

# “Mecanização da apanha da azeitona na Região de Mirandela”

## Introdução

1- Importância da olivicultura na Região de Mirandela.

2- Principais características da cultura que interferem na colheita:

- estrutura da exploração (maus acessos, dimensão, topografia e afastamento das parcelas, etc.);
- deficiente implantação dos olivais (compassos, alinhamento, etc.) e deficiente poda de formação (altura do tronco, ângulo de inserção das pernadas, etc,) e manutenção;
- escolha das variedades (maturação uniforme, frutos grandes e de fácil desprendimento, etc.).

## Objectivo do trabalho

Estudar o efeito das características das **parcelas** (compasso e declive), **plantas** (diâmetro e altura do tronco, diâmetro da copa) e **variedades** ( azeitona vibrada e não vibrada) na prestação de um equipamento de colheita.

## Material utilizado

1- Material vegetal (variedades cobrançosa (C), verdeal (V) e madural (M))

2- Material de colheita. Vibrador multidireccional constituído basicamente por:

- uma cabeça de vibração;
- um apara – frutos (chapéu);
- um depósito de azeitona.

1- Material de tracção. Tractor de 4 RM com 140 cv.

**O tractor–vibrador tem 9.5 m de comprimento, 2.8 de largura e pesa ± 10000 kg**

## **Metodologia utilizada**

- 1- Escolha e caracterização das parcelas
- 2- Elaboração de esquemas das parcelas com a localização das plantas, para definição dos trajectos. As plantas foram identificadas por um número e sua variedade.
- 3- Determinação do início da operação de apanha da azeitona em função do estado de maturação.

### 4- Medições efectuadas:

#### 4.1- Tempos:

##### 4.1.1- Tempos dos trajectos:

4.1.1.1- Tempo do trajecto para trás;

4.1.1.2- Tempo do trajecto para a frente;

##### 4.1.2- Tempo de utilização do vibrador:

4.1.2.1- Tempo de adaptação da pinça.

4.1.2.2- Tempo de abertura do aparta – frutos;

4.1.2.3- Tempo de vibração;

4.1.2.4- Tempo de fecho do aparta – frutos;

##### 4.1.3- Tempo de descarga da azeitona

#### 4.2- Distâncias:

4.2.1- Distância entre oliveiras;

4.2.2- Distância percorrida para trás;

4.2.3- Distâncias percorrida para a frente;

#### 4.3- Declives:

4.3.1- Declive do terreno com a máquina na posição de vibração;

4.3.2- Declive perpendicular à posição de vibração.

#### 4.4- Produção

4.4.1- Quantidade azeitona vibrada;

4.4.2- Quantidade azeitona não vibrada;

#### 4.5- Características dimensionais das plantas

4.5.1- Diâmetro do tronco ao nível da posição de fixação da pinça;

4.5.2- Distância do solo à posição de fixação da pinça;

4.5.3- Altura do tronco;

4.5.4- Diâmetro da copa.

Com estas medições calculam-se ainda os seguintes valores:

- a distância percorrida entre duas oliveiras consecutivas;
- o tempo total de deslocação da máquina;
- o tempo total gasto na oliveira;
- a produção total por árvore;
- a eficiência do vibrador.

Os dados determinados e calculados foram introduzidos numa folha de cálculo, onde as colunas representam os diferentes factores e as linhas o número de casos estudados.

A análise destes dados foi efectuada mediante a determinação de parâmetros estatísticos, nomeadamente a média, o valor mínimo e máximo, desvio padrão e variância.

## Resultados

Os resultados obtidos pela análise estatísticas dos dados são os seguintes:

### 1- A distância (m), o tempos (s) e velocidade (m / s) das deslocações são:

|  | Mínima | Média       | Máxima |
|--|--------|-------------|--------|
| Distância entre oliveiras (1)            | 5.0    | <b>9.0</b>  | 19.0   |
| Distâncias percorridas para trás (2)     | 1.3    | <b>2.3</b>  | 5.5    |
| Distâncias percorridas para a frente (3) | 2.0    | <b>8.2</b>  | 18.7   |
| Comprimento dos trajectos                | 5.5    | <b>10.5</b> | 20.7   |
| Tempo gasto nas deslocações (4)          | 14     | <b>21.3</b> | 45     |
| Velocidade para trás                     | 0.39   | <b>1.4</b>  | 2.6    |
| Velocidade para a frente                 | 0.32   | <b>2.1</b>  | 4      |

(1) 95 % dos valores estão compreendidos entre 8.8 e 9.4 m.

(2) 95 % dos valores estão compreendidos entre 2.25 e 2.42 m.

(3) 95 % dos valores estão compreendidos entre 4.50 e 7.10 m.

(4) 95 % dos valores estão compreendidos entre 20.50 e 22.19 s

### 2- As dimensões das árvores ( m), e altura (m) e adaptação da pinça (s) são:

|                          | Mínima | Média       | Máxima |
|--------------------------|--------|-------------|--------|
| Diâmetro das copas (1)   | 1.3    | <b>4.0</b>  | 6.8    |
| Diâmetro dos troncos (2) | 0.05   | <b>0.18</b> | 0.32   |
| Altura do tronco (3)     | 0.6    | <b>1.2</b>  | 1.8    |
| Altura da pinça (4)      | 0.5    | <b>0.75</b> | 1.3    |
| Adaptação da pinça (5)   | 2.0    | <b>8.62</b> | 32     |

(1) 95 % dos valores estão compreendidos entre 3.89 e 4.18 m.

(2) 95 % dos valores estão compreendidos entre 0.17 e 0.18 m.

(3) 95 % dos valores estão compreendidos entre 1.16 e 1.22 m.

(4) 95 % dos valores estão compreendidos entre 0.72 e 0.77 m

(5) 95 % dos valores estão compreendidos entre 7.90 e 9.35 s

**3- Os declives do equipamento, em %, na posição de vibração e perpendicular àquela posição são:**

|                                      | Mínima | <b>Média</b> | Máxima |
|--------------------------------------|--------|--------------|--------|
| Declive da vibração (1)              | -15    | <b>5.8</b>   | 33     |
| Declive perpendicular à vibração (2) | -25    | <b>0.5</b>   | 20     |

(1) 95 % dos valores estão compreendidos entre 4.5 e 7.1 %

(2) 95 % dos valores estão compreendidos entre -0.8 e 1.9 %

**4- Os tempos de vibração, em s, a azeitona vibrada e não vibrada, em kg, para as variedades são:**

| Variedade  | Tempo de vibração(1) |              |      | Azeitona vibrada(2) |             |      | Azeitona não vibrada(3) |             |     |
|------------|----------------------|--------------|------|---------------------|-------------|------|-------------------------|-------------|-----|
|            | Mín                  | <b>Méd</b>   | Máx  | Mín                 | <b>Méd</b>  | Máx  | Mín                     | <b>Méd</b>  | Máx |
| Cobrançosa | 9.0                  | <b>17.45</b> | 28.0 | 0.5                 | <b>8.35</b> | 35.0 | 0.1                     | <b>0.79</b> | 4.0 |
| Verdeal    | 3.5                  | <b>16.81</b> | 30.0 | 1.0                 | <b>6.71</b> | 17.0 | 0.1                     | <b>1.22</b> | 4.0 |
| Madural    | 5.0                  | <b>13.06</b> | 23.0 | 1.0                 | <b>8.09</b> | 43.0 | 0.1                     | <b>0.47</b> | 1.9 |

(1) 95 % dos valores estão compreendidos entre 14.7 e 16.3 s.

(2) 95 % dos valores estão compreendidos entre 6.95 e 8.47 kg.

(3) 95 % dos valores estão compreendidos entre 0.70 e 0.89 kg.

**5- O tempo total é repartido em:**

- 34% nas deslocações;

- 61% na árvore;

- 5% na descarga.

**6- O tempo total das deslocações é dado por:**

- 29% nos deslocamentos em marcha a trás (a média é 2.3 m) ;

- 71% nos deslocamentos para a frente (a média é 8.2 m).

**7- O tempo total na árvore é dado por:**

- 22% na adaptação da pinça;
- 18% na abertura do apara - frutos;
- 42% na vibração;
- 18% no fecho do apara – frutos.

## Conclusões

Relativamente à metodologia utilizada pensamos que esta se ajusta ao tipo de trabalho, embora seja importante a análise de outras alternativas para definição dos trajectos, por forma a diminuir o tempo total dos deslocamentos.

Relativamente aos dados obtidos estes devem ser considerados com alguma reserva pois as condições sanitárias do olival não eram as melhores, podendo-se, no entanto, dar algumas indicações que permitem melhorar o rendimento em trabalho, nomeadamente:

- reduzir ao mínimo o comprimento do trajecto efectuado para trás, pois a sua velocidade é inferior à velocidade para a frente;
- os trajectos de maior declive serem efectuados segundo essa trajectória, pois a progressão em declives transversais, diminui a estabilidade do conjunto e dificulta a sua condução,
- conduzir as árvores por forma a aumentar a eficiência do vibrador. A poda de formação num só pé, troncos direitos e com altura suficiente, são aspectos fundamentais para melhorar a eficiência;
- proceder à descarga frequente da azeitona, que é uma operação rápida, por forma a evitar perdas de azeite;
- vibrar a árvore no sentido ascendente, por forma a aumentar a quantidade de azeitona que cai no apara – frutos. Esta posição de ataque evita igualmente o risco de escorregamento do equipamento que poderá danificar as árvores.

**Anexo 1** - Relação das quatro parcelas com as distância, em m, e os tempos, em s, dos vários trajectos, dimensões das plantas, em m, e tempo, em s, nos trajectos e plantas.

| Parcelas     |              | Distância entre oliveira | Dist. percorrida para trás | Distância percorrida para a frente | Dist. total  | Diâm. da copa | Altura do tronco | Altura da pinça | Diâmetro do tronco | Tempo deslocação total | Vel. para a frente | Vel. para trás |
|--------------|--------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------------|--------------------|----------------|
| <b>AC</b>    | <b>Média</b> | <b>6.87</b>              | <b>2.04</b>                | <b>5.88</b>                        | <b>7.93</b>  | <b>3.80</b>   | <b>1.24</b>      | <b>0.75</b>     | <b>0.17</b>        | <b>22.13</b>           | <b>1.42</b>        | <b>1.26</b>    |
|              | D. Padrão    | 1.39                     | 0.73                       | 2.24                               | 1.95         | 0.417         | 0.17             | 0.16            | 0.25               | 6.45                   | 0.57               | 0.38           |
|              | Mínimo       | 5.00                     | 1.30                       | 2.00                               | 5.50         | 3.00          | 0.80             | 0.50            | 0.12               | 14.00                  | 0.32               | 0.39           |
|              | Máximo       | 12.50                    | 5.00                       | 11.5                               | 13.50        | 4.80          | 1.60             | 1.10            | 0.22               | 42.00                  | 3.40               | 2.25           |
| <b>Sa</b>    | <b>Média</b> | <b>9.58</b>              | <b>2.35</b>                | <b>9.09</b>                        | <b>11.44</b> | <b>2.90</b>   | <b>1.07</b>      | <b>0.68</b>     | <b>0.12</b>        | <b>19.76</b>           | <b>2.45</b>        | <b>1.57</b>    |
|              | D. Padrão    | 1.59                     | 0.36                       | 2.29                               | 2.25         | 0.65          | 0.23             | 0.12            | 0.37               | 3.75                   | 0.71               | 0.43           |
|              | Mínimo       | 7.00                     | 1.50                       | 4.00                               | 6.50         | 1.30          | 0.60             | 0.50            | 0.05               | 14.00                  | 0.51               | 0.80           |
|              | Máximo       | 17.00                    | 32.00                      | 18.70                              | 20.70        | 5.30          | 1.70             | 1.00            | 0.26               | 33.00                  | 3.96               | 2.64           |
| <b>Co</b>    | <b>Média</b> | <b>9.67</b>              | <b>2.52</b>                | <b>8.81</b>                        | <b>11.04</b> | <b>5.22</b>   | <b>1.28</b>      | <b>0.78</b>     | <b>0.22</b>        | <b>25.81</b>           | <b>1.94</b>        | <b>1.27</b>    |
|              | D. padrão    | 1.36                     | 0.78                       | 2.37                               | 2.82         | 0.81          | 0.20             | 0.20            | 0.46               | 8.01                   | 0.77               | 0.34           |
|              | Mínimo       | 6.50                     | 1.30                       | 3.00                               | 0.00         | 3.50          | 0.60             | 0.5             | 0.14               | 17.00                  | 0.60               | 0.60           |
|              | Máximo       | 12.70                    | 5.50                       | 13.50                              | 16.50        | 6.80          | 1.80             | 1.3             | 0.32               | 45.00                  | 3.24               | 1.90           |
| <b>La</b>    | <b>Média</b> | <b>9.90</b>              | <b>2.41</b>                | <b>8.62</b>                        | <b>11.04</b> | <b>4.43</b>   | <b>1.20</b>      | <b>0.76</b>     | <b>0.18</b>        | <b>19.28</b>           | <b>2.39</b>        | <b>1.58</b>    |
|              | D. Padrão    | 1.88                     | 0.35                       | 2.38                               | 2.37         | 0.66          | 0.19             | 0.14            | 0.39               | 3.52                   | 0.76               | 0.36           |
|              | Mínimo       | 7.00                     | 1.70                       | 3.70                               | 6.20         | 3.00          | 0.70             | 0.50            | 0.11               | 14.00                  | 0.67               | 1.03           |
|              | Máximo       | 19.00                    | 3.50                       | 14.00                              | 16.70        | 6.00          | 1.60             | 1.10            | 0.30               | 29.00                  | 4.09               | 2.52           |
| <b>Total</b> | <b>Média</b> | <b>9.09</b>              | <b>2.33</b>                | <b>8.17</b>                        | <b>10.45</b> | <b>4.03</b>   | <b>1.19</b>      | <b>0.74</b>     | <b>0.17</b>        | <b>21.34</b>           | <b>2.10</b>        | <b>1.44</b>    |
|              | D. Padrão    | 1.99                     | 0.58                       | 2.62                               | 2.71         | 1.06          | 0.22             | 0.16            | 0.52               | 5.93                   | 0.82               | 0,41           |
|              | Mínimo       | 5.00                     | 1.30                       | 2.00                               | 0.00         | 1.30          | 0.60             | 0.50            | 0.05               | 14.00                  | 0.32               | 0.39           |
|              | Máximo       | 19.00                    | 5.50                       | 18.70                              | 20.70        | 6.80          | 1.80             | 1.30            | 0.32               | 45.00                  | 4.09               | 2.64           |



**Anexo 2-** Relação das quatro variedades de azeitona com o tempo de vibração (s), a quantidade de azeitona vibrada, não vibrada e total (kg), a eficiência do vibrador (%) e o tempo (s) gasto na oliveira.

| Variedade    |              | Tempo de vibração | Azeitona vibrada | Azeitona não vibrada | Azeitona Total | Eficiência   | Tempo por árvore |
|--------------|--------------|-------------------|------------------|----------------------|----------------|--------------|------------------|
| <b>C</b>     | <b>Média</b> | <b>17.45</b>      | <b>8.35</b>      | <b>0.79</b>          | <b>9.15</b>    | <b>90.81</b> | <b>39.59</b>     |
| (Cobrançosa) | D. Padrão    | 4.65              | 5.44             | 0.61                 | 5.92           | 3.72         | 7.04             |
|              | Mínimo       | 9.00              | 0.50             | 0.10                 | 0.60           | 81.00        | 23.00            |
|              | Máximo       | 28.00             | 35.00            | 4.00                 | 37.50          | 99.00        | 63.00            |
| <b>V</b>     | <b>Média</b> | <b>16.81</b>      | <b>6.71</b>      | <b>1.22</b>          | <b>7.94</b>    | <b>83.6</b>  | <b>39.54</b>     |
| (Verdeal)    | D. Padrão    | 6.98              | 4.17             | 0.80                 | 4.86           | 4.90         | 91.83            |
|              | Mínimo       | 3.50              | 1.00             | 0.10                 | 1.10           | 67.00        | 23.00            |
|              | Máximo       | 30.00             | 17.00            | 4.00                 | 20.00          | 91.00        | 65.00            |
| <b>Co</b>    | <b>Média</b> | <b>13.50</b>      | <b>2.00</b>      | <b>0.30</b>          | <b>2.30</b>    | <b>85.78</b> | <b>39.00</b>     |
| (Cornalhuda) | D. Padrão    | 1.06              | 1.41             | 0.14                 | 1.55           | 3.47         | 1.27             |
|              | Mínimo       | 6.00              | 1.00             | 0.20                 | 1.20           | 83.00        | 30.00            |
|              | Máximo       | 21.00             | 3.00             | 0.40                 | 3.40           | 88.00        | 48.00            |
| <b>M</b>     | <b>Média</b> | <b>13.06</b>      | <b>8.09</b>      | <b>0.47</b>          | <b>8.57</b>    | <b>94.31</b> | <b>35.62</b>     |
| (Madural)    | D. Padrão    | 4.66              | 6.11             | 0.39                 | 6.44           | 2.47         | 7.76             |
|              | Mínimo       | 5.00              | 1.00             | 0.10                 | 1.10           | 83.00        | 25.00            |
|              | Máximo       | 23.00             | 43.00            | 1.90                 | 44.80          | 98.00        | 59.00            |
| <b>Total</b> | <b>Média</b> | <b>15.50</b>      | <b>7.70</b>      | <b>0.79</b>          | <b>8.50</b>    | <b>90.02</b> | <b>38.01</b>     |
|              | D. Padrão    | 5.81              | 5.41             | 0.67                 | 5.84           | 5.77         | 8.20             |
|              | Mínimo       | 3.50              | 0.50             | 0.10                 | 0.60           | 67.00        | 23.00            |
|              | Máximo       | 30.00             | 43.00            | 4.00                 | 44.80          | 99.00        | 65.00            |

**Anexo 3-** Relação das médias dos tempos gastos e seu desvio padrão, em s, por oliveira, na apanha mecânica da azeitona.

|                                     | Média        | Desvio padrão |
|-------------------------------------|--------------|---------------|
| <b>Tempo total</b>                  | <b>62.80</b> | <b>1.30</b>   |
|                                     |              |               |
| <b>Tempo total de deslocamento</b>  | <b>21.34</b> | <b>5.93</b>   |
| Tempo de deslocamento para trás     | 6.11         | 1.72          |
| Tempo de deslocamento para a frente | 15.23        | 5.27          |
|                                     |              |               |
| <b>Tempo total na árvore</b>        | <b>38.01</b> | <b>8.20</b>   |
| Tempo de adaptação da pinça         | 8.55         | 5.17          |
| Tempo de abertura do apara - frutos | 7.01         | 0.65          |
| Tempo de vibração                   | 15.50        | 5.81          |
| Tempo de fecho do apara - frutos    | 6.95         | 1.20          |
|                                     |              |               |
| <b>Tempo de descarga</b>            | <b>3.45</b>  | <b>0.91</b>   |

**Carlos Pires**

**Fernando Santos**