

## Dados preliminares de um estudo sobre produtividade e alternância em abacateiro (*Persea americana* Mill.), no Algarve

João Duarte<sup>1\*</sup>, Rosário Lopes<sup>1</sup>, José Furtado<sup>2</sup>, Pedro Mogo<sup>3</sup>, Hélio Mourinho<sup>4</sup>, Valter Reis<sup>5</sup>, Luís Sabbo<sup>6</sup> & Amílcar Duarte<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

<sup>2</sup>Tropical Concept, Quinta do Ludo, Cxp 54, 8135-021 Almancil, Faro

<sup>3</sup>Quinta Branquinho Prod. Agri. Unip. Lda, Estoi, Faro.

<sup>4</sup>Frutas J. A. Mourinho, Lda.; Quinta dos Três Irmãos, Santo Estevão, 8300-047 Silves.

<sup>5</sup>Frusoal, E.N. 125, Sítio das Cevadeiras, 8901-907 Vila Nova de Cacela

<sup>6</sup>Luís Sabbo, Frutas do Algarve, Lda. Estrada Nacional 125; caixa postal 185 G, 8800-515 Tavira

<sup>7</sup>MED-Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro.

\* jduarte@ualg.pt

### Resumo

Nos últimos anos tem havido um aumento significativo do consumo e da produção de abacate, com aumento de áreas da cultura em países tradicionalmente produtores deste fruto, mas também em países onde esta cultura era marginal.

O abacateiro caracteriza-se por grandes diferenças de produtividade entre os vários países produtores. Se nuns países se produzem, em média, cerca de 5 t/ha, noutros, esse valor pode ultrapassar as 30 t/ha. Além disso, esta é considerada uma espécie alternante, apresentando variações na intensidade de floração e frutificação, entre um ciclo de produção e o seguinte. O início do ciclo de alternância pode estar associado a condições meteorológicas adversas durante o período crítico de floração ou frutificação. As técnicas culturais e as condições meteorológicas podem diminuir ou aumentar as oscilações de produção entre anos consecutivos. Algumas cultivares têm mais tendência para a alternância que outras.

Para estudar o comportamento alternante das variedades ‘Hass’ e ‘Bacon’ foram analisadas as produções dos últimos 5 anos, de 20 parcelas de abacateiro, instaladas no Algarve. Embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância. Em anos de ocorrência de geadas, a produção do ano seguinte foi reduzida ou quase nula, em alguns casos. Comparando a produtividade no Algarve com a dos principais países produtores, esta situa-se próximo da média, notando-se algum crescimento, que poderá ser resultado da evolução no manejo, associada ao crescente conhecimento da cultura.

A continuação do aumento da produtividade passará pelo bom manejo de cada pomar, que inevitavelmente, mesmo que de forma indireta, deverá procurar atenuar o comportamento alternante da planta.

**Palavras-chave:** Abacate, estatísticas de produção, floração, geada, vingamento

### Abstract

**Preliminary data from a study on productivity and alternate bearing in avocado (*Persea americana* Mill.) in the Algarve**

In recent years there has been a significant increase in avocado consumption and production, with increasing areas of the crop in countries traditionally producing this fruit, but also in countries where this crop was marginal.

The avocado is characterized by large differences in productivity among the various producing countries. If in some countries an average of about 5 t / ha is produced, in others, this value exceeds 30 t / ha. In addition, it is considered an alternating species,

showing variations in the intensity of flowering and fruiting, between one production cycle and the next. The commencement of the alternation cycle may be associated with adverse weather conditions during the critical flowering or fruiting period. Cultural techniques and weather conditions may decrease or increase production oscillations between consecutive years. Some cultivars are more likely to alternate than others.

In order to study the alternating behavior of the 'Hass' and 'Bacon' varieties, the production of the last 5 years of 20 plots of avocado trees in the Algarve was analyzed. Although productivities above 30 t / ha have been recorded, the average productivity is much lower, especially in alternating conditions. In years of frost, production has been reduced or almost nil, in some cases. Comparing productivity in the Algarve with that of the main producing countries, this is close to the average, noting some growth, which may be a result of the evolution in management, associated to the growing knowledge of the culture.

The continuation of the increase in productivity will go through the good management of each orchard, which inevitably, even indirectly, should seek to mitigate the alternating behavior of the plant.

**Keywords:** Avocado, flowering, frost, fruit set, production statistics.

### Introdução

Nos últimos anos tem havido um aumento significativo do consumo e da produção de abacate, com aumento de áreas da cultura em países tradicionalmente produtores deste fruto, mas também em países onde esta cultura era marginal. A produção mundial de abacate passou de 2,78 milhões de toneladas em 2000 para 5,92 milhões de toneladas em 2017 (FAOSTAT, 2019). Durante o mesmo período, a área de cultivo passou de 329 372 ha para 587 278 ha (FAOSTAT, 2019). Em Portugal a área de abacateiros e a produção têm aumentado muito nos últimos anos, tendo atingido em 2018 cerca de 10 000 t (Costa *et al.*, 2018)

Segundo Popenoe (1934), “um acre de terra plantado com abacateiros produzirá maior quantidade de alimentos que igual área plantada com qualquer outra árvore de fruto que conhecemos”. Tal afirmação pode ser justificada pelo elevado valor nutritivo do abacate, associado a alto teor de matéria seca, elevados níveis de lípidos (Duarte *et al.*, 2016), proteínas e vitaminas lipossolúveis (Francisco & Baptistella, 2005). Considerando a “quantidade de alimentos” em toneladas por hectare, outras culturas apresentam valores mais elevados.

O abacateiro caracteriza-se por grandes diferenças de produtividade entre os vários países produtores. Se nuns países se produzem, em média, cerca de 5 t/ha, noutros, esse valor é bastante mais elevado, podendo ultrapassar as 40 t/ha, no caso da República Dominicana, nos últimos três anos, e pouco passa das 30 t/ha nos últimos dez, (FAOSTAT, 2019). Estas diferenças não se explicam facilmente pelo nível tecnológico dos países. Israel, por exemplo, tem baixas produtividades - 13 t/ha em 2017 - (FAOSTAT, 2019), apesar do elevado nível tecnológico da agricultura deste país. Também não parece que as diferenças de produtividade se devam ao clima. Países quentes têm baixas produtividades a par de outros onde a produtividade é elevada. No entanto, a produtividade pode estar associada a condições meteorológicas adversas durante a floração e o vingamento do fruto ou durante a fase de crescimento, nomeadamente, períodos anormalmente quentes ou de baixa HR do ar (Lovatt, 2005).

A alternância de produções é desde há muito conhecida (Popenoe, 1934; Jonkers, 1979) e pode ser uma das causas da baixa produtividade dos abacateiros. O comportamento alternante é despoletado por condições meteorológicas (dano por congelamento, altas temperaturas, seca) causando abscisão de flores ou frutos que

resultam num ano de contrassafra, seguido 1, 2 ou 3 anos depois, por um ano de safra, dependendo da severidade dos danos sofridos. Por outro lado, em condições meteorológicas ideais para floração e frutificação, a produção pode ser elevada, resultando num ano de safra, que é seguido por um ano de contrassafra. Uma vez iniciado, o comportamento alternante, este mantém-se como um fator intrínseco da árvore, pelo efeito da carga de fruta sobre a intensidade da floração (Paz-Veja, 1997; Salazar-García *et al.*, 1998).

Cultivares que produzem um grande número de flores e não possuem um mecanismo de autorregulação eficiente do vingamento são forçadas a lidar com uma sobrecarga de fruta, restando ao produtor proceder ao seu desbaste ou conformar-se não só com uma produção de menor calibre, mas também com um desequilíbrio que perdurará nos anos seguintes, com a alternância de produções.

O comportamento alternante no abacateiro é um fenómeno que os produtores e a indústria gostariam de eliminar, devido ao seu impacto económico. O grande número de frutos produzidos por árvore, em anos de grande produção, resulta em frutos individuais menores, que são menos valiosos. Nos anos de pouca produção, os frutos são de melhor tamanho e qualidade, mas o rendimento é muito baixo e resultam em pouco retorno líquido para o produtor.

O principal motivo pelo qual esse problema é menosprezado pelos fruticultores, é o fato de que as árvores se alternam individualmente, ou seja, na mesma época de produção, pode haver 50% de árvores com um rendimento médio ou alto e 50% com um rendimento baixo ou nulo. Este rendimento "médio" é aparentemente aceitável para o setor produtivo (Davie & Van der Walt, 1994), ao que não será alheio o facto de, mesmo assim, a cultura apresentar um bom rendimento.

Há necessidade de uma estratégia corretiva relativamente à alternância, mas que não reduza o rendimento médio dos pomares. Porém, o mecanismo e a base fisiológica subjacente, pela qual o rendimento de um ano afeta o rendimento no ano seguinte, permanecem incógnitos. A prática da colheita tardia para aumentar a matéria seca e o teor de óleo dos frutos, ou para esperar por um preço de mercado mais alto, exacerba o comportamento alternante (Whiley *et al.*, 2012). A colheita antecipada, embora pudesse reduzir a alternância, não é possível em muitas áreas ou anos se a fruta não atingir a maturação comercial. A remoção de frutos por poda ou por desbaste de frutas durante um ano reduz a severidade do comportamento alternante, mas reduz o rendimento médio do pomar (Lovatt, 2005).

Salazar-García *et al.* (1998) e Salazar-García e Lovatt (2000) demonstraram que os abacateiros, num ano de safra, emitem rebentos vegetativos a partir de rebentos florais (inflorescências). Por outro lado, em anos de contrassafra, emitem rebentos florais à custa de rebentos vegetativos. A carga de frutos não teve efeito sobre o número de flores por inflorescência. A reciprocidade entre os lançamentos florais e os vegetativos das árvores (safra vs. contrassafra) sugere que as hormonas podem ter um papel mais importante no comportamento alternante do abacateiro 'Hass' do que a disponibilidade de reservas (por exemplo, hidratos de carbono, azoto ou outros nutrientes) o que, em árvores em safra, resultaria numa redução de ambos os tipos de lançamento (Lovatt, 2005).

Estudos em árvores que têm um padrão regular de comportamento safra/contrassafra indicaram que qualquer que seja a causa inicial de um ano de safra no que diz respeito ao rendimento, a perpetuação do ciclo é provavelmente controlada pelas reservas de hidratos de carbono. Se as reservas de amido da árvore forem severamente esgotadas, a árvore terá um fraco rendimento na próxima estação, uma vez que necessita de um período de "inatividade" para reabastecer as suas reservas (Van der Walt *et al.*, 1993; Alcaraz *et al.*, 2011).

No Algarve, embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância. Em anos de ocorrência de geadas, a produção foi reduzida ou quase nula, em alguns casos. Por essas razões, é importante analisar a produtividade dos pomares da região, para identificar os casos de alternância ou outras causas das baixas produções e criar condições para o seu aumento.

### Material e Métodos

Consultaram-se as estatísticas de produção FAOSTAT de um período de 10 anos (1997-2016), dos principais países produtores e calcularam-se as médias de produtividade por país e por ano, tendo essas médias sido comparadas com as da região.

Para estudar o comportamento alternante das variedades ‘Hass’ e ‘Bacon’ foram analisadas as produções dos últimos 5 anos, de 27 parcelas de abacateiro, instaladas em diferentes zonas do Algarve, com áreas compreendidas entre 0,1 e 13 ha, que totalizam cerca de 80 ha e com uma dimensão média de 2,9 ha. A cultivar predominante é a ‘Hass’ ocupando 20 parcelas, seguida da ‘Bacon’, que ocupa 5. Das duas restantes, uma foi plantada com ‘Lamb Hass’ e outra com ‘Reed’.

Foram calculadas as respectivas produtividades (t/ha) procurando-se verificar a existência de relação entre a produtividade das parcelas e os dados meteorológicos registados durante cada ciclo de produção, com especial atenção para a ocorrência de geada.

O índice de alternância da produção (IAP) foi calculado para 11 parcelas, relativamente às quais se dispunha de dados de um período de pelo menos 3 anos de produção, iniciados com as árvores em plena produção (idade superior a 5 anos), usando-se a seguinte fórmula:

$$IAP = \frac{1}{n-1} \times \left( \frac{|a_2 - a_1|}{a_2 + a_1} + \frac{|a_3 - a_2|}{a_3 + a_2} + \dots + \frac{|a_n - a_{n-1}|}{a_n + a_{n-1}} \right),$$

em que  $n$  = número de anos e  $a_1, a_2, \dots, a_n, a_{n-1}$ , = produção nos anos correspondentes.

### Resultados e Discussão

Comparando a produtividade no Algarve com a dos principais países produtores, esta situa-se próximo da média, notando-se algum crescimento, que poderá ser resultado da evolução no manejo, associada ao crescente conhecimento da cultura.

Na figura 1 apresentam-se as médias de produtividade durante um período de 10 anos (2007-2016) dos principais países produtores, fazendo-se uma comparação com a média do Algarve segundo dados da DRAPALG (Algarve 1) e com a média das parcelas em estudo, a partir do 3º ano após a plantação (Algarve 2). As médias de produtividade da região estão aquém da média mundial, o que se poderá, em parte, dever ao facto de a maioria dos pomares ainda não se encontrarem em plena produção.

A produtividade no Algarve é muito variável, tendo-se registado um máximo de cerca de 33 t/ha para uma parcela com 5 anos de implantação e um mínimo de 0,4 t/ha para uma outra com 10 anos. Comparadas as médias das 7 parcelas de ‘Hass’ plantadas até 2010 com as das 12 plantadas em 2013 nota-se que, possivelmente, devido ao comportamento alternante das primeiras, na última campanha a média das parcelas mais recentes superou a das mais antigas (fig. 2).

No sentido de perceber se há diferentes tendências para a alternância, compararam-se as médias de produção das diferentes cultivares e, pelo que se observa na fig. 3, poder-se-ia concluir que a ‘Bacon’ tem produções mais regulares. No entanto, como se pode notar na fig. 4, essa aparente regularidade deve-se ao facto de as diferentes parcelas estudadas terem os ciclos de alternância desfasados.

Num dos pomares estudados ao longo de cinco campanhas, a cultivar ‘Hass’ foi claramente alternante (fig. 5), apresentando um índice de alternância da produção (IAP) de 0,63. Mesmo assim, a produção nos anos de safra foi relativamente reduzida (entre 7 e 8 t/ha). No mesmo pomar, em árvores intercaladas com as anteriores, o abacateiro ‘Bacon’ não acompanhou o ‘Hass’ no ciclo de alternância (IAP=0,37). Durante o período analisado, a produção média anual do ‘Bacon’ (4,4 t/ha) foi superior à do ‘Hass’ (3,9 t/ha). Apesar de o pomar ser jovem, não se observou uma tendência de aumento da produção.

No conjunto das 4 parcelas de ‘Bacon’ para as quais se calculou o índice de alternância, duas delas tiveram baixos níveis de alternância (IAP= 0,31 e 0,37), podendo ser consideradas parcelas não alternantes e nas restantes duas, o valor de IAP foi de 0,70 e 0,76, podendo ser consideradas alternantes. No conjunto de 7 parcelas de ‘Hass’ o índice de alternância variou entre 0,11 e 0,66, tendo sido superior a 0,50 em 4 parcelas. Nalgumas parcelas em que, pela análise das suas produtividades, não é evidente o seu comportamento alternante, nota-se, mesmo assim, a existência de conjuntos de árvores que evidenciam esse comportamento, com elevados níveis de vingamento nos anos de safra (fig. 6). Em anos de ocorrência de geadas, a produção do ano seguinte foi reduzida ou quase nula, em alguns casos.

### Conclusões

Embora se tenham registado pontualmente produtividades acima das 30 t/ha, a média é bastante inferior, nomeadamente em situação de alternância.

Apesar de, no caso dos pomares plantados mais recentemente ainda não possuímos um histórico considerável de produções, é, mesmo assim, notório que, ao contrário do que seria expectável (produções crescentes nos primeiros anos) é comum notar uma entrada precoce em alternância (produção de uma campanha inferior à da campanha anterior).

Pela análise geral dos dados é de concluir que a região do Algarve tem elevado potencial para a cultura, sendo de esperar que num futuro próximo as produtividades venham a crescer e a estabilizar, em virtude da entrada em plena produção de pomares mais jovens e da melhoria das práticas culturais, nomeadamente da utilização de sistemas anti-gelada e de um manejo mais adequado no sentido de prevenir e/ou minimizar situações de alternância.

A continuação do aumento da produtividade passará pelo bom manejo de cada pomar, que inevitavelmente, mesmo que de forma indireta, deverá procurar atenuar o comportamento alternante da planta.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os produtores que cederam dados das suas produções.

### Referências

- Alcaraz M.L., Rodrigo J., Hormaza J.I. 2011. Implications of starch content in the flower at anthesis on final fruit set in avocado, Proceedings VII World Avocado Congress (Actas VII Congreso Mundial del Aguacate 2011). Cairns, Australia. 5 – 9 September
- Bergh B. O. & Garber M. J. 1964. Avocado Yields Increased By Interplanting Different Varieties, California Avocado Society 1964 Yearbook 48: 78-85
- Costa, J., Rosa, A. & Oliveira, P. 2018. Breve história, situação actual e perspectivas de futuro da cultura do abacateiro na região do Algarve. APH A revista da Associação Portuguesa de Horticultura, 129: 33-36.

- Davie, S.J. & Van der Walt, M. 1994. Is Biennial Bearing of Avocados Inevitable? Institute for Tropical and Subtropical Crops, Private Bag X11208, Nelspruit 1200, RSA. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*. 17:80-82.
- Duarte, A., Lopes, R., Furtado, J. & Duarte, J. 2018. Alguns aspetos da floração e vingamento do abacateiro. *APH A revista da Associação Portuguesa de Horticultura*, 129: 29-32.
- Duarte, P.F., Chaves, M.A., Borges, C.D. & Mendonça, C.R.B. 2016. Avocado: characteristics, health benefits and uses. *Ciência Rural*, 46(4): 747-754.
- FAOSTAT. 2019. The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Obtido em 2019, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Francisco, V.L.F.S. & Baptistella, C.S.L. 2005. Avocado cultivation in the state of São Paulo. *Informações Econômicas*, 35(5):27-41.
- Jonkers, H. 1979. Biennial bearing in apple and pear: a literature survey. *Sci. Hort.* 11:303-317.
- Lovatt, C. J. 2005. Eliminating Alternate Bearing of the 'Hass' Avocado Proceedings of the California Avocado Research Symposium, October 29, University of California, Riverside. Sponsored by the California Avocado Commission. Pages 75-86.
- Paz-Veja, S. 1997 Alternate Bearing in the Avocado (*Persea americana* Mill.) University of California at Riverside California Avocado Society Yearbook 81: 117-148.
- Popenoe, Wilson. 1934. Manual of tropical and subtropical fruits. Macmillan Co., New York. 474 p.
- Salazar-García, S. & Lovatt, C. J. 2000. Use of GA3 to manipulate flowering and yield of 'Hass' avocado. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125:2530
- Salazar-García, S., Lord, E.M. & Lovatt, C.J, 1998. Inflorescence and flower development of the 'Hass' avocado during "on" and "off" crop years. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 123(4): 537-544.
- Van der Walt, M., Davie, S. & Smith, D. 1993. Carbohydrate and other studies on alternate bearing Fuerte and Hass avocado trees. *South African Avocado Growers' Association Yearbook*. 16:82-85.
- Whiley, A. W., Schaffer, B. & Wolstenholme, B. 2012. *The Avocado. Botany, Production and Uses*. 2<sup>nd</sup> ed. CABI Pub. New York.

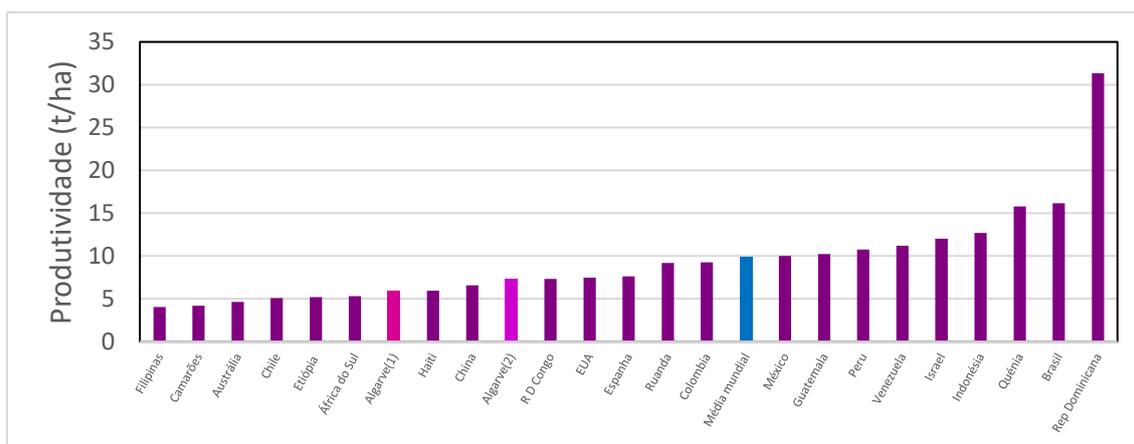


Figura 1 – Produtividade média da cultura do abacateiro nos principais países produtores e média mundial, no período entre 2007 e 2016, comparada com a média do Algarve de acordo com dados da DRAPALG (Algarve 1) e das parcelas estudadas (Algarve 2).

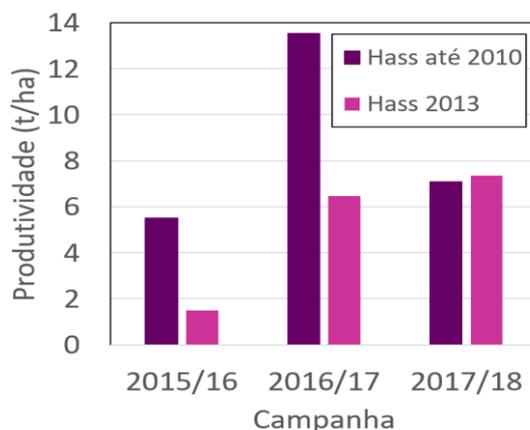


Figura 2 – Produtividade de pomares de abacateiro ‘Hass’ com diferentes idades, em três campanhas consecutivas.

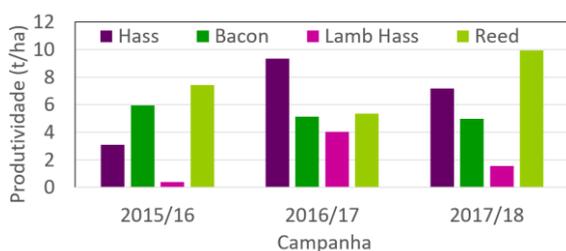


Figura 3 – Produtividade média de pomares de abacateiro de diferentes cultivares, em três campanhas consecutivas.

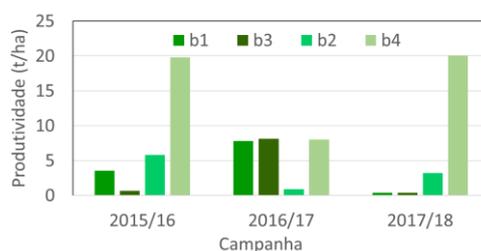


Figura 4 – Produtividade média de quatro parcelas de ‘Bacon’ (b1 a b4), em três campanhas consecutivas.

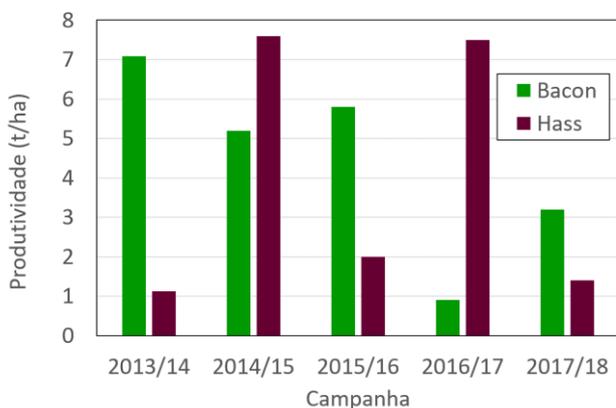


Figura 5 – Produtividade de abacateiros ‘Bacon’ e ‘Hass’, num pomar plantado em 2010.



Figura 6 – Ramo de abacateiro ‘Hass’ com elevado vingamento.