

Efeito da densidade de plantação na produção de amora (*Rubus* sp.) em tecnologia *long-cane*

Inês Dias Santos^{1,2}, Cristina M. Oliveira² e Pedro Brás de Oliveira^{1,2}

¹Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras

²LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349- 017 Lisboa

Resumo

A cultura da amora encontra-se em expansão em Portugal, pelo que se torna necessária a otimização da produção e qualidade através da gestão correta das plantas. O principal objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da variação da densidade de lançamentos (6, 8, 10, e 12 lançamentos por vaso) e do espaçamento entre vasos (0,50; 0,70; 0,85 e 1,00 m com uma densidade de 12 lançamentos) nos parâmetros produtivos e biométricos da cultura. Plantas da cultivar Loch Ness produzidas segundo a tecnologia *long-cane*, foram instaladas em dois ensaios em cultura protegida no sudoeste alentejano.

No primeiro ensaio, onde se aferiu o efeito da variação da densidade de lançamentos no vaso, verificou-se que o aumento do número de lançamentos por metro linear conduziu a um aumento da produção de cerca de 64%, mas também à diminuição do peso médio do fruto e do respetivo teor em sólidos solúveis. No segundo ensaio, onde se aferiu o efeito da variação do espaçamento entre vasos, mantendo uma densidade de 12 lançamentos por metro linear, observou-se que o aumento da competição por espaço não trouxe efeitos negativos à produção, exceto no tratamento de 1,00 m. A percentagem de refugo foi menor (cerca de 7%) com o aumento do espaçamento. A nível biométrico, ambos os ensaios foram semelhantes, com a emergência dos ramos laterais a dar-se maioritariamente em lançamentos secundários e terciários, nos quais se obteve, também, maior número de frutos colhidos.

De acordo com os resultados, em termos gerais, o tratamento que melhor se adequa à obtenção de melhores produtividades, é o tratamento de 12 lançamentos por metro linear com espaçamentos de 0,85 m entre vasos. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados, com maior número de repetições e homogeneidade do material vegetal ensaiado, a fim de se poder afirmar com maior certeza qual a densidade ideal para a produção de amoras no sistema *long-cane*, durante o período de inverno, no sudoeste alentejano.

Palavras-chave: cultura em substrato, cultura protegida, lançamentos de segundo ano, 'Loch Ness'

Abstract

Plant density effect on yield in a blackberry (*Rubus* sp.) long-cane production system

Blackberry's cultivation in Portugal is spreading, which makes it necessary to optimize its production through the right management of the plants.

The main objective of this experiment was to evaluate the effect of the variation of canes density per pot (6, 8, 10 and 12 canes per pot) and spacing between pots (0.50; 0.70; 0.85 and 1.00 m with a density of 12 canes per linear meter), on the productivity and plant biometric characteristics. Therefore, using the technology of *long-cane*, two

trials of 'Loch Ness' blackberry plants were grown under protected cultivation on the Southwest of Alentejo.

According to the first trial, where the effect of the variation of the density of canes was evaluated, the increase of canes per pot per linear meter, increased the production, approximately 64%, although the weight and solid soluble content of the fruits has decreased.

Regarding the second trial, which assessed the effect of spacing between pots (keeping a density of 12 canes per linear meter), it can be concluded that the increase competition for space, did not have a direct impact on the production, except for 1.00 m spacing. The percentage of rejected fruits was lower when the spacing increased, about 7%.

Concerning the biometric parameters, both trials were homogeneous - the emergence of lateral canes was essentially observed on secondary and tertiary canes, which also had more fruits.

According to the results, 12 canes per linear meter with a spacing of 0.85 m between pots was the most productive system. However, it is necessary to study more in-depth these matters and strongly recommended to repeat these experiments with more repetitions among trials and homogeneity among the vegetative material, to obtain more accurate results.

Keywords: protected cultivation, 'Loch Ness', substrate culture

Introdução

Ao longo dos tempos a produção de amora foi sofrendo processos de otimização - primeiramente as amoras eram apenas produzidas na natureza de forma selvagem, posteriormente passaram a ser produzidas pelo homem cultivadas diretamente no solo. Com a evolução dos tempos passou a ser utilizada a produção em vaso com substrato e com o aumento das exigências por parte dos consumidores (no que respeita à exigência de fruta fora de época) surgiu, posteriormente, a tecnologia de produção em lançamentos de segundo ano tratados pelo frio (*long-cane*) que permite produzir em qualquer período do ano (Gonçalves & Oliveira, 2013).

A tecnologia de produção *long-cane*, utilizada no presente estudo, permite a produção fora de época de amoras. Esta tecnologia baseia-se na colocação das plantas numa câmara frigorífica durante alguns meses, o que permite satisfazer as necessidades de frio da cultura e, por conseguinte, antecipar o seu ciclo, obter produções precoces e com um maior valor comercial (Gonçalves & Oliveira, 2013). A produção na tecnologia *long-cane* é realizada em vaso e em substrato o que evita a competição entre os diferentes sistemas radiculares, visto estarem confinados individualmente ao volume do vaso. Assim, toda a competição entre plantas estabelece-se apenas na parte aérea das plantas.

A densidade de plantação na cultura da amora ao ar livre e no solo encontra-se bem descrita e estandardizada para as diferentes cultivares e sistemas de suporte (Gonçalves & Oliveira, 2013). No entanto, não estão ainda bem definidas as densidades para a cultura no sistema *long-cane*. O tema, muito pouco investigado por outros autores, foi apenas abordado para a cultura da amora por Takeda & Soria, (2011) que sugerem um espaçamento entre vasos de cerca 1,5 m para produção de *long-cane*, mas não referem a densidade de lançamentos por vaso.

Na presente dissertação, pretende-se estudar o efeito da densidade de plantação na produção de amora durante o período de inverno, segundo a tecnologia *long-cane*. Este

tema surge pela necessidade de se procurar novos métodos de condução que permitam aumentar os rendimentos produtivos.

Em dois ensaios experimentais, pretendeu-se avaliar i) qual a densidade ideal de lançamentos por vaso que permite obter o maior rendimento produtivo e ii) qual o número de vasos por metro que asseguram a melhor produtividade, partindo do pressuposto que 12 lançamentos por metro linear é a densidade ideal. Assim, estudaram-se vasos com um maior ou menor número de lançamentos e diferentes espaçamentos entre eles, com o objetivo de avaliar qual dos tratamentos permite obter um maior rendimento produtivo e de qualidade.

Material e Métodos

Ambos os ensaios experimentais decorreram na Herdade experimental da Fataca, que se localiza no concelho de Odemira, a uma latitude de 37°30'N, a uma longitude de 8°45'O e a uma altitude de 106 m. Os trabalhos laboratoriais - caracterização de parâmetros produtivos e biométricos - decorreram no Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV.I.P.), situado na Quinta do Marquês em Oeiras.

Para a realização de ambos os ensaios, foram utilizadas 297 plantas de amora da cultivar Loch Ness. A 'Loch Ness' foi selecionada em 1989 na Escócia e, é caracterizada por um crescimento semi-ereto, inerme e de vigor moderado. Os seus frutos são de tamanho médio (9,28 g), de cor preta, brilhantes, firmes e com sabor acentuado (Giongo et al., 2010; Gonçalves & Oliveira, 2013; Finn & Clark, 2017).

As plantas utilizadas no ensaio tiveram origem na empresa BeiraBaga, no Fundão, e foram propagadas por estacaria. As plantas foram previamente armazenadas no frio, durante 7 meses, em 2019, a uma temperatura de 2°C (*long term*).

A instalação dos ensaios experimentais decorreu nos dias 02 e 09 de outubro de 2019. As plantas foram colocadas em 2 túneis do tipo espanhol, com orientação norte-sul, sem controlo de temperatura, com cobertura de polietileno e com as seguintes dimensões: 60 m de comprimento, 8,5 m de largura e 2,5 m de altura. Em ambos os ensaios experimentais, as plantas foram colocadas em vasos de polietileno preto com um volume de 7 L. O substrato utilizado foi exclusivamente fibra de coco.

No primeiro ensaio, acerca do efeito da variação da densidade de lançamentos por vaso, mantendo-se a distância de 1 m na linha colocaram-se vasos com 6, 8, 10 ou 12 lançamentos por vaso. No segundo ensaio "efeito da variação do espaçamento entre vasos" partindo do princípio que 12 lançamentos por metro linear é a melhor opção relativamente à densidade de lançamentos, mediante o número de lançamentos por vaso, foram estabelecidas as diferentes distâncias entre vasos: i) 30 vasos com 12 lançamentos, distanciados a 1 metro linear; ii) 39 vasos com 10 lançamentos, distanciados a 0,85 m; iii) 48 vasos de 8 lançamentos, distanciados a 0,70 m; iv) 60 vasos de 6 lançamentos, distanciados a 0,50 m. Ambos os ensaios foram efetuados em 3 linhas que correspondem a três repetições. Utilizou-se o sistema de condução de espaldeira vertical simples, constituído por postes/prumos de madeira dispostos a uma distância de 7 m na linha e três arames de suporte distanciados a 0,50 m de altura. As plantas foram dispostas de forma aleatória em 3 linhas em cada um dos 2 túneis, deixando cerca de 5 m de bordadura no início e final de cada linha. Os lançamentos foram presos aos arames através de uma fita airmax. Após a instalação da cultura e ao longo do seu desenvolvimento foram efetuadas várias operações culturais, pela empresa BeiraBaga, tais como, tutoragem, rega e fertilização e tratamentos fitossanitários contra o oídio.

Os frutos maduros foram colhidos em intervalos de 2 a 3 dias. Iniciou-se a colheita e respetiva análise da produção no dia 13 de dezembro de 2019 e foi interrompida a 8 de

fevereiro de 2020. Durante a colheita, os frutos, de acordo com os padrões de qualidade da empresa BeiraBaga, foram separados em duas categorias: 1) de qualidade comercial (com ausência de defeitos visíveis); 2) de qualidade não comercializável (refugo) - frutos com deformações, presença de infecção ou estragos provocados por doenças ou pragas. Foi registado o peso referente às duas categorias e, a cada colheita, foram registados o peso médio de 20 frutos colhidos em cada talhão e o peso do refugo desse talhão. As pesagens foram realizadas no próprio dia da colheita ou nos dias posteriores, ficando, nesse caso, os frutos armazenados em câmara frigorífica (a 2°C).

Para a determinação do grau Brix, foi utilizado o seguinte procedimento experimental: i) remoção das caixas de amoras da câmara frigorífica para que a temperatura atinja, no mínimo, cerca de 15°C; ii) calibração do medidor portátil de °Brix com água destilada; iii) seleção de 3 amoras sãs de uma amostra de 20 amoras por talhão; iv) esmagamento das amoras para extração de sumo; v) filtragem do sumo de amora, para extração de possíveis sólidos; vi) colocação do sumo no medidor portátil de °Brix; vii) medição.

No final do ensaio, após a colheita, foram registados os seguintes dados biométricos: i) comprimento total e diâmetro dos lançamentos principais, secundários e terciários e dos ramos laterais; ii) número total de nós que permaneceram vegetativos e que frutificaram em cada tipo de lançamentos e ramos laterais; iii) pesos secos da parte foliar e lenhosa de cada planta; iv) número total de lançamentos (principais, secundários e terciários) por planta; v) número total de ramos laterais por lançamento e por planta; vi) número de frutos colhidos, frutos não colhidos e de flores e botões florais, dos ramos laterais de cada tipo de lançamento; vii) cálculo do índice de colheita estimado, através do quociente entre a matéria seca útil estimada (matéria seca dos frutos) e a matéria seca total (soma da matéria seca foliar, dos caules e dos frutos). A matéria seca útil estimada foi calculada com base no coeficiente de 14,34% de matéria seca no fruto da cultivar Loch Ness apresentado por Milosevic et al., (2012a) multiplicado pela produção obtida para cada tratamento; viii) cálculo do aumento potencial de produção com base no somatório entre o número de frutos não colhidos e o número de flores e botões florais presentes na planta no pós-colheita; e as produções obtidas para cada modalidade em estudo.

Os ensaios foram estabelecidos com um delineamento de três blocos casualizados. No ensaio 1, o fator em estudo consiste na densidade de lançamentos, com 4 níveis (6, 8, 10 e 12 lançamentos), no ensaio 2, a distância entre vasos, com 4 níveis (0,50, 0,70, 0,85 e 1,00 m entre vasos). A cada túnel correspondeu um ensaio. Os dados foram analisados através da análise de variâncias ANOVA a um fator e as médias comparadas com o teste de Tukey para $\alpha=0,05$ usando o software STATISTIX 9.0.

Resultados e discussão

Independentemente da densidade de plantação, a janela de produção é idêntica para ambos os ensaios. Verificou-se que, em tecnologia *long-cane*, 90% dos frutos são colhidos durante cerca de 4 semanas, e que a produção antes (5%) e após (95%) esse período é considerada residual (fig. 1A, 1B).

Efeito da variação da densidade de lançamentos por vaso

Um aumento do número de lançamentos por metro de linha de cultura, traduziu-se num aumento de produção total e de produção comercial (fig. 2A, 2B). Observou-se que um acréscimo no número de lançamentos por vaso, conduziu a um aumento de produção por vaso, uma vez que foi mantido o compasso de plantação (fig. 2C). Os valores observados na produção por vaso, dependendo do tratamento, entre 0,71 a 1,2 kg

por vaso, são consideravelmente inferiores ao verificado por diversos autores, nomeadamente 6,4 kg, 5,3 kg ou 5,2 kg por vaso obtidos por Milivojević et al., (2016), Milivojević et al., (2017), Wójcik-Seliga & Wójcik-Gront, (2013), respetivamente, para a ‘Loch Ness’. A discrepância entre produtividades pode ser justificada pelo facto de as plantas terem sido produzidas numa época desfavorável ao seu desenvolvimento (inverno), pelas diferentes densidades de lançamentos por vaso, diferentes condições ambientais e práticas agronómicas utilizadas.

A maior percentagem de refugo foi tendencialmente atingida no tratamento de 10 lançamentos (cerca de 20,8%) e a menor no tratamento de 8 lançamentos (cerca de 18,8%) (fig. 2D). Os valores obtidos para o refugo, independentemente do tratamento, são bastante elevados para a cultura e contrários ao que era esperado (não superior a 10%) (Oliveira, P. B., comunicação pessoal).

Constatou-se que menores densidades de lançamentos por vaso (8L), obtiveram, tendencialmente, frutos de maior peso (7,4 g), significando assim que, produções quantitativamente inferiores conduzem a frutos de maior calibre (fig. 2E). Tal facto, deve-se à diminuição da competição entre frutos, por fotoassimilados, espaço, radiação, entre outros. Para a ‘Loch Ness’, Giongo et al., (2010) obtiveram frutos com 9,28 g em Itália, 4,69 g na Roménia e 3,46 g na Polónia, em produção de verão; Mikulic-Petkovsek et al., (2021), dependendo da data de colheita, obtiveram frutos com peso entre 4,85 a 6,90 g. No entanto, todos estes resultados foram obtidos sob condições diferentes, nomeadamente ao nível da época de cultivo, condições ambientais e climáticas, do modo de condução das plantas e à densidade de lançamentos. Assim, os frutos obtidos apresentaram calibres muito elevados considerando que a produção se verificou num período de inverno.

Para a cultivar ‘Loch Ness’ diversos autores verificaram graus Brix distintos. Milošević et al., (2012b) obtiveram, para uma produção de verão, cerca de 9,25 e 9,35° brix, enquanto Giongo et al., (2010) relataram 10,29° Brix em Itália, 13,71° Brix na Roménia e 13,85° Brix na Polónia. Por sua vez, Eccher et al., (2008) obtiveram 12,31° Brix em Arcagna e 15,33° Brix em Piacenza. Tendencialmente, neste ensaio, verificou-se um teor em sólidos solúveis (fig. 2F) superior no tratamento com menor densidade face aos outros (8L, 9,2° Brix). Ainda que o grau Brix atingido não seja elevado, considera-se aceitável, uma vez que se trata de uma produção em época desfavorável (inverno). Ao longo dos diferentes tratamentos, verifica-se um comportamento homólogo entre o peso dos frutos e o teor em sólidos solúveis, ou seja, frutos com maior peso, obtiveram um teor em sólidos solúveis superior. Foi verificada uma elevada variabilidade dos dados relativamente ao teor em sólidos solúveis, o que pode ser tido em conta no facto da dificuldade na determinação do estado ótimo de maturação dos frutos.

A média de lançamentos por planta exprime a dificuldade de obter plantas, dentro do mesmo tratamento, com um número de lançamentos homogéneo, de forma a ser possível satisfazer as restrições impostas para cada tratamento (quadro 1). Para além disso, demonstra, também, que a restrição dos lançamentos foi obtida essencialmente através de lançamentos secundários e terciários e não através de lançamentos primários. Este indicador é particularmente relevante, uma vez que, a preparação de *long-cane* de amora não deve ser feita através de lançamentos secundários e terciários, mas sim por lançamentos primários, de forma que as plantas possam atingir o seu potencial máximo de produção, uma vez que os lançamentos primários são os que tendem a produzir mais (Catarino, 1990; Mestre et al., 2001). O contributo dos lançamentos primários para o número total de lançamentos é superior no tratamento de 8L face ao tratamento de 12L, o que não deveria ocorrer em condições ideais. Importa aqui realçar que o comportamento das plantas de amora em condições de viveiro ainda não se encontra otimizado sendo por

isso muito difícil para o produtor viveirista assegurar a obtenção de plantas com características vegetativas uniformes. O somatório dos ramos laterais por planta verificou-se superior no tratamento de 12 lançamentos (com cerca de 106 ramos laterais por planta), na sua maioria emergidos dos lançamentos terciários. A modalidade de 10 lançamentos (com cerca de 97 ramos laterais por planta) destacou-se positivamente e de forma estatisticamente significativa, na emergência de ramos laterais nos lançamentos secundários (quadro 1).

Verifica-se que o comprimento e o número total de nós dos ramos laterais dos lançamentos principais foram significativamente superiores face aos restantes tipos de lançamentos, contudo foram os laterais dos lançamentos secundários que parecem ter registado um número superior de nós produtivos e frutos colhidos (quadro 2). Assim sendo, é possível inferir-se que a maioria dos nós presentes nos laterais dos lançamentos principais são vegetativos. Os lançamentos secundários obtiveram, tendencialmente, um maior número de nós produtivos e de frutos colhidos (quadro 2). Porém, são também os que obtêm uma ligeira superioridade no número de frutos não colhidos (quadro 3) o que, uma vez mais, expressa a dificuldade de as plantas expressarem todo o seu potencial produtivo na época de colheita. A partir do aumento potencial de produção denotou-se, especialmente no tratamento 8L, que as plantas não expressaram todo o seu potencial produtivo até à última colheita, querendo isto dizer que a planta tinha potencial para produzir mais 80% da produção total obtida, ou seja, em vez de produzir apenas 295,8 g m⁻² poderiam ter produzido 532,6 g m⁻² (quadro 3). O facto de terem potencial, mas não conseguirem expressá-lo demonstra que a tecnologia de produção em *long-cane* é difícil visto o inverno ser uma época desfavorável à produção de amora que necessita de altas temperaturas para produzir (Oliveira, P. B., comunicação pessoal).

Independentemente da variação da parte lenhosa da planta entre tratamentos, a área foliar manteve-se relativamente constante para os três tratamentos (fig. 3G). O peso seco foliar pode ser relacionado com o teor em sólidos solúveis. O grau Brix revelou-se superior no tratamento de 8 lançamentos, o que significa que uma maior área foliar permitiu uma maior síntese de fotoassimilados, levando à obtenção de um grau Brix superior. Foi obtido um índice de colheita estimado elevado (cerca de 74% para 10L) o que significa que a planta apresenta uma percentagem superior de frutos, comparativamente à parte vegetativa (fig. 3H).

Efeito da variação do espaçamento entre vasos

Observaram-se produções totais mais elevadas nos tratamentos de 0,50 m e 0,85 m. O tratamento de 12 lançamentos com um espaçamento de 1,00 m entre vasos foi tendencialmente o valor mais baixo (fig. 3A). Verificou-se que as produções comerciais obtidas aumentaram em valor com o aumento do espaçamento entre vasos e com o número de lançamentos, exceto no espaçamento de 1,00 m entre vasos, porém não se verificaram diferenças estatisticamente significativas. Assim sendo, conclui-se que o aumento da competição por espaço não trouxe efeitos negativos à produção, exceto no tratamento de 1,00 m (fig. 3B). A produção total por vaso (fig. 3C) obteve significância estatística entre os diferentes tratamentos. É assim possível afirmar que os tratamentos em que se colocou um maior espaçamento entre vasos, foram, também, os que obtiveram maiores produções. Verifica-se que a percentagem de refugo (fig. 3D) diminuiu com o aumento do espaçamento, superior no tratamento de 0,50 m (23%) e inferior no tratamento de 1,00 m (16%), significando assim que, quanto maior o espaçamento entre vasos, menor a redução da qualidade da produção. Tal facto considera-se expectável, uma vez que lançamentos com maior espaçamento possuem um maior arejamento, o que por

sua vez, conduz a uma diminuição da proliferação de fungos e dos danos físicos nos frutos por parte dos lançamentos.

Verificou-se que para espaçamentos inferiores, o peso do fruto foi superior, obtendo-se diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos de 0,50 m e de 1 m (fig. 3E). Considera-se ser possível assumir que tal conclusão é fisiologicamente expectável, uma vez que o tratamento de 0,50 m foi, também, o que obteve menor produção, indicando, assim, que ocorre uma translocação das reservas para os frutos existentes, levando a um aumento do peso dos mesmos. No que diz respeito ao teor em sólidos solúveis (fig. 3F), observa-se que o tratamento que obteve um grau Brix superior foi o de 0,50 m, como seria expectável, pelo facto de ter sido, também, o tratamento que obteve menor produção e pesos de fruto superiores, pelo maior armazenamento de fotoassimilados no fruto.

Pelo facto de não ter sido possível utilizar plantas que cumprissem as restrições relativas ao número de lançamentos, nos diferentes tratamentos, verificou-se uma elevada heterogeneidade das mesmas, o que pode ser corroborado analisando a média dos lançamentos por planta (quadro 4). Existem diferenças significativas entre o número de lançamentos terciários por planta no tratamento de 1,00 m face aos de 0,50 e 0,70 m. Os lançamentos terciários, por serem em maior quantidade, foram relevantes para se obterem plantas com 12 lançamentos, o que era uma exigência do tratamento de 1,00 m, mas que revela claramente a impossibilidade de se recorrerem a lançamentos primários para o cumprimento das restrições de densidade impostas (quadro 4). Relativamente aos tratamentos de 0,70 e 0,85 m, apesar de as plantas possuírem mais lançamentos secundários, surgiram mais ramos laterais nos lançamentos terciários, o que, por consequência, indica que, tendencialmente, os lançamentos terciários são mais produtivos que os restantes. No que se refere ao somatório de ramos laterais, relativamente aos lançamentos terciários, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas nos tratamentos de 1,00 e de 0,85 m. Nestes tratamentos, obtiveram-se mais ramos laterais nos lançamentos terciários. Nos restantes, foi nos lançamentos secundários onde se observaram mais ramos laterais (quadro 4).

Constata-se que os ramos laterais dos lançamentos primários no tratamento de 0,50 m obtiveram um comprimento total e um número de total de nós muito superior aos restantes lançamentos e aos restantes tratamentos (quadro 5). Tal facto poderá ser explicado por um fenómeno que comumente ocorre na cultura da amora e que se caracteriza pela concentração de todo o vigor em apenas um gomo do lançamento primário, o que, vulgarmente é designado por ramo ladrão (Oliveira, P. B., comunicação pessoal). Considera-se importante referir que, numa produção *long-cane*, este fenómeno não desejado, pois procura-se uma homogeneidade dos ramos laterais.

Os ramos laterais dos lançamentos secundários, foram os que mais contribuíram com nós produtivos para as plantas (quadro 6). Por consequência, foram, também, os que diferiram significativamente dos restantes, de forma positiva, no número de frutos colhidos. O espaçamento de 0,85 m obteve um maior número de frutos colhidos por ramo lateral. O tratamento de 0,70 m apresentou um número superior de frutos não colhidos face aos restantes. O tratamento de 1,00 m apresentou um número de flores e botões florais superior. Assim sendo, é possível afirmar que nos tratamentos de 0,70 e 1,00 m, as plantas tiveram dificuldade em expressar o seu potencial produtivo no tempo de colheita (quadro 6). O aumento potencial da produção sugere que o número de frutos não colhidos e o número de flores e botões florais presentes na época de colheita, constituiriam um aumento de produção de cerca de 64,9%. Este valor é bastante elevado e, simultaneamente, demonstra a existência de potencial produtivo nas plantas, mas

também a incapacidade das mesmas para o expressar devido a condições de origem agronómica, tais como, o facto de serem produzidas numa altura desfavorável à sua produção, ainda que sob proteção (quadro 6).

O tratamento de 0,50 m obteve maior peso seco foliar do que lenhoso, o que demonstra uma maior área fotossintética face à área vegetativa e, por consequência, pela maior acumulação de fotoassimilados explica-se o maior peso de fruto e grau Brix obtidos neste tratamento (fig. 3G). Relativamente ao índice de colheita estimado, obtiveram-se índices entre os 71 e os 78% nos tratamentos de 1,00 e de 0,85 m, respetivamente, valores estes considerados bastante elevados e que indicam que na planta, cerca de 70% da matéria seca total é constituída pelos frutos (fig. 3H).

Conclusões

Estes ensaios foram realizados numa exploração comercial de amoras com lançamentos de segundo ano (*long-cane*). Pelo facto de serem produzidas pelo próprio produtor, verificou-se uma elevada variabilidade nas plantas obtidas. O facto de apenas terem sido feitas três repetições por tratamento também contribuiu para a obtenção de um erro elevado, sendo, por isso, importante aumentar-se este número em ensaios futuros. No entanto, foi possível retirar conclusões importantes.

Contrariamente à produção de framboesas, em que o crescimento vegetativo em viveiro se dá apenas em lançamentos primários sem qualquer ramificação, a condução das amoras em viveiro é um fator crítico pois tem que se assegurar a melhor forma de reduzir a tendência natural de emissão de lançamentos secundários e terciários. Assim, não tendo sido possível obter as diferentes densidades com apenas os lançamentos primários, estas foram obtidas através de lançamentos primários, secundários e terciários, o que, por sua vez, contribuiu para uma elevada variabilidade nos resultados.

Estes ensaios foram extremamente úteis para estabelecer a densidade ótima para a cultura da amora no sistema *long-cane* durante o período de inverno. Analisando todos os fatores, a melhor densidade é a de 10 lançamentos com um espaçamento de 0,85 m entre vasos.

Sugerem-se novos estudos com um maior número de repetições e com plantas provenientes de viveiristas profissionais, de forma que as densidades de lançamentos possam ser maioritariamente obtidas através de lançamentos primários, que são os mais produtivos. Para se determinar a melhor relação entre os diferentes tipos de lançamentos, deverá contabilizar-se a produção individual dos mesmos, estudar os fatores que reduzem o número de frutos não colhidos, flores e botões florais, assim como realizar estudos ecofisiológicos a fim de determinar de que forma o microclima luminoso é alterado e em que se reflete em termos de fotoassimilados. Só assim se chegará à densidade ideal para a cultura da amora.

Referências

- Catarino, L., Fonseca, L., Oliveira, P. B. 1990. Observações fenológicas e análise da produtividade de 4 cultivares de amora (*Rubus* spp.). Actas de Horticultura, 6: 372-379.
- Eccher, T., Genna, A., Granelli, G., Senesi, E., & Ughini, V. 2008. Screening of raspberry and blackberry cultivars for ready-to-eat products. Acta Horticulturae, 804: 399-404. doi:10.17660/actahortic.2008.804.57
- Finn, C. E., & Clark, J. R. 2017. Cultivar development and selection. Blackberries and Their Hybrids, 63-92. doi:10.1079/9781780646688.0063

- Giongo, L., Cirisenti, M., Saviane, A. 2010. Berries Varieties Handbook. Phenotyping for the Fresh Market Use.
- Gonçalves, D. M., & Oliveira, P. B. 2013. Amora - Tecnologias de Produção. Folhas de divulgação HEF 4: 1–69.
- Mestre, J. C., Oliveira, P. B., Fonseca, L. L. 2001. A produção precoce de amoras sujeitas a frio artificial. Atas do I Colóquio nacional da produção de morangos e pequenos frutos.
- Mikulic-Petkovsek, M., Veberic, R., Hudina, M., Zorenč, Z., Koron, D. & Šenica, M. 2021. Fruit Quality Characteristics and Biochemical Composition of Fully Ripe Blackberries Harvested at Different Times. *Foods*, 10: 1581. doi:10.3390/foods10071581.
- Milivojević, J., Radivojevic, D., Dragišić Maksimović, J., Veberic, R., ... & Mikulic-Petkovsek, M. 2017. Does plant growth and yield affected by Prohexadione Ca cause changes in chemical fruit composition of “Loch Ness” and “Triple Crown” blackberries? *European Journal of Horticultural Science*, 82(4), 190–197. doi:10.17660/ejhs.2017/82.4.4
- Milivojević, J., Radivojević, D., Nikolić, M., & Dragišić Maksimović, J. 2016. Evaluation of semi-erect blackberry (*Rubus* subgenus *Rubus*) cultivars grown in Serbia. *Acta Horticulturae*, 1139: 253–258. doi:10.17660/actahortic.2016.1139.44
- Milošević, T., Mratinić, E., Milošević, N., Glišić, I., & Mladenović, J. 2012a. Segregation of blackberry cultivars based on the fruit physico-chemical attributes. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(2), 100–109. doi:10.1501/tarimbil_0000001197
- Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I., & Mladenović, J. 2012b. Fruit quality attributes of blackberry grown under limited environmental conditions. *Plant, Soil and Environment*, 58(7): 322–327. doi:10.17221/33/2012-pse
- Takeda, F., & Soria, J. 2011. Method for producing *long-cane* blackberry plants. *HortTechnology* 21(5): 563:568
- Wójcik-Seliga, J., & Wójcik-Gront, E. 2013. Evaluation of blackberry and hybrid berry cultivars new to Polish climate. *Horticultural Science*, 40 (2): 88–91. doi:10.17221/1/2012-hortsci

Quadro 1 - Características da análise biométrica: número médio de lançamentos por planta; número médio de ramos laterais por lançamento; e média do somatório de ramos laterais, para os diferentes tipos de tratamentos e lançamentos

Tratamento	Lançamento	Média de lançamentos	Média de ramos laterais	Somatório de ramos laterais	
		N planta ⁻¹	N lançamento ⁻¹	N planta ⁻¹	
8L	LP	4,3 ± 2,1	5,6 ± 3,3	28,0 ± 20,9	
	LS	5,3 ± 1,5	6,0 ± 2,4	30,0 ± 4,6	B
	LT	4,0 ± 1,7	5,6 ± 3,4	24,0 ± 19,0	B
10L	LP	2,7 ± 1,2	4,8 ± 4,3	14,0 ± 13,1	
	LS	6,3 ± 0,6	7,8 ± 0,8	49,7 ± 9,3	A
	LT	6,0 ± 2,6	6,5 ± 3,4	33,0 ± 4,4	B
12L	LP	3,0 ± 1,0	4,4 ± 2,3	14,7 ± 11,0	
	LS	6,0 ± 0,0	5,2 ± 0,6	32,7 ± 2,1	B
	LT	7,7 ± 1,5	7,8 ± 1,2	58,3 ± 3,5	A
Nível de Significância		N.S.	N.S.	0,015	0,025

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras na mesma coluna referem-se a diferenças significativas nos lançamentos secundários e terciários entre modalidades para o somatório de ramos laterais, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP - lançamentos principais; LS - lançamentos secundários; LT - Lan

Quadro 2 - Características da análise biométrica dos ramos laterais: comprimento total, em cm, número total de nós, número de nós produtivos (com flor ou fruto), e número de frutos colhidos, para os diferentes tipos de tratamentos e lançamentos

Lançamento	Comprimento Total	Total de nós	Nós com flor ou fruto	Frutos colhidos
	cm	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹
LP	56,3 A	14,0 A	6,0	4,0
LS	31,3 B	11,5 B	6,3	4,2
LT	25,6 B	10,7 B	5,7	3,7
Nível de significância	0,005	0,002	N.S.	N.S.
Densidade				
8L	40,3	12,2	5,9	3,4
10L	31,5	11,8	6,4	4,9
12L	41,4	12,3	5,7	3,7
Nível de significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras na mesma coluna referem-se a diferenças significativas nos vários tipos de lançamentos, entre modalidades, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP – lançamentos principais; LS – lançamentos secundários; LT – Lançamentos terciários.

Quadro 3 - Características da análise biométrica dos ramos laterais: número de frutos não colhidos, número de flores e botões florais, aumento potencial da produção, em percentagem e aumento potencial da produção, em g m^{-2} , para os diferentes tipos de tratamentos e lançamentos

Lançamento	Frutos não colhidos	Flores e botões florais	Aumento percentual da produção	Aumento potencial de produção
	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹	%	g m^{-2}
LP	2,5	0,9	z	z
LS	2,6	0,5	z	z
LT	2,3	0,3	z	z
Nível de significância	N.S.	N.S.		
Densidade				
8L	2,7	1,1 A	80,1	236,8
10L	2,0	0,3 B	57,2	203,6
12L	2,7	0,3 B	36,0	147,5
Nível de significância	N.S.	0,009	N.S.	N.S.

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras na mesma coluna referem-se a diferenças significativas nos vários tipos de lançamentos, entre modalidades, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP – lançamentos principais; LS – lançamentos secundários; LT – Lançamentos terciários

z – não foi possível calcular, uma vez que não foi determinada isoladamente a produção por lançamento primário, secundário e terciário.

Quadro 4 - Características da análise biométrica: número médio de lançamentos por planta; número médio de ramos laterais por lançamento; e média do somatório de ramos laterais por planta, para os diferentes tipos de tratamentos e lançamentos

Tratamento	Lançamento	Média de lançamentos	Média de ramos laterais	Somatório de ramos laterais
		N planta ⁻¹	N lançamento ⁻¹	N planta ⁻¹
0,50 m	LP	2,0 ± 0,0	4,7 ± 5,6	9,3 ± 11,2
	LS	5,3 ± 1,5	8,6 ± 2,6	43,0 ± 3,0
	LT	2,0 ± 2,6 B	4,2 ± 5,2	7,7 ± 6,8 B
0,70 m	LP	2,3 ± 0,6	3,9 ± 3,7	10,3 ± 11,1
	LS	8,7 ± 1,5	5,8 ± 2,5	48,3 ± 13,2
	LT	2,7 ± 2,1 B	9,2 ± 3,3	21,0 ± 12,2 B
0,85 m	LP	4,0 ± 2,6	3,8 ± 3,4	20,7 ± 18,0
	LS	8,3 ± 5,9	5,4 ± 1,3	40,7 ± 18,1
	LT	4,7 ± 4,7 AB	6,3 ± 3,7	37,0 ± 41,6 AB
1,00 m	LP	2,0 ± 0,0	6,8 ± 9,5	13,5 ± 19,1
	LS	6,5 ± 2,1	10,1 ± 2,4	68,0 ± 36,8
	LT	11,0 ± 4,2 A	7,5 ± 0,8	81,0 ± 22,6 AB
Nível de Significância		0,098	N.S.	0,068

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras referem-se a diferenças significativas nos lançamentos terciários entre modalidades, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP – lançamentos principais; LS – lançamentos secundários; LT – Lançamentos terciários.

Quadro 5 - Características da análise biométrica dos ramos laterais: comprimento total, em cm e número total de nós, para os diferentes tipos de tratamentos e lançamentos

Densidade	Lançamento	Comprimento Total	Total de nós
		cm	N lateral ⁻¹
0,50 m	LP	140,1 A	21,8 A
	LS	34,1 B	11,5 B
	LT	19,7 B	7,4 B
Média		64,6 A	13,6
0,70 m	LP	23,5 B	7,9 B
	LS	31,6 B	10,6 B
	LT	26,7 B	10,2 B
Média		27,3 B	9,6
0,85 m	LP	21,7 B	7,5 B
	LS	25,7 B	10,3 B
	LT	33,2 B	11,7 B
Média		26,9 B	9,8
1,00 m	LP	15,6 B	4,8 B
	LS	25,2 B	9,4 B
	LT	24,7 B	9,4 B
Média		30,1 AB	9,0
Nível de Significância			
Densidade		0,084	N.S.
Lançamento		N.S.	N.S.
Interação		0,026	0,040

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras referem-se a diferenças significativas na interação entre modalidades e nas modalidades, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP – lançamentos principais; LS – lançamentos secundários; LT – Lançamentos terciários.

Quadro 6 - Características da análise biométrica dos ramos laterais: número de nós produtivos (com flor ou fruto), número de frutos colhidos por ramo lateral, número de frutos não colhidos por ramo lateral, número de flores e botões florais por ramo lateral, aumento potencial da produção, em percentagem, e aumento potencial da produção, em g m^{-2}

Lançamento	Nós com flor ou fruto	Frutos colhidos	Frutos não colhidos	Flores e botões florais	Aumento potencial da produção	Aumento potencial de produção
	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹	N lateral ⁻¹	%	g m^{-2}
LP	3,5 B	2,0 B	2,2	1,3	- ^z	- ^z
LS	5,9 A	3,8 A	2,6	0,9	- ^z	- ^z
LT	5,8 AB	3,4 AB	2,6	1,2	- ^z	- ^z
Nível de significância	0,077	0,072	N.S.	N.S.		

Tratamento						
0,50 m	13,6	3,1	2,2	1,2	52,1	342,1
0,70 m	9,6	2,9	3,1	1,3	55,8	348,0
0,85 m	9,8	3,3	2,6	0,5	43,7	288,8
1,00 m	9,0	2,9	1,9	1,7	64,9	277,5
Nível de significância	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras referem-se a diferenças significativas entre lançamentos, nos outros casos são médias e não houve diferenças significativas.

Legenda: N.S. - não significativo $p > 0,05$; LP – lançamentos principais; LS – lançamentos secundários; LT – Lançamentos terciários.

^z – não foi possível calcular, uma vez que não foi determinada isoladamente a produção por lançamento primário, secundário e terciário.

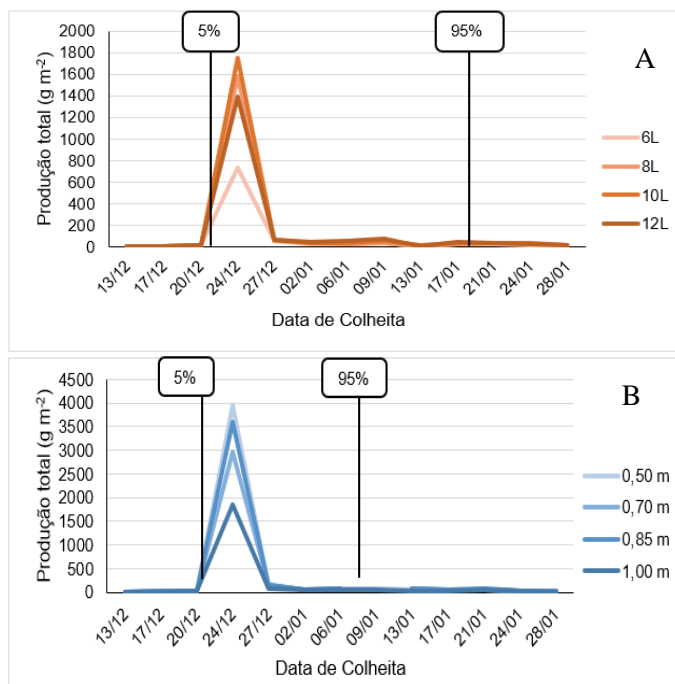


Figura 1 - Curva de produção para os diferentes tratamentos do ensaio 1 (A) e do ensaio 2 (B)

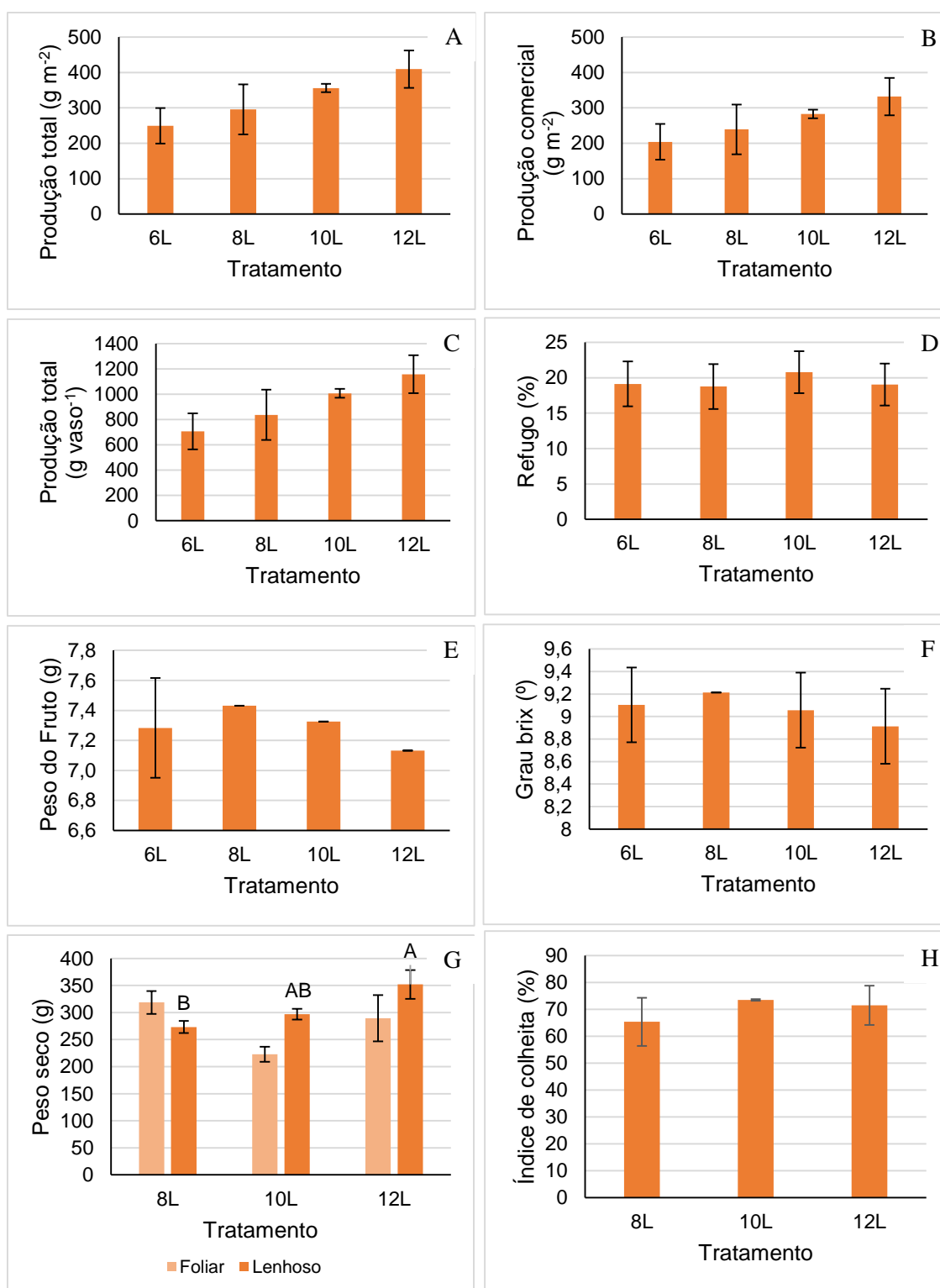


Figura 2 - Produção total, em g m⁻² (A); produção comercial, em g m⁻² (B); produção total por vaso, em g vaso⁻¹ (C); refugo, em percentagem (D); peso do fruto (E), em gramas; teor em sólidos solúveis (F), em graus Brix; peso seco foliar e lenhoso (G), em gramas e índice de colheita estimado (H), em percentagem para os diferentes tratamentos

Legenda: 6L – 6 lançamentos por vaso e por metro linear;
 8L – 8 lançamentos por vaso e por metro linear;
 10L – 10 lançamentos por vaso e por metro linear;
 12L – 12 lançamentos por vaso e por metro linear.

As barras de erro correspondem a duas vezes o erro padrão da média

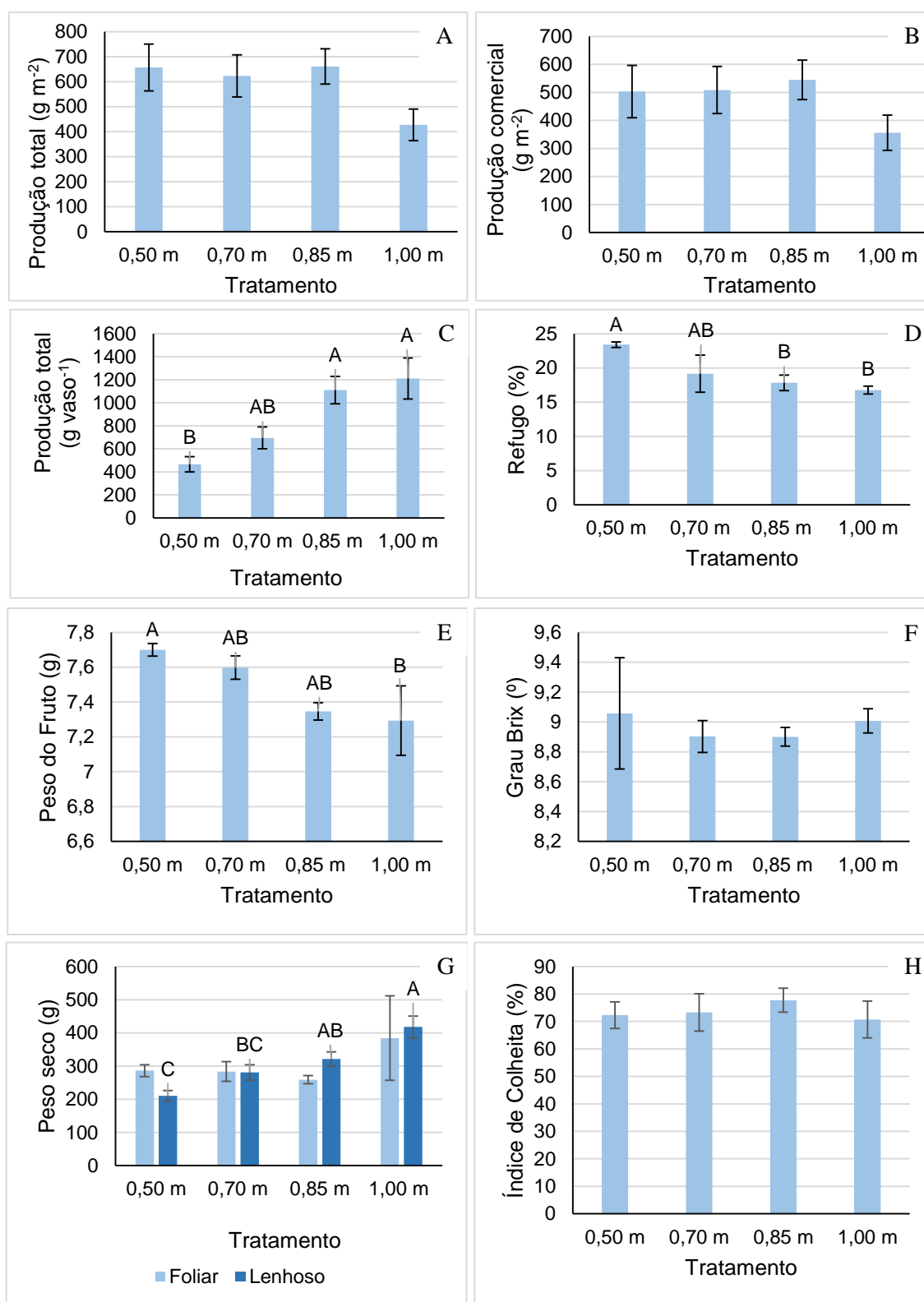


Figura 3 - Produção total, em g m⁻² (A); produção comercial, em g m⁻² (B); produção total por vaso, em g vaso⁻¹ (C); refugo, em percentagem (D); peso do fruto (E), em gramas e teor em sólidos solúveis (F), em grau Brix; peso seco foliar e lenhoso (G), em gramas e índice de colheita estimado (H), em percentagem, para os diferentes tratamentos

Legenda: 0,50 m - 0,50 metros entre vasos, 6 lançamentos por vaso, 12 lançamentos por metro linear;
 0,70 m - 0,70 metros entre vasos, 8 lançamentos por vaso, 12 lançamentos por metro linear;
 0,85 m - 0,85 metros entre vasos, 10 lançamentos por vaso, 12 lançamentos por metro linear;
 1,00 m - 1,00 metro entre vasos, 12 lançamentos por vaso, 12 lançamentos por metro linear

Teste de comparação múltipla de médias de Tukey, para $\alpha < 0,05$. As letras referem-se a diferenças significativas entre modalidades. As barras de erro correspondem a duas vezes o erro padrão da média