



**MARCELO CAETANO DE OLIVEIRA**

**ABACATEIRO E OLIVEIRA COMO FONTES  
DE MATÉRIA-PRIMA VISANDO A  
EXTRAÇÃO DE ÓLEO**

**LAVRAS - MG**

**2011**

**MARCELO CAETANO DE OLIVEIRA**

**ABACATEIRO E OLIVEIRA COMO FONTES DE MATÉRIA-PRIMA  
VISANDO A EXTRAÇÃO DE ÓLEO.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. José Darlan Ramos

Coorientador

Dr. Rafael Pio

**LAVRAS - MG**

**2011**

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

Oliveira, Marcelo Caetano de.

Abacateiro e oliveira como fontes de matéria prima visando a extração de óleo / Marcelo Caetano de Oliveira. – Lavras : UFLA, 2011.

83 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: José Darlan Ramos.

Bibliografia.

1. *Persea americana*. 2. *Olea europaea*. 3. Avaliação. 4. Variedades. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.85

**MARCELO CAETANO DE OLIVEIRA**

**ABACATEIRO E OLIVEIRA COMO FONTES DE MATÉRIA-PRIMA  
VISANDO A EXTRAÇÃO DE ÓLEO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 28 de julho de 2011.

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Dr. Rafael Pio                | UFLA    |
| Dr. José Carlos Moraes Rufini | UFSJ    |
| Dr. Edvan Alves Chagas        | EMBRAPA |
| Dr. Paulo César de Melo       | UFLA    |

Dr. José Darlan Ramos  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2011**

*Aos meus pais, Nilton Caetano de Oliveira e Maria Auxiliadora de  
Oliveira, à minha esposa Helen e Filhas Victória e Manuella tão importantes  
em minha vida.*

***DEDICO.***

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Nilton Caetano de Oliveira e mãe Maria Auxiliadora de Oliveira, os quais sempre me apoiaram nos estudos e na formação como pessoa.

Aos meus irmãos e grandes amigos Lucas e Adriana.

À minha querida esposa Helen, filhas Victória e Manuella tão importantes em minha vida.

Ao professor José Darlan Ramos, pessoa sempre presente, decisiva e participativa em minha orientação.

Ao professor Rafael Pio, pela coorientação e contribuições significativas neste trabalho. Aos professores Luiz Carlos de Oliveira Lima e Maria das Graças Cardoso os quais foram fundamentais para realização das análises químicas.

Aos senhores José Alcides Bonella e Cláudio Eduardo Facci Júnior os quais disponibilizaram estrutura e o pomar para as avaliações e coleta dos frutos.

As contribuições dos pesquisadores e professores Moacir Pasqual, Nilton Najib Jorge Chalfun, Enilson Abrahão, Ângelo Albérico Alvarenga, José Carlos Moraes Rufini, Edvan Alves Chagas, Paulo César de Melo, Paulo Márcio Norberto e também da secretária de pós-graduação em fitotecnia Marli.

A todos os funcionários da EPAMIG - Maria da Fé e CATI - São Bento do Sapucaí pelas significativas colaborações. Aos colegas de pesquisas e estudos dos Departamentos de Agricultura, Ciência dos Alimentos e Química.

Ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste projeto.

A todos que contribuíram para que este trabalho fosse realizado com sucesso, **muito obrigado!!!**

## RESUMO

Nos últimos anos, pesquisas têm indicado que óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oleico, trazem grandes benefícios à saúde humana. Com isso, tanto o mercado nacional como o internacional vêm apresentando significativo incremento no consumo destes produtos. Neste sentido, tanto o óleo de abacate como o de azeite de oliva apresentam quantidades muito superiores desses ácidos graxos quando comparados a outros óleos comumente consumidos no Brasil, a exemplos dos de soja e milho. Além disso, os equipamentos de extração são similares, existindo inclusive máquinas de dupla aptidão, o que favorece a utilização destes por maior período e contribui com a viabilidade do investimento. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o abacateiro e a oliveira visando a extração de óleo. O primeiro trabalho foi conduzido avaliando-se onze variedades de abacateiro nas características fenológicas nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, físicas e químicas dos frutos, além do perfil dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto extraído das variedades ricas em lipídeos. Os resultados indicam 'Ouro Verde', 'Quintal', 'Wagner' mostrando-se como precoces; 'Fortuna', 'Imperador', 'Hass', 'Margarida', 'Paulistinha', 'Pedroso' e 'Reis' de meia estação; e 'Fuerte' e 'Campinas' tardias. As variedades Fuerte e Hass apresentaram os melhores resultados com 21,07 e 26,12% de óleo na polpa com predomínio do ácido oléico nas amostras. O segundo trabalho foi efetuado em dez variedades de oliveira onde foram avaliadas as características fenológicas das plantas nos ciclos 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011, físicas e o teor lipídico dos frutos; além do perfil dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto extraído das variedades ricas em lipídeos. Os resultados indicam que o período de florescimento variou de julho a outubro e o de colheita de janeiro a março, sendo que a mais precoce foi a variedade Arbequina e as mais tardias Galega, Grappolo 575 e Santa Catalina. A variedade Grappolo 561 apresentou frutos de maior diâmetro transversal e Grappolo 541 frutos de maiores massa total. As variedades Arbequina e Grappolo 561 apresentaram maior teor de lipídeos e o azeite extraído dentro dos padrões de qualidade exigidos para o azeite de oliva. Portanto, pode-se concluir que existem variedades de Abacateiro e Oliveira propícias para a extração de óleo em larga escala.

Palavras-chave: *Persea americana*. *Olea europaea*. Avaliação. Variedades.

## ABSTRACT

In recent years, research has shown that oils rich in monounsaturated fatty acids such as oleic acid bring great benefits to human health. For this reason, both the national and the international market have shown significant growth in the consumption these products. In this sense, both the avocado oil and the olive oil have much higher acids content than other oils commonly consumed in Brazil such as soybeans and corn. Besides, extraction equipment for olive oil is similar to that for avocado including dual purpose machines, which favors their use for a longer period contributing to the viability of the investment. This work was carried out with the objective of evaluating both avocado and olive trees in order to find out both the quality and the quantity of the oil extracted. The first study eleven varieties of avocado had their phenological data in the 2008/2009 and 2009/2010 cycles, as well as the fruits physical and chemical properties and the profile of major fatty acids present in crude oil extracted from the varieties rich in lipids were evaluated. The results indicate that Ouro Verde', 'Quintal', 'Wagner' showed up as earlier, 'Fortuna', 'Imperador', 'Hass', 'Margarida', 'Paulistinha', 'Pedroso' and 'Reis' mid-seasoned and 'Fuerte' and 'Campinas' were late. The varieties Fuerte and Hass presented the best results with 21.07 and 26.12% of oil in the pulp with a predominance of oleic acid in the samples. In the second work was performed in ten varieties of olive trees where they were evaluated for plant phenological characteristics in the 2008/2009, 2009/2010 and 2010/2011 cycles, physical and fat of the fruit, the profile of the major fatty acids present in crude oil extracted from the lipid-rich varieties. The results indicate that the flowering period ranged from July to October, the harvest season ranged from January to March, the earliest varieties were Arbequina and the late ones were Galega, Grappolo 575, and Santa Catalina. Grappolo 561 had the longest transverse diameter Grappolo 541 the highest total mass fruits. The Arbequina and Grappolo 561 had highest lipid content, which met the required quality standards established for olive oil. Therefore, we can conclude that there are varieties of avocado and olive trees which are favorable for the extraction of oil in large scale.

Keywords: *Persea americana*. *Olea europaea*. Evaluation. Varieties.



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Grupo Floral, Início da emissão das brotações e período de florescimento em variedades de abacateiros nas safras 2008/2009 e 2009/2010. UFLA, Lavras, 2011..... | 45 |
| Tabela 2 | Início da frutificação, período de colheita e de formação do fruto em variedades de abacateiro nas safras 2008/2009 e 2009/2010. UFLA, Lavras, 2011.....        | 47 |
| Tabela 3 | Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e proporções dos componentes polpa, casca e caroço nos frutos de abacateiro. UFLA, Lavras, 2011.....      | 49 |
| Tabela 4 | Composição química da polpa de frutos de abacateiro em porcentagem. UFLA, Lavras, 2011.....   | 51 |
| Tabela 5 | Composição em porcentagem dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto de abacate. UFLA, Lavras-MG, 2011.....   | 53 |

### CAPÍTULO 3

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Período de floração em variedades de oliveira, nas safras 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011. UFLA, Lavras, 2011.....   | 69 |
| Tabela 2 | Período de frutificação em variedades de oliveira, nas safras 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011. UFLA, Lavras, 2011.....   | 72 |
| Tabela 3 | Período de frutificação em variedades de oliveira, nas safras 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011. UFLA, Lavras, 2011.....   | 74 |
| Tabela 4 | Teor lipídico da massa (polpa e caroço) em variedades de oliveira. UFLA, Lavras, 2011.....  | 76 |
| Tabela 5 | Composição em porcentagem dos principais ácidos graxos Palmítico (PA), Palmitoleico (PO), Esteárico (ES), Oleico (OL), Linoleico (LO) e Linolênico (LC) presentes em variedades de oliveiras. UFLA, Lavras, 2011..... | 76 |

## LISTA DE GRÁFICOS

### CAPITULO 2

- Gráfico 1 Médias mensais de precipitação e distribuição dos dias com chuva entre janeiro de 2008 a novembro de 2010, coletados na Estação Experimental de São Bento do Sapucaí, CATI. UFLA, Lavras, MG. 2011..... 40
- Gráfico 2 Médias mensais da temperatura máxima e mínima entre janeiro de 2008 a novembro de 2010, coletados na região da Estação Experimental de São Bento do Sapucaí, CATI. UFLA, Lavras, MG. 2011..... 41

### CAPITULO 3

- Gráfico 1 Médias mensais de precipitação e dias com chuva, na região durante o período experimental coletados na Estação da Fazenda Experimental de Maria da Fé, EPAMIG. UFLA, Lavras, MG. 2011..... 65
- Gráfico 2 Médias mensais das temperaturas mínimas e máximas, na região durante o período experimental coletados na Estação da Fazenda Experimental de Maria da Fé, EPAMIG. UFLA, Lavras, MG. 2011..... 66

## SUMÁRIO

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
|            | <b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>2</b>   | <b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>  | <b>15</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Abacateiro (<i>Persea americana</i> Mill.).....</b>   | <b>15</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Oliveira (<i>Olea europaea</i> L.).....</b>   | <b>17</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Fenologia.....</b>  | <b>20</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Morfologia.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Óleo de abacate e azeite de oliva.....</b>  | <b>23</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>26</b> |
|            | <b>CAPÍTULO 2 FENOLOGIA E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS EM VARIEDADES DE ABACATEIRO VISANDO A EXTRAÇÃO DE ÓLEO.....</b>                 | <b>34</b> |
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>2</b>   | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Caracterização do local.....</b>  | <b>39</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Avaliações fenológicas.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Coleta de frutos.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Características físicas e químicas dos frutos.....</b>  | <b>42</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Perfil de ácidos graxos no óleo de abacate.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>3</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>4</b>   | <b>CONCLUSÃO.....</b>  | <b>55</b> |
|            | <b>AGRADECIMENTOS.....</b>   | <b>56</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>57</b> |
|            | <b>CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS, FÍSICAS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS EM VARIEDADES DE OLIVEIRA COM ELEVADO TEOR DE LIPÍDEOS.....</b> | <b>60</b> |
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>2</b>   | <b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>65</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Caracterização do local.....</b>  | <b>65</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Avaliações fenológicas.....</b>   | <b>66</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Coleta de frutos.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Características físicas e teor lipídico dos frutos.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>2.5</b> | <b>Perfil de ácidos graxos no azeite de oliva.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>3</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>   | <b>69</b> |
| <b>4</b>   | <b>CONCLUSÃO.....</b>  | <b>78</b> |
|            | <b>AGRADECIMENTOS.....</b>   | <b>79</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>80</b> |

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é grande produtor de óleos de origem vegetais, porém, sua base é concentrada basicamente em grãos como soja, milho, girassol e canola sendo estes amplamente utilizados na alimentação.

Nos últimos anos, estudos vêm demonstrando que óleos ricos em ácidos graxos monoinsaturados, como os presentes no azeite de oliva, possuem propriedades químicas benéficas à saúde, contribuindo na redução do colesterol, na incidência de enfermidades gástricas, entre outras (VOGNILD et al., 1998). Nesse sentido, o óleo de abacate assemelha-se em muitos aspectos ao azeite de oliva, principalmente pela composição de seus ácidos graxos com predomínio do ácido oleico em ambos (BLEINROTH; CASTRO, 1992; TANGO; TURATTI, 1992; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004). Esses óleos são ricos também em ácidos graxos ômega nove que parecem apresentar efeitos benéficos para a saúde do consumidor, em relação à prevenção de doenças cardiovasculares (AHMED; BARMORE, 1990; REBOLLO et al., 1998; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

Diferentemente do azeite de oliva, atualmente poucos países, como México, Chile, Espanha e Nova Zelândia, produzem óleo de abacate destinado efetivamente para o consumo humano. Isto se dá principalmente devido à falta da oferta do produto no mercado e ao pouco conhecimento por parte dos consumidores, entre outros. O restante da produção, assim como também ocorre com azeite de oliva, é amplamente utilizado pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos. Isso é devido por ambos possuírem elevadas quantidades da fração insaponificável responsável por propriedades regenerativas da epiderme, apresentarem fácil absorção pela pele, serem excelentes como veículos de substâncias medicinais; ter ótimo poder de absorção de perfumes, fácil formação de emulsão, ideais para fabricação de sabões finos entre outros (CANTO;

SANTOS; TRAVAGLINI, 1980; TANGO; TURATTI, 1992; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

O Brasil é um importante produtor de abacate, com grande potencial para ampliação da área. Apesar disso, sua produção é direcionada basicamente para o consumo ao natural, em que grande parte das variedades cultivadas atualmente em larga escala possui baixo teor lipídico. Países produtores de óleo de abacate consomem tanto o fruto com alto teor lipídico como o óleo extraído da fruta. Sendo assim, o óleo de abacate pode ser utilizado na mescla e substituição de outros óleos vegetais, inclusive o próprio azeite de oliva (TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004). Outra alternativa é a extração do óleo de abacate em frutos descartados e nos períodos de grande oferta do produto no mercado.

Em contraste, a oliveira é uma planta frutífera de clima temperado a qual necessita de acúmulo de horas de frio para floração e consequente produção satisfatória. Esta condição tende a ser suprida principalmente nos estados da região sul e nas áreas de altitude elevada do sudeste.

O azeite de oliva é um dos óleos mais antigos da civilização, oriundo do mediterrâneo, sendo amplamente consumido em países europeus como Espanha, Itália e Grécia (BARRANCO, 2008). Nos últimos anos, o consumo vem crescendo significativamente nos Estados Unidos, Austrália e também no Brasil, onde nota-se incremento significativo no consumo per capita, principalmente devido aos benefícios à saúde humana, melhoria na renda e maior interesse da população por produtos de qualidade.

Apesar de o Brasil ainda não apresentar produção em escala comercial do azeite de oliva, observa-se um crescimento significativo na área implantada e do interesse dos produtores em diversas regiões com condições favoráveis ao cultivo desta espécie (VIEIRA et al., 2011). Isto se deve aos resultados positivos

da pesquisa, ao grande mercado consumidor interno e a tradicional competitividade brasileira no setor agrícola.

Tanto a extração em larga escala do azeite de oliva como do óleo de abacate necessitam de equipamentos sofisticados e com alto custo de implantação e manutenção, em que o método de extração por centrifugação é similar para as duas espécies sendo que já existem equipamentos específicos e de dupla finalidade para a extração de ambos os óleos. É importante salientar que no Brasil a azeitona é colhida entre os meses de janeiro a março e o abacate principalmente entre agosto a dezembro. Com isso, a utilização da azeitona associada ao abacate proporciona a obtenção de óleo grande parte do ano, favorece a utilização de todo ou parte dos equipamentos de extração, armazenamento e transporte, aumentando assim a eficiência do processo.

Vale ressaltar que ambas são espécies perenes o que contribui com a estabilidade do solo em regiões mais acidentadas, possibilita mecanização nos relevos mais suaves, favorece a fixação do homem no campo, além de criar toda uma cadeia produtiva gerando renda em diversos setores da economia.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar as características fenológicas, físicas, químicas e o perfil de ácidos graxos em variedades de abacateiro e oliveira com alto teor de lipídeos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Abacateiro (*Persea americana* Mill.)

O abacateiro comercial compreende três raças, a saber: raça mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*); raça antilhana (*Persea americana* var. *americana*); e raça guatemalteca (*Persea americana* var. *guatemalensis*) (DONADIO, 1995).

As variedades comerciais existentes são, em geral, híbridas dessas três raças. As possibilidades de hibridação, tanto das raças quanto de seus híbridos, conferem ao abacateiro boas condições de adaptação a diversas condições edafoclimáticas. A raça mexicana possui grande resistência ao frio, enquanto a raça antilhana adapta-se bem à região tropical e a guatemalteca é considerada intermediária. A raça antilhana se destaca também pela adaptação aos solos salinos, o que tem possibilitado o seu cultivo ou utilização como porta-enxerto em áreas com essa característica (BENYA'ACOV et al., 1992; DONADIO, 1995).

O abacateiro é uma planta frutífera das mais produtivas por unidade de área cultivada (TANGO; TURATTI, 1992). Quase todos os estados brasileiros possuem potencial edafoclimáticos para implantação desta espécie, onde um grande número de variedades de abacateiros é encontrado nas diferentes regiões do território nacional, cujos frutos apresentam composição química muito variável. Estudo anteriormente realizado com algumas variedades cultivadas no estado de São Paulo mostrou grande variação quanto aos teores de lipídeos na polpa dos frutos (TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

Segundo análises comparativas realizadas por Canto, Santos e Travaglini (1980) com algodão, amendoim e soja, o conteúdo de óleo presente na polpa do abacate é bem mais elevado do que dessas sementes oleaginosas



cultivadas. Além do que trata-se o abacateiro, de uma planta perene, podendo ser cultivada em áreas de topografia acidentada e o óleo extraído de seus frutos apresenta interessantes características químicas (TANGO;TURATTI, 1992).

O cultivo do abacateiro apresenta outras vantagens visto que sua colheita ocorre no período de maio a dezembro, período no qual ocorre estiagem em grande parte do país sendo, portanto, uma boa alternativa na geração de emprego e renda nesse período. Sabe-se, também, que a polpa do abacateiro apresenta variação entre 5 a 30% de óleo, com uma produtividade média de 140 Kg/planta em uma densidade de 110 plantas/ha, o que gera em torno de 15.000 Kg/ha/ano podendo alcançar mais de 60 ton/ha em alguns casos, o que favorece a viabilidade de sua extração em larga escala (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI, 2003).

No Brasil o abacate é consumido principalmente em sua forma ao natural com adição de açúcar, cremes, em vitaminas naturais, na fabricação de sorvete, podendo ainda ser utilizado em pratos salgados como a guacamole (SALGADO et al., 2008). Ainda, segundo o mesmo autor, o óleo de abacate possui grande quantidade de gordura monoinsaturada assemelhando-se muito ao azeite de oliva. Vale ressaltar que o provável motivo do consumo ainda incipiente de óleo de abacate e dos frutos ricos em óleo se dá, principalmente, devido à falta de conhecimento de seus benefícios à saúde por parte dos consumidores.

Alguns processos extrativos do óleo da polpa têm sido estudados, tais como: extração por centrifugação da polpa úmida; extração do óleo por solventes utilizando polpa liofilizada, polpa seca a 70°C ou com prévia fermentação anaeróbica; extração por prensagem hidráulica contínua ou descontínua, com adição de material auxiliar de prensagem; por tratamento da polpa fresca com produtos químicos, por processos enzimáticos ou, mesmo, por métodos convencionais de extração de óleo para sementes oleaginosas. Seus

rendimentos variam de 56 a 95% de óleo extraído (BIZIMNA; BREENE; CSALLANY, 1993; CANTO; SANTOS; TRAVAGLINI, 1980; TANGO; TURATTI, 1992; TURATTI et al., 1985).

Alguns trabalhos sobre refinação de óleo bruto de abacate foram realizados em escala de laboratório, mostrando principalmente excelentes características físicas e químicas dos óleos refinados (SANTOS, 1985; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004; TANGO et al., 1972; TANGO; TURATTI, 1992).

Considerando a quantidade e qualidade do óleo que pode ser obtida por unidade de área cultivada, variedades que apresentam altos teores de lipídeo na polpa poderão constituir-se importante matéria-prima para extração deste.

## **2.2 Oliveira (*Olea europaea* L.)**

Originária da bacia do Mediterrâneo, a oliveira (*Olea europaea* Linné) teve seu cultivo iniciado ao norte do Mar Morto; posteriormente, expandiu-se para o Ocidente (VIEIRA et al., 2011). Hoje, esta é cultivada em praticamente todos os continentes (RALLO, 2005).

Estima-se que a área cultivada com oliveiras em todo mundo alcance a casa dos 10 milhões de hectares com a produção 2,7 milhões de toneladas de azeite de oliva e 1,7 milhões de toneladas de azeitonas em conserva, movimentando mais de 2,5 bilhões de dólares (BARRANCO, 2008). Ainda, segundo mesmo autor, países do Mediterrâneo concentram cerca de 98% da área cultivada sendo a Espanha o maior produtor mundial de azeite de oliva com 39%, seguida pela Itália com 25% e Grécia responsável por 14% da produção.

A azeitona ao natural contém principalmente água (40 a 55%), glicídios (10 a 20%) e lipídios (até 30%) (BRUNETON, 1991). Segundo Oliveira et al. (2010b), o aumento no interesse pelo consumo do azeite e azeitona se deve

principalmente as propriedades benéficas dos ácidos graxos presentes nos frutos, com predomínio do ácido oleico, os quais são preservados durante a obtenção do azeite.

O Brasil é considerado um dos maiores importadores mundiais de azeitonas e derivados. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento e o COI (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2011; INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, 2011), em 2004 o Brasil importou cerca de 23 mil toneladas de azeite de oliva; já em 2009 foram importados aproximadamente 44 mil toneladas de azeite, movimentando cerca um bilhão de reais em toda a cadeia. Estes dados demonstram um incremento de aproximadamente 90% no mercado de azeite em um período de 6 anos, o que representa um acréscimo anual médio de 15%; enquanto o crescimento médio mundial está em torno de 5% ao ano. Os principais fornecedores de azeite para o Brasil são Argentina e Chile na América do Sul; Espanha e Portugal na Europa (CASTRO et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2003).

No mercado brasileiro o azeite de oliva pode ser encontrado em diferentes marcas, com variações nos padrões e preços (OLIVEIRA et al., 2010). Para a comercialização do azeite de oliva, o mesmo precisa apresentar em sua composição padrões físico-químicos dentro dos pré-definidos pela legislação vigente (AUED-PIMENTEL et al., 2008). As características físico-químicas do azeite tendem a variar conforme tipo de solo, clima, práticas culturais, variedades, ponto de maturação do fruto, entre outros (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Cardoso et al. (2010), investimentos em pesquisas vêm a viabilizar a exploração econômica e a inserção do Brasil como país produtor neste mercado, resultando em menores gastos com importações, redução na evasão de divisas e, conseqüentemente, geração de emprego e renda para o setor.

Mesmo com o cultivo da oliveira sendo iniciado no Brasil no século XX, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, de

o país apresentar grande mercado consumidor e ampla diversidade climática os primeiros olivais foram instalados sem bases técnicas, o que não permitiu o desenvolvimento da cultura nas regiões (OLIVEIRA et al., 2010b). Somente nos últimos anos a olivicultura voltou a despertar interesse entre os produtores, devido à intensificação das pesquisas e aos resultados positivos obtidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e outros órgãos de pesquisa (OLIVEIRA; ANTUNES; SCHUCH, 2006; OLIVEIRA et al., 2009). Vale ressaltar que a EPAMIG mantém o mais completo e antigo banco de germoplasma brasileiro em sua fazenda experimental, situada em Maria da Fé no sul do estado de Minas Gerais, e com isso algumas variedades já são recomendadas para serem cultivadas em regiões com microclima favorável, dentre as quais podemos citar Arbequina, Grappolo 561, Grappolo 550 e Grappolo 575 (VIEIRA et al., 2011).

Neste sentido, diversas regiões do Brasil apresentam condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo da oliveira. Além do clima propício, a utilização de mudas de qualidade, com origem comprovada e com custo adequado, é fundamental para o sucesso no cultivo da oliveira (OLIVEIRA et al., 2010a).

Segundo Vieira et al. (2011), nos últimos anos a oliveira vem sendo introduzida principalmente em algumas áreas específicas do estado de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul com expectativa de incremento anual em torno de 50% na área plantada. No sudeste, áreas sob influência da Serra da Mantiqueira e outras cadeias de montanhas demonstram-se viáveis para o cultivo da oliveira devido a influência climática proporcionada pelas elevadas altitudes.

Entretanto, ainda há carência de tecnologia aplicada à implantação da oliveira, sendo importante estudar o manejo, a nutrição, a fenologia, além de análises físicas e químicas tanto dos frutos como do azeite de oliva extraído.

### 2.3 Fenologia

A fenologia de uma planta é descrita com base nas observações do início e fim dos estádios de desenvolvimento externamente visíveis, denominados fenofases (LARCHER, 2000). A época de início e o tempo de duração de cada estádio de desenvolvimento variam em função do genótipo, das condições edafoclimáticas e do manejo da cultura (SERRANO et al., 2008). Também, segundo o mesmo autor, o conhecimento da fenologia de uma planta é essencial para a adoção das práticas agrícolas adequadas e programação das ações do produtor. Já as informações referentes ao período de crescimento do fruto são fundamentais para o planejamento dos tratos culturais e para determinar a época de poda, colheita e comercialização (GONZAGA NETO et al., 2001).

A caracterização fenológica também é imprescindível em estudos que buscam descrever modelos de crescimento e de previsão de safra para as espécies cultivadas (HEEMST, 1988)

Já Dourado Neto e Fancelli (2000) definem fenologia como o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em vista da sua reação às condições do ambiente e sua correlação com os aspectos morfológicos da planta. Assim, quando bem caracterizada ao longo do ciclo, a fenologia da planta evidencia as relações e o grau de dependência dos fatores envolvidos no seu desenvolvimento como temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, entre outros (CORSATO et al., 2005). Também, segundo o mesmo autor, o manejo do pomar é norteado em função dos diferentes estádios de crescimento da planta, favorecendo as estratégias de manejo e tomada de decisões, contribuindo para o aumento na eficiência do uso de insumos e no rendimento da cultura.

Algumas espécies de clima frio como a oliveira necessitam de um período de vernalização, onde o acúmulo de horas de frio hibernal varia conforme a variedade e, se este for insuficiente, pode resultar no florescimento

deficiente refletindo negativamente na produtividade (SERRANO et al., 2008). Esta variação quanto à necessidade de frio entre as variedades favorece o escalonamento da produção, desde que sejam utilizadas, numa mesma área, variedades de maturação precoce, de meia-estação e tardia (BOWLING, 2000).

O abacateiro, apesar de apresentar flores completas, há ocorrência do fenômeno denominado dicogamia protogínica, que consiste na maturação do órgão feminino anteriormente à do masculino, em horas diferentes do dia, isto é, os pistilos e os estames da mesma flor atingem a maturidade sexual em períodos distintos (FREE, 1993). Dessa forma, de acordo com o comportamento floral são definidos dois grupos, denominados A e B onde, o grupo A as flores abrem pela manhã, fecham-se ao meio dia e reabrem na tarde do dia seguinte; enquanto que no grupo B as flores abrem primeiro à tarde, fecham-se à noite e reabrem ao amanhecer do dia seguinte (KOLLER, 1992). Sendo assim, tem-se recomendado o plantio intercalado de variedades dos grupos A e B que floresçam na mesma época, para assegurar uma polinização eficiente.

Por outro lado, na oliveira a autoincompatibilidade varia principalmente segundo variedade e condições climáticas (BARRANCO, 2008). Segundo Suarez e Rallo (1987), a utilização de variedades polinizadoras melhora a eficiência no processo de pegamento de frutos e conseqüente produtividade.

Segundo Weirtheim e Schimdt (2005), a determinação das fases fenológicas é fundamental devido à necessidade da polinização cruzada, a qual decorre da autoincompatibilidade existente em muitas variedades cultivadas. Isto limita a autofertilização de flores de uma mesma variedade, reduzindo a frutificação efetiva (PETRI; HAWERROTH; LEITE, 2008).

Já Warmund (2011) cita que a baixa frutificação efetiva muitas vezes pode ser decorrente de polinização deficiente, devido à escolha inadequada das polinizadoras e da não coincidência de floração entre as cultivares utilizadas (PETRI; HAWERROTH; LEITE, 2008).

Sendo assim, o conhecimento das características fenológicas tanto do abacateiro como da oliveira são fundamentais visando obter informações sobre o sincronismo floral entre as diferentes variedades indicadas para cultivo em nível comercial.

## **2.4 Morfologia**

Entre os diversos procedimentos adotados para a caracterização de uma espécie vegetal destaca-se a diagnose morfológica (NUNES et al., 2009). O estudo da morfologia de frutos, flores e sementes contribui para melhorar o conhecimento reprodutivo das espécies sendo fundamental à compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais (GUERRA; MEDEIROS FILHO; GALHÃO, 2006).

Frutos e sementes de diferentes táxons são frequentemente muito contrastantes quanto à sua morfologia (CUTTER, 1987). O reconhecimento de características morfológicas de frutos, sementes e flores constitui-se numa importante ferramenta para a identificação de espécies, além de servir de base para estudos que visem mais conhecimentos referentes ao armazenamento e germinação, entre outros (AMORIM; DADIVE; CHAVES, 1997).

As flores do abacateiro são numerosas, de coloração verde-amarela, hermafroditas, com diâmetro de 0,5 a 1,5cm. Esta não apresenta corola e cálice, sendo constituída por seis segmentos do perianto, disposta em dois verticilos unidos em sua base (DAVENPORT, 1986). Possui doze estames distribuídos em quatro séries de três, sendo nove funcionais e os demais estaminóides. As anteras são tetra loculares (BERGH, 1985), o ovário unicarpelar, unilocular e súpero com estigma simples e estilo piloso (SCHROEDER, 1952).

O fruto do abacateiro é uma drupa de pericarpo delgado, e mesocarpo carnoso. Possui uma semente envolvida pelo endocarpo, cobrindo os

cotilédones. O pedúnculo é de tamanho médio a longo, inserido no centro ou lateralmente no fruto por uma parte mais grossa, chamada pedicelo. Podem ocorrer grandes variações de tamanho, cor, forma, casca, polpa e semente, dependendo das raças e variedades. Seu peso pode variar de 50g a 2,5Kg (DONADIO, 1995).

Já as flores da oliveira estão reunidas em inflorescências, as quais podem ser ramificadas, podendo comportar entre 10 e 40 flores, possuem coloração branco-esverdeado, surgem na base das folhas do ano anterior (BARRANCO, 2008). As flores têm simetria regular, constituída de quatro sépalas as quais formam o cálice e quatro pétalas brancas ou branco-amareladas que originam a corola a qual apresenta dois estames inseridos em posição oposta constituída por filamento e antera de cor amarela (BARRANCO, 2008; OLIVEIRA; ABRAHÃO, 2006). No centro da flor se encontra o pistilo o qual é composto por um ovário bilocular com dois lóculos cada um com dois óvulos, o estilete é curto e grosso.

Também uma drupa, a azeitona é uma fruta de tamanho pequeno e formato elipsoidal, cujas dimensões variam entre 1 e 4 cm e o comprimento entre 0,6 a 2 cm de diâmetro sendo composta por três tecidos fundamentais: endocarpo, que corresponde ao caroço, o mesocarpo à polpa e o exocarpo à epiderme.

Portanto, é de grande relevância a realização de estudos que avaliem as características morfológicas de frutos e sementes, bem como o comportamento das plantas no campo.

## **2.5 Óleo de Abacate e Azeite de Oliva**

O óleo de abacate e azeite de oliva são ricos em ácidos graxos monoinsaturados. 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; SOARES; MEIRELLES, 2002). Um ácido graxo consiste de uma cadeia hidrocarbônica com um grupo carboxílico terminal. Os ácidos graxos são classificados de acordo com número de carbonos e número de posições das insaturações (CHAMPE; HARVEY, 2000; MURRAY et al., 1998).

De acordo com dados da American Heart Association (2002), mais de 30% da população brasileira e 51% da população americana apresentam altos níveis de colesterol-LDL (maior que  $200 \text{ mg.dL}^{-1}$ ), sendo este um dado preocupante, já que estudos mostram que taxas acima de  $240 \text{ mg.dL}^{-1}$  de colesterol total duplicam o risco de um indivíduo sofrer um ataque cardíaco.

O ácido graxo monoinsaturado mais comum é o ácido oleico; ele se forma a partir dos ácidos graxos saturados correspondentes, mediante a ação catalítica de enzimas desaturases ( $\Delta 9$  – acil CoA desaturase), e a partir do ácido graxo de cadeia longa esteárico, o qual após sua ingestão é rapidamente convertido em ácido oleico, não ocasionando elevação do colesterol sérico (COSTA; BORÉM, 2003; ROBINSON, 1991; VALSTA; TAPANAINEN; MANNISTRO, 2005).

O ácido oleico é um ácido graxo monoinsaturado o qual é considerado fundamental pelas propriedades benéficas na redução da oxidação do LDL-colesterol, a forma aterogênica (ANGELIS, 2001). O mesmo autor cita ainda que o óleo extraído do abacate e azeitona contém o ácido oleico em grandes quantidades, além de outros compostos que dependendo do processamento para a obtenção deste podem interferir na qualidade do produto final.

Rique, Soares e Meirelles (2002) observaram que, na substituição de gorduras saturadas por monoinsaturadas, as concentrações de colesterol total foram reduzidas e as de HDL-colesterol aumentadas. Estudos clínicos citados

por Baur (1999) indicam que a substituição de ácidos graxos saturados pelos monoinsaturados produzem uma redução do colesterol sérico total e do LDL-colesterol sem reduzir o HDL-colesterol. Análises *in vitro* mostraram que o ácido oleico 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).

Com isso, o consumo do azeite de oliva e óleo de abacate pode beneficiar a saúde dos consumidores, contribuindo com a redução de custos no setor, propiciando melhor qualidade de vida a população em geral.

## REFERÊNCIAS

AHMED, E. M.; BARMORE, C. R. Avocado. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. F. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: AVI Publishing, 1990. p. 121-156.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. **Heart and stroke statistical update**. Dallas, 2002.

AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 129-142, 1997.

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

AUED-PIMENTEL, S. et al. Determinação da diferença entre o valor real e o teórico do triglicerídeo ECN 42 para a detecção de adulteração em azeites de oliva comercializados no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 31-34, 2008.

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

BARRANCO, D. Variedades y patrones. In: BARRANCO, D. et al. (Ed.). **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, 2008. p. 63-92.

BEN-YA'ACOV, A., L. LÓPEZ-LÓPEZ, E. DE LA CRUZ-TORRES Y A. F. BARRIETOS-PRIEGO. 1992. **A study of avocado germoplasma resources, 1988-1990.** II In: Proceedings of Second World Avocado Congress. April 21-26, 1991, Orange California, University of California/California Avocado Society, Riverside. p.543-544.

BEN-YA'ACOV, A. L. et al. **A study of avocado germoplasma resources, 1988-1990.** In: SECOND WORLD AVOCADO CONGRESS, 2., 1992, Orange, CA. **Proceedings...** Orange, CA: University of California, 1992. p. 543-544.

BERGH, B. O. *Persea americana*, In: HALEVY, H. (Ed.). **Handbook of flowering.** Boca Raton. 1985. v. 3, p. 253-267.

BIZIMANA, V.; BREENE, W. M.; CSALLANY, A. S. Avocado oil extraction with appropriate technology for developing countries. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 70, n. 8, p. 821-822, Aug. 1993.

BLEINROTH, E. W.; CASTRO, J. V. de. Matéria-prima. In: **ABACATE – Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** Campinas: ITAL, 1992. p.

BOWLING, B. L. **The berry grower's companion.** Oregon: Timber Press, 2000. 284 p.

BRUNETON, J. **Elementos de fitoquímica e farmacognosia.** Zaragoza: Acriba, 1991. 594 p.

CARDOSO, L. G. V. et al. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 127-136, jan./mar. 2010.

CASTRO, C. et al. Aspectos generales del setor oleícola em Portugal. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 88, p. 28-35, 1997. Especial Olivicultura, 2.

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

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo**. Campinas, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da agropecuária**. Brasília, 2010 Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=212>>. Acesso em: 20 de jun. 2011.

CORSATO, C. E. et al. Fenologia do caquizeiro "Rama Forte" em clima tropical. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 323-329, 2005.

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

CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal**: órgãos, experimento interpretações. São Paulo, Roca, 1987. v.II.

DAVENPORT, T. L. Avocado flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v. 8, p. 257-289, 1986.

DONADIO, L. C. **Abacate para exportação**: aspectos técnicos da produção. 2. ed. rev. aum. Publicações técnicas FRUPEX, n.º 2. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília. EMBRAPA- SPI, 1995. 53 p.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI A. L. Ecofisiologia e fenologia. In: \_\_\_\_\_ . **Produção de feijão**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. cap.1, p. 23-48.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. New York: Academic Press, 1993. 684 p.

GONZAGA NETO, L. et al. **Goiaba**: produção - aspectos técnicos. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, 72 p.

GUERRA, M. E. de C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n. 4, p. 322-328, out./dez. 2006.

HEEMST, H. D. J. van. Crop phenology and dry matter distribution. In: VAN KEULEN, H. **Simulation of primary production**. Wageningen: Centre for Agrobiological Research (CABO), 1988. p. 27-33.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL Madrid, 2010. Disponível em: <<http://www.internationaloliveoil.org>>. Acesso em: 20 de jun. 2011.

KOLLER, O. C. **Abacaticultura**. Porto Alegre, UFRGS, 1992.138 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. PRADO, C. H. B. A. (trad.) São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.

MURRAY, R. K. et al. **Harper**: bioquímica. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 763 p.

NUNES, C. F. et al. Morfologia externa de frutos, sementes e plântulas de pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 207-210, fev. 2009.

OLIVEIRA, A. F. de; ABRAHÃO, E. Botânica e morfologia da oliveira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 231, p. 13- 17, mar./abr. 2006.

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 et al. 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, p332-338, mar./abr. 2003.

OLIVEIRA, A. F. de et al. Parâmetros físico-químicos dos primeiros azeites de oliva brasileiros extraídos em Maria Da Fé, Minas Gerais. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 255-261, maio/jun. 2010.

OLIVEIRA, A. F. de. Pioneirismo marca pesquisa sobre oliveira em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, p. 109-117, 2009. Edição especial.

OLIVEIRA, M. C. et al. Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 99-103, 2010a.

OLIVEIRA, M. C. et al. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 337-344, mar./abr. 2010b.

PETRI, J.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares gala e fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 868-874 Dec. 2008.

RALLO, L. Variedades de olivo en España: una aproximación cronológica. In: \_\_\_\_\_. RALLO, L. et al. (Ed.). **Variedades de olivo en España**. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/Mundi-Prensa, 2005. cap. 1, p. 17-44.

REBOLLO, A. J. G. et al. Effects of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 18, n. 4, p. 743-750, Apr. 1998.

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.

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

SALGADO, J. M. et al. O óleo de abacate (*Persea americana Mill*) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 20-26, dez. 2008. Suplemento.

SANTOS, L. C. **Estudo sobre refinação do óleo de abacate de variedade (*Persea americana Mill.*) Wagner**. 1985. 65 f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

SCHROEDER, C. A. Floral development, sporogenesis, and embryology in the avocado *Persea americana*. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 113, n. 3, p. 270-278, Mar. 1952.



SERRANO, L. A. L. et al. Fenologia da goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivos, épocas e intensidades de poda de frutificação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 701-712, 2008.

SUÁREZ, M. P.; RALLO, L. Influencia de la polinización cruzada y del aclareo de inflorescencias y flores en la frutificación del olivo. **ITEA**, v. 71, p. 8-17, 1987.

TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R.; LIMONTA, S. N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 17-23, abr. 2004.

TANGO, J. S. et al. Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'Etat de São Paulo. **Fruits**, Paris, v. 27, p. 143-146, 1972.

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: ABACATE - cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

TURATTI, J. M. et al. Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes processos de extração. **Boletim do ITAL**, Campinas, v. 22, p. 267-284, 1985.

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

VIEIRA J. et al. Formulações comerciais de fertilizantes foliares na finalização de mudas de variedades de oliveira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 125-131, jan./mar. 2011.

VOGNILD, E. Effects of dietary marine oils and olive oil on fatty acid composition, platelet membrane fluidity, platelet responses, and serum lipids in healthy humans. **Lipids**, Berlin, v. 33, n. 4, p. 427-436, Apr. 1998.

WARMUND, M. R. **Pollinating fruit crops**. Columbia: University of Missouri.  
Disponível em: <<http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort>>.  
Acesso em: 20 jun. 2011.

WEIRTHEIM, S. J.; SCHMIDT, H. Flowering, pollination and fruit set. In:  
TROMP, J.; WEBESTER, A. D.; WERTHEIM, S. J. **Fundamentals of  
temperature zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys Publishers, 2005.  
p. 216-239.

## **CAPITULO 2**

### **FENOLOGIA E CARACTERISTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS EM VARIEDADES DE ABACATEIRO VISANDO A EXTRAÇÃO DE ÓLEO**

## RESUMO

O abacateiro é uma frutífera altamente produtiva, possui diversas variedades as quais apresentam grande variação quanto à época de produção de frutos e quanto ao teor de óleo na polpa. Nos últimos anos estudos têm indicado que o óleo de abacate assemelha-se em muitos aspectos ao azeite de oliva, proporcionando diversos benefícios à saúde humana. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fenológicas, físicas e químicas em variedades de abacateiro com alto teor de óleo na polpa. As avaliações foram efetuadas nas variedades Ouro Verde, Wagner, Campinas, Paulistinha, Fuerte, Pedroso, Margarida, Hass, Fortuna, Quintal e Reis. Foram avaliadas as características fenológicas nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, físicas e químicas dos frutos, além do perfil dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto extraído das variedades ricas em lipídeos. Os resultados indicam que o período de florescimento variou de agosto a novembro e o de colheita de julho a novembro, sendo que a variedade Ouro verde foi a mais precoce e Fuerte, Campinas e Hass as mais tardias. 'Paulistinha' e 'Reis' apresentaram frutos de maior diâmetro longitudinal sendo que 'Paulistinha' se destacou com a maior porcentagem de polpa. Os maiores teores de lipídeos na polpa foram obtidos nas variedades Fuerte e Hass com predomínio do ácido graxo oleico nas amostras analisadas.

Palavras-chave: *Persea Americana*. Caracterização. Lipídios. Ácidos Graxos.

## ABSTRACT

The avocado is a highly productive fruit tree. It has several varieties with great variability regarding both fruit production seasons and oil content in the pulp. Studies conducted in the past years have shown that avocado oil is similar, in many aspects, to olive oil and that brings benefits to human health. This work was carried out with the objective of evaluating the phenological, chemical and physical characteristics of avocado tree varieties with high oil content in the pulp. The evaluations were conducted in Ouro Verde, Wagner, Campinas, Paulistinha, Fuerte, Pedroso, Margarida, Hass, Fortuna, Quintal and Reis varieties. Phenological traits in 2008/2009 and 2009/2010 cycles, physical and chemical properties of the fruits as well as the profile of the main fatty acids existing in the crude oil extracted from the lipid-rich varieties were evaluated. The results indicate what follows: the flowering period ranged from August through November, and the harvest season ranged from July through November. The Ouro Verde showed up as the earliest variety, Fuerte, Campinas and Hass were the latest ones. The Paulistinha and Reis had the longest transverse diameter fruits. Paulistinha had the highest pulp percentage. Fuerte and Hass varieties had the highest lipid contents in the pulp, with predominance of oleic acid in the analyzed samples.

Keywords: *Persea americana*. Characterization, Lipids. Fatty Ácids.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil produz cerca de 140 mil toneladas de abacates em uma área cultivada de 9.453 hectares, sendo os estados de São Paulo e Minas Gerais os maiores produtores da fruta concentrando aproximadamente 60% da área cultivada e 70% da produção nacional onde, São Paulo apresenta uma produtividade média em torno de 21 toneladas e Minas Gerais 13 toneladas por hectare (ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL, 2011; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011).

No Brasil o abacate é consumido principalmente ao natural com adição de açúcar, cremes, em vitaminas naturais, na fabricação de sorvete, podendo ainda ser utilizado em pratos salgados como a guacamole, em saladas, sopas, patês e pastas (DIAUTO et al., 2010; FLACÃO et al., 2001).

O óleo de abacate se destaca pela excelente qualidade nutricional. De acordo com alguns estudos, o óleo é rico em  $\beta$ -sitosterol e ácido oleico, uma gordura insaturada utilizada como coadjuvante no tratamento de hiperlipidemias assemelhando-se em muitos aspectos ao azeite de oliva (SALGADO et al., 2008; TURATI; GOMES; ATHIE, 2002).

Estudo anteriormente realizado com algumas variedades cultivadas mostraram variação entre 5 a 30% quanto aos teores de lipídeos na polpa dos frutos, assim, variedades que apresentem altos teores de lipídeos na polpa poderão constituir-se em matéria-prima importante para obtenção de óleo (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA - CATI, 2003; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

Surge com isso a possibilidade de introduzir o óleo de abacate para uso comestível com os mesmos benefícios do azeite de oliva, substituindo óleos de qualidade inferior para a saúde humana como o de soja, criando nova alternativa

de paladar ao consumidor brasileiro, possibilitando ainda seu uso pela indústria alimentícia, cosméticos, farmacêutica, mercado externo entre outros. É importante salientar que o óleo de abacate, mesmo com nobres indicativos, pode perfeitamente ser utilizado como biodiesel, além do que, isto oferece uma opção aos frutos para descarte, em períodos de grandes safras ou mesmo por demanda do mercado energético. Quanto à produtividade por área, enquanto em grãos tradicionalmente utilizados para a extração de óleo, como a soja, a expectativa é de aproximadamente 500 quilos de óleo por hectare, no abacateiro é possível obter acima das 3 toneladas de óleo na mesma área.

Devido as flores do abacateiro apresentarem o fenômeno denominado dicogamia protogínica se recomenda o plantio intercalado de variedades, as quais floresçam na mesma época, assegurando, assim, uma polinização eficiente (KOLLER, 1992).

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características fenológicas, físicas, químicas e o perfil de ácidos graxos em variedades de abacateiro com alto teor de óleo na polpa.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização do Local**

A coleta de dados foi efetuada na coleção mantida pela Fazenda Experimental de São Bento do Sapucaí da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do estado de São Paulo (CATI), localizada no município São Bento do Sapucaí, microrregião da serra da Mantiqueira no Norte do estado de São Paulo, entre o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2010.

O local situa-se a 22° 41' de latitude Sul e 45° 44' de longitude Oeste, a uma altitude média de 903 metros. O clima de São Bento do Sapucaí é classificado como Cwb subtropical de altitude. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 18°C chegando próximo de zero no inverno. A precipitação anual média está entre 1.600 a 1.800 mm. As variações climáticas que ocorreram durante o período de avaliação fenológica e produtiva encontram-se nos gráficos 1 e 2.



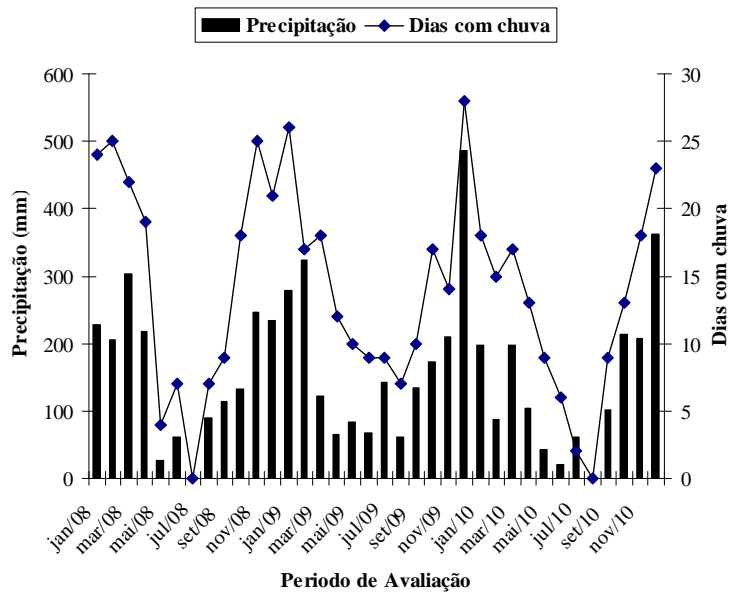


Gráfico 1 Médias mensais de precipitação e distribuição dos dias com chuva entre janeiro de 2008 a novembro de 2010, coletados na Estação Experimental de São Bento do Sapucaí, CATI. UFLA, Lavras, MG. 2011

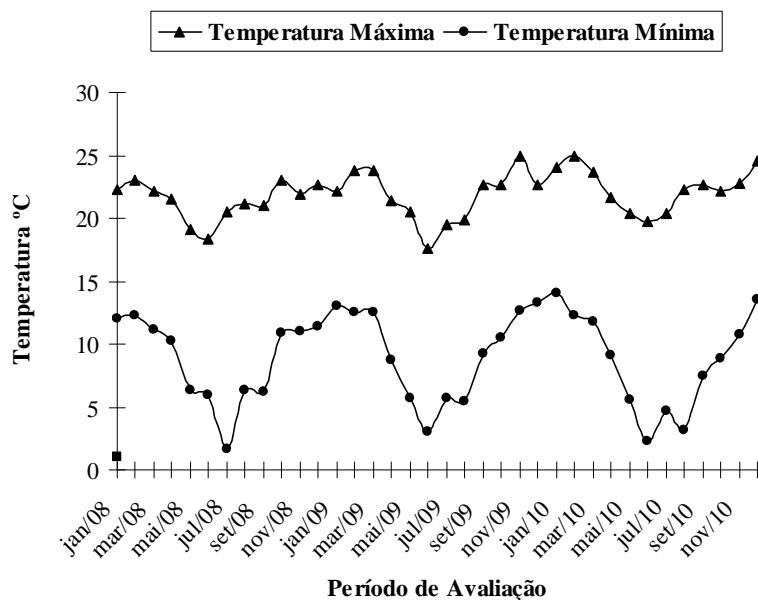


Gráfico 2 Médias mensais da temperatura máxima e mínima entre janeiro de 2008 a novembro de 2010, coletados na região da Estação Experimental de São Bento do Sapucaí, CATI. UFLA, Lavras, MG. 2011

A presente coleção conta com plantas das variedades de abacateiro Ouro Verde, Wagner, Campinas, Paulistinha, Fuerte, Pedroso, Margarida, Hass, Fortuna, Quintal e Reis todas com 7 anos de idade implantadas em espaçamento 7 x 7 m.

## 2.2 Avaliações Fenológicas

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com 11 tratamentos (variedades), quatro blocos e quatro plantas por parcela. Durante a condução dos trabalhos, as plantas foram criteriosamente adubadas, segundo análise do solo e

recomendações para o abacateiro, pulverizadas sistematicamente com defensivos agrícolas específicos, podadas visando limpeza e arejamento.

Nas safras de 2008/2009 e 2009/2010, registraram-se as seguintes características fenológicas: início da emissão das brotações, início da floração (5% flores abertas), plena floração (70% das flores abertas) e final de floração (95% ou mais das flores abertas), início da frutificação (5% de frutos fixados), início e final colheita. Para isso, foram realizadas observações semanais durante o período reprodutivo.

### **2.3 Coleta de Frutos**

Em cada uma das onze variedades foram coletados aleatoriamente 40 frutos divididos em quatro repetições de dez cada. Estes foram colhidos no seu ponto de maturação utilizando um ou mais parâmetros técnicos: quando sua casca reduziu o brilho intenso, a coloração passando de verde escura para verde clara ou verde para preto e quando os frutos estavam se desprendendo naturalmente da planta. Posteriormente, estes foram armazenados à temperatura ambiente até atingirem seu ponto de processamento.

### **2.4 Características Físicas e Químicas dos Frutos**

Os frutos coletados de cada uma das onze variedades foram conservados à temperatura ambiente no laboratório de pós-colheita do Departamento de Ciência dos Alimentos até o amadurecimento, quando foram determinadas as percentagens de polpa, casca e caroço em relação à massa total.

A composição centesimal foi realizada conforme metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1997). 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. A fração fibra foi determinada pelo método de Kamer e Ginkel (1952). O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado incinerando-se as amostras e submetendo-as ao aquecimento de 550°C.

## **2.5 Perfil de Ácidos Graxos no Óleo de Abacate**

Vinte frutos de cada uma das variedades de abacateiro Hass e Fuerte passaram por prensagem hidráulica, onde por compressão o óleo em seu estado bruto foi extraído. Em seguida 5mL do óleo obtido de cada variedade foram esterificados segundo metodologia de Hartman e Lago (1973). A determinação da composição de ácidos graxos foi realizada por cromatografia de fase gasosa utilizando-se cromatógrafo marca Shimadzu modelo GC-17A V3, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de polietilenoglicol DB-Wax (30m de comprimento; 0,25 mm de diâmetro interno; 0,25 micrometro de espessura), *Split* na razão de 1:20.

As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura inicial da coluna igual a 180°C por 5 minutos, aumentada a uma taxa de 30°C/minuto até a temperatura de 180°C, permanecendo 14 minutos, até temperatura final da coluna de 230°C com aquecimento de 3°C/minuto. O gás de arraste usado foi o nitrogênio, em um fluxo de 2,74 mL/minuto. A temperatura do injetor foi 230°C

e detector de 250°C. A identificação dos diferentes ácidos graxos foi realizada por comparação entre os tempos de retenção das amostras e dos padrões.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 2 tratamentos (variedades de abacateiro) e 3 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey para comparações múltiplas com nível de significância igual ou inferior a 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas avaliações realizadas nos dois ciclos produtivos, com exceção de ‘Fuerte’, todas as variedades iniciaram a brotação a partir da segunda quinzena de setembro, em que ‘Quintal’ e ‘Campinas’ foram as mais tardias para o início da brotação (Tabela 1). Isto pode ser explicado devido à coleção avaliada ser mantida em sistema de sequeiro onde tanto o aumento no índice pluviométrico quanto da temperatura se deu a partir do mês de setembro (Gráficos 1 e 2).

O período de florescimento no ciclo 2008/2009 teve início na segunda quinzena do mês de agosto estendendo-se até a segunda quinzena de outubro (Tabela 1). Já no ciclo de 2009/2010 nota-se maior número de plantas iniciando o florescimento da segunda quinzena do mês de agosto até a primeira quinzena de outubro com ciclo de floração variando entre 35 a 72 dias. Nos dois ciclos observou-se que o mês de setembro concentrou o início da floração na maioria das variedades avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 Grupo floral, início da emissão das brotações e período de florescimento em variedades de abacateiros nas safras 2008/2009 e 2009/2010. UFLA, Lavras, 2011

| Variedade             | GF | IB     | IF     | PF     | FF     | IF-FF |
|-----------------------|----|--------|--------|--------|--------|-------|
| ----- 2008/2009 ----- |    |        |        |        |        |       |
| Campinas              | B  | 12/out | 20/set | 10/out | 30/out | 40    |
| Fortuna               | A  | 08/out | 01/out | 25/out | 25/nov | 55    |
| Fuerte                | B  | 21/set | 03/set | 27/set | 20/out | 47    |
| Hass                  | A  | 20/set | 01/out | 15/out | 10/nov | 40    |
| Imperador             | B  | 20/set | 07/set | 30/set | 28/out | 51    |
| Margarida             | B  | 27/set | 18/ago | 12/set | 13/out | 56    |
| Massaito              | *  | 10/out | 15/out | 30/out | 20/nov | 36    |
| Ouro Verde            | A  | 01/out | 30/set | 17/out | 05/nov | 36    |
| Paulistinha           | A  | 30/set | 20/set | 10/out | 10/nov | 51    |
| Pedroso               | *  | 07/out | 01/set | 28/set | 20/out | 49    |
| Quintal               | B  | 15/out | 23/set | 18/out | 10/nov | 48    |
| Reis                  | B  | 01/out | 23/set | 18/out | 10/nov | 48    |
| Wagner                | A  | 18/set | 23/ago | 17/set | 15/out | 53    |

“Tabela 1, conclusão”

|             |   | ----- 2009/2010 ----- |        |        |        |    |  |
|-------------|---|-----------------------|--------|--------|--------|----|--|
| Campinas    | B | 05/out                | 10/set | 30/set | 25/out | 45 |  |
| Fortuna     | A | 25/set                | 30/set | 19/out | 10/nov | 41 |  |
| Fuerte      | B | 10/set                | 30/ago | 14/set | 21/out | 52 |  |
| Hass        | A | 15/set                | 25/set | 12/out | 30/out | 35 |  |
| Imperador   | B | 25/set                | 05/set | 30/set | 25/out | 50 |  |
| Margarida   | B | 25/set                | 20/ago | 10/set | 05/out | 46 |  |
| Massaito    | * | 05/out                | 10/out | 28/out | 13/nov | 34 |  |
| Ouro Verde  | A | 25/set                | 20/set | 05/out | 26/out | 36 |  |
| Paulistinha | A | 05/out                | 15/set | 05/out | 24/out | 39 |  |
| Pedroso     | * | 30/set                | 14/ago | 10/set | 25/out | 72 |  |
| Quintal     | B | 05/out                | 15/set | 05/out | 25/out | 40 |  |
| Reis        | B | 20/set                | 10/set | 30/set | 18/out | 38 |  |
| Wagner      | A | 25/set                | 20/ago | 15/set | 10/out | 51 |  |

GF=Grupo Floral; IB=Início da Brotação; IF=Início da Floração (5% flores abertas); PF=Plena Floração (+ 70% flores abertas); FF=Final de Floração; IF-FF=Período do florescimento (dias); \* = ainda não descrito na literatura.

Quanto ao término do período de floração, no primeiro ciclo de avaliação (2008/2009) este ocorreu entre a primeira quinzena de outubro até o final de novembro, onde ‘Margarida’ mostrou-se mais precoce. No segundo ciclo avaliado (2009/2010), o final da floração ocorreu entre a segunda quinzena de outubro e novembro, com as variedades Margarida, Reis e Wagner apresentando-se mais precoces (Tabela 1). Esta alteração no padrão de florescimento pode ter ocorrido devido às variações anuais no acúmulo e distribuição das chuvas e das oscilações de temperatura ocorridas principalmente entre maio e setembro (Gráficos 1 e 2). Na média dos 2 ciclos, o período de floração foi de 54 dias com os meses de setembro e outubro concentrando a plena floração para todas as variedades avaliadas.

Sabe-se que o abacateiro apresenta um fenômeno de comportamento floral denominado dicogamia protogínica; devido a esse fenômeno indica-se o plantio intercalado de grupos A e B que floresçam na mesma época para assegurar satisfatória polinização das flores e uma produção viável economicamente (KOLLER, 1992). Com isso a caracterização fenológica torna-

se fundamental na escolha das variedades corretas a serem cultivadas visando o sincronismo na floração.

Avilan et al. (2009) verificaram que o período de floração variou entre 77 e 133 dias em abacateiros da raça antilhana cultivados na região norte costeira da Venezuela. Já Falcão et al. (2001), trabalhando com abacateiro na Amazônia central, constataram o início do florescimento nos meses de abril a maio e o final entre setembro e outubro, concluindo que esta variação no padrão fenológico foi consequência das características genéticas de cada variedade, de fenômenos climáticos como temperatura e fotoperíodo, os quais interferem na floração e brotação.

Nos dois ciclos de avaliação, o período de desenvolvimento dos frutos variou de 9 a 14 meses, em que a variedade Ouro Verde apresentou o menor período e a Fuerte o maior ciclo (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo aos encontrados por Cossio-Vargas et al. (2008) que trabalhando com a variedade Hass no México verificaram ciclo de 11 meses entre o início da frutificação e a colheita.

Tabela 2 Início da frutificação, período de colheita e de formação do fruto em variedades de abacateiro nas safras 2008/2009 e 2009/2010. UFLA, Lavras, 2011

| Variedade             | IFR    | IC     | FC     | IC-FC | IFR-FC |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| ----- 2008/2009 ----- |        |        |        |       |        |
| Campinas              | 20/out | 28/out | 17/nov | 20    | 393    |
| Fortuna               | 13/out | 30/ago | 25/set | 26    | 347    |
| Fuerte                | 20/set | 03/nov | 23/nov | 20    | 429    |
| Hass                  | 25/set | 15/out | 10/nov | 26    | 411    |
| Imperador             | 20/set | 10/set | 27/set | 17    | 372    |
| Margarida             | 13/set | 25/set | 20/out | 25    | 402    |
| Massaito              | 27/out | 03/set | 20/set | 17    | 328    |
| Ouro Verde            | 13/out | 20/jul | 18/ago | 29    | 309    |
| Paulistinha           | 05/out | 20/set | 05/out | 15    | 365    |
| Pedroso               | 20/set | 05/set | 17/set | 12    | 362    |
| Quintal               | 05/out | 10/ago | 05/set | 26    | 335    |
| Reis                  | 18/out | 10/out | 23/out | 13    | 370    |



“Tabela 2, conclusão”

|                              |        |        |        |    |     |
|------------------------------|--------|--------|--------|----|-----|
| Wagner                       | 10/set | 10/ago | 21/ago | 11 | 345 |
| ----- <b>2008/2009</b> ----- |        |        |        |    |     |
| Campinas                     | 25/set | 20/out | 08/nov | 19 | 409 |
| Fortuna                      | 10/out | 30/ago | 18/set | 19 | 387 |
| Fuerte                       | 10/set | 25/out | 18/nov | 24 | 434 |
| Hass                         | 20/out | 25/out | 10/nov | 16 | 386 |
| Imperador                    | 15/set | 13/set | 22/set | 9  | 372 |
| Margarida                    | 10/set | 20/set | 16/out | 26 | 401 |
| Massaito                     | 20/out | 30/ago | 12/set | 13 | 327 |
| Ouro Verde                   | 30/set | 30/jul | 17/ago | 18 | 321 |
| Paulistinha                  | 28/set | 15/set | 27/set | 12 | 364 |
| Pedroso                      | 10/set | 10/set | 17/set | 7  | 372 |
| Quintal                      | 30/set | 15/ago | 29/ago | 14 | 397 |
| Reis                         | 14/set | 15/out | 03/nov | 19 | 415 |
| Wagner                       | 15/set | 17/ago | 12/set | 26 | 362 |

IFR = Início da Frutificação; IC= Início da Colheita; FC=Final da Colheita; IC-FC = Período de Colheita (dias) ; IFR-FC= Período de Frutificação (dias).

Para os dois ciclos avaliados, o período de colheita estendeu-se entre os meses de julho a novembro com duração média de 17 dias; o maior período de colheita no primeiro ciclo foi de até 29 dias para 'Ouro Verde', 'Hass', 'Fortuna', 'Quintal' e 'Margarida' e no segundo ciclo até 26 dias para 'Fuerte' e 'Margarida' (Tabela 2), enquanto que o menor período de colheita foi obtido no segundo ciclo de avaliação, com até 9 dias para as variedades Pedroso e Imperador. Esta variação pode ter ocorrido em razão da distribuição das chuvas atuando em conjunto com a flutuação da temperatura entre os anos de avaliação, sendo que em 2009 verificou-se que a distribuição das chuvas foi mais uniforme e as temperaturas máximas registradas foram inferiores, contribuindo para uma maior distribuição do período de colheita e menor velocidade de maturação dos frutos (Gráfico 1 e 2). A época de maturação das variedades de abacate é variável em função da diversidade climática nas diferentes regiões (SENTELHA et al., 1995). Isso se deve principalmente ao efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento da planta, no período entre o florescimento e a maturação (LUCCHESI;MONTENEGRO, 1975).

É importante ressaltar que os pomares de abacateiros em estudo são mantidos em sistema de sequeiro e, com isso, a utilização da irrigação pode favorecer o aumento no período de floração e antecipação da colheita ampliando ainda mais o período produtivo do abacateiro, refletindo ainda no incremento da produtividade por área.

Segundo Sentelha et al. (1995), a definição das zonas de aptidão climáticas para a cultura do abacateiro é de grande importância prática, pois permite a escolha das variedades que produzam, em uma determinada região, em períodos onde os preços de mercado sejam mais compensadores. Também, possibilita escalonar a produção visando oferecer o produto por um maior período no mercado.

O diâmetro transversal (centímetros) variou em até 117% com as variedades Hass (7,6) e Fuerte (8,9) apresentando os menores valores e Paulistinha (18,5), Ouro Verde (15,4), Reis (14,3) e Quintal (12,6) os maiores, já o diâmetro longitudinal variou em 62% em que apenas a variedade 'Hass' mostrou-se significativamente diferente das demais com 5,9 cm (Tabela 3).

Tabela 3 Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e proporções dos componentes polpa, casca e caroço nos frutos de abacateiro. UFLA, Lavras, 2011

| <b>Variedade</b> | <b>DL (cm)</b> | <b>DT (cm)</b> | <b>Polpa (%)</b>  | <b>Casca (%)</b> | <b>Caroço(%)</b> |
|------------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|
| Campinas         | 11,8b          | 9,0ab          | 65,9d             | 15,4bc           | 18,7d            |
| Fortuna          | 10,9b          | 7,6ab          | 69,7c             | 10,6e            | 19,7d            |
| Fuerte           | 8,9c           | 6,6ab          | 63,5d             | 12,1d            | 24,4d            |
| Hass             | 7,6cd          | 5,9b           | 61,1e             | 18,0a            | 20,9d            |
| Margarida        | 9,8bc          | 9,4ab          | 70,8bc            | 14,0cd           | 15,2f            |
| Ouro Verde       | 15,4a          | 7,5ab          | 70,9bc            | 14,9c            | 14,2f            |
| Paulistinha      | 18,5a          | 9,1ab          | 82,6 <sup>a</sup> | 6,9f             | 10,5f            |
| Pedroso          | 10,3b          | 8,4ab          | 64,2d             | 12,8d            | 23,0c            |
| Quintal          | 12,6ab         | 8,1ab          | 67,5c             | 9,3e             | 23,2c            |
| Reis             | 14,3a          | 9,4a           | 71,4b             | 11,60d           | 17,0e            |
| Wagner           | 9,7b           | 7,6ab          | 60,8e             | 11,30d           | 27,9a            |
| <b>CV (%)</b>    | <b>13,2</b>    | <b>9,8</b>     | <b>11,3</b>       | <b>23,7</b>      | <b>18,7</b>      |

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

Os dados sobre as percentagens das porções polpa, casca e caroço nos frutos das diversas variedades demonstram que o conteúdo de polpa apresentou um coeficiente de variação (CV) de 11,3%, variando entre 60,8% e 82,6% em relação à massa do fruto, tendo se destacado a variedade Paulistinha com maior proporção de polpa. O inverso ocorreu para a variedade Wagner, com aproximadamente 40% de casca e caroço, seguido de Hass e Ramalho. A proporção da polpa é mais relevante, pois nela concentra-se a maior parte dos lipídeos contidos no fruto (TANGO; TURATTI, 1992).

Estes resultados corroboram com Tango, Carvalho e Limonta (2004), os quais afirmaram que mesmo as variedades de abacateiro apresentando características distintas, como volume e massa dos frutos, houve menor dispersão nos valores da polpa. Ainda, segundo os mesmos autores, é fundamental para o processo de extração de óleo obter variedades com menores percentagens de caroço e casca, tendo em vista o maior rendimento em polpa. Estas informações são fundamentais para o planejamento e a realização de trabalhos com melhoramento genético.

A análise da composição centesimal da polpa dos frutos apresentada na Tabela 4 mostra que os teores de umidade nas polpas variaram entre 60,97 e 81,92% e os de lipídeos entre 5,7 e 26,12%, em que as variedades Hass e Fuerte apresentaram resultados significativamente superiores às demais. Nota-se por estes resultados um comportamento inverso nos conteúdos de lipídeos e umidade onde as cultivares com melhores rendimentos em óleo apresentaram os menores índices de umidade. Com isso, alguns autores apontam o potencial do fruto para a extração de óleo, inclusive para utilização na indústria alimentícia (GÓMEZ-LÓPES, 2002; SALGADO et al., 2008; TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

Tabela 4 Composição química da polpa de frutos de abacateiro em percentagem. UFLA, Lavras, 2011

| <b>Variedade</b> | <b>Umidade</b> | <b>Lipídeos</b> | <b>Proteína</b> | <b>Fibra</b> | <b>Cinza</b> |
|------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|
| Campinas         | 75,29c         | 2,19b           | 1,89a           | 4,83c        | 1,46ab       |
| Fortuna          | 81,38a         | 6,43e           | 1,12b           | 4,24cd       | 1,00b        |
| Fuerte           | 60,97d         | 26,12a          | 1,88a           | 4,72c        | 1,30b        |
| Hass             | 62,11d         | 21,07a          | 1,90a           | 7,14b        | 2,40a        |
| Margarida        | 81,20a         | 8,74d           | 0,74b           | 2,95e        | 0,81b        |
| Ouro verde       | 78,88b         | 8,45d           | 0,86b           | 4,13c        | 0,94b        |
| Paulistinha      | 76,88b         | 7,85d           | 1,20b           | 8,15a        | 1,47ab       |
| Pedroso          | 81,05b         | 5,70e           | 0,81b           | 4,25c        | 0,84b        |
| Quintal          | 75,20c         | 10,95c          | 1,14b           | 4,95c        | 0,83b        |
| Reis             | 81,92a         | 9,29d           | 0,87b           | 2,96d        | 1,06b        |
| Wagner           | 79,96b         | 9,44d           | 1,31b           | 3,31d        | 1,00b        |
| <b>CV (%)</b>    | <b>1,40</b>    | <b>17,36</b>    | <b>2,37</b>     | <b>9,23</b>  | <b>36,39</b> |

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

Estes resultados estão de acordo com trabalho anteriormente realizado em que as variedades Hass e Fuerte se destacaram na percentagem de lipídeos na polpa (TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004). Estes autores relatam ainda que a alta correlação entre umidade e lipídeos deve-se ao fato de que a soma dos teores dessas substâncias corresponde à grande parte da massa das polpas de abacate.

O teor de proteína apresentou resultados onde o valor de 1,9 % foi o máximo obtido pela variedade Hass, seguido da Campinas e Fuerte (Tabela 4). Estudos relatam que este valor normalmente é baixo em frutas destinadas ao consumo humano (FARIA et al., 2008). É possível ainda inferir uma relação positiva para os teores de proteína e lipídeos onde as variedades com maiores quantidades lipídicas se destacaram. As quantidades de fibras variaram de 2,95 a 8,15%, com as variedades Paulistinha e Hass apresentando os maiores resultados. (Tabela 4).

Alguns estudos relacionam as fibras com a prevenção de certas enfermidades como câncer de cólon, obesidade, problemas cardiovasculares e diabetes (SALGADO et al., 2008). O elevado teor de fibras permite que o farelo resultante da extração do óleo possa ser utilizado na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias (JORGE et al., 1998; SALGADO et al., 2008).

Os teores de cinza diferiram significativamente apenas para as variedades Hass (2,4%), Paulistinha (1,47%) e Campinas (1,46%).

É possível concluir, pela tabela 4, que as variedades Fuerte e Hass apresentam elevado teor lipídico na polpa se destacando sobre as demais. Além disso, pode-se inferir também que frutos destas variedades apresentam menores tamanhos quando comparados às demais (Tabela 3). Vale ressaltar que ao contrário do consumidor brasileiro o mercado externo preza por frutos menores e ricos em lipídeos; com isso, surge a possibilidade de exportação de frutos ao natural destas variedades (DIAUTO et al., 2010).

As variedades Hass e Fuerte são oriundas da raça Guatemalteca, a qual apresenta ampla adaptabilidade climática às condições regionais por apresentar em sua origem boa resistência ao frio e altitude. Também, devido à dicogamia protogínica, é importante salientar que estas variedades pertencem a grupos florais distintos o que pode contribuir com a elevação da produtividade por área. No sudeste já existem diversos plantios destas variedades e os resultados obtidos são promissores para a cultura.

Diante dos resultados obtidos acima se procedeu à análise do perfil de ácidos graxos no óleo extraído das variedades Hass e Fuerte, sendo que os resultados obtidos estão descritos na tabela 5.

Tabela 5 Composição em porcentagem dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto de abacate. UFLA, Lavras-MG, 2011

| Variedade     | Palmítico    | Palmitoleico | Esteárico    | Oleico      | Linolêico   | Linolênico   |
|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Hass          | 8,21a        | 5,15b        | 0,34a        | 64,74a      | 14,48a      | 3,93a        |
| Fuerte        | 11,49a       | 9,86a        | 0,22a        | 56,64b      | 14,19a      | 2,45a        |
| <b>CV (%)</b> | <b>15,70</b> | <b>8,45</b>  | <b>34,54</b> | <b>4,76</b> | <b>6,23</b> | <b>28,74</b> |

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

Os resultados demonstraram altas porcentagens de ácido oleico nas duas variedades avaliadas, tendo Hass se destacado significativamente superior a Fuerte com 64,74% contra 56,64% (Tabela 5). Já para o ácido palmítico os resultados não apresentaram diferença significativa, porém, estão dentro do descrito por Tango, Carvalho e Limonta (2004). Para ácido palmitoleico a variação foi de 91,45% em suas concentrações, em que a variedade Fuerte se mostrou significativamente superior; para ácido esteárico os valores encontrados foram quantidades traços de no máximo 0,34% (Tabela 5). Para o ácido linoleico e linolênico os valores encontrados apresentaram pouca variação entre as duas variedades avaliadas. Pelos resultados obtidos nota-se que as variedades Hass e Fuerte apresentaram elevadas concentrações do ácido graxo oleico o qual é rico em ômega 9.

Os resultados encontrados estão de acordo com trabalhos anteriores, nos quais foram constatados teores ao redor de 60% para os ácidos graxos ricos em ômega nove (TANGO; CARVALHO; LIMNONTA, 2004). Os mesmos autores citam ainda que em comparação com outras fontes de óleos vegetais, o óleo de abacate caracteriza-se por apresentar teores elevados de ácidos graxos monoinsaturados (oleico e palmitoleico), teor relativamente elevado do ácido graxo saturado palmítico e menor conteúdo do ácido esteárico (saturado). Com isso, conclui-se que a composição em ácidos graxos é muito próxima ao azeite

de oliva, principalmente quanto aos altos níveis de ácido oleico, onde os limites são de 55 a 83% no azeite de oliva (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

Alguns autores citam ainda que a composição de ácidos graxos do óleo de abacate pode variar conforme a variedade, estágio de maturação e localização geográfica de crescimento da planta (SALGADO et al., 2008). No entanto, o principal ácido graxo predominante sempre é o ácido oleico, seguido dos ácidos linoleico e palmítico (TANGO; CARVALHO; LIMONTA, 2004).

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que há possibilidade do estabelecimento de cultivos comerciais de abacateiros que apresentem altos teores de lipídeos na polpa, sendo que a utilização de polinizadores que apresentem período de floração coincidente é fundamental para aumento na produtividade por área, viabilizando com isso a instalação de indústrias de extração e processamento do óleo de abacate, favorecendo a expansão industrial e o aumento da atividade agrícola.

#### **4 CONCLUSÃO**

O período de florescimento variou entre agosto e novembro e de colheita de julho a novembro, sendo que a variedade Ouro verde foi a mais precoce e Fuerte, Campinas e Hass as mais tardias.

‘Paulistinha’ e ‘Reis’ apresentaram frutos de maior diâmetro longitudinal, sendo que a ‘Paulistinha’ se destacou também com a maior porcentagem de polpa.

Os maiores teores de lipídeos na polpa foram obtidos nas variedades Fuerte (26,12%) e Hass (21,07%) com predomínio do ácido oleico nas amostras analisadas.



## **AGRADECIMENTOS**

Os autores deste trabalho agradecem o apoio da CATI, CNPq, FAPEMIG, a José Alcides Bonella e Cláudio Eduardo Facci Júnior pelas contribuições estruturais e financeiras prestadas ao desenvolvimento deste.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: **Instituto FNP**, 2011, p. 122-123.

AVILAN, L. et al. Comportamiento fenológico de la raza antillana de aguacate en la región centro-norte costera de Venezuela. **Agronomía Tropical**, Maracay, v. 59, n. 1, p. 5-14, mar. 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 16<sup>th</sup> ed. Washington, 1997.v. 2.

\_\_\_\_\_. **Codex alimentarius, norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva Codex Stan 33-1981**. Disponível em:  
<[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS\\_033s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS_033s.pdf)>.  
Acesso em: 01 jul. 2011.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL.  
**Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo**. Campinas, 2003.

COSSIO-VARGAS, L. E. et al. Fenología del aguacate 'Hass' en el clima semicálido de Nayarit, México. **Revista Chapingo. Serie Horticultura**, Chapingo, v. 14, n. 3, p. 319-324, sep./dic. 2008.

DAIUTO, E. R. et al. Estabilidade físico-química de um produto de abacate acondicionado em diferentes embalagens e conservado pelo frio. **Alimentos Nutrição**, Araraquara, v. 21, n.1, p. 99-107, 2010.

FALCÃO, M. A. et al. Fenologia e produtividade do abacate (*Persea Americana* Mill.) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 31, n. 1, p. 3-9, 2001.

FARIA, J. P. et al. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 827-829, set. 2008.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. New York: Academic Press, 1993. 684 p.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. Rapad preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, London, v. 22, n. 6, p. 475-476, July 1973.

GÓMEZ-LÓPEZ, V. M. Caracterização de frutos de variedades de abacate com alto teor de óleo. **Sciencia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 403-406, abr./jun. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola estadual**. Brasil, 2009. Disponível em: <[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> Acesso em: 5 jun. 2011.

JORGE, P. A. R. et al. Efeito da berinjela sobre os lipídeos plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 2, p. 87-91, fev. 1998.

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

KOLLER, O. C. **Abacaticultura**. Porto Alegre, UFRGS, 1992.138 p.

LUCCHESI, A. A.; MONTENEGRO, H. W. S. **Influência ecológica no desenvolvimento do fruto e no teor de óleo na polpa do abacate (*Persea americana*, Miller)**. Piracicaba: ESALQ, 1975. v. 32, p. 419- 447. (Anais da Escola Superior De Agricultura Luiz de Queiroz, n. 1).

SALGADO, J. M. et al. O óleo de abacate (*Persea americana Mill*) como matéria-prima para a indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 20-26, dez. 2008. Suplemento.

SENTELHAS, P. C. et al. Zoneamento climático da época de maturação do abacate no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 133-140, 1995.

TANGO, J. S.; CARVALHO, C. R.; LIMONTA, S. N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 17-23, abr. 2004.

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: ABACATE - cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

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

**CAPITULO 3**

**CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS, FÍSICAS E PERFIL DE ÁCIDOS  
GRAXOS EM VARIEDADES DE OLIVEIRA COM ELEVADO TEOR  
DE LIPÍDEOS**

## RESUMO

O cultivo da oliveira ainda é recente no Brasil e com isso é necessário o levantamento de informações consistentes em nível nacional que dêem suporte aos produtores. A espécie apresenta ampla gama de variedades as quais apresentam diversidade quanto às exigências edafoclimáticas e o teor lipídico. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características fenológicas das plantas, físicas e o teor lipídico dos frutos e a qualidade do azeite extraído das variedades de oliveira com alto percentual de azeite. As avaliações foram efetuadas nas variedades Alto D'Ouro, Arbequina, Galega, Grappolo 541, Grappolo 561, Grappolo 575, Negrao, Penafiel, Ropades 392 e Santa Catalina. Foram avaliadas as características fenológicas nos ciclos 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011, físicas e o teor lipídico dos frutos, além do perfil dos principais ácidos graxos presentes no óleo bruto extraído das variedades ricas em lipídeos. Os resultados indicam que o período de florescimento das variedades variou de julho a outubro e de colheita de janeiro a março, sendo que a mais precoce foi a variedade Arbequina e as mais tardias Galega, Grappolo 575 e Santa Catalina. A variedade Grappolo 561 apresentou frutos de maior diâmetro transversal e Grappolo 541 frutos de maior massa total. As variedades Arbequina e Grappolo 561 apresentaram os maiores teores de lipídeos com o azeite extraído dentro dos padrões de qualidade recomendados.

Palavras-chave: *Olea europaea*. Variedades. Avaliações. Azeite de oliva.

## ABSTRACT

Because the olive tree cultivation is still a new practice in Brazil, there is a need to provide the olive oil producers through Brazil with consistent and reliable information concerning its management. The species has a wide range of varieties, which show diversity in both soil and climate requirements and lipid content. The objective this study was evaluate the phenological characteristics of plants, physical, fruit fat content and the quality of the oil extracted from olive varieties with high oil content. The evaluations were conducted in Alto D'ouro, Arbequina, Galega, Grappolo 541, Grappolo 561, Grappolo 575, Negroa, Penafiel, Ropades 392 and Santa Catalina varieties. Phenological traits in the 2008/2009, 2009/2010 and 2010/2011 cycles, physical, fat content in fruits and the profile of major fatty acids present in crude oil extracted from the lipid-rich varieties were evaluated. The results indicate that the varieties flowering period ranged from July the October and harvest season from January the March. The earliest variety was the Arbequina and latest ones were the Galega, Grappolo 575 and Santa Catalina and Grappolo 561 showed fruits with the longest transverse diameter and Grappolo 541 had fruits with highest total mass. The Arbequina and Grappolo 561 varieties showed the highest lipid content and the oil extracted met the recommended quality standards

Keywords: *Olea europaea*. Varieties. Evaluations. Olive Oil.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos maiores importadores mundiais de azeitonas e derivados. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2011) e do International Olive Oil Council (2010), em 2004 o Brasil importou cerca de 23 mil toneladas de azeite de oliva; já em 2009 foram importados aproximadamente 44 mil toneladas de azeites, movimentando mais de um bilhão de reais no mercado nacional com esses produtos. Estes dados demonstram um incremento de aproximadamente 90% no mercado de azeite no período de 6 anos, o que representa um acréscimo anual médio de 15%. Isto se deve principalmente ao azeite preservar suas características químicas que beneficiam a saúde depois de extraído do fruto (OLIVEIRA et al., 2010)

As inúmeras variedades de oliveira cultivadas atualmente são oriundas de cruzamentos e seleções de materiais cultivados desde períodos remotos; com isso, esta diversidade necessita ser avaliada em condições específicas de ambiente, principalmente nas terras altas da Mantiqueira, local no qual se iniciou o recente cultivo de oliveiras no Brasil e onde vem ocorrendo aumento significativo no interesse dos produtores (VIEIRA et al., 2011).

Para uma produção satisfatória da oliveira é necessário, entre outros fatores, a vernalização, onde a planta passa por um período de baixas temperaturas que induzem aos processos de floração, fecundação e vingamento do fruto (CORDEIRO et al., 2001; FERRARA; PAPA; SORRENTI, 2002).

Segundo Cardoso et al. (2010), as características físico-químicas do azeite de oliva são influenciadas principalmente pelo clima e variedade. Para se verificar a qualidade do azeite obtido, o emprego da cromatografia de gás, por meio da composição em ácidos graxos, permite diagnosticar divergências não



especificadas na embalagem e não detectáveis pelos métodos convencionais (REDA; CARNEIRO, 2007).

Um ponto importante é o rendimento em óleo, pressupondo que variedades produtoras de frutos com maiores dimensões são mais interessantes no rendimento em azeite. Outro ponto relevante é o emprego de variedades polinizadoras que, segundo Suarez e Rallo (1987), ocorre um aumento significativo no número de frutos por inflorescência com a utilização destas. Nesse caso, há necessidade de se conhecer a descrição fenológica das variedades, buscando-se sincronia floral.

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características fenológicas, físicas e o perfil de ácidos graxos em variedades de oliveira com elevado teor de lipídeos nas condições das terras altas da Serra da Mantiqueira, sul de Minas Gerais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização do Local

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Maria da Fé da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (FEMF/EPAMIG), localizada no município de Maria da Fé, microrregião da serra da Mantiqueira do Sul do estado de Minas Gerais, no período de janeiro de 2008 a março de 2011.

O local situa-se a 22°18' de latitude Sul e 45°23' de longitude Oeste, a uma altitude média de 1.276 metros. Apresenta o clima Mesotérmico, com temperatura média de 17°C e precipitação em torno de 1.738,6 mm anuais. As variações climáticas que ocorreram durante o período de avaliação fenológica e produtiva encontram-se nos Gráficos 1 e 2.

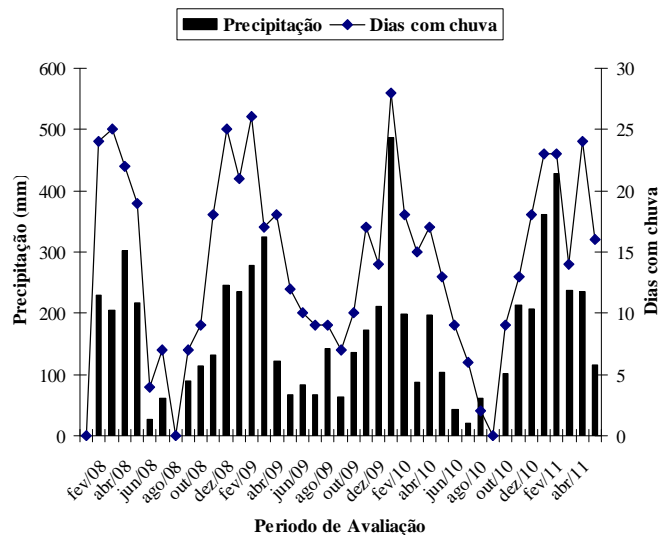


Gráfico 1 Médias mensais precipitação e dias com chuva, na região durante o período experimental coletados na Estação da Fazenda Experimental de Maria da Fé, EPAMIG. UFLA, Lavras, MG. 2011

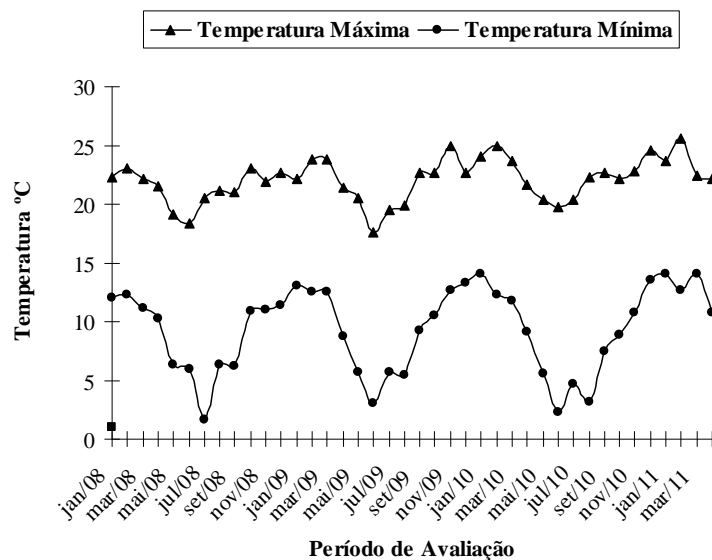


Gráfico 2 Médias mensais das temperatura mínimas e máximas, na região durante o período experimental coletados na Estação da Fazenda Experimental de Maria da Fé, EPAMIG. UFLA, Lavras, MG. 2011

As variedades de oliveira avaliadas neste trabalho foram: Alto D'Ouro, Arbequina, Galega, Grappolo 541, Grappolo 561, Grappolo 575, Negrao, Penafiel, Ropades 392 e Santa Catalina todas com 18 anos de idade e mantidas em espaçamento 7 x 7 m sem o emprego de irrigação.

## 2.2 Avaliações Fenológicas

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com 10 tratamentos (variedades), quatro blocos e três plantas por parcela. Durante a condução dos trabalhos, as plantas foram criteriosamente adubadas, segundo análise do solo e recomendação para a oliveira, pulverizadas sistematicamente com defensivos agrícolas específicos e podadas visando limpeza e arejamento (VIEIRA NETO et al., 2008).

Nas safras de 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011 registraram-se as seguintes características fenológicas: início da floração (emissão do botão floral), abertura das flores (5% flores abertas), plena floração (70% das flores abertas), final de floração (95% ou mais das flores abertas), início da frutificação (5% de frutos pegos) e início e final colheita. Para isso, foram realizadas observações diárias durante o período reprodutivo nos três ciclos avaliados.

### **2.3 Coleta de Frutos**

Para as análises físicas e químicas, as azeitonas foram colhidas em fevereiro de 2009 quando apresentavam-se no ponto indicado para extração do azeite (coloração passando de verde para preto).

### **2.4 Características Físicas e teor lipídico dos Frutos**

Os comprimentos longitudinais e transversais foram mensurados em 100 frutos frescos, divididos em quatro repetições de 25 frutos de cada variedade. Posteriormente, obteve-se a massa média dos frutos frescos, da polpa e da semente.

O teor de lipídeos foi determinado na massa triturada (polpa e caroço), utilizando 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 conforme Association of Official Analytical Chemists – AOAC (1997). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 10 tratamentos (variedades de oliveira) e 4 repetições.

## 2.5 Perfil de Ácidos Graxos no Azeite de Oliva

Nessa etapa o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (azeites extraídos das variedades Arbequina e Grappolo 561, juntamente com azeite espanhol extra virgem presente no comércio local) e 3 repetições.

Para isso, dez quilos de frutos de cada uma das variedades citadas acima passaram por prensagem hidráulica, onde por compressão o óleo em seu estado bruto foi extraído, utilizando para isso azeitonas colhidas a menos de 24 horas, conforme descrito por Vieira Neto et al., (2008). Em seguida, 5mL de cada uma das três amostras obtidas foram esterificadas segundo metodologia de Hartman e Lago (1973) . A determinação da composição de ácidos graxos foi determinada por cromatografia de fase gasosa utilizando-se cromatógrafo marca Shimadzu modelo GC-17A V3, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de polietilenoglicol DB-Wax (30m de comprimento; 0,25 mm de diâmetro interno; 0,25micrometro de espessura), *Split* na razão de 1:20.

As condições cromatográficas utilizadas foram: temperatura inicial da coluna igual a 180°C por 5 minutos, aumentada a uma taxa de 30°C/minuto até a temperatura de 180°C, permanecendo 14 minutos, até temperatura final da coluna de 230°C com aquecimento de 3°C/minuto. O gás de arraste usado foi o nitrogênio, em um fluxo de 2,74 mL/minuto. A temperatura do injetor foi de 230°C e do detector de 250°C. A identificação dos diferentes ácidos graxos foi realizada por comparação entre os tempos de retenção das amostras e dos padrões.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey para comparações múltiplas com nível de significância igual ou inferior a 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos é possível verificar que no ciclo 2008/2009 o início da floração se deu a partir da primeira quinzena do mês de agosto, estendendo-se até a primeira quinzena de setembro com ‘Arbequina’ e ‘Grappolo 575’, mostrando-se precoces, e ‘Galega’ tardia (Tabela 1). No ciclo de 2009/2010 notou-se antecipação no início do florescimento na maioria das variedades avaliadas para a segunda quinzena do mês de julho até a primeira quinzena de agosto. No terceiro ciclo de avaliação (2010/2011) o início da floração ocorreu entre a segunda quinzena de julho (‘Arbequina’ e ‘Grappolo 541’) e a primeira de setembro (‘Grappolo 561’, ‘Grappolo 575’ e ‘Santa Catalina’). Nos três ciclos avaliados observou-se que os meses de julho e agosto concentraram o início da floração na maioria das variedades avaliadas com o ciclo de floração variando entre 36 a 85 dias (Tabela 1).

Tabela 1 Período de floração em variedades de oliveira, nas safras 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011. UFLA, Lavras, 2011

| Variedade             | IF     | AF     | PF     | FF     | IF-FF |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| ----- 2008/2009 ----- |        |        |        |        |       |
| Alto D' Ouro          | 11/ago | 01/set | 30/set | 10/out | 60    |
| Arbequina             | 05/ago | 20/ago | 10/set | 30/set | 56    |
| Galega                | 01/set | 25/set | 05/out | 20/out | 49    |
| Grappolo 541          | 11/ago | 21/ago | 17/set | 04/out | 54    |
| Grappolo 561          | 11/ago | 20/ago | 30/set | 30/out | 80    |
| Grappolo 575          | 02/ago | 21/ago | 07/set | 24/set | 53    |
| Negroa                | 11/ago | 20/ago | 15/set | 10/out | 60    |
| Penafiel              | 11/ago | 21/ago | 13/set | 30/set | 50    |
| Ropades 392           | 10/ago | 20/ago | 15/set | 05/out | 56    |
| Santa Catalina        | 20/ago | 10/set | 30/set | 29/out | 70    |
| ----- 2009/2010 ----- |        |        |        |        |       |
| Alto D' Ouro          | 05/ago | 25/ago | 10/set | 10/out | 66    |
| Arbequina             | 05/ago | 20/ago | 10/set | 30/set | 56    |
| Galega                | 25/jul | 20/ago | 05/set | 20/set | 57    |
| Grappolo 541          | 15/jul | 16/ago | 13/set | 05/out | 82    |
| Grappolo 561          | 15/jul | 25/ago | 20/set | 08/out | 85    |
| Grappolo 575          | 15/jul | 10/ago | 10/set | 08/out | 85    |

“Tabela 1, conclusão”

|                       |        |        |        |        |    |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|----|
| Negroa                | 10/ago | 30/ago | 15/set | 10/out | 61 |
| Penafiel              | 20/jul | 10/ago | 30/ago | 30/set | 72 |
| Ropades 392           | 26/jul | 18/ago | 10/set | 30/set | 66 |
| Santa Catalina        | 07/ago | 30/ago | 25/set | 15/out | 69 |
| ----- 2010/2011 ----- |        |        |        |        |    |
| Alto D' Ouro          | 20/ago | 10/set | 23/set | 10/out | 51 |
| Arbequina             | 27/jul | 20/ago | 08/set | 30/set | 65 |
| Galega                | 20/ago | 10/set | 25/set | 10/out | 51 |
| Grappolo 541          | 20/jul | 10/set | 25/set | 12/out | 84 |
| Grappolo 561          | 05/set | 18/set | 30/set | 20/out | 45 |
| Grappolo 575          | 05/set | 15/set | 30/set | 10/out | 35 |
| Negroa                | 20/ago | 08/set | 22/set | 10/out | 51 |
| Penafiel              | 30/ago | 10/set | 22/set | 05/out | 36 |
| Ropades 392           | 30/ago | 15/set | 25/set | 08/out | 39 |
| Santa Catalina        | 05/set | 20/set | 29/set | 15/out | 40 |

IF=Início da Floração; AF=Abertura de Flores (5% flores abertas); PF=Plena Floração (+ 70% flores abertas); FF=Final de Floração (+ de 95% das flores abertas); IF-FF = Período de floração (dias).

Com relação à abertura de flores, pode-se observar que esta ocorreu entre a primeira quinzena de agosto e a segunda quinzena de setembro, enquanto que a plena floração ficou concentrada no mês de setembro para a maioria das variedades nos três ciclos avaliados. Estas informações são relevantes, pois apesar de algumas variedades, como a Arbequina, serem consideradas autógamas a diversificação de genótipos pode favorecer o pegamento de frutos e, conseqüentemente, elevar a produtividade por área (SUAREZ;RALLO 1987). Segundo Warmund (2011), baixa frutificação efetiva ou baixa produção muitas vezes podem ser decorrentes de polinização deficiente, devido à escolha inadequada das polinizadoras e não coincidência de floração entre as cultivares utilizadas.

Quanto ao término do período de floração, no primeiro ciclo de avaliação (2008/2009) este ocorreu entre a segunda quinzena de setembro e o final de outubro, onde as variedades Grappolo 575, Arbequina e Penafiel mostraram-se mais precoces; e Grappolo 561 e Santa Catalina tardias. No segundo ciclo avaliado (2009/2010), o final da floração ocorreu entre a segunda

quinzena de setembro e a primeira de outubro, com as variedades Galega, Arbequina, Penafiel e Ropades 392 apresentando-se mais precoces e Santa Catalina e Alto D'ouro tardias. Enquanto que no terceiro ciclo, o final da floração se concentrou no mês de outubro onde 'Penafiel' e 'Arbequina' foram as mais precoces; e 'Grappolo 561' e 'Santa Catalina' tardias (Tabela 1). Esta alteração no padrão de florescimento pode ter ocorrido devido às variações anuais no acúmulo e distribuição das chuvas e das oscilações de temperatura ocorridas principalmente entre maio e setembro (Gráficos 1 e 2). Na média dos três ciclos, o período de floração foi de 54 dias com os meses de setembro e outubro concentrando a plena floração para todas as variedades avaliadas.

Segundo Soltész, (2003), o período de florescimento das variedades é fortemente influenciado pelas condições ambientais. Em condições de inverno ameno, as variedades podem apresentar grande variabilidade quanto ao período de floração de um ciclo para outro devido aos distintos requerimentos em frio (PETRI; HAWERROTH; LEITE, 2008). No Brasil, ainda existem poucos estudos sobre o comportamento fenológico das diferentes variedades de oliveira. Com isso, faz-se necessário um estudo detalhado da espécie a fim de oferecer dados consistentes aos produtores sobre a cultura nas diferentes regiões de interesse.

Quanto ao início da frutificação, verifica-se que este ficou concentrado entre a segunda quinzena de agosto e a primeira de outubro onde as variedades Arbequina e Galega 575 mostraram-se mais precoces para os três ciclos avaliados com o mês de setembro marcando o início da frutificação para a maioria das variedades observadas (Tabela 2).



Tabela 2 Período de frutificação em variedades de oliveira, nas safras 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011. UFLA, Lavras, 2011

| Variedade             | IFR    | IC     | FC     | IC-FC | IFR-FC |
|-----------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
|                       |        |        |        |       |        |
| Alto D´Ouro           | 15/set | 10/fev | 27/fev | 17    | 165    |
| Arbequina             | 30/ago | 30/jan | 25/fev | 26    | 179    |
| Galega                | 05/out | 28/fev | 17/mar | 17    | 163    |
| Grappolo 541          | 15/set | 10/fev | 05/mar | 23    | 171    |
| Grappolo 561          | 24/set | 17/fev | 28/fev | 11    | 157    |
| Grappolo 575          | 05/set | 20/fev | 10/mar | 18    | 186    |
| Negroa                | 15/set | 10/fev | 03/mar | 21    | 169    |
| Penafiel              | 10/set | 30/jan | 23/fev | 24    | 166    |
| Ropades 392           | 10/set | 10/fev | 03/mar | 21    | 174    |
| Santa Catalina        | 20/set | 20/fev | 15/mar | 23    | 176    |
| ----- 2009/2010 ----- |        |        |        |       |        |
| Alto D´Ouro           | 20/set | 05/fev | 20/fev | 15    | 153    |
| Arbequina             | 30/ago | 25/jan | 25/fev | 31    | 179    |
| Galega                | 03/set | 05/fev | 02/mar | 25    | 180    |
| Grappolo 541          | 20/set | 10/fev | 28/fev | 18    | 161    |
| Grappolo 561          | 25/ago | 03/fev | 23/fev | 20    | 182    |
| Grappolo 575          | 25/ago | 20/fev | 05/mar | 13    | 192    |
| Negroa                | 25/set | 12/fev | 27/fev | 15    | 155    |
| Penafiel              | 30/ago | 14/fev | 27/fev | 13    | 181    |
| Ropades 392           | 05/set | 09/fev | 25/fev | 16    | 173    |
| Santa Catalina        | 10/set | 20/fev | 08/mar | 16    | 179    |
| ----- 2010/2011 ----- |        |        |        |       |        |
| Alto D´Ouro           | 30/set | 10/fev | 21/fev | 11    | 144    |
| Arbequina             | 25/ago | 27/jan | 18/fev | 22    | 177    |
| Galega                | 17/set | 10/fev | 03/mar | 21    | 167    |
| Grappolo 541          | 15/set | 14/fev | 05/mar | 19    | 171    |
| Grappolo 561          | 30/set | 10/fev | 23/fev | 13    | 146    |
| Grappolo 575          | 25/ago | 14/fev | 01/mar | 15    | 188    |
| Negroa                | 20/set | 07/fev | 23/fev | 16    | 156    |
| Penafiel              | 20/set | 23/fev | 01/mar | 6     | 162    |
| Ropades 392           | 20/set | 10/fev | 26/fev | 16    | 159    |
| Santa Catalina        | 10/set | 17/fev | 01/mar | 12    | 172    |

IFR = Início da Frutificação; IC= Início da Colheita; FC=Final da Colheita; IC-FC=Período de colheita (dias) ; IFR-FC=Período de Frutificação (dias)

Nos três ciclos estudados, o período de desenvolvimento dos frutos variou entre 144 e 192 dias, sendo que a variedade Grappolo 575 apresentou o maior ciclo de desenvolvimento e Alto D'ouro o menor (Tabela 2).

Em relação ao período de colheita (Tabela 2), observou-se concentração entre o final de janeiro e início de março, sendo o mês de fevereiro o período de maior concentração nos três ciclos de avaliados, com duração média de 24 dias. O menor período de colheita ocorreu no primeiro e terceiro ciclos de avaliação, com até 11 dias para ‘Grappolo 561’ e ‘Alto D’ouro’; já os maiores períodos foram obtidos no primeiro e segundo ciclo com 26 e 31 dias para a variedade Arbequina.

O período de frutificação pode ser influenciado segundo o ano e local (HUMMER et al., 2007; NESMITH, 2006; SMOLARZ, 2006). A escolha de variedades adaptadas é fundamental, pois proporciona o escalonamento da produção, o aumento do período de oferta do produto ao mercado, favorecendo ainda a adaptação das tecnologias disponíveis àquela variedade e região (SILVA et al., 2006). Além de proporcionar inúmeras vantagens, tais como favorecer a redução no tempo de processamento após a colheita, possibilita a utilização dos equipamentos de extração por um maior período, favorece a geração de emprego e renda aos trabalhadores envolvidos na cadeia e, principalmente, que a colheita seja efetuada no ponto exato aumentando rendimento e a qualidade do produto final.

É importante salientar que o olival em questão é mantido em sistema de sequeiro; com isso, a utilização da irrigação pode favorecer o aumento da frutificação efetiva e do índice de fixação de frutos, pois, segundo os dados expostos na Tabela 1, houve maior amplitude floral no segundo ano de avaliação nas três variedades Grappolos (entre 82 e 85 dias), que culminou com precipitações mais significativas no período de floração (Gráfico 1).

O diâmetro longitudinal (em milímetros) não apresentou diferença significativa com variação de apenas 26%. Enquanto que o diâmetro transversal variou em até 56% com as variedades Ropades 392 (8,76) e Negrao (8,31) apresentando os menores valores e Grappolo 561 (13,67) significativamente

superior as demais (Tabela 3). Estes resultados corroboram com Rapoport (1998), o qual conclui que o fruto da oliveira varia suas dimensões em função da variedade, apresentando valores entre 10 a 40 mm de comprimento e 6 a 20 mm diâmetro.

Tabela 3 Dimensões dos frutos e massa da polpa e caroço em variedades de oliveira. UFLA, Lavras, 2011

| Variedades     | DL (mm)     | DT (mm)     | Massa média (g) |             |              |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|--------------|
|                |             |             | Total           | Polpa       | Semente      |
| Alto D' Ouro   | 18,33a      | 10,62 bcd   | 2,48 cd         | 2,09 cd     | 0,38 cd      |
| Arbequina      | 15,01a      | 11,61 ab    | 1,47 f          | 0,90 f      | 0,57 b       |
| Galega         | 18,67a      | 11,02 abc   | 2,27 e          | 1,91 d      | 0,36 cd      |
| Grappolo 541   | 18,65a      | 11,68 ab    | 3,14 a          | 2,69 a      | 0,46 bc      |
| Grappolo 561   | 17,58a      | 13,67 a     | 2,83 cd         | 2,42 ab     | 0,40 cd      |
| Grappolo 575   | 17,63a      | 10,02 bcd   | 2,85 bc         | 2,47 ab     | 0,37 cd      |
| Negroa         | 16,03a      | 8,31 d      | 1,94 d          | 1,62 e      | 0,32 d       |
| Penafiel       | 17,31a      | 11,32 abc   | 2,48 de         | 2,07 d      | 0,40 cd      |
| Ropades 392    | 16,59a      | 8,76 cd     | 2,55 d          | 2,15 cd     | 0,40 cd      |
| Santa Catalina | 20,56a      | 12,06 ab    | 3,08 ab         | 2,35 bc     | 0,72 a       |
| <b>CV (%)</b>  | <b>8,71</b> | <b>8,86</b> | <b>3,34</b>     | <b>4,49</b> | <b>10,03</b> |

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

A massa média total, polpa e semente dos frutos (gramas) das variedades avaliadas demonstram que o peso total apresentou um coeficiente de variação (CV) de 3,34%, variando entre 1,47 e 3,14, em que as variedades Grappolo 541 e Santa Catalina apresentaram resultados significativamente superiores; já na porção polpa, além da 'Grappolo 541', destacaram-se também 'Grappolo 575' e 'Grappolo 561'. Para a massa das sementes houve uma variação de até 125%, sendo que 'Santa Catalina' apresentou o maior valor com 0,72 e 'Negroa' o menor com 0,32g (Tabela 3). Estas informações são fundamentais para o planejamento e a realização de trabalhos com melhoramento genético.

Estes dados estão de acordo aos obtidos por Oliveira et al. (2010), que trabalhando com sete variedades, dentre elas Alto D'ouro, Grappolo 541, Negrao e Penafiel, os resultados foram similares. Por outro lado, Cardoso et al. (2010), trabalhando com cinco variedades de oliveira, encontraram 19,56 mm e 14,69 mm para a 'Negroa'. Estas variações nas dimensões podem estar relacionadas às condições de ambiente ocasionadas pelas oscilações no regime hídrico e temperatura (Gráficos 1 e 2).

Quanto ao teor lipídico verifica-se, pela tabela 4, que este variou em até 94,17%, sendo que as variedades Arbequina e Grappolo 561 apresentaram resultados significativamente superiores às demais, com 22,66 e 22,35% de azeite, respectivamente. Estes resultados são fundamentais no planejamento e implantação de novos olivais visto que interferem diretamente no rendimento em azeite de oliva e, conseqüentemente, no retorno financeiro da atividade. Segundo Robbers, Speedie e Tyler (1997) o conteúdo de lipídico comumente encontrado em azeitonas destinadas à extração de azeite varia de 20% a 30%.

Apesar da diminuta dimensão dos frutos da variedade Arbequina (Tabela 3), o rendimento da extração de azeite demonstrou-se elevado, já que foram registrados 22,66% de lipídeos. Diante do exposto, o rendimento da extração de azeite deve ser avaliado pela quantidade de lipídeos e não pelas dimensões dos frutos das variedades.

Assim, de acordo com os dados da Tabela 4, as variedades que apresentaram teores de lipídios dentro deste limite (20% a 30%) foram Arbequina e Grappolo 561, as quais foram selecionadas para a etapa seguinte. Partindo-se da premissa que a inclusão de duas variedades em plantios comerciais aumenta o número de frutos por inflorescência (SUAREZ; RALLO, 1987), 'Arbequina' e 'Grappolo 561' satisfariam esse requisito, uma vez que há sincronia floral entre ambas (Tabela 1).

Tabela 4 Teor lipídico da massa (polpa e caroço) em variedades de oliveira. UFLA, Lavras, 2011

| <b>Variedades</b> | <b>% Lipídeos</b> |
|-------------------|-------------------|
| Arbequina         | 22,66 a           |
| Grappolo 561      | 22,35 a           |
| Galega            | 19,43 b           |
| Negroa            | 19,34 b           |
| Alto D' Ouro      | 19,03 b           |
| Penafiel          | 17,23 bc          |
| Grappolo 541      | 16,34 cd          |
| Ropades 392       | 14,32 de          |
| Grappolo 575      | 13,01 e           |
| Santa Catalina    | 11,67 f           |
| <b>CV (%)</b>     | <b>5,92</b>       |

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

Diante dos resultados obtidos, procedeu-se à análise do perfil dos principais ácidos graxos presentes no azeite bruto extraído das variedades Arbequina e Grappolo 561, além do azeite extra virgem espanhol comercializado no varejo, sendo que os resultados obtidos estão descritos na tabela 5.

Tabela 5 Composição em porcentagem dos principais ácidos graxos Palmítico (PA), Palmitoleico (PO), Esteárico (ES), Oleico (OL), Linoleico (LO) e Linolênico (LC) presentes em variedades de oliveiras. UFLA, Lavras, 2011

| <b>Variedades</b> | <b>PA</b>   | <b>PO</b>    | <b>ES</b>    | <b>OL</b>   | <b>LO</b>   | <b>LC</b>   |
|-------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Arbequina         | 7,02 b      | 2,43 b       | 0,58 b       | 61,30 a     | 10,58 b     | 0,63 a      |
| Grappolo 561      | 9,18 a      | 3,45 a       | 0,70 a       | 61,78 a     | 11,22 ab    | 0,35 b      |
| Espanhol          | 7,05 b      | 2,59 b       | 0,58 b       | 62,37 a     | 12,30 a     | 0,57 a      |
| <b>CV (%)</b>     | <b>5,56</b> | <b>11,77</b> | <b>15,40</b> | <b>1,49</b> | <b>3,75</b> | <b>7,80</b> |

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

Apesar de não apresentar diferença significativa entre os tratamentos, os resultados demonstraram altas porcentagens de ácido oleico nas três amostras avaliadas 'Arbequina' (61,30%), 'Grappolo 561' (61,78%) e espanhol (62,37%).

Segundo Menendez et al. (2005), entre os ácidos graxos monoinsaturados o principal é o ácido oleico, o qual possui propriedades que atuam na redução do colesterol total e LDL-c, sem reduzir o HDL-c. Além disso, causa alterações na membrana das plaquetas produzindo a ação antitrombótica (VOGNILD, 1998).

Para o ácido palmítico, palmitoleico e esteárico os resultados apresentaram diferença significativa, onde a variedade Grappolo 561 mostrou-se superior para os três grupos avaliados com 9,18, 3,45 e 0,70% (Tabela 5). Quanto ao ácido linoleico, o azeite espanhol extra virgem apresentou-se significativamente superior aos demais com 12,30%; já para o linolênico os valores encontrados apresentaram 'Arbequina' e espanhol como superiores (Tabela 5). Segundo o Codex Alimentarius (2003), uma amostra que apresente limite superior a 21% de ácido linoleico e/ou alto teor de outros ácidos pode estar adulterada com outros óleos de qualidade inferior, como o de soja. Pelos resultados obtidos nota-se que as três amostras avaliadas apresentaram elevadas concentrações do ácido graxo oleico rico em ômega nove.

Todos os padrões de identidade dos ácidos graxos nos azeites extraídos das duas variedades de oliva e no azeite espanhol se apresentaram dentro dos limites sugeridos pela Codex Alimentarius (2003) e Resolução da ANVISA RDC 270/2005 (BRASIL, 2005).

Diante dos resultados obtidos, há a possibilidade de estabelecerem-se cultivos comerciais de oliveira com variedades que apresentem altos teores lipídicos na polpa dos frutos, viabilizando a instalação de indústrias de extração do azeite de oliva, contribuindo assim para a expansão industrial e aumento da atividade agrícola.

#### **4 CONCLUSÃO**

O período de florescimento das variedades variou de julho a outubro e de colheita de janeiro a março, sendo que a mais precoce foi a 'Arbequina' e as mais tardias 'Galega', 'Grappolo 575' e 'Santa Catalina'.

'Grappolo 561' apresentou frutos de maior diâmetro transversal e 'Grappolo 541' frutos de maiores massa total.

As variedades Arbequina e Grappolo 561 apresentaram maior teor de lipídeos e o azeite de oliva extraído dentro dos padrões de qualidade recomendados.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores deste trabalho agradecem o apoio da EPAMIG, CNPq e FAPEMIG pelas contribuições estruturais e financeiras.



## REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada – **RDC Nº. 270, de 22 de Setembro de 2005**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 12 jun. 2011.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997.v.2, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16.

CARDOSO, L. G. V et al. Características físico-químicas e perfil de ácidos graxos de azeites obtidos de diferentes variedades de oliveiras introduzidas no Sul de Minas Gerais – Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 127-136, jan./mar. 2010

\_\_\_\_\_. Codex alimentarius, **norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva Codex Stan 33-1981** (Rev. 2-2003). Disponível em: <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS\\_033s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS_033s.pdf)> Acesso em: 01 jul. 2011.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, 2010 Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=212>>. Acesso em: 20 de jun. 2011.

Cordeiro, A.M., et al. Caracterização do período de floração de cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.) em diferentes regiões. Resultados preliminares. **Revista de Ciências Agrárias**, XXIV (1 e 2): 32-37. 2001

Ferrara, E., Papa, G. e Sorrenti, M. 2002. **Ricerche su 20 cultivar di olivo in Puglia: aspetti fenologici**. Convegno Internazionale di Olivicoltura, Spoleto: 396-399.

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

HUMMER, K.; ZEE, F.; STRAUSS, A.; KEITH, L.; NISHIJIMA, W.  
Evergreen production of Southern highbush blueberries in Hawaii. **Journal of the American Pomological Society**, v.61, p.188-195, 2007.

INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL. Madrid, 2010. Disponível em:  
<<http://www.internationaloliveoil.org>>. Acesso em: 20 de jun. 2011.

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.

NESMITH, D.S. Fruit development period of several rabbiteye blueberry cultivars. **Acta Horticulturae**, v.715, p.137-142, 2006.

OLIVEIRA, A. F.; VIEIRA J.; GONÇALVES, E. D.; VILLA F.; SILVA, L. F. O.; Parâmetros Físico-Químicos dos Primeiros Azeites de Oliva Brasileiros Extraídos em Maria Da Fé, Minas Gerais. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.3, p.255-261, May/Jun. 2010.

OLIVEIRA, M.C.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, A.F.; RAMOS, J.D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.2, p.337-344, 2010.

PETRI, José Luiz; HAWERROTH, Fernando José; LEITE, Gabriel Berenhauser. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares gala e fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, Dec. 2008 .

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

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: aplicações e implicações. **Revista Analítica**, n. 27, p. 60-67, 2007.

REBOLLO et al. Effects of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. **Nutrition Research**, Tarrytown, v.18, p. 743-750, 1998.

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

SILVA, R.P. da; DANTAS, G.G.; NAVES, R.V.; CUNHA, M.G. da. Comportamento fenológico de videira, cultivar Patrícia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. **Bragantia**, v.65, p.399-406, 2006.

SMOLARZ, K. Evaluation of four blueberry cultivars growing in Central Poland. **Acta Horticulturae**, v.715, p.81-84, 2006.

SOLTÉSZ, M. Apple. In: KOZNA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABO, Z. **Floral biology, pollination and fertilisation zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémia Kiadó, 2003. p.237-316.

SUÁREZ, M. P.; RALLO, L. Influencia de la polinización cruzada y del aclareo de inflorescencias y flores en la frutificación del olivo. **ITEA**, v. 71, p. 8-17, 1987.

VIEIRA NETO, J. et al. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 56 p. (Boletim Técnico, 88)

VIEIRA J.; et al. Formulações comerciais de fertilizantes foliares na finalização de mudas de variedades de oliveira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 125-131, jan-mar, 2011.

VOGNILD et al. Effects of Dietary Marine Oils and Olive Oil on Fatty Acid Composition, Platelet Membrane Fluidity, Platelet Responses, and Serum Lipids in Healthy Humans. **Lipids**, Germany, v. 33, n. 4, p. 427-436, 1998.

WARMUND, M.R. **Pollinating fruit crops**. Columbia: University of Missouri. Disponível em: <http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort>>. Acesso em: 20 jun. 2011.