

**1^{er} CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA PARA LA AGRICULTURA
Y EL MEDIO RURAL**

AGRO 2001
Ingeniería
VOLUMEN I

Editores:

L. Val
F. Juste
C. Gracia
E. Moltó

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
VALENCIA, 19-21 DE SEPTIEMBRE DE 2001

ORGANIZADO POR:



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA

IVIA

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

1^{er} CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA PARA LA AGRICULTURA Y EL MEDIO RURAL

AGRO 2001 **Ingeniería** VOLUMEN I

- Energía y electrificación rural
- Equipos de tracción y manejo del suelo
- Maquinaria de cultivo y recolección
- Tecnología de posrecolección
- Maquinaria y aprovechamientos forestales
- Tecnología para la producción ganadera y acuicultura

ORGANIZADO POR:



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE VALENCIA



INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS

Editado por:

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria d'Agricultura,
Peixca i Alimentació

Conformado por:

L. Val
F. Juste
C. Gracia
E. Moltó

Producción y Realización:

Universidad Politécnica
de Valencia.
IVIA. Instituto Valenciano
de Investigaciones Agrarias.

Impresión:

REPROVAL, S.L.
Cno. de Vera s/n. 46071 Valencia.

© Derechos reservados.
ISBN: 84 - 482 - 2869 - 3
Depósito Legal: V-3379-2001

**CUSTOS DA COLHEITA MECÂNICA DE AZEITONA UTILIZANDO VIBRADOR
E APARA-FRUTOS
(AG01 0303)**

Almeida, A.⁽¹⁾; Peça, J.⁽²⁾; Pinheiro, A.⁽²⁾; Dias, A.⁽²⁾; Santos, L.⁽³⁾; Reynolds, D.⁽⁴⁾; Lopes, J.⁽⁵⁾

(1) Escola Superior Agrária de Bragança.

Bragança, Portugal.

acfa@ipb.pt

(2) Universidade de Évora.

Évora, Portugal.

(3) Departamento de Olivicultura da E.N.F.V.N.

Elvas, Portugal.

(4) R&O, Monte da Granja,

Estremoz, Portugal.

(5) Dir. Regional de Agricultura de Trás-os-Montes.

Mirandela, Portugal.

Abstract

Costs of mechanical harvesting of olives using a shaker and a inverted umbrella. In mechanical olives harvesting field trials, carried out in Portugal with a shaker and a inverted umbrella, showed a work rate of 30 to 48 trees per hour and costs per kg between 0,4 Euro and 0,1 Euro according to the size of the orchard. Results showed that the time spent in the displacement between trees is very important for the work rate value.

Palavras chave: olivicultura, mecanização.

Keywords: olive tree; harvesting.

1 - Introdução

Nas principais regiões olivícolas de Portugal, tem-se registado nos últimos anos uma crescente procura de soluções mecanizadas para a colheita de azeitona. Neste contexto parece-nos útil divulgar alguns resultados de capacidade de trabalho e de custos de utilização obtidos em ensaios de campo com equipamento que destaca e recolhe a azeitona, reduzindo a mão-de-obra envolvida na operação de colheita.

2 - Material e métodos

2.1 - Os olivais

Os ensaios de campo foram realizados em 5 olivais diferentes, sendo 3 em Trás-os-Montes e 2 no Alentejo:

Olival 1 - Localizado em Trás-os-Montes. É um olival com cerca de 50 anos de idade. Plantado com o compasso de 9 x 9,5 metros. É constituído por 37% de oliveiras da variedade Verdeal, 34% de oliveiras da variedade Cobrançosa, sendo as restantes oliveiras das variedades Madural, Redondil, Borrenta e Lentisca. Foram utilizadas no ensaio 42 árvores divididas em 2 talhões seleccionados por casualização.

Olival 2 - Localizado no Alentejo. É um olival com cerca de 35 anos de idade. Plantado com o compasso de 10 x 10 metros. A variedade dominante é a Galega. Foram utilizadas no ensaio 86 árvores divididas em 3 talhões seleccionados por casualização.

Olival 3 - Localizado no Alentejo. É um olival com cerca de 45 anos de idade. Plantado com o compasso de 9 x 9 metros. A variedade dominante é a Galega. Foram utilizadas no ensaio 86 árvores divididas em 3 talhões seleccionados por casualização.

Olival 4 - Localizado em Trás-os-Montes. É um olival com cerca de 50 anos de idade. Plantado com o compasso de 11,5 x 10 metros. É constituído por 60% de oliveiras da variedade Cobrançosa e 40% de oliveiras da variedade Verdeal. Foram utilizadas no ensaio 40 árvores divididas em 2 talhões seleccionados por casualização.

Olival 5 - Localizado em Trás-os-Montes. É um olival com cerca de 50 anos de idade. Plantado com o compasso de 10 x 9,5 metros. É constituído por 75% de oliveiras da variedade Cobrançosa, 12% de oliveiras da variedade Madural, sendo as restantes oliveiras das variedades Redondil, Verdeal e Santulhana. Foram utilizadas no ensaio 37 árvores divididas em 2 talhões seleccionados por casualização.

Em cada olival, os talhões eram formados por duas filas consecutivas de oliveiras com igual número de árvores.

2.2 - O equipamento

O destaque da azeitona é efectuado por um vibrador por impacto montado no carregador frontal de um tractor de 50 kW, sendo a recolha da azeitona assegurada por um apara-frutos de 9 m de diâmetro, também montado no carregador frontal do mesmo tractor. Quando a caixa receptora do apara-frutos está lotada com azeitona, é aberto um alçapão colocado no fundo, permitindo a descarga da azeitona para um semi-reboque que um segundo tractor transporta para fora do olival.

2.3 - Medições

Em cada ensaio foram registadas as seguintes medições: tempo de vibração por árvore (T_v); tempo gasto por deslocação entre árvores consecutivas (que inclui o tempo gasto para armar e recolher o apara-frutos e o tempo necessário ao correcto posicionamento da pinça vibradora na árvore a vibrar) (T_d); tempo gasto em cada descarga de azeitona (T_m); número de árvores entre descargas (N_a); massa total de azeitona colhida por talhão.

Todas as árvores foram vibradas ao tronco.

3 - Resultados e discussão

3.1 - Capacidade de trabalho

As médias dos valores de Tv, Td, Tm, Na, registados em cada olival foram utilizadas para calcular a capacidade de trabalho (CT) em árvores por hora (Quadro I), através da expressão:

$$CT = \frac{3600}{Tv + Td + \frac{Tm}{Na}}$$

O Quadro I mostra que os valores dos tempos elementares de trabalho têm grande variabilidade, com coeficientes de variação elevados, nomeadamente em relação ao tempo de vibração Tv.

Quadro I - Resultados elaborados a partir das medições efectuadas

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações	CT
OLIVAL 1	Tv = 8,5 s	3,9	45,9%	40	33 árv/hora
produção média	Td = 87,7 s	23,2	26,5%	39	
13,2 kg/árvore	Tm = 240,0s			1	
	Na = 21 árv			2	
OLIVAL 2	Tv = 15,2 s	9,0	59,1%	83	34 árv/hora
produção média	Td = 71,5 s	33,5	46,8%	85	
10,9 kg/árvore	Tm = 234,3s	79,3	33,8%	7	
	Na = 12,1árv	2,9	24,4%	7	
OLIVAL 3	Tv = 12,3 s	4,8	39,5%	86	41 árv/hora
produção média	Td = 60,9 s	28,1	31,8%	85	
8,4 kg/árvore	Tm = 203,0s	65,1	32,1%	5	
	Na = 14,6árv	0,5	3,8%	5	
OLIVAL 4	Tv = 22,8 s	13,8	60,3%	40	25 árv/hora
produção média	Td = 82,9 s	32,0	38,6%	36	
15,7 kg/árvore	Tm = 383,0s	69,3	18,1%	3	
	Na = 10 árv			3	
OLIVAL 5	Tv = 18,3 s	12,7	69,3%	37	35 árv/hora
produção média	Td = 73,1 s	17,7	24,2%	34	
15,8 kg/árvore	Tm = 181,8s	31,4	17,3%	2	
	Na = 18 árv			2	

Este facto é consequência da heterogeneidade entre árvores num mesmo olival, nomeadamente quanto aos aspectos que influenciam o Tv: cultivar, idade das árvores, o seu estado relativamente à poda, o grau de maturação dos frutos, o seu estado sanitário, quantidade de frutos presentes. Além destes, há factores subjectivos inerentes ao operador, que determinado em colher a totalidade dos frutos, introduz ele próprio variação no tempo de vibração por árvore. São muitos os factores que influenciam o tempo de vibração por árvore, para que se possa prever a sua variação. Por esta razão, Tv será usada como variável independente, sendo o domínio os valores máximos e mínimos obtidos nos ensaios de campo.

Os valores de T_d (tempo de deslocação entre árvores) variam entre 61 s e 88 s reflectindo as diferentes características dos olivais, como o compasso, transitabilidade e a maior ou menor facilidade com que a pinça do vibrador abraça o tronco.

Os valores de T_m (tempo de descarga de azeitona) em 4 dos 5 olivais varia de 182 s a 258 s, registando-se o valor de 383 s no olival 4, o que se atribui a dificuldades mecânicas. Para o cálculo da capacidade de trabalho utilizou-se o valor médio $T_m = 220$ s, do intervalo mais comum acima apresentado.

Os valores de N_a (nº de árvores entre descargas) que varia de 10 a 21 árvores, são consequência da capacidade de armazenamento temporário do aparta-frutos (cerca de 300 kg de azeitona) e da necessidade imposta pela metodologia do ensaio de pesar a azeitona no final de cada talhão, que influencia o número de observações e reduz artificialmente o valor de N_a . Considerando que o tegão de armazenamento temporário do aparta-frutos tem uma capacidade de cerca de 300 kg de azeitona e que nos ensaios de campo as produções de azeitona por árvore variaram aproximadamente entre 8 e 16 kg, os valores de N_a a considerar variam entre 38 e 19 árvores.

Com base nos resultados obtidos, a Fig. 1 indica os valores máximos e mínimos esperados de capacidade de trabalho, para olivais com características semelhantes aos utilizados nos ensaios (olivais típicos de sequeiro).

CT1 e CT2 referem-se a capacidades de trabalho em olivais com produções médias por árvore de 8 kg de azeitona, sendo CT1 para tempos de deslocação entre árvores $T_d = 61$ s e CT2 para tempos de deslocação entre árvores $T_d = 88$ s. CT3 e CT4 referem-se a capacidades de trabalho em olivais com produções médias por árvore de 16 kg de azeitona, sendo CT3 para tempos de deslocação entre árvores $T_d = 61$ s e CT4 para $T_d = 88$ s.

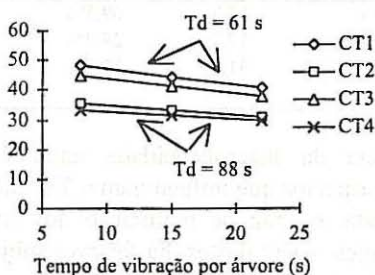


Fig 1 - Valores de capacidade de trabalho

A Fig 1, mostra pela pouca inclinação das curvas, a reduzida influência que o tempo de vibração por árvore tem nos valores de capacidade de trabalho.

O pequeno afastamento entre as curvas CT1 e CT3 e entre as curvas CT2 e CT4, deixam igualmente prever uma pequena influência da produção de azeitona na capacidade de trabalho.

Por outro lado a Fig. 1 revela a significativa influência que os tempos de deslocação entre árvores têm nos valores de capacidade de trabalho. As curvas relativas a CT1 e CT3 com valores de capacidade de trabalho mais elevados, referem-se a tempos de deslocação entre árvores de 61 s. As curvas relativas a CT2 e CT4 com valores de capacidade de trabalho mais baixos, referem-se a tempos de deslocação entre árvores de 88 s.

3.2 - Custos

Utilizaram-se as seguintes premissas para a elaboração dos custos: Os valores referem-se a 1998 e incluem custos relativos à sequência de operações desde a vibração da oliveira (tractor 1), até à colocação da azeitona no semi-reboque (tractor 2) que escoia a produção do olival. Os custos de utilização dos tractores, carregador frontal e semi-reboque são baseados nas tabelas oficiais publicadas pelo Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pescas, assumindo-se 800 horas de utilização anual dos tractores. Os custos de utilização do vibrador e do apara-frutos foram elaborados a partir de dados fornecidos pelo fabricante, sendo deduzidos a partir dos valores de capacidade de trabalho medidos no campo e do número de árvores vibradas por ano. Os custos por kg de azeitona colhida foram calculados através da seguinte expressão:

$$\text{Custos/kg} = \left(\frac{\text{CHT1} + \text{CHP} + \text{CHT2} + \text{CHR}}{\text{CT}} + \frac{\text{CAV} + \text{CAA}}{\text{NTA}} \right) \times \frac{1}{\text{Pmp}}$$

em que:

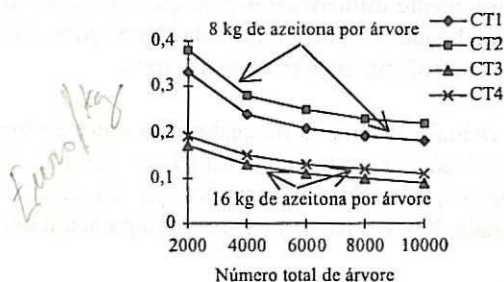


Fig 2 - Custos por kg de azeitona colhida

CHT1 - Custo / hora do tractor 1; CHT2 - Custo / hora do tractor 2; CHP - Custo / hora do carregador frontal; CHR - Custo / hora do semi-reboque; CT - Capacidade de trabalho; CAV - Custo anual do vibrador; CAA - Custo anual do apara-frutos; NTA - Número total de árvores vibradas por ano; Pmpa - Produção média colhida por árvore.

Custos simulados para dimensões de olival vibrado por ano de 2000, 4000, 6000, 8000 e 10000 árvores, estão representados da Fig 2, admitindo-se valores de capacidade de trabalho (CT) obtidos da Fig 1 para um valor de 15 segundos de tempo médio de vibração.

A Fig.2 mostra que os custos por kg de azeitona colhida, como é de esperar, descem com o aumento do número de árvores vibradas. Verifica-se também que a massa de azeitona colhida por árvore contribui mais para a descida dos custos de colheita, do que os tempos de deslocação entre árvores. As curvas CT1 e CT2, muito próximas, relativas a olivais com 8 kg de azeitona colhida por árvore, apresentam custos de colheita mais elevados do que as curvas CT3 e CT4, também muito próximas, mas relativas a olivais com 16 kg de azeitona colhida por árvore. Não obstante o pequeno afastamento entre as curvas CT1 e CT2 e entre as curvas CT3 e CT4, deve-se realçar que quanto menor for o tempo de deslocação entre árvores, menor será o custo por quilograma de azeitona colhida.

4 - Conclusões

Em olivais semelhantes aos descritos neste trabalho, olivais típicos de sequeiro com compassos desde 9 m x 9 m a 11,5 m x 10 m, os valores da capacidade de trabalho em árvores por hora, deverão estar dentro dos limites definidos na Fig 1. O tempo de deslocação entre árvores que depende de factores inerentes ao olival (transitabilidade, facilidade de abordagem ao tronco), pelo “peso” que ocupa face aos outros tempos de operações elementares envolvidos, influencia de modo decisivo os valores de capacidade de trabalho.

Para este tipo de olivais são de esperar custos de colheita como os ilustrados pela Fig. 2. Sendo que estes custos são fortemente influenciados pela quantidade de azeitona a colher, haverá que remeter para a qualidade e oportunidade das operações culturais prévias o sucesso em termos económicos da colheita mecânica de azeitona.

Assim, actuar no sentido de reduzir os tempos de deslocação entre árvores e deste modo melhorar os valores de capacidade de trabalho e actuar no sentido de incrementar a produção de azeitona por árvore, são objectivos a alcançar no sentido de melhorar a eficiência da colheita mecanizada de azeitona, utilizando o equipamento descrito.

5 - Referências bibliográficas

- MENDONÇA, A. *et al* (1998) “Análise dos Encargos com a Utilização das Máquinas Agrícolas”. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa.
- PEÇA, J. *et al* (2000) “Manual da Colheita Mecanizada de Azeitona”. Fundação Luis de Molina, Évora.