva de extração (mistura do azeite de oliva de extração refinado e azeite de oliva virgem). De acordo com Peixoto et al. (1998), a legislação da União Européia

(1995) é muito detalhista e somente teria aplicação ao Brasil se o país fosse um produtor expressivo de azeite de oliva, pois a classificação que estabelece para os azeites utiliza, para a acidez, as nove categorias do azeite.

O Codex Alimentarius (1993) faz cinco classificações, sendo a legislação que mais se enquadra nos padrões brasileiros, classificando os azeites de oliva da seguinte maneira:

- são considerados “azeite de oliva virgem” aqueles cuja acidez é menor ou igual do a 3,3%, apresentam atributos positivos suficientes em testes sensoriais e, do ponto de vista organoléptico, são os de maior qualidade. São produtos de alta qualidade gastronômica e, no dia-a-dia, são utilizados para a finalização de pratos ou saladas;
- “azeites de oliva refinado” não podem superar o grau de acidez de 0,3%. São obtidos de azeitonas colhidas em anos que apresentarem problemas climáticos, de processamento ou apresentaram defeitos sensoriais. O refino não modifica a estrutura química do azeite de oliva e nem elimina os seus defeitos, resultando em um produto com acidez não superior a 0,3%. Possuem uma menor concentração de compostos fenólicos e vitamina E, porém, o azeite refinado tem sua estabilidade diminuída quando comparado com o azeite virgem. O azeite refinado não é vendido aos consumidores e destina-se, exclusivamente, à utilização industrial, ou seja, é misturado com outros azeites de oliva, como virgem e outros óleos comestíveis;
- “azeite de oliva de extração refinado”, em cuja obtenção foi utilizado algum tipo de solvente e no qual a acidez auxilia na classificação das amostras de azeites de oliva. Com isso, não podem superar o grau de acidez de 0,3%;
- a mistura de azeite de oliva refinado ou de extração refinada com azeites de oliva virgens recebe a denominação de simplesmente azeite de oliva. O grau de acidez final não pode superar a 1,5%. Essa limitação modula a utilização dos azeites virgens na produção do azeite de oliva. Ou seja, os fabricantes se

obrigam a utilizar mais azeites de oliva virgem (ou fino) do que os outros tipos na elaboração do azeite de oliva. A principal utilização do azeite de oliva é na culinária.

2.6 Padrões de qualidade e identidade do azeite de oliva

É comum encontrar azeite de oliva de má qualidade, oriundo de processos nada recomendados. Existem alguns tipos que são impróprios para o consumo. Para completar, há misturas com outros tipos de óleos, cujo produto final nada tem em comum com o genuíno azeite de oliva. O padrão de identidade e qualidade para o azeite de oliva está descrito no Codex Alimentarius (1993) e nas normas da União Européia (1995) e baseia-se, principalmente, na composição em ácidos graxos e em esteróis, e alguns parâmetros físico-químicos de qualidade.

No Brasil, a caracterização de óleos tem sido feita por meio da determinação de índices físicos e químicos, empregando-se metodologia convencional. Incorporou-se, então, o emprego da cromatografia de gás em tal caracterização, por meio da composição em ácidos graxos, o que permite mostrar divergências não especificadas na embalagem e não detectáveis pelos métodos convencionais (Szpiz et al., 1985).

Entre os parâmetros físico-químicos de qualidade, o grau de acidez é uma variável intimamente relacionada com a natureza e a qualidade da matéria-prima (fruto ou semente), com a qualidade e o grau de pureza do lipídio, com o processamento e, principalmente, com as condições de conservação do lipídio (Moretto & Fett, 1998). Tecnicamente, é quantidade de ácidos graxos livres em relação ao ácido oléico total. Um grau de acidez alto é ocasionado, entre outros fatores, pelo mau estado de conservação dos frutos, mau tratamento ou má conservação. O grau de acidez não tem relação com o sabor do azeite de oliva, segundo a regulamentação do Conselho Oleícola Internacional (COI) e outros

conselhos, como a Resolução nº 22/77 e o Codex Alimentarius (Benedico et al., 2002; Moretto & Fett, 1998; Peixoto et al., 1998; Walkyria et al., 1976). O azeite de oliva próprio para o consumo humano deve ter uma acidez, de acordo com a classificação do azeite de oliva, que pode ser, no máximo, de 3,3% (Peixoto et al., 1998).

Peixoto et al. (1998) estabeleceram vários fatores que, possivelmente, influenciam a acidez, como maturação e estocagem da azeitona, ação enzimática, qualidade da azeitona (se está infestada por pragas, danificadas e fermentada), sistema de obtenção do azeite virgem (centrifugação ou prensagem), tipo de extração do azeite (mecânico ou por solvente) e refinação.

O índice de saponificação é importante para indicar a presença de óleos e gorduras de alta proporção de ácidos graxos, com baixo peso molecular. Em misturas com outros óleos e gorduras, o índice de saponificação dos acilgliceróis neutros, varia com a natureza dos ácidos graxos constituintes da gordura (Moretto & Fett, 1998). Quanto menor o peso molecular do ácido graxo, tanto maior será o índice de saponificação (Walkyria et al., 1976).

O índice de peróxidos determina a oxidação inicial e a rancificação do azeite de oliva e a deterioração que pode ter havido nos antioxidantes naturais, como os tocoferóis e os polifenóis. Estes peróxidos orgânicos ou produtos provenientes da oxidação da gordura, devido à ação oxidante, atuam sobre o iodeto de potássio, proporcionando a medida do conteúdo de oxigênio reativo. O limite do índice de peróxido para que o azeite seja considerado próprio para o consumo humano é de 20 m.e.q. de O_2 ativo/kg (Benedico et al., 2002; Moretto & Fett, 1998).

O índice de iodo é uma medida do grau de insaturação dos ácidos graxos presentes na gordura. Assim, uma molécula de triacilgliceróis, com uma dupla ligação na cadeia hidrocarbonada do ácido oléico, absorverá 1/3 do iodo absorvido pela molécula, que apresente três duplas ligações na cadeia do ácido

linolênico (Moretto & Fett, 1998). Para cada óleo ou gordura existe um intervalo característico do valor do índice de iodo; esse valor está relacionado com o método empregado na sua determinação, geralmente pelo método de Wijs, que usa a solução de tricloreto de iodo. Este método é o oficial em vários países, inclusive Brasil e países da União Européia (Moretto & Fett, 1998; Walkyria et al., 1976).

Segundo Szpiz et al. (1985), em um estudo realizado no Rio de Janeiro, de cinco amostras de azeite de oliva comercializado, apenas uma apresentou perfil de ácidos graxos característico de óleo de oliva. As demais mostraram desvios tanto dos índices físicos e químicos como na composição de ácidos graxos. Três amostras apresentaram um teor alto de ácidos graxos de baixo peso molecular, o que representa uma possível mistura com óleo de coco ou babaçu e uma amostra mostrou grande diferença nos teores de ácido oléico e linoléico, o que permite supor uma mistura com óleo de soja.

Em uma avaliação promovida pelo Inmetro (2000), de vinte marcas importadas de azeite vendidas no Brasil, foram identificadas três com problemas de pureza. Estes resultados demonstraram que estes produtos também sofreram adição de outros óleos vegetais.

De acordo com Robbers et al. (1997), outras constantes físicas baseadas na constituição química dos ácidos graxos, tais como ponto de fusão, densidade, e índice de refração, também servem como provas de identidade, pureza e qualidade do azeite de oliva.

2.7 Características físico-químicas da azeitona

Os cultivos e as condições climáticas são responsáveis por diferenças físicas e químicas em azeitonas. Aquelas cultivadas em climas mais frios, por exemplo, no norte da Itália, possuem proporção mais elevada de ácido linoléico, em comparação com o ácido oléico (Visioli & Galli, 2001).

Conseqüentemente, devido aos processos de obtenção do azeite de oliva (pressão física), os componentes lipofílicos da fruta são transferidos para o azeite que, portanto, retém as propriedades organolépticas das azeitonas (Boskou, 2000).

Porém, segundo Angelis (2001), o azeite virgem é o único que não é extraído por solventes, mas é obtido por compressão da oliva a frio, o que não altera a natureza da semente. Este azeite, no amadurecimento, conserva melhor seus componentes, entre os quais estão os polifenóis agliconados, responsáveis pelo odor do azeite. No entanto, quando o processamento inclui o uso de solventes (azeites refinados), boa parte destes compostos fenólicos é perdida. Isso ocorre também quando o azeite é alcalinizado, para reduzir a acidez.

São vários fatores que influenciam a qualidade do azeite de oliva, mas os principais são: variedade da oliveira, condições climáticas, tipo de solo, práticas de cultivo, estado de maturação do fruto, acidez e tempo de processamento das azeitonas após a colheita (Inmetro, 2000).

Entre as vitaminas encontradas no azeite de oliva registram-se a vitamina E (α -tocoferol e γ -tocoferol, que encontram-se em torno de 200 partes por milhão), a vitamina A (beta-caroteno que, juntamente com a clorofila, é responsável pela cor do azeite), além dos fitosteróis, os pigmentos, os ácidos terpênicos, os flavonóides, como, por exemplo, a luteolina e a quercitina, o esqualeno e os compostos fenólicos, normalmente denominados erroneamente de polifenóis (Boskou, 2000).

2.8 Importância dos compostos fenólicos do azeite de oliva

A quantidade de compostos fenólicos no azeite de oliva depende de vários fatores, incluindo o cultivo, o grau de maturação, a infestação possível pela mosca *Dacus olea* da azeitona e o clima (Boskou, 2000). Azeitonas intactas, colhidas manualmente na época apropriada, levadas imediatamente em

indústria limpa, comprimidas e pressionadas em temperaturas inferiores a 25°C a 30°C, produzem um azeite de mais alta qualidade, rico em compostos fenólicos. A água residual da produção de azeite de oliva, também rica em compostos fenólicos, é despejada como resíduo (Visioli & Galli, 2001).

Dentre os fenóis, o hidroxitirosol fenol (HT) simples e o complexo de oleuropeína (OE), compostos resultantes da esterilização do HT com o elenólico, parecem ser os mais importantes, do ponto de vista das atividades da fruta no azeite e como compostos farmacológicos ativos, em função da estrutura ortodifenólica (Boskou, 2000; Visioli & Galli, 2001).

Segundo Visioli et al. (1995), o hidroxitirosol (HT) e a oleuropeína (OE) são inibidores potentes da oxidação da LDL-colesterol induzida por sulfato de cobre. Seus efeitos protetores são avaliados por determinação de vários marcadores, como, por exemplo, a formação reduzida de aldeídos de cadeia curta. São substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico e peróxidos de lipídios, pela maior concentração de vitamina E na LDL-colesterol residual, indicando que os antioxidantes endógenos foram poupados. Estes antioxidantes foram mais potentes do que a beta-hidroxiéofilina (BHT) e a vitamina E, em uma série de experimentos que demonstram uma forte quelação de metal e uma ação de eliminação dos radicais livres.

Cardoso et al. (2005) registraram uma diminuição dos compostos fenólicos em azeite de oliva devido ao amadurecimento do fruto, justificados pelo aumento de compostos de degradação da oleuropeína, tais como o ácido elenólico e o hidrotirosol. Contudo, os compostos fenólicos e os tocoferóis, contidos no óleo de oliva, estão ligados, principalmente, à estabilidade do óleo, tendo em vista a sua concentração de polifenóis cerca de 300 mg/kg superior à da vitamina E com 100mg/kg do fruto (Turatti et al., 2002).

O aquecimento de carnes e de outros alimentos promove a formação de produtos das reações de Maillard que, reagindo com produtos da oxidação

lipídica (malonaldeído), originam as aminas aromáticas heterocíclicas, substâncias de elevado poder cancerígeno (Fennema, 1993). No entanto, Monti et al. (2001) demonstraram que componentes fenólicos do óleo de oliva virgem inibem a formação de aminas heterocíclicas mutagênica em 30%–50%. Alguns compostos fenólicos presentes no azeite de oliva, como hidroxitirosil e tirosil, possuem a mesma biodisponibilidade quando se compara a administração oral com a intravenosa (Tuck et al., 2001).

2.9 Características químicas dos ácidos graxos

Um ácido graxo consiste de uma cadeia hidrocarbônica com um grupo carboxílico terminal. A cadeia hidrocarbônica tem característica hidrofóbica e o grupo carboxílico ionizado é hidrofílico. Isso confere ao ácido graxo sua natureza anfipática. Contudo, quanto maior é a cadeia hidrocarbônica, maiores são sua hidrofobicidade e insolubilidade em meio aquoso. Os ácidos graxos são classificados de acordo com número de carbonos e número de posições das insaturações (Champe & Harvey, 2000; Murray et al., 1998).

Os ácidos graxos monoinsaturados ω -9 possuem a dupla ligação, na maioria das vezes, localizada entre os átomos de carbono 9 e 10, isto é, na posição (9). Os principais ácidos graxos monoinsaturados pertencentes à família ω -9 são o oléico, o elaídico, o gondóico e o eurúico (Moretto & Fett, 1998).

O ácido graxo monoinsaturado mais comum é o ácido oléico, presente tanto nas plantas como nos animais. Ele se forma a partir dos ácidos graxos saturados correspondentes, mediante a ação catalítica de enzimas desaturases (Δ 9 – acil CoA desaturase) e, a partir do ácido graxo de cadeia longa esteárico, por ser considerado neutro em relação às concentrações plasmáticas de colesterol, após sua ingestão, é rapidamente convertido em ácido oléico, não ocasionando elevação do colesterol sérico (Costa & Borém, 2003; Robinson, 1991; Valsta et al., 2005).

Ácidos graxos monoinsaturados podem ser encontrados no azeite de oliva, óleo de canola, azeitonas, açafrão, avelã, amêndoa e abacate, as gorduras monoinsaturadas são mais resistentes ao estresse oxidativo e uma dieta rica nestes ácidos graxos faz com que as partículas de LDL-colesterol fiquem enriquecidas com eles, tornando-as menos suscetíveis à oxidação (Costa & Borém, 2003; Rique et al., 2002).

2.10 Propriedades nutricionais dos lipídios

Embora ainda existam controvérsias, a redução de lipídios para, no máximo, 30% do valor calórico total diário já resulta em benefícios no controle das doenças cardiovasculares. As últimas recomendações da *American Heart Association* em relação aos lipídios para indivíduos com doenças cardiovasculares preexistentes são: consumo de 25% a 35% de lipídios, com <7% saturados, até 10% poliinsaturados e <200mg de colesterol por dia. No entanto, a recomendação para a população em geral é de <30% de gorduras, <10% saturadas, até 10% poliinsaturadas e <300mg de colesterol por dia. Embora o excesso de lipídios seja prejudicial, observou-se, no *Seven Country Study*, que os povos mediterrâneos, com quase 40% de ingestão de gorduras, provenientes na sua maior parte do azeite, apresentavam menor prevalência de doenças cardiovasculares (DCV) do que os de outros países, como EUA e Holanda, cujo consumo era similar, mas proveniente das gorduras animais. Os lipídios que mais contribuem para o aumento da LDL-c são os ácidos graxos saturados, os ácidos graxos transisômeros e, em menor extensão, o colesterol dietético (Curi et al., 2002; Rique et al., 2002).

Enquanto os ácidos graxos saturados de origem animal apresentam-se como fatores dietéticos de risco para o desenvolvimento de doença coronariana aterosclerótica, os ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o ácido oléico

em altas concentrações no azeite de oliva, mostraram um efeito protetor evidente (Navarro et al., 1992).

O ácido oléico é um ácido graxo monoinsaturado que foi, por muito tempo, considerado fundamental pelas propriedades benéficas na redução da oxidação do LDL-colesterol, a forma aterogênica (Angelis, 2001).

Outros óleos, também monoinsaturados, poderiam ter as mesmas qualidades protetoras, mas parece que não é bem assim. O azeite extraído das azeitonas contém o ácido oléico, mas também outros compostos destas sementes e, ainda, dependendo do processamento para a obtenção do azeite, outros fatores podem interferir (Angelis, 2001).

A dieta mediterrânea, rica em azeite de oliva virgem, diminui os maiores fatores de risco para doenças cardiovasculares, como perfil lipídico, pressão sanguínea e metabolismo da glicose (Garcia, 2001). Contudo, Psaltopoulou et al. (2004) e Weinbrenner et al. (2004) relataram que as funções endoteliais e o estresse inflamatório e oxidativo são também positivamente modulados pela dieta do mediterrâneo e que alguns desses efeitos são atribuídos aos microcomponentes do azeite de oliva virgem. Por isso, a definição de uma dieta mediterrânea deve incluir o azeite de oliva virgem.

As propriedades profiláticas da dieta do Mediterrâneo não são atribuídas apenas ao maior consumo de azeite de oliva; ela se caracteriza também pelo maior consumo diário de cereais, legumes, frutas, verduras e produtos protéicos, como pescados e leite, baixo consumo de carnes vermelhas e de gorduras de origem animal (Monteros & Sanchez, 2002).

Segundo Visioli & Galli, (1998), os efeitos dos ácidos graxos monoinsaturados nos lipídeos e nas lipoproteínas circulantes ainda são um tanto controversos, o que pode ser atribuído, principalmente, à substituição de ácidos graxos saturados na dieta pelo ácido oléico. Entretanto, é pouco provável que o ácido oléico seja o único responsável direto pelas propriedades benéficas à saúde

do azeite de oliva. Também vale a pena observar que vários tipos de óleos de sementes ricos em ácido linoléico (por exemplo, óleos de girassol, de soja e de colza), conhecidos em outros países fora do Mediterrâneo, encontram-se agora disponíveis com altos teores de ácidos graxos monoinsaturados, obtidos pela manipulação genética.

Rique et al. (2002) observaram que, na substituição de gorduras saturadas por monoinsaturadas, as concentrações de colesterol total foram reduzidas e as de HDL-colesterol possivelmente aumentadas. Por outro lado, resultados do estudo multicêntrico *Dietary Effects on Lipoproteins and Thrombogenic Activities* (DELTA) mostraram que a redução da gordura saturada e da gordura total, quando substituída por carboidratos, promoveu diminuições nas concentrações da HDL-colesterol, além de aumento nas taxas de triacilgliceróis séricos. Portanto, a dieta deveria ser prescrita analisando-se o perfil lipídico do paciente, assim como seu histórico pessoal e familiar de doenças cardiovasculares.

Estudos clínicos citados por Baur (1999) indicam que a substituição de ácidos graxos saturados por ácidos graxos monoinsaturados produzem uma redução do colesterol sérico total e do LDL-colesterol sem reduzir o HDL-colesterol. Existem provas de que o ácido oléico reduz o HDL-colesterol com menor frequência do que reduz o ácido linoléico.

Análises *in vitro* mostraram que o ácido oléico protege contra a modificação oxidativa das lipoproteínas, as LDL oxidadas aceleram a reprodução celular induzindo a dano arterial, entretanto, os ácidos monoinsaturados podem proteger e diminuir a LDL-colesterol (Baur, 1999).

Angelis (2001) sugere que os efeitos benéficos do azeite de oliva irão depender do uso do óleo extra virgem, especialmente por seu conteúdo de polifenóis e com os seguintes efeitos principais: potente inibidor de radicais

livres, inibidores da oxidação de LDL-colesterol, inibidores de agregação plaquetária e antitrombóticos.

Em relação às gorduras poliinsaturadas, os ômega-6 são encontrados em óleos vegetais, como o de milho e de soja, e, embora não prejudiciais, são mais suscetíveis à oxidação e talvez reduzam as concentrações da HDL-c, o que faz com que os cientistas sejam mais prudentes em relação a eles. Contudo, os ômega-3 vêm sendo alvo de diversos estudos epidemiológicos, pois reduzem os triacilgliceróis séricos, melhoram a função plaquetária e promovem ligeira redução na pressão arterial (PA) em pacientes hipertensos. Eles são encontrados, principalmente, nos óleos de peixes de águas frias e profundas, como salmão, arenque, atum e sardinhas (Rique et al., 2002).

Além dos óleos vegetais possuem ácidos graxos essenciais, como o ácido linoléico e ácido linolênico, que possuem também funções de diminuir triacilgliceróis plasmáticos e as frações do colesterol, principalmente LDL-colesterol, o Canadá e os Estados Unidos adotam uma recomendação em relação a esses ácidos graxos. No Canadá a recomendação é de uma proporção de 4:1 e, nos Estados Unidos, recomenda-se a proporção de 10:1 em relação à proporção de ácidos graxos linoléico e linolênico (Lima et al., 2000; Pereira, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações gerais sobre o trabalho

Este trabalho foi conduzido no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG.

As amostras de azeitonas foram gentilmente cedidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Foram colhidas amostras (nove variedades) na fazenda experimental da EPAMIG, no município de Maria da Fé, MG, no mês de fevereiro de 2005, caracterizando o final da safra. As nove variedades de oliveira colhidas foram 0025, Grappolo, JB₂, Penafiel, 0004, JB₁, Ascolano, Grappolo 541 e Negrao.

O trabalho se estabeleceu em duas etapas: na primeira, os frutos de cada variedade foram submetidos a análises físicas (pesagem e medições de perímetros) e análise química (extrato etéreo), visando selecionar as variedades com conteúdos lipídicos significativos ($p < 0,05$). A segunda etapa do trabalho foi realizada após a referida triagem das nove variedades de oliveiras, na qual os frutos das variedades selecionadas foram submetidos às análises químicas propostas neste trabalho.

3.2 Análises físicas e químicas da primeira etapa do trabalho

Os frutos de cada variedade (0025, Grapollo, JB₂, Penafiel, 0004, JB₁, Ascolano 315, Grapollo 541 e Negrao) foram pesados, obtendo-se o peso médio de cem frutos frescos por meio de quatro pesagens ou quatro repetições, com os resultados expressos em gramas. Mediram-se (em mm) os perímetros longitudinais e transversais dos frutos frescos, em dez repetições de cada variedade, conforme Barcelos (1998).

A determinação do extrato etéreo foi realizada na amostra seca, pelo método de "Soxhlet", processo gravimétrico baseado na perda de peso do material submetido à extração com éter etílico, ou na quantidade de material solubilizada pelo solvente. As variedades de olivas com conteúdos mais elevados de extrato etéreo ($p < 0,05$) foram conduzidas para a segunda etapa do trabalho.

Os procedimentos gerais do trabalho estão ilustrados no fluxograma da Figura 1.

3.3 Composição centesimal das oliveiras

A composição centesimal foi realizada conforme AOAC (1990) e foi determinada no fruto integral, no caroço e na polpa. A umidade foi determinada pelo método gravimétrico com emprego de calor e que se baseia na perda de peso do material quando submetido ao aquecimento (105°C) até peso constante. Para o extrato etéreo, foi utilizado o extrator de "Soxhlet" (método gravimétrico) baseado na perda de peso do material submetido à extração com éter etílico ou na quantidade de material solubilizado pelo solvente. A proteína bruta foi determinada pelo método de "Kjeldahl", por meio da determinação do nitrogênio do alimento, multiplicando-se o total de N pelo fator 6,25. O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado incinerando-se as amostras e submetendo-as ao aquecimento de 550°C .

A fração fibra foi determinada pelo método de Van de Kamer & Van Ginkel (1952).

A porcentagem do extrato não nitrogenado (ENN) foi determinada por diferença.

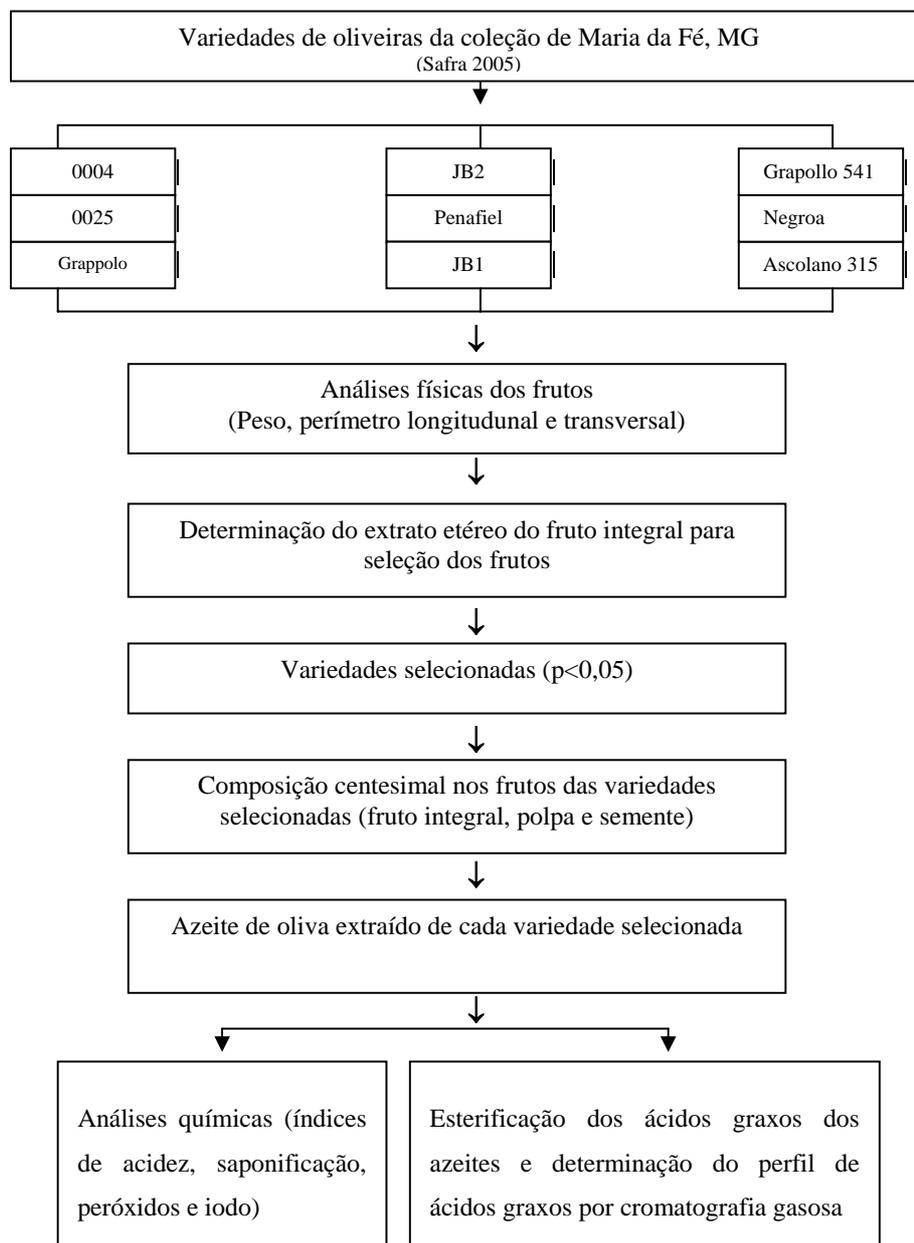


FIGURA 1 Fluxograma dos procedimentos gerais do trabalho

3.4 Extração de lipídios das olivas

Para a extração do azeite triturou-se todo o fruto (polpa e caroço) e a extração foi realizada conforme a metodologia de Folch et al. (1957), adaptada para amostras de 5 gramas, que foram homogeneizadas em 50 mL de clorofórmio/metanol (2:1). A amostra homogeneizada foi filtrada em funil de separação de 250mL, permanecendo em repouso por 2 horas para separação física. A fração orgânica do homogeneizado, contendo lipídios e clorofórmio, foi recolhida e a fração aquosa foi descartada.

3.5 Análises químicas no azeite de oliva

3.5.1 Determinação da acidez em ácido oléico do azeite de oliva

A determinação da acidez foi realizada por titulação com solução de éter etílico e álcool e indicador fenolftaleína, de acordo com a técnica do Instituto Adolfo Lutz segundo Walkyria et al., (1976) e AOAC (1990) e o resultado foi expresso em % de ácido oléico (m/m).

3.5.2 Determinação do índice da saponificação do azeite de oliva

O índice da saponificação foi determinado por titulação de hidróxido de potássio 4% e ácido clorídrico, de acordo com a técnica do Instituto Adolfo Lutz segundo Walkyria et al., (1976) e AOAC (1990).

3.5.3 Determinação do índice de iodo do azeite de oliva

Foram determinados os índices de iodo para as diferentes fontes lipídicas, seguindo-se a técnica descrita pelas normas do Instituto Adolfo Lutz segundo Walkyria et al., (1976) e AOAC (1990), utilizando titulação com a solução de Wijs, em que a quantidade, em mg, de iodo absorvido por 100g de óleo foi obtida pela diferença entre os volumes gastos na titulação do branco e da amostra.

3.5.4 Determinação do índice de peróxidos do azeite de oliva

O índice de peróxidos foi determinado, segundo a AOAC (1990), pela capacidade da amostra em oxidar iodeto de potássio, e os resultados foram expressos em miliequivalentes.

3.6 Perfil de ácidos graxos para cromatografia gasosa

3.6.1 Esterificação dos ácidos graxos do azeite de oliva

As amostras de azeites das cinco variedades de oliveira (a alíquota de 5 mL, obtida a partir da extração lipídica) e o azeite extra virgem comercial da marca Arisco, adquirida no comércio local (validade 04/2007), foram inicialmente saponificadas com solução de hidróxido de sódio/metanol 0,5 M e metiladas com solução de cloreto de amônio, metanol e ácido sulfúrico, segundo Hartman & Lago (1973). Após metilação, 5 mL de hexano foram adicionados à amostra, a qual foi submetida à agitação por 10 segundos. Do sobrenadante, foi retirada uma alíquota de 3 mL, que foi concentrada com nitrogênio gasoso.

3.6.2 Determinação do perfil de ácidos graxos do azeite de oliva

Após a extração do azeite e esterificação das amostras de azeites de oliva e azeite extra virgem comercial, determinou-se a composição de seus ácidos graxos por cromatografia de fase gasosa. A separação e a quantificação dos ésteres metílicos foram realizadas no Departamento de Química da UFLA, em cromatógrafo a gás da marca Shimadzu modelo GC-17^a, equipado com detector de ionização de chama, injetor split na razão de 1:20, coluna capilar OV-fused sílica fundida, comprimento 30m x 0,25mm, bonded (Ohio Valley Ind., Marietta, OH) acoplado a um software para monitoramento da análise desenvolvido pela Shimadzu. As condições cromatográficas foram: temperatura inicial da coluna 40°C por 5 minutos, aumentada a uma taxa de 10°C/minuto até

a temperatura de 140°C, permanecendo 15 minutos, até temperatura final da coluna de 240°C com aquecimento de 4°C/minuto, permanecendo por 30 minutos. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio ultrapuro com um fluxo de 1mL/minuto na coluna, temperatura do detector 260°C, temperatura do injetor 260°C.

A identificação dos diferentes ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos ácidos graxos da amostra com os tempos de retenção dos padrões e, por meio de gráfico semi-logarítmico do tempo de retenção com o número de carbonos, apresentados com o auxílio de ácidos graxos padrões (Supelco modelo 37 componentes FAME Mix), constituído por uma mistura de 37 ácidos graxos.

A quantificação dos ácidos graxos foi realizada por normalização interna da área do pico, sendo cada pico calculado multiplicando-se a sua altura pela largura medida na metade da altura. A composição percentual de ésteres metílicos dos ácidos graxos foi obtida pela razão individual e área total, multiplicando-se por 100, considerando o fator de resposta 1.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físicas e químicas da primeira etapa do trabalho

Os valores médios e o erro padrão da média das análises físicas das variedades de oliveiras encontram-se na Tabela 1. Nota-se que houve diferenças significativas, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), entre as nove variedades de oliva em relação às análises físicas (peso das olivas e perímetros longitudinais e transversais). A variedade que apresentou maiores perímetros (fruto e semente) e peso em 100/unidades do fruto foi a Grappolo. Por outro lado, a variedade 0025 foi a que apresentou menores valores de seus perímetros (fruto e semente) e peso em relação às demais.

Conforme Oliveira (2001), características morfológicas, como folhas, frutos e sementes, são praticamente os únicos critérios utilizados na determinação das principais variedades de oliveiras, tendo, em relação ao fruto sido observados alguns elementos principais para a sua determinação, como perímetros longitudinais e transversais e o peso do fruto. Com isso, de acordo com os dados da Tabela 1, as variedades apresentaram frutos com perímetros de 18,06 a 22,29 mm e 12,81 a 14,9 mm, longitudinais e transversais, respectivamente, exceto a variedade 0025, que apresentou circunferências inferiores em relação às demais. Segundo Rapoport (1998), o fruto pode variar suas dimensões em função da variedade, podendo apresentar entre 10 a 40 mm de comprimento e diâmetro de 6 a 20 mm, ressaltando-se, então, que a média geral para as dimensões dos frutos das variedades estudadas apresentou valores abaixo do encontrado em países produtores.

TABELA 1 Peso médio dos frutos frescos (peso de 100 frutos), perímetro (longitudinal e transversal/mm) e respectivos erros padrões da média, das variedades de oliveiras coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG na cidade de Maria da Fé, Minas Gerais.

Nº de ordem	Variedades de oliveiras	Peso de 100 frutos frescos (g)	Perímetro dos frutos		Perímetro das sementes	
			Longitudinal (mm)	Transversal (mm)	Longitudinal (mm)	Transversal (mm)
1	Grappolo 541	277,46 ± 32,70 ^b	20,74 ± 2,24 ^a	14,90 ± 1,92 ^{a b}	14,72 ± 0,37 ^{ab}	7,59 ± 0,19 ^{ab}
2	Grappolo	400,77 ± 31,48 ^a	22,29 ± 2,79 ^a	16,45 ± 1,44 ^a	15,29 ± 0,50 ^a	8,23 ± 0,50 ^a
3	Negroa	373,57 ± 27,86 ^b	19,56 ± 1,17 ^b	14,69 ± 0,91 ^b	14,27 ± 0,36 ^{abc}	6,57 ± 0,22 ^{bcde}
4	Penafiel	267,57 ± 16,21 ^b	19,73 ± 1,12 ^b	14,61 ± 0,93 ^b	12,52 ± 0,25 ^d	6,69 ± 0,14 ^{bcd}
5	0004	231,24 ± 12,64 ^b	17,55 ± 1,25 ^b	13,42 ± 0,95 ^b	12,65 ± 0,23 ^{cd}	6,51 ± 0,12 ^{cde}
6	Ascolano 315	183,62 ± 16,92 ^b	18,06 ± 2,32 ^b	12,81 ± 1,13 ^c	12,92 ± 0,39 ^{cd}	6,88 ± 0,15 ^{bc}
7	JB1	269,92 ± 32,17 ^b	18,94 ± 1,59 ^b	13,95 ± 1,32 ^b	13,16 ± 0,44 ^{bcd}	5,99 ± 0,18 ^{cde}
8	0025	108,99 ± 6,35 ^c	13,24 ± 0,83 ^c	9,46 ± 0,42 ^c	10,8 ± 0,33 ^e	5,59 ± 0,0,15 ^e
9	JB2	250,95 ± 9,56 ^b	18,77 ± 0,87 ^b	13,51 ± 1,10 ^b	13,8 ± 0,33 ^{abc}	6,19 ± 0,07 ^{cde}

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey , a 5% de significância.

Pode-se observar que as diferenças apresentadas em relação ao peso de 100 frutos frescos foram inferiores quando comparadas à de países olivícolas, que chegam à média de 1.000g (1kg). Segundo Oliveira (2001), o tamanho do fruto é uma das principais características observadas e, em função disso, os frutos maiores são utilizados verdes para “conservas”. Porém, quando o peso dos frutos frescos obtido foi comparado com a produção anual da fazenda Experimental da EPAMIG de Maria da Fé, de acordo com os dados relatados por Oliveira et al. (2006), não se observaram diferenças significantes nas características do fruto em relação ao seu peso, nas variedades Grappolo 541 e Negrao. Porém, a variedade Ascolano 315 estava com peso abaixo dos dados observados. Quando comparam-se os perímetros (longitudinais e transversais), constata-se que as variedades Grappolo 541 e Negrao apresentaram rendimento superiores e, para a variedade Ascolano 315, observou-se uma regularidade em relação ao estudo de Oliveira et al. (2006).

É importante ressaltar que estes parâmetros, além de serem inerentes à variedade, são também altamente influenciados pelo clima da região de plantio, podendo ainda variar de um determinado local para o outro.

Os valores médios, em ordem decrescente, dos teores de lipídios (extrato etéreo), em %, das nove variedades de oliveira, na forma integral (I), coletadas no final da safra (1º semestre de 2005), na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, encontram-se na Tabela 2 .

TABELA2 Valores médios e erro padrão da média, em ordem decrescente, dos teores de lipídios (extrato etéreo) (em %) das nove variedades de oliveira, coletadas no final da safra (1º semestre de 2005), na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, MG.

Composição de extrato etéreo das variedades de olivas (%)		
Fruto integral	Extrato etéreo (%)	
Negroa	28,25 ± 1,443	a
0025	25,625 ± 0,8539	b
JB1	25,625 ± 1,377	b
0004	21,625 ± 1,843	c
Ascolano 315	20,0 ± 1,080	c
Grappolo	19,5 ± 1,291	c
Penafiel	18,125 ± 0,750	cd
Grappolo 541	15,0 ± 0,4082	d
JB2	14,875 ± 0,8539	d

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5% de significância).

O conteúdo de lipídios comumente encontrado em frutos entre espécies, segundo Robbers et al. (1997), varia de 20% a 30%. Assim, de acordo com os dados da Tabela 2, as variedades que apresentaram teores de lipídios (extrato etéreo) dentro deste limite (20% a 30%) foram Negroa, 0025, JB1, 0004 e Ascolano 315, sendo estas, portanto, selecionadas para a segunda etapa experimental com avaliação de seus constituintes químicos, verificação da pureza e determinação do perfil de ácidos graxos. As variedades com teores inferiores ao padrão de conteúdo total de lipídios (Grappolo, Penafiel, Grappolo 541 e JB2) não foram selecionadas para os posteriores estudos, porque elas, possivelmente, não apresentarem um perfil

de pureza e qualidade adequadas de ácidos graxos, dentro de um critério de seleção.

4.2 Composição centesimal das oliveiras

Os valores médios da composição química das variedades estudadas, nas formas integral, polpa e semente, encontram-se na Tabela 3.

Observa-se que os teores de lipídios variaram em relação ao fruto inteiro, polpa e semente, entre os valores médios totais de 4,36% (semente), 23,58% (fruto inteiro) e 29,2% (polpa). O destaque é para as variedades Negrao, 0025 e JB1, nas quais observaram-se teores de lipídios totais na polpa entre 21,6% a 38,2%, no fruto inteiro de 22,5% a 28,2%, sobressaindo-se as sementes, com 5,7% a 6,1%, bem superiores às demais variedades e acima do que se esperava em relação ao fruto. A parte do fruto em que foi encontrada maior concentração lipídica foi a polpa, que se apresentou superior às demais (semente e fruto inteiro). As variedades que apresentaram maior elevação dos seus conteúdos lipídicos, dentre as estudadas, foram a Negrao e a 0004, com 38,2% e 33,9%, respectivamente, de lipídios totais.

Todas as polpas dos frutos das variedades avaliadas (Tabela 3) apresentaram percentual médio de umidade, lipídios, proteína e fibra bruta estatisticamente ($p < 0,05$) superior ao de semente e fruto inteiro. Com isso, o ENN na semente das variedades foi superior ($p < 0,05$) ao da polpa, tendo o fruto inteiro um percentual médio dentro dos padrões recomendados, cujos valores médios foram relatados Hermoso et al. (1998). Os componentes principais da polpa variam entre: 50% a 60% de umidade, 20% a 30% de lipídios, 1% a 3% de proteína e a semente apresenta apenas 30% a 40% de umidade, 20% de lipídios, porém, possui teor elevado de carboidratos, 27% a 41%. Boskou (1996), citado por Turatti et al. (2002), mencionam que o fruto inteiro de azeitona é constituído de 50% de umidade, 1,6% de proteínas, 22% de lipídios, 19,1% de carboidratos, 5,8% de celulose e 1,5% de minerais, confirmando assim a maior concentração de nutrientes na polpa.

4.3 Análises químicas no azeite de oliva

Os valores médios e erro padrão da média, do azeite de oliva extraído dos frutos das variedades selecionadas para verificação de sua pureza, encontram-se na Tabela 4.

4.3.1 Determinação da acidez em ácido oléico do azeite de oliva

Pode-se observar, pelos dados da Tabela 4, que os valores de acidez para cada variedade diferiram significativamente entre si, segundo o teste de Tukey, a 5%. Os valores de acidez não diferiram significativamente entre as diferentes variedades (JB1 e Negrao) e (Ascolano 315, Negrao e 0025). Quando comparado com a variedade 0004, encontrou-se diferença significativa entre as variedades estudadas, exceto para Ascolano 315 e 0025.

Os valores de acidez encontrados para os azeites de oliva das variedades denominadas JB1(2,20%), Negrao (2,39%) e 0025 (2,74%) estão próximos aos recomendados por diversas legislações: Brasil (1977), FAO/WHO (1993) e Union European (1995). As variedades Ascolano 315 (3,47%) e 0004 (3,62%) apresentaram valores de acidez acima das demais. As legislações em vigor determinam a acidez como um dos índices que avaliam a qualidade do azeite e sua classificação por tipos. Entre estas legislações consultadas, vários autores, como Peixoto et al. (2005), mencionam que a mais indicada para ser utilizada no Brasil é o Codex Alimentarius da FAO/WHO (1993), por apresentar dois níveis de acidez para o azeite de oliva: até 3,3% para o azeite virgem e 0,3% para o azeite refinado e de extração refinado.

TABELA 3. Valores médios e respectivos erros padrões da média da composição química (%) do fruto inteiro, polpa e semente das variedades selecionadas, final da safra (1º semestre 2005), na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, MG.

Composição química determinada no fruto (%)							
	Variedades	Umidade	Lipídios	Proteína	Cinzas	Fibra Bruta	ENN ¹
Fruto Inteiro	0025	55,1 ± 8,61 ^a	22,5 ± 2,12 ^a	4,6 ± 1,1 ^a	2,2 ± 0,32 ^a	10,4 ± 0,46 ^b	23,2 ± 1,41 ^a
	0004	66,6 ± 1,11 ^a	21,6 ± 1,84 ^a	4,0 ± 1,54 ^a	1,9 ± 0,37 ^a	16,9 ± 3,69 ^{ba}	18,3 ± 0,85 ^a
	JB1	63,6 ± 2,75 ^a	25,6 ± 1,38 ^a	4,0 ± 0,65 ^a	1,9 ± 0,26 ^a	8,2 ± 3,78 ^b	21,9 ± 3,45 ^a
	Ascolano 315	64,4 ± 1,79 ^a	20 ± 1,08 ^a	5,8 ± 0,96 ^a	2,6 ± 0,42 ^a	13,6 ± 2,81 ^b	27,2 ± 1,08 ^a
	Negroa	61,7 ± 2,69 ^a	28,2 ± 1,44 ^a	4,4 ± 0,63 ^a	2,2 ± 0,21 ^a	23,0 ± 4,12 ^a	15,0 ± 2,24 ^a
Média geral		62,28 ± 3,39	23,58 ± 1,57	4,56 ± 0,98	2,16 ± 0,32	14,42 ± 2,97	21,12 ± 1,81
Polpa	0025	78,1 ± 16,9 ^a	38,2 ± 9,35 ^a	5,1 ± 0,42 ^a	4,1 ± 0,62 ^a	12,2 ± 2,40 ^a	17,5 ± 20,5 ^a
	0004	86 ± 4,32 ^a	33,9 ± 7,12 ^a	4,7 ± 0,19 ^a	4,0 ± 0,05 ^a	14,4 ± 1,27 ^a	8,4 ± 1,19 ^a
	JB1	88,9 ± 7,23 ^a	21,6 ± 7,97 ^b	4,6 ± 0,40 ^a	3,9 ± 0,16 ^a	13,6 ± 6,45 ^a	8,2 ± 3,10 ^a
	Ascolano 315	87 ± 1,72 ^a	25,1 ± 2,14 ^b	5,9 ± 0,25 ^a	4,5 ± 0,19 ^a	16,4 ± 4,45 ^a	7,4 ± 0,43 ^a
	Negroa	79,6 ± 3,34 ^a	27,2 ± 6,81 ^{ab}	6,3 ± 0,16 ^a	4,3 ± 0,41 ^a	20,9 ± 7,51 ^a	8,3 ± 1,50 ^a
Média geral		83,92±6,70	29,2±6,68	5,32± 0,28	4,16±0,29	15,5±4,42	9,96±5,34
Semente	0025	55,5 ± 1,01 ^a	5,7 ± 1,85 ^a	4,2 ± 1,48 ^{ab}	1,1 ± 0,16 ^b	10,6 ± 5,77 ^a	33,6 ± 1,68 ^a
	0004	52,2 ± 4,59 ^a	2,5 ± 0,71 ^a	4,2 ± 1,94 ^{ab}	6,8 ± 7,66 ^a	11,21 ± 3,88 ^a	39,4 ± 4,76 ^a
	JB1	56,4 ± 7,37 ^a	6,1 ± 0,75 ^a	2,5 ± 0,25 ^b	0,9 ± 0,07 ^b	1,7 ± 1,43 ^a	41,7 ± 3,61 ^a
	Ascolano 315	50,2 ± 1,40 ^a	1,6 ± 0,85 ^a	4,6 ± 1,55 ^{ab}	0,7 ± 0,44 ^b	13,2 ± 2,55 ^a	39 ± 2,89 ^a
	Negroa	43,8 ± 3,15 ^a	5,9 ± 1,79 ^a	5,6 ± 0,67 ^a	0,7 ± 0,36 ^b	11,9 ± 2,17 ^a	40,3 ± 3,19 ^a
Média geral		51,62 ± 3,50	4,36 ± 1,19	4,22 ± 1,18	2,04 ± 1,74	9,72 ± 3,16	9,72 ± 3,16

Dados expressos com base na matéria seca; * % proteína = % Nx6,25; ENN¹ = extrato não nitrogenado

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5% de significância).

TABELA 4 Valores médios e respectivos erros padrões de acidez em ácido oléico, índice de saponificação, índice de iodo e índice de peróxidos nas amostras de azeites de oliva extraídas de frutos das variedades selecionadas, final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, MG.

Ensaio realizado para verificação da pureza do azeite de oliva				
Variedades	Acidez em ácido oléico (%)	Índice de saponificação (mg)	Índice de iodo (Wijs) (g I ² /100g)	Índice de peróxido (meq kg ⁻¹)
0025	2,74 ± 0,35 ^{ab}	310,1 ± 13,30 ^a	51,8 ± 6,003 ^b	25,5 ± 6,1 ^a
0004	3,62 ± 0,10 ^a	115,72 ± 35,4 ^b	85,73 ± 5,505 ^a	18,4 ± 2,33 ^a
JB1	2,20 ± 0,08 ^c	189,1 ± 15,3 ^{ab}	82,02 ± 4,7 ^a	13,9 ± 2,4 ^a
Ascolano 315	3,47 ± 0,32 ^{ab}	100,8 ± 57,3 ^b	84,8 ± 4,47 ^a	11,15 ± 0,61 ^a
Negroa	2,39 ± 0,18 ^{bc}	170,03 ± 30,94 ^{ab}	75,3 ± 4,6 ^a	13,3 ± 2,67 ^a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, são iguais entre si, pelo teste de Tukey (5% de significância).

Verifica-se que os valores de acidez do azeite de oliva obtidos (Tabela 4) para as variedades 0025, JB1 e Negrao ficaram abaixo de 3,3%, enquanto os de 0004 e de Ascolano 315 ficaram acima de 3,3%. Esses valores estão acima dos relatados por Peixoto et al. (1998), que analisaram dez marcas de azeite de oliva coletadas no mercado do Rio de Janeiro, no ano de 1995 e encontraram entre 0,15% a 0,85%.

Peixoto et al. (1998) mencionaram que os valores distintos de acidez são estabelecidos para os diferentes tipos de azeite de oliva, classificados pelos modos de obtenção (extração mecânica e ou extração por solvente), se sofrem refinação ou se são misturas. Isso fica bem evidenciado pelo fato de o processo de extração do azeite nas variedades analisadas ter sido por utilização de solventes, além das olivas e apresentarem grau elevado de maturação, caracterizado por um final de safra na região.

No trabalho de Pérez-Camino & Garcia et al. (1992), os fatores que influenciaram a acidez foram maturação, estocagem da oliva, ação enzimática, qualidade da oliva, pragas e doenças, presença de dano físico ou fermentação, além do sistema de obtenção do azeite (mecânica/ solvente). Com isso, segundo De Oliveira (2001), o aumento da acidez ocorre quando há uma combinação de algumas variáveis, tais como temperatura, dosagem de terra ativada, presença de sabões no óleo e umidade. Nota-se, ainda, na prática industrial, que, para evitar tais condições operacionais no processo de clarificação, procura-se manter uma boa qualidade do óleo desde a primeira etapa de refino, buscando manter os parâmetros do produto dentro de uma faixa desejável. Porém, dependendo da matéria-prima, estas condições são, às vezes, ultrapassadas e podem comprometer a qualidade do óleo.

4.3.2 Determinação do índice de saponificação do azeite de oliva

Observa-se, pelos dados da Tabela 4, que não houve diferença significativa entre o índice de saponificação das variedades JB1, Negrao, 0004 e Ascolano 315. Em relação à variedade 0025, estes apresentaram diferenças significativas, pelo teste de Tukey (5%).

Os valores de referência recomendados para azeites variam entre 182 a 196 mg, segundo ANVISA (1999), independente do tipo. A única variedade a se apresentar dentro dos padrões de referência foi a variedade JB1 (189,1mg). As variedades Ascolano 315 (100,8mg), 0004 (115,72mg) e Negroa (170,03 mg) obtiveram índices abaixo deste padrão legal e a variedade 0025 (310,1%) foi a única que apresentou valor superior aos padrões de referência (196mg) (Tabela 4).

Segundo Gomes et al. (2003), o índice de saponificação é uma medida do tamanho da cadeia dos ácidos graxos que compõem o material lipídico. Trabalhos realizados com óleo de soja, por Gomes et al. (2003), mostraram que este índice também ficou abaixo do preconizado pelas normas legais. Portanto, alguns fatores, como a utilização de solvente para a extração, podem estar influenciando essa medida.

Kobori & Jorge (2005) mencionaram que os valores obtidos para os óleos extraídos das sementes, como tomate, laranja, maracujá e goiaba, foram de 172,86 a 189,91 mg KOH g⁻¹ e eram inferiores aos encontrados em alguns óleos comestíveis, como os de palma (196-205 mg KOH g⁻¹) e de milho (187-196 mg KOH g⁻¹).

4.3.3 Determinação do índice de iodo do azeite de oliva

Conforme mostrado na Tabela 4, os índices de iodo obtidos para as variedades 0004, Ascolano 315, JB1 e Negroa foram os mais elevados e não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). Já a variedade 0025 apresentou índice de iodo menor, diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparada com as demais. Os azeites extraídos e utilizados para a determinação do índice de iodo nas variedades 0004, Ascolano 315, JB1 e Negroa apresentaram os seguintes valores: 85,73g I²/100g, 84,8g I²/100g, 82,02g I²/100g e 75,3g I²/100g, respectivamente, dentro do esperado e de acordo com a ANVISA nº 482/MS (1999), em que o índice de iodo para os três tipos de azeite de oliva varia de 75 a 90g I²/100g. Os resultados observados atenderam também ao Codex Alimentarius (1993), que estipula o

índice de iodo de 75 a 94 g I²/100g. A variedade 0025 está fora dos padrões legais para a ANVISA nº 482/MS (1999) e Codex Alimentarius (1993), com valor abaixo do mínimo permitido de 51,8g I²/100g, o que pode depreciar a qualidade do azeite de oliva, sendo, neste caso, provavelmente, por problemas de maturação inadequada.

Segundo o Codex Alimentarius (1993), o índice de iodo cria possibilidades de identificação de adulterações grosseiras em diversos tipos de óleos, tornando-os facilmente detectáveis. Isso porque ele mede a grau de insaturação dos ácidos graxos presentes no material lipídico analisado.

Peixoto et al. (1998), analisando dez marcas de azeite de oliva (cinco nacionais acondicionadas no Brasil e cinco importadas acondicionadas no país de origem) comercializadas no Rio de Janeiro, verificaram valores do índice de iodo variando entre 76,43 a 127,46g I²/100g. Duas amostras nacionais avaliadas apresentaram índice de iodo acima de 94g I²/100g, fora dos padrões Codex Alimentarius (1993). Esse utiliza a faixa de 74 a 94g I²/100g, o que pode ser um indicativo de adulteração grosseira com alguns tipos de óleos vegetais (como o de soja) que é facilmente detectável.

Com relação a outros tipos de óleos extraídos de sementes, Kobori & Jorge (2005) verificaram, nos óleos de tomate, laranja, maracujá e goiaba, valores para o índice de iodo entre 86,1 a 137,5g I²/100g, indicando que eles continham um alto grau de insaturação, valores semelhantes aos encontrados em óleos de soja (120-143g I²/100g) e de algodão (99-119g I²/100g).

4.3.4 Determinação do índice de peróxidos do azeite de oliva

A presença de peróxidos indica que, de alguma forma, o óleo recebeu um tratamento inadequado. Como o valor obtido para a variedade 0025 (25,5 meq kg⁻¹) foi elevado, o processo de extração por solvente pode ter provocado uma oxidação ou qualquer outro fator concomitante. Pois as demais variedades apresentaram valores dentro do padrão, como demonstrado na Tabela 4, sendo 0004 (18,4 meq kg⁻¹), JB1 (13,9 meq kg⁻¹), Negrao (13,3 meq kg⁻¹) e Ascolano 315 (11,15 meq kg⁻¹). Porém, estas

variedades não diferiram estatisticamente entre si, segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os padrões de referência para o índice de peróxidos estão expressos em miliequivalentes, podendo atingir, no máximo, 20 meq/kg, segundo Codex Alimentarius (1993) e ANVISA nº 482/MS (1999). Porém, Monferrer & Villalta (1993) mencionaram que índice de peróxidos para óleos em geral não pode atingir valores acima de 15 meq/kg, considerado, assim, como indicativo para o descarte do óleo. Fernández et al. (1991) relataram que o índice de peróxidos determina o estado de oxidação e também indica a deterioração que podem ter sofrido certos compostos antioxidantes, como polifenóis e tocoferóis, e a vitamina E.

Jorge et al. (2005) verificaram que os óleos de milho, girassol e soja encontram-se entre 0,99 a 3,21 meq/kg, dentro dos limites estabelecidos para óleos vegetais refinados. Porém, os óleos de milho e de soja apresentaram comportamento instável durante o processo de fritura para o índice de peróxidos. Isso pode ser explicado pelo fato de os peróxidos se decomporem rapidamente em produtos secundários de oxidação em temperaturas utilizadas nos processos de fritura.

Kobori & Jorge (2005) observaram valores elevados fora dos padrões de referência para índice de peróxidos, tendo obtido 29,4 meq/kg para o óleo de semente laranja, ocorrido devido ao processo de extração por solvente, que a partir do resíduo seco em estufa, pode ter provocado uma oxidação durante a secagem. Os índices de peróxidos encontrados nos óleos de sementes de maracujá e goiaba foram inferiores a 0,59 meq/kg, devido à baixa umidade inicial das sementes utilizadas.

4.4 Determinação do perfil de ácidos graxos do azeite de oliva

Na Tabela 5 verificam-se os valores médios e o erro padrão da média do perfil dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos das cinco variedades selecionadas experimentalmente e do azeite extra virgem comercial Arisco® para identificação e quantificação dos seus ácidos graxos.

Foram identificados treze ácidos graxos no azeite, extraídos das cinco variedades estudadas. Dentre os analisados, os que apresentaram maiores valores, respectivamente, foram o C18:1n9c (oléico) de 65,54% a 78,49%, C16:0 (palmítico) de 5,52% a 13,71%, C22:6n3 (cervônico) de 3,26% a 6,92%, C18:1n9t (elaídico) de 2,67% a 9,77%, C16:1 (palmitoléico) de 0,36% a 2,77% e C23:0 (tricosanóico) de 1,29% a 2,73%.

Os ácidos C18:0 (esteárico) com 1,23% a 2,29%, C24:1 (nervônico) com 0,43% a 0,99%, C24:0 (lignocérico) com 0,49% a 0,84%, C18:2n6c (linoléico) com 0,54% a 0,93%, C20:0 (araquídico) com 0,21% a 0,38%, C18:3n6 (γ -linolênico) com 0,19% a 0,40% e o C17:0 (margárico) com 0,19% a 0,23%, foram encontrados em menores concentrações nas variedades de azeites estudados.

O teor de ácidos graxos monoinsaturados (palmitoléico, elaídico e oléico) foi superior o das demais classes de ácidos graxos (saturados e polinsaturados). O ácido oléico foi o que apresentou-se em maior quantidade no azeite extraído de cada uma das cinco variedades, tendo as variedades 0025, Negroa e JB1, com 78,49%, 72,55% e 68,76%, respectivamente, se sobressaído em relação aos demais azeites extraídos das variedades 0004 e Ascolano 315, com 67,38% e 65,54%. Com isso, quando comparados os teores de ácido oléico do azeite extra virgem comercial Arisco (58,56%) com o das demais variedades, observou-se que houve diferenças ($P < 0,05$) e que todas as cinco amostras de azeite das variedades foram superiores ao azeite comercial.

TABELA 5.1 Nome comum, abreviaturas, fórmula química e nome sistemático dos principais ácidos graxos identificados no azeite de oliva das cinco variedades de oliveiras (safra 1º semestre de 2005) e no perfil de ácidos graxos do azeite extra virgem comercial Arisco®.

Nome comum	Nome sistemático	Abreviatura	Fórmula química
Palmítico	Hexadecanóico	C16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{-COOH}$
Palmitoléico	Cis-9-Hexadecenóico	C16:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Margárico	Heptadecanóico	C17:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{-COOH}$
Esteárico	Octadecanóico	C18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{-COOH}$
Oléico	Cis-9-octadecenóico	C18:1n9c	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Elaídico	Trans-9-octadecenóico	C18:1n9t	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Linoléico	cis-9,12-octadecadienóico	C18:2n6c	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Araquídico	Eicosanóico	C20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{-COOH}$
γ -linolênico	Cis-6,9,12-octadecatrienóico	18:3n6	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Tricosanóico	Tricosanóico	C23:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{21}\text{-COOH}$
Lignocérico	Tetracosanóico	C24:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{-COOH}$
Nervônico	Cis-15-tetracosenóico	C24:1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{13}\text{COOH}$
Cervônico DHA	Cis-4, 7, 10, 13, 16, 19-Docosahexaenóico	C22:6n3	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_6(\text{CH}_2)\text{COOH}$

TABELA 5.2 Valores médios (%) e erro padrão do perfil de ácido graxos do azeite de oliva dos frutos de cinco variedades de oliveira (safra 1º semestre de 2005) - Fazenda Experimental da EPAMIG de Maria da Fé, Minas Gerais e perfil de ácidos graxos do azeite extra virgem comercial Arisco®.

Ácido Graxo		Variedades de olivas					Azeite comercial extra virgem
		JB1	Ascolano 315	0025	0004	Negroa	
		(%) de ácidos graxos *					
Palmítico	C16:0	13,71 ± 0,16 ^a	13,36 ± 0,17 ^{ab}	5,52 ± 0,17 ^c	10,91 ± 0,28 ^c	13,07 ± 0,09 ^{ab}	12,36 ± 0,47 ^b
Palmitoléico	C16:1	2,77 ± 0,09 ^a	0,82 ± 0,02 ^d	0,36 ± 0,04 ^e	1,52 ± 0,04 ^c	2,42 ± 0,03 ^b	1,33 ± 0,03 ^c
Margárico	C17:0	0,19 ± 0,01 ^a	-	-	0,23 ± 0,02 ^a	0,19 ± 0,02 ^a	-
Esteárico	C18:0	1,23 ± 0,03 ^d	2,29 ± 0,01 ^a	1,67 ± 0,07 ^c	1,36 ± 0,07 ^d	1,33 ± 0,01 ^d	1,92 ± 0,04 ^b
Oléico	C18:1n9c	68,76 ± 0,57 ^{bc}	65,54 ± 0,37 ^c	78,49 ± 1,26 ^a	67,38 ± 1,23 ^c	72,55 ± 0,22 ^b	58,56 ± 0,51 ^d
Elaidico	C18:1n9t	3,81 ± 0,05 ^d	9,77 ± 0,02 ^b	2,67 ± 0,07 ^e	6,04 ± 0,12 ^c	3,93 ± 0,04 ^c	12,11 ± 0,24 ^a
Linoléico	C18:2n6c	0,54 ± 0,02 ^c	0,93 ± 0,03 ^a	0,59 ± 0,01 ^c	0,67 ± 0,02 ^{bc}	0,57 ± 0,01 ^c	0,76 ± 0,03 ^b
Araquídico	C20:0	0,24 ± 0,03 ^a	0,38 ± 0,04 ^a	0,29 ± 0,02 ^a	0,21 ± 0,01 ^a	0,24 ± 0,01 ^a	0,29 ± 0,03 ^a
γ-linolênico	18:3n6	0,19 ± 0,03 ^b	0,21 ± 0,02 ^{ab}	0,40 ± 0,04 ^a	0,29 ± 0,03 ^{ab}	0,21 ± 0,01 ^b	0,29 ± 0,04 ^{ab}
Tricosanóico	C23:0	2,20 ± 0,20 ^a	1,52 ± 0,13 ^a	2,18 ± 0,79 ^a	2,73 ± 0,66 ^a	1,29 ± 0,11 ^a	3,35 ± 0,41 ^a
Lignocérico	C24:0	0,62 ± 0,06 ^{ab}	0,84 ± 0,05 ^a	0,54 ± 0,05 ^{ab}	0,82 ± 0,04 ^{ab}	0,49 ± 0,004 ^b	0,85 ± 0,14 ^a
Nervônico	C24:1	0,69 ± 0,13 ^a	0,55 ± 0,06 ^a	0,99 ± 0,29 ^a	0,91 ± 0,25 ^a	0,43 ± 0,05 ^a	0,99 ± 0,18 ^a
Cervônico	C22:6n3	5,02 ± 0,34 ^{ab}	3,79 ± 0,17 ^b	6,29 ± 0,57 ^a	6,92 ± 0,79 ^a	3,26 ± 0,16 ^b	7,15 ± 0,50 ^a
Total		100%	100%	100%	100%	100%	100%

- Cálculo por normalização de área considerando fator de resposta 1
- Médias seguidas da mesma letra, na linha, são iguais entre si pelo teste de Tukey (5%) de significância.

Para os ácidos graxos saturados, o ácido que apresentou maior teor foi o palmítico cujos valores médios, para cada variedade estudada, foram de 13,71% (JB1), 13,36% (Ascolano 315), 5,52% (0025), 10,91% (0004) e 13,07% (Negroa). Para o azeite extra virgem comercial, a única variedade estatisticamente ($P < 0,05$) superior foi a JB1, seguida pelas demais, Ascolano 315 e Negroa, que não diferiram significativamente do azeite comercial e pelas variedades 0004 e 0025, cujos valores médios foram inferiores ($P < 0,05$) ao do azeite extra virgem comercial.

Entre os ácidos graxos poliinsaturados encontrados no azeite extraído das cinco variedades de oliveira, o ácido cervônico (DHA), com valores entre 3,26% a 6,92%, apareceu em maior concentração, seguido pelo linoléico, com 0,54% a 0,93% e γ -linolênico, com 0,19% a 0,40%.

A quantidade de ácido linoléico (ácido graxo essencial) analisado nos cinco azeites obtidos das variedades variou de 0,54% (JB1) a 0,93% (Ascolano 315). O ácido linoléico, mesmo não sendo o ácido graxo poliinsaturado que apresentou maior concentração, apresentou os teores mais baixos nos azeites extraído das variedades JB1, 0025, 0004 e Negroa, em relação ao azeite extra virgem comercial. Isso pode ter ocorrido em decorrência das características de azeites de oliva puros. Segundo o Codex Alimentarius (2001), uma amostra que apresente limite superior a 21% de ácido linoléico pode estar fraudada com outros óleos. Principalmente em relação aos azeites comercializados no Brasil, o mais provável é que ocorra fraude por adição de óleo de soja (Peixoto et al., 1998).

O resultado mostrou que as médias das concentrações de ácido linoléico nas cinco variedades de azeite extraídos e de azeite comercial não foram superiores ao limite do Codex Alimentarius (2001) e, em relação ao azeite comercial, apenas as variedades Negroa e JB1 tiveram seus teores diferentes estatisticamente ($P < 0,05$). Em relação ao ácido cervônico, as variedades 0004, 0025 e JB1 foram semelhantes ao azeite comercial, segundo teste de Tukey ($P < 0,05$). Nas variedades de azeites extraídos da Ascolano 315 e

Negroa observaram-se valores inferiores com diferenças ($P < 0,05$), quando comparados ao azeite comercial.

O Codex Alimentarius (2001) adota este parâmetro quanto à composição em ácidos graxos como índice de identidade para azeite de oliva, estabelecendo que ele deve apresentar, como ácidos graxos predominantes, o ácido palmítico (7,5% a 20%), o ácido palmitoléico (0,3% a 3,5%), o ácido esteárico (0,5% a 5,0%), o ácido oléico (55% a 83%), o ácido linoléico (3,5% a 21%), o ácido γ -linolênico ($< 1,5\%$), o ácido lignocérico ($< 1,0\%$) e o ácido araquídico ($< 0,8\%$).

Todos os padrões de identidade dos ácidos graxos nos azeites extraídos das cinco variedades de olivas e o azeite extra virgem comercial avaliados neste estudo não se apresentaram acima do limite superior, segundo o Codex Alimentarius (2001) e ANVISA nº 482/MS (1999). Assim, apresentaram a composição característica de azeite de oliva, porém, o azeite extraído da variedade 0025 de oliva ficou abaixo do limite inferior para o ácido palmítico e para o ácido linoléico. Os azeites das variedades JB1, Ascolano 315, 0025, 0004 e Negroa e o azeite comercial também ficaram abaixo do limite inferior para este ácido graxo.

A adulteração mais comum é a adição de outros óleos vegetais de menor valor comercial, principalmente quando o azeite é enlatado no Brasil. Entretanto, outras fraudes relativas à qualidade do azeite são praticadas devido às diferentes categorias de azeites existentes (extra virgem, virgem e refinado), podendo confundir os consumidores (Aued-Pimentel et al., 2002).

Segundo Peixoto et al. (1998), existe uma grande dificuldade em condenar como fraude ou afirmar que tenha havido adição de outros óleos em uma amostra de azeite de oliva, apenas pela sua composição em ácidos graxos. Isso porque existe uma grande amplitude entre os limites inferior e superior, sendo esta variação permitida pela legislação.

Recentemente, foram revistos, no Brasil, os padrões de qualidade e identidade de diversos óleos vegetais, entre eles o azeite de oliva, que constam da Resolução 482/99 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária,

e inspiram-se nos critérios internacionais. Segundo Aued-Pimentel et al. (2002), estes padrões fornecem subsídios para a aplicação das exigências legais contidas no Código de Defesa do Consumidor brasileiro e outras legislações pertinentes, quanto à qualidade dos produtos, pois podem indicar descrições, classificações impróprias de qualidade e ou adulterações do azeite de oliva comercializado no Brasil.

De acordo com Valsta et al. (2005), o ácido esteárico, ácido graxo de cadeia longa, logo após sua ingestão, é rapidamente convertido a ácido oléico pelo organismo, auxiliando, principalmente, na redução dos riscos de ocorrência de trombozes, pela queda da reatividade plaquetária e da excreção de tromboxano A², não estando envolvido com o aumento do colesterol sanguíneo. No entanto, Choudhury et al. (1995) e Lima et al. (2000) mencionaram que, dentre os ácidos graxos saturados, o ácido palmítico é um dos principais envolvidos no aumento da LDL, sendo considerado um fator de risco de doenças coronárias.

Contudo, Banni et al. (1995) e Menendez et al. (2005) mencionaram que, dos ácidos graxos monoinsaturados, o principal é o ácido oléico, que possui, como principais efeitos, a redução do colesterol total e LDL-colesterol, sem reduzir o HDL-colesterol, a inibição da agregação plaquetária e a ação trombótica. Quanto aos ácidos graxos poliinsaturados (linoléico e linolênico), eles podem promover a excreção do colesterol por meio dos ácidos biliares, redistribuem o colesterol entre o sangue e os tecidos, reduzem a capacidade do LDL de carregar o colesterol e aumentam o número de receptores de LDL.

De acordo com Waitzberg (2000), o fato da estrutura molecular do ácido oléico ter somente uma dupla ligação, juntamente com a presença de vitamina E proveniente de seu isômero α -tocoferol, confere ao azeite de oliva maior proteção contra a peroxidação lipídica.

5 CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais em que foi realizado este trabalho, pôde-se concluir que:

- o menor peso da oliva não implicou na menor quantidade de lipídios presentes no fruto, pois nem sempre o menor fruto possui maior semente, sendo que o conteúdo de azeite mais elevado na polpa que na semente;

- todas as variedades cultivadas em Maria da Fé apresentaram conteúdos de ácido oléico acima de 65%, acima do conteúdo do azeite comercial extra virgem analisado;

- os teores de lipídios das nove variedades estudadas variaram em torno de 15% a 28% e, das nove variedades estudadas, cinco (Ascolano 315, 0004, 0025, Negrao e JB1) apresentaram teores de lipídios totais dentro dos padrões vigentes;

- com a utilização dos parâmetros químicos (acidez, índice de iodo, peróxidos e saponificação), das cinco variedades estudadas, apenas duas, JB1 e Negrao, foram compatíveis com a classificação de azeite, conforme a legislação do Codex Alimentarius. A variedade Negrao apresentou índice de saponificação menor que o recomendado. As demais variedades, 0025, Ascolano 315 e 0004, apresentaram um ou mais índices de pureza fora da adequação às normas do Codex Alimentarius;

- o perfil dos ácidos graxos avaliados demonstrou que todas as variedades (JB1, Negrao, Ascolano 315, 0025 e 0004) estão com seus valores adequados para os principais grupos de ácidos graxos, quando comparados com a legislação e com o azeite extra virgem comercial utilizado;

- a variedade 0025, embora com frutos de menor peso, foi a que apresentou azeite com mais elevado conteúdo de ácido oléico e,

comparado aos demais, o azeite obtido da variedade 0025 foi o que apresentou características lipídicas benéficas à saúde, devido ao menor conteúdo de ácido elaídico (ácido graxo trans);

- a proporção de ácidos graxos monoinsaturados foi superior a dos ácidos graxos saturados e poliinsaturados, principalmente devido à concentração de ácido oléico, que foi superior a 65,54 % .

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIS, R. C. Novos conceitos em nutrição: reflexões a respeito do elo dieta e saúde **Arquivos Gastroenterologia**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 269-271, out./dez. 2001.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Ministério da Saúde. Resolução nº 482 de 16 de abril de 1999. Estabelece padrão de identidade e qualidade para os óleos e gorduras comestíveis, destinados à alimentação humana. **Diário Oficial** (República Federativa do Brasil), Brasília, 26 abril. 1999. Seção 1, pt 1.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Arlington, 1990.

AUED-PIMENTEL, S.; TAKEMOTO, E.; MINAZZI-RODRIGUES, R. S.; BADOLATO, E. S. G. Azeite de oliva: incidência de adulterações entre os anos de 1993 a 2000. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 69-75, 2002.

BANNI, S.; DAY, B. W.; EVANS, R. W.; CORONGIO, P. F. P.; LOMBARDI, B. Detection of conjugated diene isomers of linoléico acid in liver lipids of rats fed a choline-devoid diet indicates that the diet does not cause lipoperoxidation. **Journal of Nutrition Biochemistry**, Woburn, v. 6, n. 5, p. 281-289, May 1995.

BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. El cultivo del olivo. 2. ed. Madri: Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, 1998a. 651 p.

BARRANCO, D.; TORO, C. DE.; RALLO, L. Épocas de maduración de cultivares de olivo en cordoba. **Investigacion Agraria: Produccion y Proteccion Vegetales**, Madrid, v. 13, n. 3, p. 359-368, 1998b.

BARCELOS, M. F. P. **Ensaio bioquímico e sensorial de soja e guandu enlatados no estádio verde e maturação de colheita**. 1998. 161 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas-SP, 1998.

BAUR, F. J. Aspectos Nutricionales de aceites y grasas. In: LAWSON, H. **Aceites y grasas alimentares: Tecnología, utilización y nutrición** Zaragoza-Esp: Acribia, 1999. 333 p.

BENEDICO, E. C.; PÉREZ, C. A.; MARTINEZ, D. S. Aceite de oliva virgin: Qué debe saber el profesional de atención Primaria **Centro de Salud**: Temas de Hoy Zaragoza-Espanha, Set, p. 391-395. 2002.

BOSKOU, D. Olive oil. mediterranean diets. **Word Review of Nutrition and Diet**, Basel, v. 87, p. 56-77, 2000.

BRASIL. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – Ministério da Saúde. Resolução nº 22/77 de 6 de setembro de 1977. Estabelece padrão de identidade e qualidade para os óleos e gorduras comestíveis, destinados à alimentação humana. **Diário Oficial** (República Federativa do Brasil), Brasília, 6 set. 1977. Seção 1, pt 1.

BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica y de farmacognosia**. Zaragoza: Acribia, 1991. p. 594.

CARDOSO, S. M.; GUYOT, S.; MARNET, N.; LOPES-DA-SILVA, J. A.; SILVA, A. M. S.; RENARD, C. M. G. C.; COIMBRA, M. A. Identificação de oligômeros de oleuropeína em polpa e bagaço de azeitona. In: ENCRONTO DE QUÍMICA DOS ALIMENTOS, 7., 2005, Viseu. p. 1-6.

CASTRO, C.; GUERREIRO, M.; CALDEIRA, F.; PINTO, P. Aspectos generales del setor oleícola em Portugal. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 88, 1997. p. 28-35. Especial Olivicultura, 2.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica Ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 446 p.

CHOUDHURY, N.; TAN, L. L.; TRUSWELL, A. S. Comparison of palmolein and olive oil: effects on plasma lipids and vitamin E in young adults **American Society for Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 61, n. 5, p. 1043-1051, May 1995.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – FAO/WHO. **Codex Alimentarius, Fats, Oils and Related Products**. 2. ed. Roma: Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Roma, 1993. v. 8, 133 p.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – FAO/WHO. **Codex Standard for olive oil, virgin and refined and for refined olive-pomace oil**. CODEX STAN 33-1981 (Rev. 1-1989). Roma: Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Roma, 2001. v. 8, p. 25-39.

CONAB. **Importações e exportações brasileiras**. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/indicadores/0206-balanca-importação.pdf>. acesso em: 12 fev.2006.

COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1978. v. 1, p. 1031.

COSTA, N. M. B.; BORÉM, A. **Biotecnologia e nutrição**: saiba como o DNA pode enriquecer os alimentos. São Paulo: Nobel, 2003. 214 p.

CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. **Entendendo as gorduras**: os ácidos graxos São Paulo: Monole, 2002. 580 p.

DE OLIVEIRA, C. G. **Proposta de modelagem transiente para a clarificação de óleos vegetais – experimentos cinéticos e simulação do processo industrial** 2001. 164 p. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis-SC, 2001.

FERNÁNDEZ, M. H.; OJEDA, M. U.; RODRÍGUEZ, A. G.; BERNARDINO, J. M.; RUIZ, L. F.; GARCÍA, A. F. **Elaboracion de aceite de oliva de calidad**. Sevilla: Consejeira de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, 1991.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 1095.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of biological Chemistry**, Baltimore, v. 226, n. 1, p. 497-509, May 1957.

GARCIA, R. W. D. **Dieta mediterrânea**: inconsistência ao se preconizar modelos de dieta. Campinas: UNICAMP, 2001. p. 28-36. (Cadernos de Debate, v. 8).

GOMES, J. C.; SOARES, L. F.; PEREIRA, C. A. dos S.; JHAM, G. N. Efeito do dessecante paraquat na qualidade da fração lipídica da soja **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 178-184, jan./fev. 2003.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, p. 475-476, 1973.

HERMOSO, M.; UCEDA, M.; FRIAS, L.; BELTRAN, G. Maduración. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. **El cultivo del olivo**. 2. ed. Madri: Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, 1998. 651 p.

INDI. **Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais/Municípios**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2006. Disponível em:

<<http://www.indi.mg.gov.br/municípios/municípios.ops>. Acesso em: 22 mar. 2006.

INMETRO. **Análise da qualidade de azeites comercializados no Brasil**. São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/azeite.asp>>. Acesso em: 22 dez. 2004.

JORGE, N.; SOARES, B. B. P.; LUNARDI, V. M.; MALACRIDA, C. R. Alterações físico-químicas dos óleos de girassol, milho e soja em frituras **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 947-951, nov./dez. 2005.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, set./out. 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 539p.

LACRAIX, E. L. **Comissão Européia**. Direção-geral da agricultura: O setor do azeite na União Européia. Bruxelas – Bélgica, 2002. 6 p.

LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista Nutrição**, Campinas-SP, v. 13, n. 2, p. 73-80, maio/ago. 2000.

LIVRAMENTO, D. E. do; OLIVEIRA, A. F. de. Ecofisiologia da oliveira, alguns aspectos de fotossíntese, temperatura e radiação solar **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 27-32, mar./abr. 2006.

MATÍAS, A. C.; LASTA, F. D. **Calidad y estabilidad del aceite de oliva**. Olivo: Estación Experimental Agropecuária Catamarca, 2001. p. 118-123.

MENENDEZ, J. A.; VELLON, L.; COLOMER, R.; LUPU, R. Oleic Acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erb B-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification **Annals of Oncology**, Oxford, v. 16, n. 3, p. 359-371, Mar. 2005.

MESQUITA, D. L.; OLIVEIRA, A. F. de; MESQUITA, H. A. de. Aspectos econômicos da produção e comercialização do azeite de oliva e azeitona. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 7-1ZZ2, mar./abr. 2006a.

MESQUITA, H. A. de; FRÁGUAS, J. C.; PAULA, M. B. de. Adubação e nutrição de olivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 68-72, mar./abr. 2006b.

MONFERRER, A.; VILLALTA, J. Alim. Equipos Tecnol. P. 21-85, 1993.

MONTEIROS, M. T. L. E.; SÁNCHEZ, M. D. C. La dieta mediterránea está de moda. **Medicina General**, n. 49, p. 902-908, 2002.

MONTI, S. M.; RITIENI, A.; SACCHI, R.; SKOG, K.; BORGEN, E.; FOGLIANO, V. Characterization of phenolic compounds in virgin olive oil and their effect on the formation of carcinogenic/mutagenic heterocyclic amines in a model system. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washiongton, v. 49, n. 8, p. 3969-3975, Aug. 2001.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais: na indústria de alimentos** São Paulo: Varela, 1998. p. 150.

MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; MAYES, P. A.; RODWELL, V. W. **Harper: bioquímica**. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 763 p.

NAVARRO, M. D.; HORTELANO, P.; PERIAGO, J. L.; PITA, M. L. Effect of dietary olive and sunflower oils on the lipid composition of the aorta and platelets and on blood eicosanoids in rats **Arteriosclerosis and Thrombosis**, Dallas, v. 12, n. 7, p. 830-835, July 1992.

OLIVEIRA, A. F. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões *in vitro* de oliveira (*olea europaea L.*)**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

OLIVEIRA, A. F. de.; ANTUNES, L. E. C.; SCHUCH, M. W. Caracterização morfológica de cultivares de oliveira em coleção e considerações sobre seu cultivo no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 55-62, mar./abr. 2006.

OLIVEIRA, A. F. de.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. de A.; RINCON, C. D. R. Influência do número de nós em estacas semilenhosas de oliveira (*olea europaea L.*) no enraizamento sob câmara de nebulização. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p.332-338, mar./abr. 2003.

PEIXOTO, E. R. M.; SANTANA, D. M. N.; ABRANTES, S. Avaliação dos índices de identidade e qualidade do azeite de oliva: Proposta para atualização da legislação brasileira. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 363-470, out./dez. 1998.

PEREIRA, S. E. Os benefícios do óleo de canola como alimento funcional na dieta usual. **Nutrição em Pauta**, n. 66, p. 19-25, maio/jun. 2004.

PÉREZ-CAMINO, M. C.; GARCIA, J. M.; CASTELIANO, J. M. Polar Compound concentrations in Virgin Oils from Stored Cultivar Picual Fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 11, p. 2260-2262, Nov. 1992.

PIO, R.; BASTOS, D. C.; BERTI, A. J.; FILHO, J. A. S.; MOURÃO-FILHO, F. A. A.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R.; NETO, J. E. B. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico **Ciência e Agrotecnologia** Lavras, v. 29, n. 3, p. 562-567, maio/jun. 2005.

PSALTOPOULOU, T.; NASKA, A.; ORFANOS, P.; TRICHOPOULOS, D.; MOUNTOKALAKIS, T.; TRICHOPOULOU, A. Olive oil, the mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective investigation into câncer and nutrition (EPIC) study **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 80, n. 4, p. 1012-1018, Oct. 2004.

RALLO, L.; BARRANCO, D.; CABALLERO, J. M.; DEL RÍO, C.; MARTÍN, A.; TOUS, J.; TRUJILLO, I. Variedades de olivo en Españã. 2005.

RAPOPORT, H. V. Botânica y Morfologia. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. **El cultivo del olivo**. 2. ed. Madri: Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, 1998. 651 p.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira Medicina no Esporte**, São Paulo, v. 8, n. 6, p. 244-254, nov./dez. 2002.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. **Farmacognosia e farmacobiotechnologia**. São Paulo - SP: Editorial Premier, 1997. p. 372.

ROBINSON, D. S. **Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1991. p. 516.

SALEM, J. Oliva sabor insubstituível **Gourmet Internacional**, São Paulo, v. 2, n. 19, p. 42-44, dez. 1987.

SANTOS, G. L. **Agricultura e pecuária**. SENAI-RS/Departamento Regional, 2005. 3 p. (Resposta Técnica).

SZPIZ, R. R.; PEREIRA, D. A.; JABLONKA, F. H. **Avaliação de óleos comestíveis comercializados no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1985. 11 p. (EMBRAPA. Boletim de Pesquisa, n. 13).

TUCK, K. L.; FREEMAN, M. P.; HAYBALL, P. J.; STRETCH, G. L.; STUPANS, I. The in vivo fate of hydroxytyrosol and tyrosol, antioxidant phenolic constituents of olive oil, after intravenous and oral dosing of labeled compounds to rats. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 131, n. 7, p. 1993-1996, July 2001.

TOUS, J.; ROMERO, A.; PLANA, J. Comportamento agronomico y commercial de cinco variedades de olivo en Tarragona. **Investigacion Agraria: Produccion y Proteccion Vegetable**, Madrid, v. 13, n. 1/2, p. 97-109, 1998.

TURATTI, J. M.; GOMES, R. A. R.; ATHIÉ, I. **Lipídeos: aspectos funcionais e novas tendências**. Campinas-SP: ITAL, 2002. p. 78, 2002.

UCEDA, M.; JIMÉNEZ, A.; BELTRÁN, G.; GARCIA-ORTIZ, C.; AGUILERA, M. P. Elaboração de azeite de oliva de qualidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 90-96, mar./abr. 2006.

UNION EUROPEAN. Commission of the European Communities. Commission Regulation (EC) No 656/95 of 28 march 1995. Amending Regulation economic European Community (ECC) No 2568/91 on characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. **Official Journal of the European Communities**. 1995.

VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTRO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Oxford, v. 70, n. 3, p. 525-530, July 2005. Supplement.

VAN DE KAMER, J. H.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereal. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, n. 4, p. 239-251, July/Aug. 1952.

VISIOLI, F.; GALLI, C. Componentes antiaterogênicos do azeite de oliva **Current Atherosclerosis Reports Brasil**, São Paulo, v. 01, n. 2, p. 103-106, 2001.

VISIOLI, F.; GALLI, C. The effect of minor constituents of olive oil on cardiovascular disease: new findings. **Nutrition Reviews**, Lawrence, v. 56, n. 5, p. 142-147, May 1998.

VISIOLI, F.; BELLOMO, G.; MONTEDORO, G.; GALLI, C. Low density lipoprotein oxidation is inhibited in vitro by olive oil constituents. **Atherosclerosis**, Clare, v. 117, n. 1, p. 25-32, Sept. 1995.

WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 1858 p.

WALKYRIA, A. B.; LARA, H.; NAZÁRIO, G.; ALMEIDA, M. E. W.; PREGNOLATTO, W. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. Editoração: D. D. E. Rebocho, 1976. p. 376.

WEINBRENNER, T.; FITÓ, M.; TORRE, R. DE LA.; SAEZ, G. T.; RIJKEN, P.; TORMOS, C.; COOLEN, S.; ALBALADEJO, M. F.; ABANADES, S.; SCHRODER, H.; MARRUGAT, J.; COVAS, M. I. Olive oils high in phenolic compounds modulate oxidative/antioxidative status in men. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 134, n. 9, p. 2314-2321, Sept. 2004.

ANEXOS

ANEXO A

	Páginas
FIGURA 1A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade 0004, coletada no final da safra (1º semestre de 2005), na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	60
FIGURA 2A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade 0025, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	60
FIGURA 3A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade Ascolano 315, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	61
FIGURA 4A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade JB1, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	61

FIGURA 5A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade Negrao, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais..... 62

FIGURA 6 A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extra virgem comercial da marca Arisco® 62

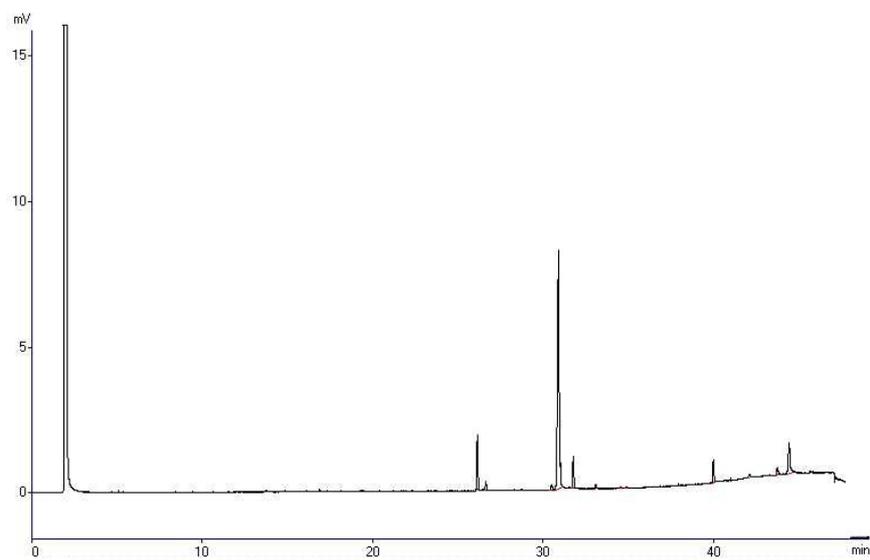


FIGURA 1A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade 0004, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

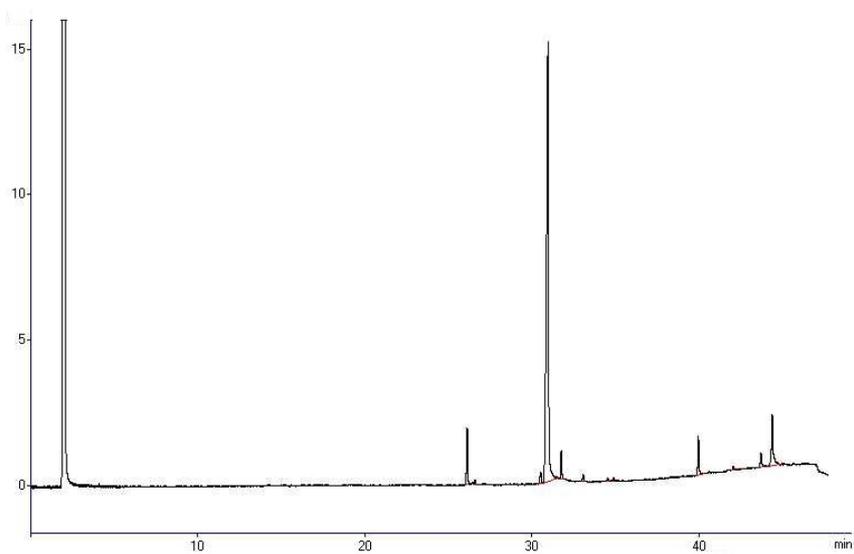


FIGURA 2A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade 0025, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

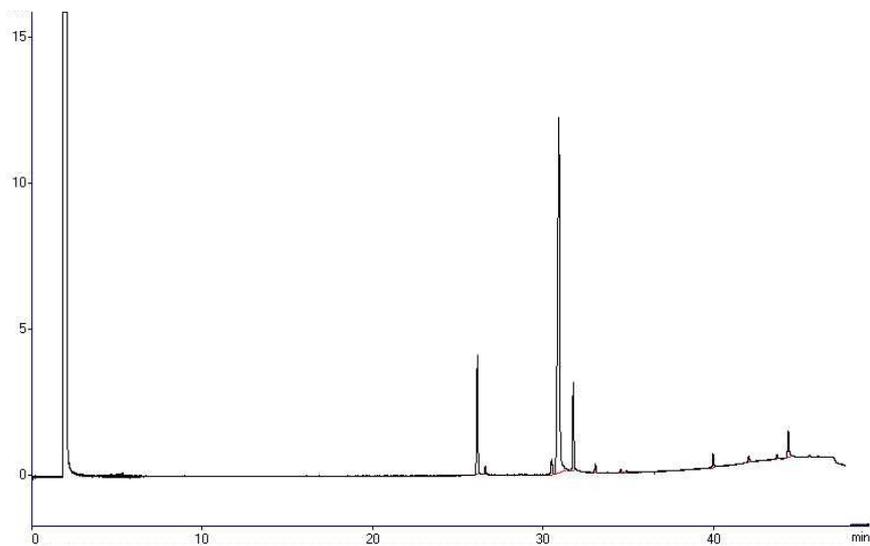


FIGURA 3A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade Ascolano, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

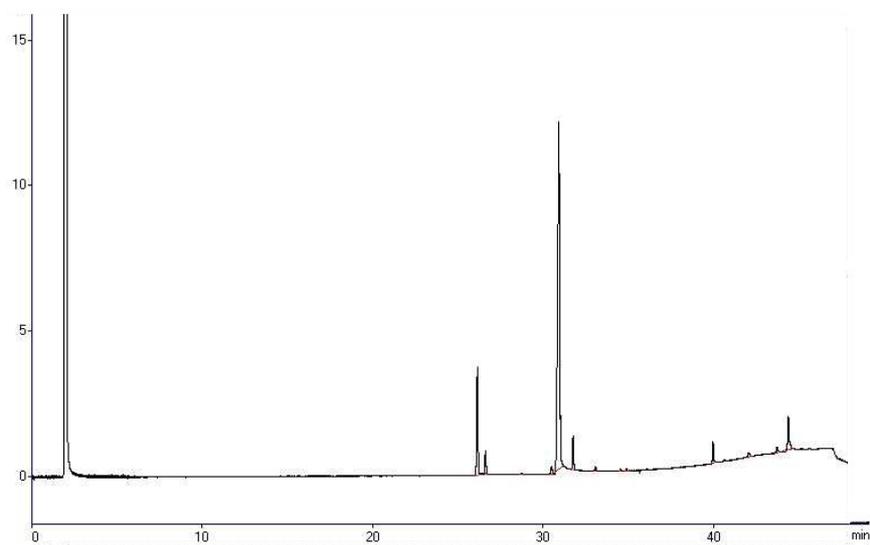


FIGURA 4A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade JB1 coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

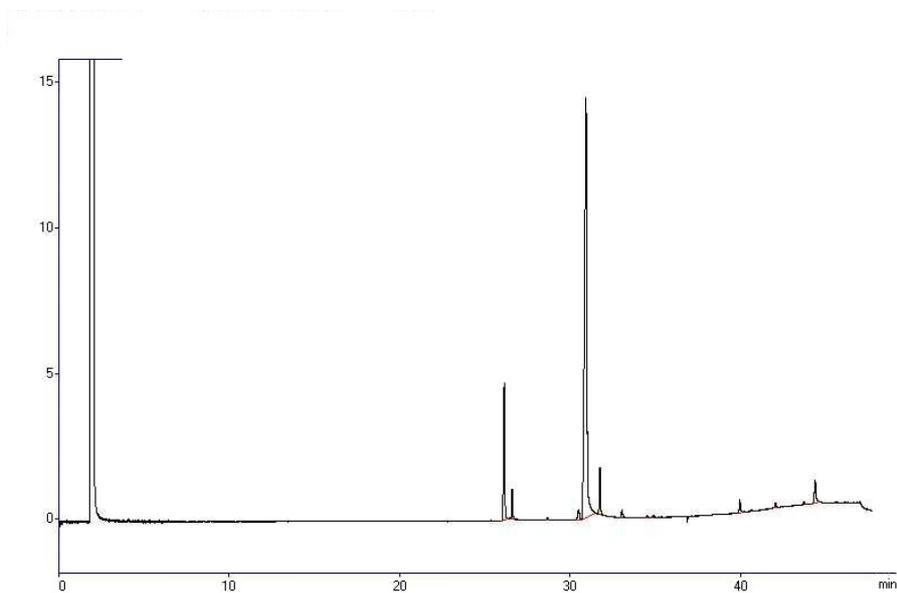


FIGURA 5A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extraído dos frutos da variedade Negroa, coletada no final da safra (1º semestre de 2005) na Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

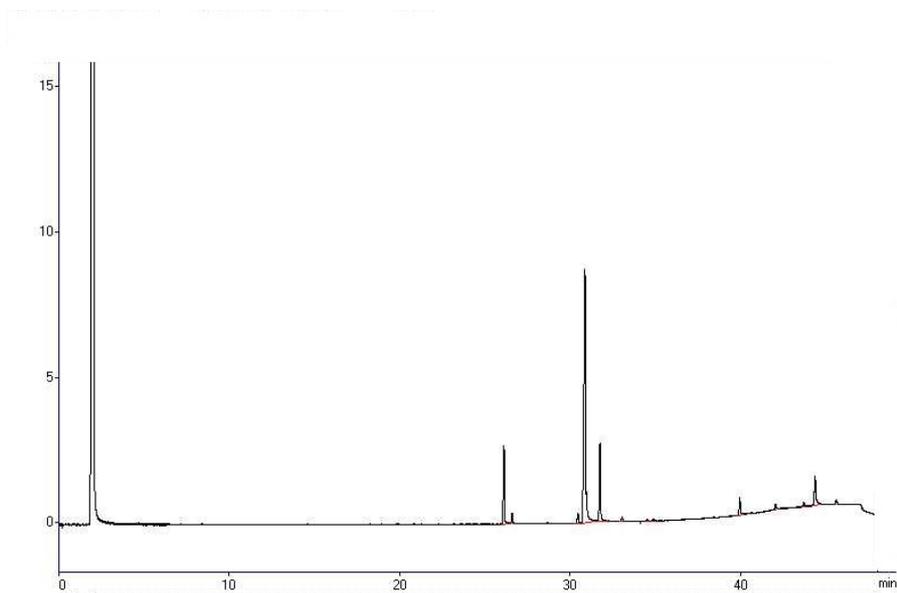


FIGURA 6A Perfil cromatográfico dos ácidos graxos presentes no azeite de oliva extra virgem comercial da marca Arisco[®]

ANEXOS

ANEXO B

	Páginas
FIGURA 1B Resumo das análises de variâncias para os dados de perímetro (longitudinal e transversal/mm) das oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	65
FIGURA 2B Resumo das análises de variâncias para os dados de peso dos frutos (peso de 100 frutos) das oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	65
FIGURA 3B Resumo das análises de variâncias para os dados dos teores de lipídios (extrato etéreo) (em %) das nove variedades de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	66
FIGURA 4B Resumo das análises de variâncias para os dados da composição química % (umidade, extrato etéreo, proteína bruta e fibra bruta) das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	66

FIGURA 5B Resumo das análises de variâncias para os dados da composição química % (cinzas e ENN) das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.....	67
FIGURA 6B Resumo das análises de variâncias para os dados de acidez em ácido oléico, índice de saponificação, índice de iodo e índice de peróxidos nas amostras de azeites de oliva extraídas das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais	67
FIGURA 7B Resumo das análises de variâncias para os dados do perfil de 7 ácidos graxos encontrados no azeite de oliva de cinco variedades de oliveiras (safra 1º semestre de 2005) e no azeite extra virgem comercial Arisco®	68
FIGURA 8B Resumo das análises de variâncias para os dados do perfil de 6 ácidos graxos encontrados no azeite de oliva de cinco variedades de oliveiras (safra 1º semestre de 2005) e no azeite extra virgem comercial Arisco®	68

FIGURA 1B Resumo das análises de variâncias para os dados de perímetro (longitudinal e transversal/mm) das oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio			
		Perímetro longitudinal frutos	Perímetro longitudinal sementes	Perímetro transversal frutos	Perímetro transversal sementes
Variedades	9	56,0571*	16,3679*	33,2077*	5,9486*
Resíduo	80	2,9704	1,3179	1,4124	0,4999
CV(%)		9,18	8,60	8,64	10,56
Média geral		18,76	13,34	13,75	6,69

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 2B Resumo das análises de variâncias para os dados de peso dos frutos (peso de 100 frutos) das oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG em Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio
		Peso das olivas em 100und/fruto
Variedades	9	21967,45*
Resíduo	26	532,71
CV(%)		9,18
Média geral		251,53

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 3B Resumo das análises de variâncias para os dados dos teores de lipídios (extrato etéreo) (em %) das nove variedades de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio
		Extrato etéreo (%)
Variedades	9	81,2840*
Resíduo	30	1,6895
CV(%)		6,16
Média geral		21,11

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 4B Resumo das análises de variâncias para os dados da composição química % (umidade, extrato etéreo, proteína bruta e fibra bruta) das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio			
		Umidade	Extrato etéreo	Proteína Bruta	Fibra bruta
Variedades	14	851,5005*	553,8011*	3,5945*	103,1496*
Resíduo	45	35,7598	16,3425	0,9300	15,9824
CV(%)		9,07	21,21	20,47	30,20
Média geral		65,95	19,06	4,71	13,23

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 5B Resumo das análises de variâncias para os dados da composição química % (cinzas e ENN) das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio	
		Cinzas	ENN
Variedades	14	9,2622*	493,4808*
Resíduo	30	3,9924	19,9301
CV(%)		71,60	19,49
Média geral		2,79	22,90

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 6B Resumo das análises de variâncias para os dados de acidez em ácido oléico, índice de saponificação, índice de iodo e índice de peróxidos nas amostras de azeites de oliva extraídas das variedades selecionadas de oliveiras coletadas no final da safra (1º semestre de 2005). Fazenda Experimental da EPAMIG, Maria da Fé, Minas Gerais.

Causas de variação	GL	Quadrado médio			
		Acidez em ácido oléico	Índice de saponificação	Índice de iodo	Índice de peróxido
Variedades	4	1,2181*	20597,92*	596,01*	98,5468
Resíduo	10	0,1658	3469,7647	75,5226	33,2463
CV(%)		14,13	33,25	11,45	35,02
Média geral		2,88	177,14	75,92	16,46

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

FIGURA 7B Resumo das análises de variâncias para os dados do perfil de 7 ácido graxos encontrados no azeite de oliva de cinco variedades de oliveiras (safra 1º semestre de 2005) e no azeite extra virgem comercial Arisco®.

Causas de variação	GL	Quadrado médio						
		Palmítico	Palmitoléico	Heptadecanóico	Esteárico	Oléico	Elaídico	Linoléico
Variedades	5	28,6397*	2,5386*	0,0378*	0,5089*	135,0104*	42,5208*	0,1255*
Resíduo	12	0,1943	0,0067	0,0003	0,0068	1,9397	0,0406	0,0011
CV(%)		3,84	5,34	19,33	5,10	2,03	3,16	5,68
Média geral		11,49	1,5382	0,1019	1,6281	68,5467	6,3909	0,60082

* Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste de F.

88

FIGURA 8B Resumo das análises de variâncias para os dados do perfil de 6 ácido graxos encontrados no azeite de oliva de cinco variedades de oliveiras (safra 1º semestre de 2005) e no azeite extra virgem comercial Arisco®.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio					
		Araquídico	γ linolênico	Tricosanóico	Lignocérico	Nervônico	Docosahexaenóico
Variedades	5	0,0060	0,01889*	1,7364	0,0792*	0,1737	8,1073*
Resíduo	12	0,0021	0,0029	0,6549	0,0154	0,1020	0,6879
CV(%)		17,24	20,26	36,58	17,89	41,94	15,34
Média geral		0,2674	0,2684	2,2125	0,6955	0,7617	5,4072

* Valores significativos, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.