



Soluções mecanizadas alternativas de poda e colheita para olivais de variedades portuguesas – resultados preliminares

António B. Dias^{1*}, Anacleto Pinheiro¹, José O. Peça¹, José Falcão², Jorge Rebola², Ana S. Albardeiro³

¹ MED – Instituto Mediterrânico para Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento & Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Apartado 94, 7006-554 Évora, Portugal

² Sociedade Agrícola Torre das Figueiras, Herdade Torre das Figueiras, 7450-999 Monforte

³ Associação dos Olivicultores da Região de Elvas (AORE), Sítio das Pias, Apartado 160, 7350-305 Elvas

*adias@uevora.pt

Resumo

Na última década houve uma alteração considerável do olival português, com redução da área de olival tradicional e aumento da área de olival em sebe, a qual supera os 50 000ha. Existe uma tendência para o aumento da área destes olivais, dado que a colheita de azeitona é totalmente mecanizada. Face a esta situação é previsível que a área de olival com as variedades tradicionalmente cultivadas em cada região tenda a perder importância, visto que nos olivais em sebe se utiliza um restrito conjunto de variedades, procedentes de outros países.

De modo a contribuir para viabilização dos olivais de variedades autóctones, encontra-se a decorrer o GO - *Poda mecanizada e colheita em contínuo de olivais de variedades portuguesas*. Neste GO está-se a avaliar o efeito da utilização da poda com máquina de discos complementada manualmente na produção de azeitona. Paralelamente avalia-se o desempenho da MCCA (Máquina de Colheita em Contínuo de Azeitona) comparativamente com a solução de colheita utilizada pelo agricultor.

Os ensaios iniciaram-se em 2019 na Herdade da Torre das Figueiras em Monforte, em parcelas de olival regado das variedades Galega e Cobrançosa, instaladas a 7m x 5m.

Neste trabalho apresentam-se as capacidades de trabalho na colheita da azeitona, estimam-se os custos associados, visando a definição da melhor alternativa.

Palavras-chave – Capacidade de trabalho, colheita, estimativa de custos, produção azeitona

Abstract

In the last decade there was a considerable change in the Portuguese olive groves, with a reduction in the area of traditional groves and an increase of hedge olive groves, which exceeds 50 000ha. There is a tendency to maintain this increase because this system is based on the fully mechanised olive harvesting. It is predictable that the olive grove area with Portuguese varieties will tend to lose importance since the hedge groves use a restricted number of foreign varieties.

In order to contribute to the viability of olive groves of Portuguese varieties, the project GO Olivemec entitled – *“Mechanized pruning and continuous harvesting of olive groves of Portuguese varieties”* is underway.



In this project, the effect of mechanical pruning complemented manually in olive production is being evaluated. At the same time, the performance of the side row continuous canopy shaking harvester (SRCCSH) prototype is compared with the harvesting solution used by the farmer.

Trials began in 2019 at Herdade da Torre das Figueiras farm in Monforte in irrigated olive groves from the varieties Galega and Cobrançosa installed in an array of 7m x 5m.

This work presents the olive harvesting capacity and estimates the associated costs aiming to define the best alternative.

Keywords: field work capacity; harvesting; production costs; olive yield

Introdução

Segundo o Recenseamento Agrícola 2019 (INE,2021) a área de olival intensivo em Portugal corresponde a cerca de 39% da área de olival.

Nos olivais empresariais, a colheita da azeitona é normalmente efetuada com vibrador de tronco e recolha em panais movimentados manualmente, utilizando-se também o conjunto vibrador com apara-frutos nos olivais onde existe espaço entre árvores para colocar o apara-frutos.

A evolução tecnológica apenas será possível com a passagem de sistemas de colheita descontínuos para sistemas de colheita em contínuo com vibração da copa da árvore.

Tendo por base este objectivo esta equipa tem estado envolvida no desenvolvimento de um protótipo de Máquina para a Colheita em Contínuo de Azeitona (MCCA) em olivais intensivos (Peça *et al.*,2013), (Peça *et al.*,2014).

Atendendo à necessidade de viabilizar os olivais intensivos de variedades portuguesas, face ao crescente aumento da área de olival em sebe baseado em variedades estrangeiras, entendeu-se pertinente avaliar o desempenho da MCCA nestes olivais intensivos, tendo-se optado pelas variedades Galega e Cobrançosa.

Neste trabalho mostram-se os resultados obtidos no primeiro ano de ensaios onde se avalia o desempenho da MCCA comparativamente com a solução utilizada pelo agricultor.

Material e Métodos

Olival

Instalou-se o ensaio numa parcela de olival regado da variedade Galega localizada na Herdade da Torre das Figueiras - Monforte (39º 04'N; 7º 27'O), que foi plantada em 2006, com 7,0 metros de entrelinha e 5 metros de distância entre árvores na linha.

Equipamentos

Equipamento de poda

As intervenções de poda mecânica foram realizadas com uma máquina de podar de discos R&O, montada num carregador frontal de um tractor com cerca de 97 kW de potência máxima. Esta máquina dispõe de 6 serras circulares (Fig. 1), montadas numa barra de corte com deslocamento lateral para ajustar o seu posicionamento em relação à linha de árvores. As intervenções de poda manual de complemento foram efetuadas por podadores com motosserras em altura Sthill HT70 (Fig. 2).



Equipamento de colheita do agricultor

O processo de colheita do agricultor baseia-se na utilização de duas equipas independentes: a equipa de destaque e a equipa de recolha.

A equipa de destaque da azeitona compreendia um vibrador de tronco automotriz OMI e 4 operadores auxiliares que varejavam as árvores em simultâneo com a vibração para retirarem toda a produção da árvore (Fig. 3). O vibrador automotriz colhia alternadamente árvores das linhas, à direita e à esquerda.

A equipa da recolha é constituída por um operador do tractor equipado com carregador frontal, na extremidade do qual está montada a caixa-de-recolha *Colector bale ALT 010* (Fig. 4) e por 4 operadores de panos.

Equipamento de colheita contínua

Utilizou-se a Máquina de Colheita Contínua de Azeitona (MCCA) na sua versão de 2014 (protótipo-fase III). Esta máquina é constituída por duas unidades idênticas (Peça *et al.*, 2014) que trabalham simetricamente à direita e à esquerda da linha de oliveiras (Fig. 5), sendo cada unidade semi-rebocada por um tractor agrícola. Cada unidade dispõe de um mastro vibratório ligado na base a um mecanismo de vibração de acionamento hidráulico. O mastro vibratório tem 21 andares amovíveis com varetas inseridas radialmente (Fig. 6) que ao penetrarem na copa asseguram o destaque da azeitona. Uma plataforma com inclinação no sentido das árvores permite efetuar a receção da azeitona destacada pelo mastro vibratório. Ao longo do chassis de cada máquina, um conjunto de placas retrácteis, “escamas de peixe”, com inclinação no sentido da máquina constitui a interface com a árvore para intercetar a azeitona com trajetória de queda junto ao tronco.

A azeitona recolhida converge para um sistema transportador que a descarrega num “*big-bag*” suspenso numa forquilha na traseira de cada unidade, com movimentação na vertical em relação ao solo de modo a efetuar a colocação do “*big-bag*” no solo quando este estiver cheio.

Utilizou-se um tractor *Fendt 313 Vario* (97kW) na máquina direita e um tractor *Fendt 718 Vario* (133kW) na máquina esquerda.

Método de ensaio

O ensaio foi delineado em blocos casualizados com 5 repetições, sendo cada talhão constituído por duas linhas paralelas com cerca de 13 de árvores. Avaliaram-se os seguintes tratamentos:

- T1- colheita com MCCA;
- T2 – colheita do agricultor.

Procedimento de colheita com a MCCA

Dado que a MCCA colhe uma linha de cada vez, a colheita iniciava-se na 1.ª árvore da linha, interrompia-se na última árvore da linha e reiniciava-se na 1.ª árvore da linha do lado. No início de cada linha fixava-se a rotação da TDF dos tratores nas 540 rpm e a velocidade de avanço nos 0,3 km/hora.

Procedimento de colheita do agricultor

O processo iniciou-se com a colocação na entrelinha de panos que abrangem a totalidade das árvores de duas linhas contíguas de cada talhão, que foi executado pela equipa de recolha.



O vibrador automotriz abordava, alternadamente, árvores nas duas linhas, transitando por cima dos panos. Enquanto cada árvore estava a ser vibrada, os operadores auxiliares varejavam as copas para complementar o destaque (Fig. 3), de modo a retirar toda a azeitona da árvore. Dois operadores da equipa de recolha acondicionavam os panais ao tronco da árvore a vibrar, porque tinham uma largura inferior à distância entre árvores na linha. Os outros 2 operadores da equipa de recolha puxavam os panais perpendicularmente à linha de árvores, deixando a azeitona concentrada na extremidade do lado direito, para ser posteriormente descarregada para panais quadrados com argolas nos vértices (processo análogo à descarga para a caixa de recolha que não foi utilizada por estar avariada).

Concluído o destaque de cada bloco, procedeu-se à descarga da azeitona para os panais de argolas. Os 4 operadores da equipa de destaque seguravam nas extremidades destes panais, enquanto que os operadores da equipa de recolha puxavam os panais para descarga da azeitona. A partir do momento em que houvesse panos livres, dois operadores da equipa de descarga iniciavam a sua colocação no novo bloco seguinte.

Parâmetros avaliados

Colheita com MCCA

Mediu-se o tempo de colheita em cada talhão e pesaram-se os “big-bags” de azeitona produzidos. A massa de azeitona que não foi intercetada pela MCCA foi quantificada por amostragem, estendendo panais ao longo da linha, de cada lado da árvore, tendo este procedimento sido repetido, 3 vezes em cada uma das linhas de cada talhão.

A avaliação da massa de azeitona não destacada pela MCCA foi feita numa amostra aleatória de 13 árvores com os varejadores portáteis *Sthill SP90* e *Pellenc Olivium P230*.

A soma das massas de azeitona acima indicadas permitiu determinar a produção média de azeitona, por árvore, bem como a eficiência de destaque da MCCA.

Colheita do agricultor

Quantificou-se a massa de azeitona colhida em cada talhão, pesando os panos com argolas e registou-se o tempo gasto no destaque com vibrador e varejo complementar, bem como o número de pessoas envolvidas.

Resultados e Discussão

Produção de azeitona

Não se verificaram diferenças significativas ($P>0.1$) entre os tratamentos na produção de azeitona (Fig. 7), para o qual terá contribuído o facto de as árvores terem sido submetidas ao mesmo tipo de intervenção de poda.

Desempenho das soluções de colheita

Na figura 8 mostra-se que a solução de colheita utilizada pelo agricultor assegura a colheita de toda a produção por árvore, enquanto que na colheita em contínuo com a MCCA uma parte da azeitona produzida por árvore não é destacada. A opção de realizar varejo complementar simultâneo à vibração ao tronco permite assegurar que toda a azeitona produzida por árvore é removida, embora seja necessário dispor de mais mão-de-obra.

A eficiência da MCCA (Fig. 9) é condicionada pela perda de azeitona destacada que cai para o solo e pela azeitona que não é destacada das árvores. As perdas de azeitona para o solo são



inevitáveis, embora possam ser minimizadas melhorando a transferência de azeitona entre os tapetes transportadores e o controlo do posicionamento da interface máquina-árvore. Este tipo de perdas também ocorre nas máquinas vindimadoras utilizadas nos olivais em sebe, embora em quantidades marginais.

A MCCA deixa ficar azeitona por destacar na árvore maioritariamente nos ramos que não recebem energia das varetas do mastro vibratório. Tal ocorre nos ramos pendentes que ficam abaixo no 1º andar de varetas do mastro vibratório mas também nos ramos situados numa faixa da copa correspondente à linha de plantação.

O aumento da capacidade de destaque é crucial, sendo necessário testar alternativas ao nível do mastro vibratório mas também avaliar configurações de copa mais adequadas à colheita em contínuo, procurando concentrar a produção em planos acessíveis às varetas do mastro vibratório.

Estimativa da capacidade de colheita

No cálculo da capacidade de colheita utilizaram-se os seguintes pressupostos:

- colheita do agricultor: tempos trabalho referentes à equipa destaque; no cálculo da Ct da equipa recolha, utilizaram-se dados de outra parcela com a mesma densidade de plantação;
- colheita com a MCCA: parcela de olival com linhas de 45 árvores; MCCA despende cerca de 4 minutos em média em cada manobra de cabeceira, o armazenamento temporário em “*big-bag*” é de 400kg, na mudança de “*big bag*” gasta-se em média cerca de 1 minuto e a velocidade média de avanço foi de 0,37 km/hora.

Os resultados obtidos mostram que a capacidade de trabalho do agricultor (*árvores/hora*) é superior à da MCCA (Fig. 10). O destaque da azeitona com vibrador automotriz é mais rápido do que a recolha de azeitona, pelo que o ritmo de colheita fica condicionado pela cadeia da recolha.

No entanto ao analisar a capacidade de trabalho em termos de massa de azeitona colhida por hora e por pessoa (Fig. 11) verifica-se, conforme era desejável que a MCCA supera a solução utilizada pelo agricultor.

Estimativa do custo de colheita

No cálculo do custo de colheita utilizaram-se os seguintes pressupostos:

- colheita do agricultor: requer 1 vibrador de tronco automotriz com operador (110 euros/hora), 8 operadores auxiliares (50 euros/dia), 1 tractor com operador com carregador frontal e caixa recolhedora (50 euros/hora) e 50 panais (16 euros/dia);
- colheita com a MCCA requer: MCCA, 2 tractores de 120 cv (45 euros/hora) + 2 tractoristas (60 euros/dia), 2 operadores para MCCA (55 euros/dia) + 1 operador auxiliar (50 euros/dia). Dado que a MCCA é um protótipo não dispomos de valor de mercado para a sua aquisição. Assim, utilizou-se um valor de aquisição de 100 000 euros, uma vida útil de 10 anos e um valor residual de 10%. Considerou-se ainda um juro do capital de 5% sobre o investimento médio e 3% sobre o investimento médio para a recolha da MCCA, bem como 3000 euros para manutenções e reparações.

Tendo em conta a capacidade de trabalho indicada na figura 11 e de acordo com os pressupostos acima referidos, verifica-se que o custo de colheita com a MCCA supera o custo de colheita da solução utilizada pelo agricultor (Fig. 12).



Conclusões

Os resultados obtidos mostram que a MCCA permite reduzir a necessidade de mão-de-obra para a colheita de azeitona, obtendo-se um melhor rendimento de trabalho em função da mão-de-obra utilizada.

No entanto a solução utilizada pelo agricultor permite colher mais azeitona, de forma mais rápida e mais barata do que utilizando a MCCA.

Embora se tenham obtido melhores eficiências de colheita com a MCCA do que em trabalhos anteriores, verifica-se a necessidade de aumentar a eficiência de destaque bem como a sua capacidade de trabalho.

Agradecimentos

Este trabalho só foi possível graças ao financiamento assegurado pelo PDR2020 através do GO OLIVEMEC intitulado “*Poda mecanizada e colheita em contínuo de olivais de variedades portuguesas*”, bem como pelo apoio da Torre das Figueiras Sociedade Agrícola Lda e à participação de alunos da licenciatura em Agronomia da Universidade de Évora na realização dos trabalhos de campo.

Referências

- Dias, A.B., Falcão, J.M., Pinheiro, A., Peça, J.O., (2020) Evaluation of Olive Pruning Effect on the Performance of the Row-Side Continuous Canopy Shaking Harvester in a High Density Olive Orchard. *Front. Plant Sci.* 10:1631. doi: 10.3389/fpls.2019.01631.
- Instituto Nacional de Estatística (2021), Recenseamento Agrícola - Análise dos principais resultados – 2019, Lisboa
- Peça, J.O., Dias, A.B., Pinheiro, A., Cardoso, V., Reynolds de Souza, D., Falcão, J.M. (2014). Side-Row Continuous Canopy Shaking Harvester for Intensive Olive Orchards. *Acta Horticulturae*, Number 1057, ISBN: 978 94 6261 047 7, pp. 391-397.
- Peça, J.O., Dias, A.B., Cardoso, V., Reynolds de Souza, D., Falcão, J.M., Pinheiro, A. (2013), Prototype of a Side-Row Continuous Canopy Shaking Harvester for Intensive Olive Orchard, *Proceedings do VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas*, Madrid, Spain.



Quadros e Figuras



Figura 1 – Corte horizontal da copa com máquina de podar de discos



Figura 2 – Poda manual de complemento



Figura 3 – Vibração e varejo para destaque da produção das árvores



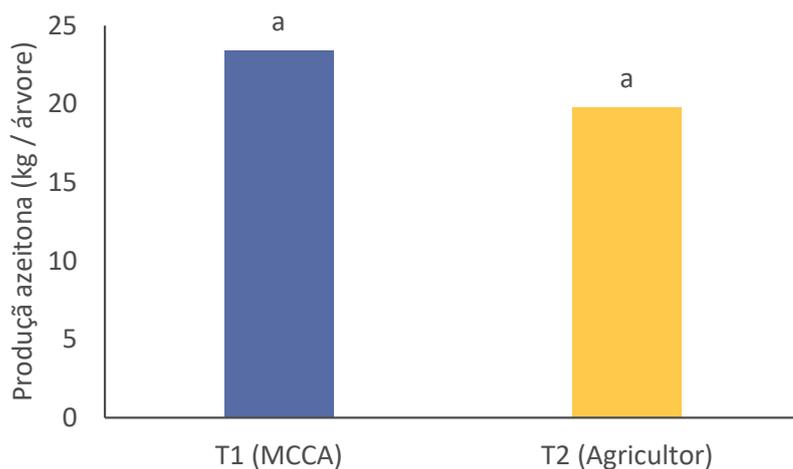
Figura 4 – Exemplo da descarga de panais na caixa de recolha



Figura 5 – MCCA em trabalho



Figura 6 – Mastro vibratório de varetas



ANOVA não revelou diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,1$)

Figura 7 – Produção média de azeitona em cada tratamento.

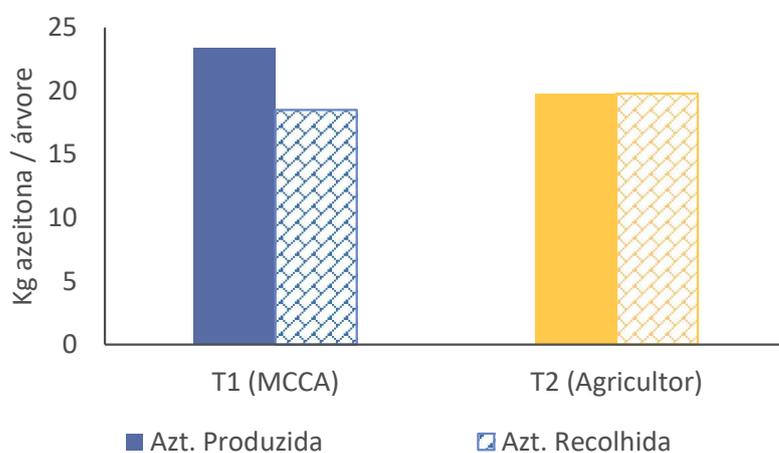


Figura 8 – Eficiência de colheita em cada tratamento.

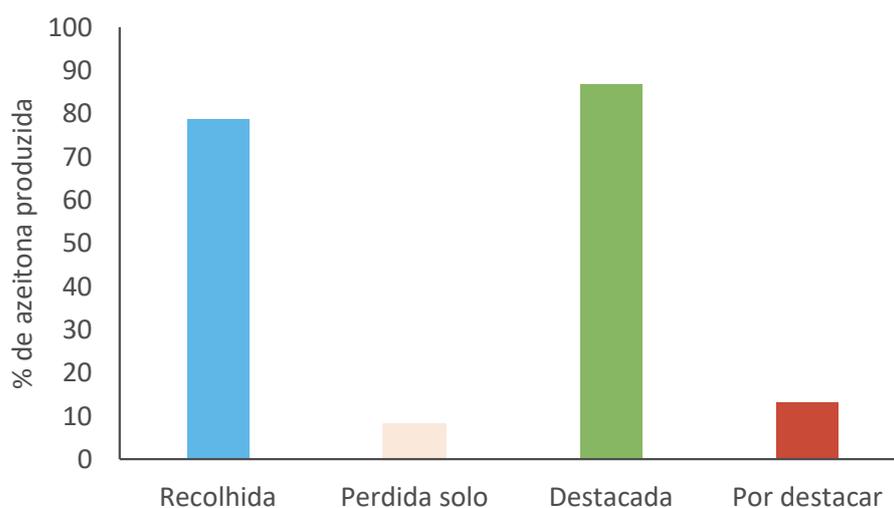


Figura 9 – Eficiência de trabalho da MCCA.

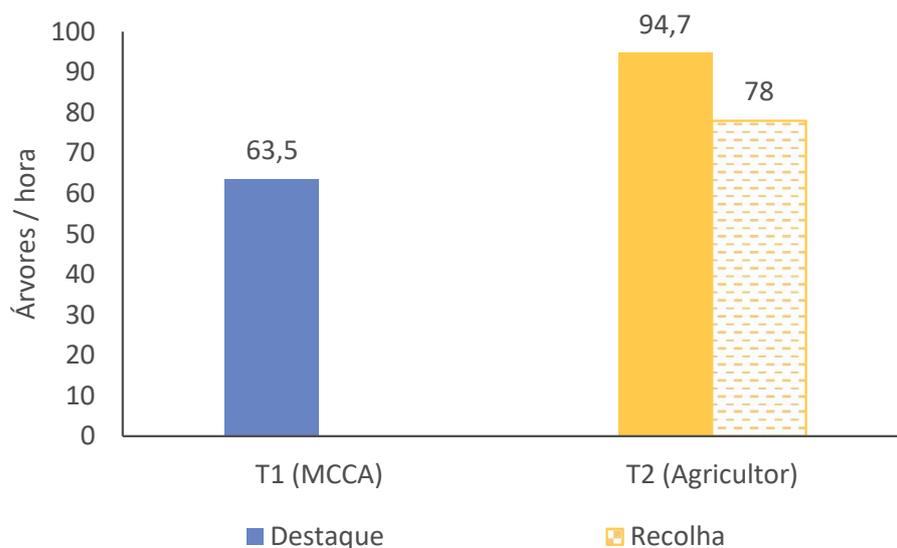


Figura 10 – Estimativa da capacidade de trabalho em cada tratamento.

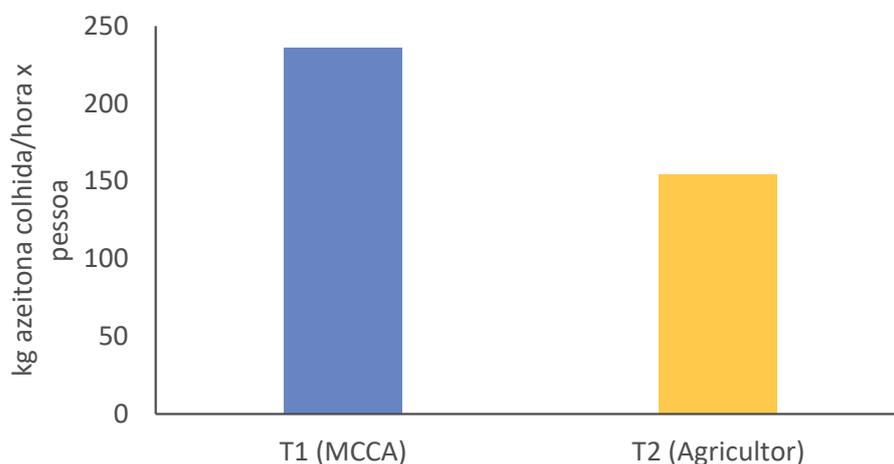


Figura 11 – Estimativa do rendimento de trabalho em cada tratamento.

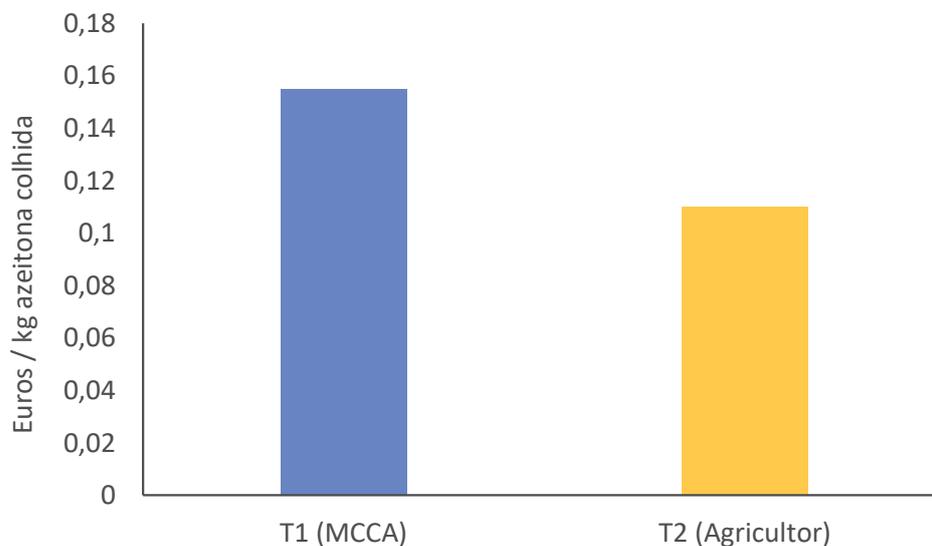


Figura 12 – Estimativa do custo de colheita em cada tratamento.