

Viabilidade de redução do espaçamento de plantio da tangerineira Ponkan enxertada em trifoliatoeiro Flying Dragon

Eduardo Cesar Brugnara^{1*}  & Rafael Roveri Sabião¹ 

RESUMO

A Ponkan é a tangerineira mais cultivada no Brasil. O porte alto das plantas dificulta o cultivo, o que pode ser contornado pelo uso de porta-enxertos ananizantes, com aumento da densidade de plantio. O objetivo deste trabalho foi identificar um espaçamento ótimo para tangerineira Ponkan enxertada em trifoliatoeiro Flying Dragon considerando critérios de produtividade, qualidade de frutos e econômicos. Para isso, um experimento foi realizado em Chapecó, SC, com a tangerineira Ponkan enxertada em *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa* Flying Dragon cultivada sob espaçamentos de plantio de 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; e 2,5 m entre plantas na linha, mantendo o espaçamento entre linhas em 5m. Foram avaliados até o sétimo ano o crescimento, a produção de frutos e a viabilidade econômica de cada espaçamento. Apesar de os espaçamentos não terem afetado a altura das plantas e a produção por planta, quanto menor o espaçamento de plantio, maior foi o volume de copa por hectare, a produção por hectare, a taxa interna de retorno, e menor o tempo de retorno do capital. Conclui-se que o espaçamento de 1 x 5m proporciona maior produtividade com vantagem econômica sobre espaçamentos mais amplos.

Termos de indexação: *Citrus reticulata*, *Poncirus trifoliata*, densidade, planta nanica, fluxo de caixa.

Feasibility of reducing planting spacing of Ponkan mandarin grafted onto Flying Dragon trifoliato orange

SUMMARY

Ponkan is the most cultivated mandarin in Brazil. Its tall trees make cultivation difficult, which can be eased by using dwarfing rootstocks, with an increase in planting density. The objective of this work was to determine an optimal spacing for Ponkan grafted onto Flying Dragon trifoliato orange considering productivity, fruit quality and economic criteria. An experiment was carried out in Chapecó, SC, with Ponkan mandarin trees, grafted onto *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa* Flying Dragon, grown under planting spacing of 1.0; 1.25; 1.5; 1.75; 2.0 and 2.5 meters between trees in the row, keeping 5 meters between rows. Up to the seventh year, the growth, fruit production and economic viability of each spacing were evaluated. Although spacing did not affect plant height and production per plant, the smaller the planting spacing, the greater the canopy and fruit production per hectare and the internal return rate, and the shorter the payback period. It is concluded that the spacing of 1 x 5m provides greater productivity with economic advantage over wider spacings.

Index terms: *Citrus reticulata*, *Poncirus trifoliata*, density, dwarf tree, cash flow.

¹ Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Chapecó, SC, Brasil

***Autor correspondente:** Eduardo Cesar Brugnara, Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Servidão Ferdinando Ricieiri Tusset, s/n, CEP 89803-904, Chapecó, SC, Brasil. E-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br



INTRODUÇÃO

Ponkan (*C. reticulata* Blanco) é o cultivar de tangerineira mais importante no Brasil. Produz frutos grandes, com casca solta e que amadurecem de maio a julho em Santa Catarina (Koller & Soprano, 2013). A produtividade pode atingir 50 t ha⁻¹ em anos isolados, dependendo do manejo e da ocorrência de alternância de produção (ano de pouca carga após ano de carga excessiva) (Mendonça et al., 2008; Moreira et al., 2013). As plantas são produtivas, com copa de porte médio e crescimento ereto (Pio et al., 2006). Os principais porta-enxertos utilizados no Brasil são o limoeiro Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e o citrumeleiro Swingle [*Citrus paradisi* Macfad. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf], que induzem bom vigor e porte às copas enxertadas neles. O resultado da combinação de Ponkan com esses porta-enxertos é um pomar de plantas altas, quando adultas, difíceis de colher e de manejar.

O porta-enxerto trifoliato Flying Dragon [*Poncirus trifoliata* (L.) Raf. var. *monstrosa*] - FD, é uma variedade que reduz o tamanho das copas nele enxertadas. O uso da combinação FD e limeira ácida Tahiti [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka] já está consolidado no cinturão citrícola paulista, sob sistema de irrigação. O FD induz maior rendimento, produção precoce e maior porcentagem de frutos de alta qualidade, em plantas menores e mais adequadas para plantações de alta densidade (Cantuarias-Avilés et al., 2012). Para usufruir da vantagem do menor porte das plantas, é necessário o uso de espaçamentos de plantio menores que os convencionais. Pomares adensados sobre o FD proporcionam elevadas produtividades em função do maior número de plantas numa mesma área, ou seja, com elevada eficiência produtiva, facilidade nas operações de colheita, monitoramento de pragas e doenças, aumentando, assim, a eficiência dos tratos culturais e das pulverizações, reduzindo custos e otimizando a mão de obra (Stuchi et al., 2012).

A fim de aumentar a rentabilidade da atividade rural frente à pouca disponibilidade e alto custo da terra e energia, aumento dos custos fixos e dos problemas fitossanitários, têm se buscado cada vez mais incrementar a produção por área. O adensamento de plantio tornou-se umas das principais estratégias recentes para aumentar a produtividade e conseqüentemente a rentabilidade dos pomares comerciais (Stuchi, 2005). Permite maior competitividade e permanência na atividade para pequenos e médios produtores, compensando a redução decorrente da erradicação das plantas e colhendo-se maior volume de fruta por área. O retorno financeiro precoce de pomares

adensados resulta de maiores produções nos primeiros anos, proporcionado pelo maior número de plantas, mesmo com maior número de mudas e custo operacional do plantio (Stuchi et al., 2012).

Em Santa Catarina são sugeridos para tangerineiras, em porta-enxertos convencionais, espaçamentos maiores ou iguais a 5 x 2 m. Ainda, são escassos os estudos científicos de avaliação de densidades de plantio para tangerineiras enxertadas em FD. Portanto, este trabalho teve o objetivo de determinar um espaçamento ótimo para Ponkan enxertada em FD considerando critérios de produtividade, qualidade de frutos e econômicos.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi executado em Chapecó, Santa Catarina, Brasil, no vale do Rio Uruguai, a 450m de altitude, onde o clima é subtropical úmido sem estação seca, com verão quente (Cfa, de Köppen), e o solo é um CAMBISSOLO HÁPLICO com, nos primeiros 20 cm do perfil, 31% de argila, pH 5,2, CTC 14,9 cmol_c dm⁻³, 198 mg dm⁻³ de potássio e 9,9 mg dm⁻³ de fósforo disponível. O solo foi corrigido para pH 6,0 e fertilizado com calcário dolomítico imediatamente antes do plantio juntamente com a correção do nível de fósforo (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016).

As mudas de tangerineira Ponkan enxertadas em trifoliato Flying Dragon foram plantadas em novembro de 2014. Os tratamentos consistiram dos espaçamentos entre plantas na linha: 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2,0 e 2,5 metros, mantendo-se o mesmo espaçamento da entrelinha de 5,0m para todos. Um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições foi utilizado para controlar a desuniformidade de solo e de tamanho das mudas. As parcelas foram formadas por quatro plantas úteis e uma planta bordadura entre as parcelas.

O pomar foi manejado seguindo práticas recomendadas para a citricultura na região (Koller, 2013). A adubação foi realizada conforme preconizado no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa (Sociedade... 2016). Até o terceiro ano, cada planta recebeu a mesma quantidade de fertilizantes. Do quarto ano em diante a quantidade de fertilizante em cada parcela foi baseada no mesmo manual, e considerando nos cálculos a expectativa de produtividade por área disponível em Rockemback & Koller (2013). As plantas receberam anualmente, na primavera, poda de formação para abertura da copa, removendo, de um a três ramos

verticais do centro da copa, ramos quebrados, doentes, tocando o solo ou inseridos abaixo dos ramos principais. Todos os frutos emitidos em 2015 foram removidos. Nos demais anos, exceto 2020, foram raleados em dezembro, mantendo-se um fruto em ramos terminais mais curtos que 10 cm e dois nos demais.

Na safra, entre maio e julho, os frutos foram colhidos, contados e pesados. Após o fim das colheitas as plantas foram medidas quanto à altura (H) e aos diâmetros da copa, transversal (D_T) e longitudinal (D_L) à linha de plantas. Quando o D_L foi superior ao espaçamento entre plantas, foi considerado igual ao respectivo espaçamento. Os dados medidos foram utilizados nos cálculos do volume de copa ($\text{Volume} = ((D_L + D_T)/2)^2 * H * 0.5891$ (CODER, 2000), da eficiência produtiva (massa de frutos dividida pelo volume de copa), massa de frutos acumulada nas cinco safras, por planta e por hectare, e da massa média dos frutos.

Análises de variância ($\alpha=0,05$) foram aplicadas dentro de ano para as variáveis eficiência produtiva e massa média de frutos dentro de cada safra, a no sétimo ano para a altura, o volume, o D_T , a massa de frutos por planta e o rendimento por hectare. Em caso de efeito significativo de espaçamento, foram realizadas regressões lineares de primeiro grau e não lineares exponenciais, selecionando o modelo com menor valor do critério de informação de Akaike (AIC). As análises foram realizadas com o aplicativo R for Windows versão 4.1.0, provido do pacote “stats”.

As variáveis massa média de frutos e eficiência produtiva foram analisadas dentro de cada ano. A altura e o volume de copa foram analisados com base no ano 7. A produção por planta e por hectare foram analisadas acumulando-se as produções obtidas até o ano 7.

Os custos com mudas de citros e quebra vento, fertilizantes, defensivos, ferramentas, caixas plásticas, horas-máquina, mão de obra (manejo e administração), Funrural e arrendamento de terra, foram levantadas para pomares simulados com cada espaçamento, utilizando coeficientes técnicos da literatura (Rockemback & Koller, 2013) e do próprio experimento, e preços estimados com base nos praticados no dia 15 de novembro de 2021 na região de Chapecó. A receita foi calculada com preço médio de R\$1,00 ou R\$1,50. Os valores foram corrigidos para valor presente com taxa de 3% ao ano, e foram calculadas a taxa interna de retorno e o tempo de retorno do investimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de Ponkan/FD apresentaram crescimento contínuo, atingindo em média 2,49m de altura e 1,97m de diâmetro transversal à linha de plantio no sétimo ano (Figura 1a). Nenhuma dessas variáveis foi significativamente afetada pelos espaçamentos. A altura das plantas foi semelhante à observada com Tahiti sobre FD, aos 66 meses de idade em Bebedouro - SP (Stuchi et al., 2003), que por ser mais quente, favorece o crescimento mais rápido das plantas. No referido estudo também não foi observada diferença na altura devido aos espaçamentos (4 x 1 até 4 x 2,5 m). Diferente do observado no presente estudo, Nawaz et al. (2007) observaram que o adensamento do plantio de tangerineira Kinnow (*Citrus nobilis* Lour. x *Citrus deliciosa* Ten.) ocasionou maior crescimento em altura, provavelmente porque o porta-enxerto limoeiro Rugoso utilizado no trabalho é mais vigoroso que o FD do presente estudo.

O volume de copa das plantas foi afetado pelos espaçamentos. O menor volume foi apresentado pelas plantas do espaçamento 5 x 1m, aumentando com o incremento do espaçamento, e tendendo à estabilização em 4,92 m³ planta⁻¹ (Figura 1a). Não havendo diferença em altura e D_T , a variação de volume pode ser atribuída ao menor D_L , que não foi comparado por causa do encontro das copas nos espaçamentos menores.

Em Butiá, RS, a altura das plantas do cultivar Oneco (seleção de Ponkan) sobre o FD foi reduzida a 66% da observada com Swingle (Gonzatto et al., 2011). Já em Águas Frias, SC, Brugnara & Sabião (2020) observaram volume de copa maior, de 15 m³, em plantas com 7 anos dos cultivares Mexerica do Rio (*Citrus deliciosa* Ten.) e Clemenules (*Citrus clementina* Hort. ex Tan) enxertadas em Swingle, um porta-enxerto vigoroso.

A produção por planta aumentou até o sexto ano (Figura 2a), quando atingiu 31,49 kg, em média. No ano seguinte houve uma redução para 16,5 kg, com tendência semelhante na variável eficiência produtiva (Figura 2b), cujo pico foi de 9,81 kg m⁻³. A produção acumulada por planta nas cinco safras (Figura 1c) não foi afetada significativamente pelo espaçamento das plantas. Em média, as plantas acumularam 115,01 kg de frutos produzidos nas cinco safras. Os níveis de produção obtidos são maiores que o observado em Oneco/FD, em média 6,8kg até o ano 7 (Butiá, RS) (Gonzatto et al., 2011).

A redução de produção no ano 7 pode estar relacionada à alternância de produção (Gonzatto et al., 2011), intensificada pela precipitação abaixo da média entre março e maio de

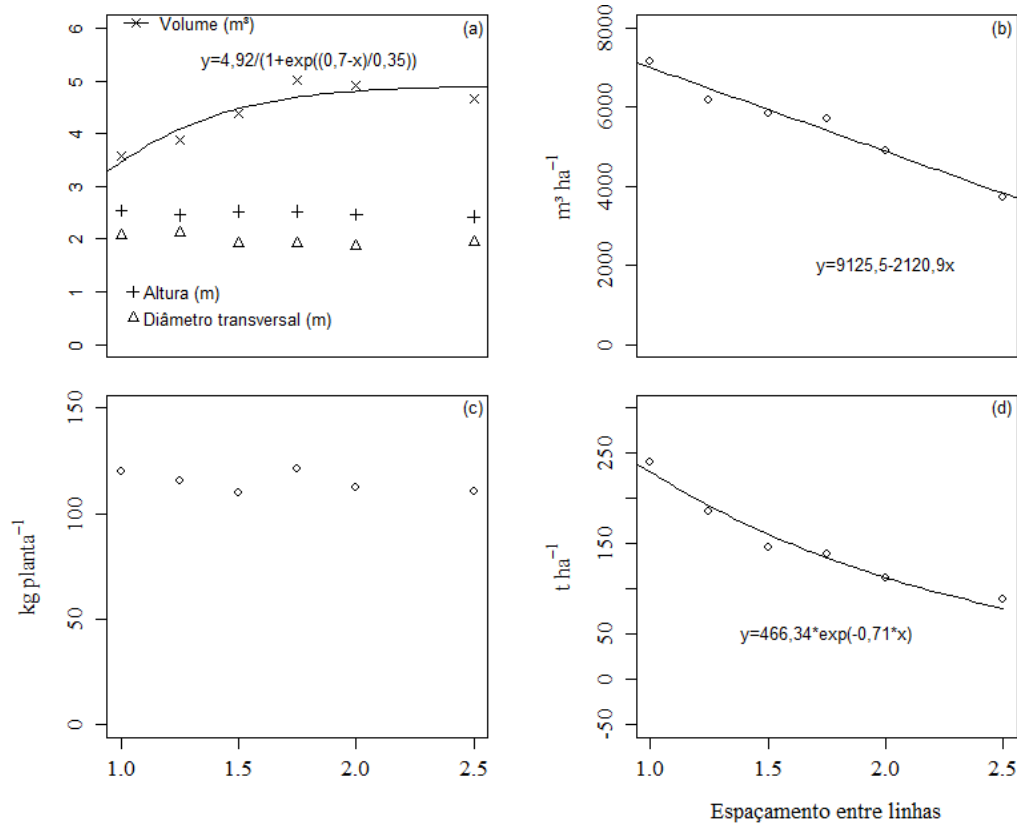


Figura 1. (a) Altura, diâmetro transversal à linha de plantas e volume de copa das plantas, (b) volume de copa por hectare, (c) produção acumulada por planta e (d) por hectare de tangerineiras Ponkan enxertada em Flying Dragon, até o sétimo ano, plantadas em diferentes espaçamentos entre plantas, mantido constante o espaçamento de 5 m entre linhas. As linhas representam os modelos ajustados às variáveis significativamente afetadas pelo espaçamento entre plantas (Anova, $\alpha=0,05$).

2020 (Figura 3), quando os frutos da maior carga estavam em pleno crescimento e acúmulo de açúcares, demandando grande quantidade de fotoassimilados. A falta de água no solo reduz a fotossíntese, exigindo uso de reservas da planta para os frutos ou impedindo que a planta acumule reservas. O déficit produtivo em 2021 pode ter sido ocasionado também pela estiagem na fase de fixação dos frutos, entre setembro e outubro de 2020, quando a precipitação foi de 60mm, representando apenas 14% da média histórica no período (EPAGRI, 2020).

Não se observou diferença significativa na massa média dos frutos, cuja média dentre as safras foi de 161,1g (Figura 1c). Esse valor é compatível com o de plantas com baixa intensidade de raleio em porta-enxertos convencionais (Cruz et al., 2011). A Oneco apresentou menor massa média quando enxertada em FD do que nos porta-enxertos Swingle e *Citrus limonia* Osb. Cravo (Gonzatto et al., 2011). Então, o aumento da intensidade de raleio, especialmente em anos com alta carga por volume de copa, como ocorrido no ano 6, pode ser necessário para aumentar o tamanho

dos frutos em sistema de plantio adensado com FD. O FD apresenta condutância hidráulica menor, o que reduz a condutância estomática a O_2 e CO_2 sob alta demanda evaporativa da atmosfera, diminuindo a fotossíntese e consequentemente o tamanho dos frutos (Ballester et al., 2011; Martínez-Alcántara et al., 2013).

O volume de copa por hectare foi significativamente reduzido pelo aumento do espaçamento entre plantas na linha (Figura 1b). Conforme estimativa realizada pelo modelo de primeiro grau ajustado, o volume foi reduzido em $2.120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ a cada metro de aumento do espaçamento entre linhas. A redução do espaçamento resultou em aumento significativo do rendimento por hectare, o qual foi explicado por uma equação exponencial (Figura 1d), em que o intercepto é $466,34 \text{ t ha}^{-1}$ e o rendimento decresce a uma taxa variável com o aumento do espaçamento, tendendo a zero em espaçamentos maiores que $5 \times 2,5\text{m}$. Com o menor espaçamento ($5 \times 1\text{m}$), o rendimento acumulado foi estimado em $229,4 \text{ t ha}^{-1}$.

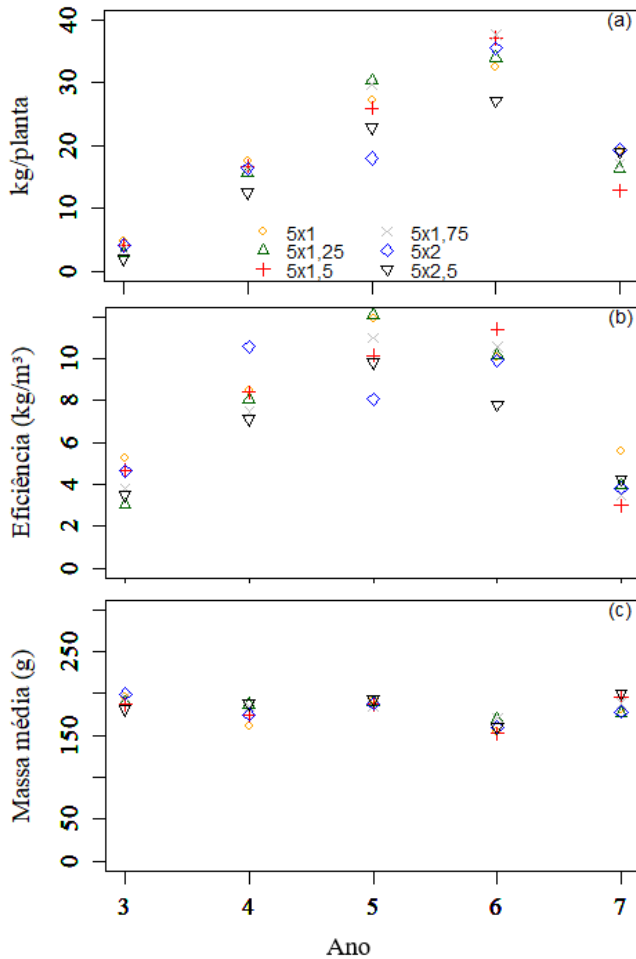


Figura 2. Produção acumulada, eficiência produtiva e massa média dos frutos de tangerineiras Ponkan enxertadas em Flying Dragon, plantadas em diferentes espaçamentos, até o sétimo ano após o plantio. Efeitos de espaçamento entre plantas não foram significativos (Anova, $\alpha=0,05$).

O aumento do volume de copa por hectare se deve ao maior número de plantas, conferido pelos espaçamentos menores, já que o volume individual das copas não diferiu entre os tratamentos. O maior volume de copa está relacionado positivamente com maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa incidente na área (Ladaniya et al., 2021), o que proporcionou maior produtividade por hectare da comunidade de plantas de Ponkan/FD. Costa et al. (2021) concluíram que a produtividade estimada em porta-enxertos selecionados de híbridos de Sunki e FD dobraria para uma média de 40 t ha^{-1} por ano se o espaçamento das árvores fosse ajustado para o menor tamanho da copa.

O investimento inicial estimado foi maior nos tratamentos com maior número de plantas, o que é demonstrado na

Figura 4a pelos valores negativos no fluxo de caixa, afetado principalmente pelo custo das mudas. Variou entre R\$37.309,14 por hectare no menor espaçamento e R\$18.383,43 no maior. Entretanto, com a maior precocidade de produção por hectare em espaçamentos menores, o fluxo de caixa atingiu valores positivos mais cedo com os dois preços de venda. Com espaçamentos de $5 \times 1 \text{ m}$ e $5 \times 1,25 \text{ m}$ e venda a R\$1,00 o tempo de retorno do capital investido ocorreu em 5,88 e 6,23 anos, respectivamente (Figura 4b). A taxa interna de retorno foi positiva nos quatro espaçamentos menores, mas foi maior no $5 \times 1 \text{ m}$ (9,17%), enquanto os dois maiores espaçamentos apresentaram taxa negativa. Já com preço de R\$1,50 para a venda, a taxa interna de retorno foi maior e o tempo de retorno menor (Figura 4d), quando comparados ao preço de venda a R\$1,00, com lucratividade em todos os espaçamentos. Apesar da pequena diferença observada no tempo de retorno entre os espaçamentos menores, os mais adensados mostraram vantagens na taxa interna de retorno.

Trabalhos com densidade de plantio realizados no Brasil mostraram que até o quinto ano de condução os custos operacionais de pomares adensados dobram em relação aos espaçamentos convencionais. Entretanto, outros estudos na Flórida mostraram que a taxa interna de retorno é menor em pomares com menores densidades, ou ainda atingem ponto de equilíbrio tardiamente, enquanto o uso de porta-enxertos muito vigorosos proporciona retornos negativos de investimento (Stuchi, 2005).

Plantas de vigor baixo, como as enxertadas em FD, ocupam melhor o espaço e os recursos como luz e nutrientes em plantios densos, atingindo assim grandes rendimentos de frutos e lucratividade (Wheaton et al., 1995; Ladaniya et al., 2020). Ao comparar densidades de 252 a 667 laranjeiras Valência por hectare, com porta-enxertos de alto e moderado vigor, a maior densidade resultou em antecipação do ponto de equilíbrio e maior taxa interna de retorno (Muraro et al., 1995), concordando com as observações do presente estudo. Wheaton et al. (1991) consideraram que na Flórida, EUA, densidades acima de 1.000 plantas por hectare trazem poucos benefícios no cultivo de Hamlin, Valência e Murcott, em diversos porta-enxertos, na Flórida, o que discorda do presente resultado e indica que quando o pomar de Ponkan/FD atingir a maturidade as diferenças poderão ser dissipadas.

Apesar das vantagens observadas nos espaçamentos reduzidos, é necessária a avaliação do desempenho das plantas até idades mais avançadas, visto que é esperado um aumento da competição intra-específica por luz, água

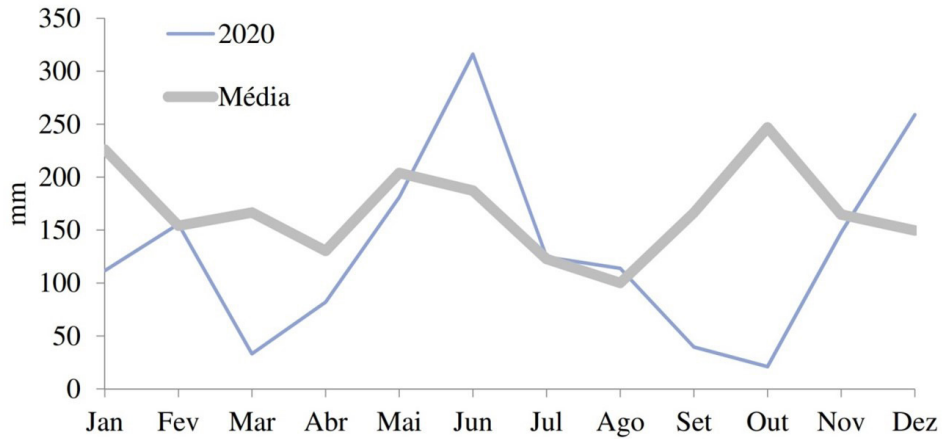


Figura 3. Precipitação mensal acumulada (mm) em Chapecó no ano de 2020 e na média dos anos 2014 a 2021. Fonte: Epagri, 2020.

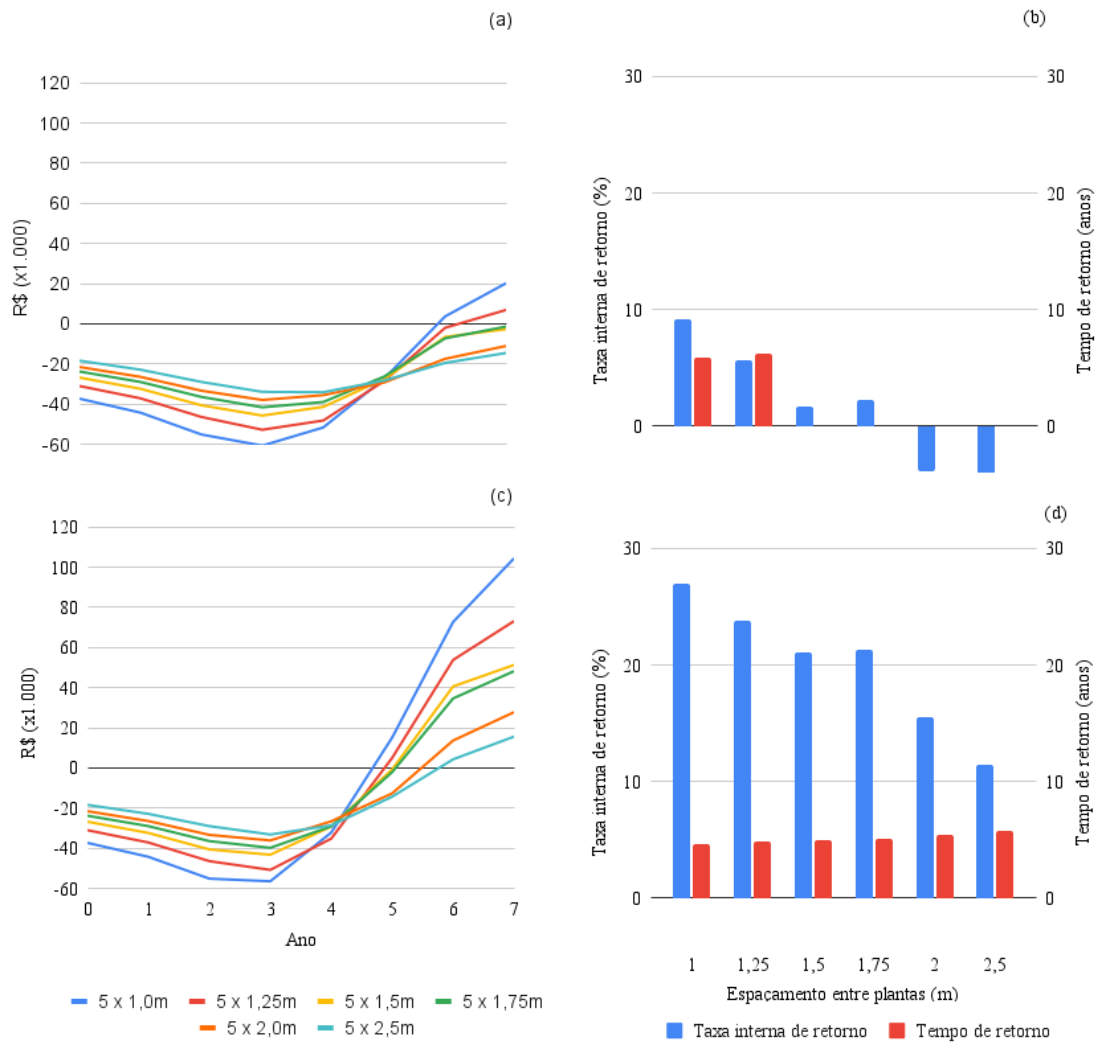


Figura 4. Fluxo de caixa, taxa interna de retorno e tempo de retorno do investimento estimados para pomares de tangerineira Ponkan enxertada em trifoliateiro Flying Dragon em diferentes espaçamentos de plantio, até o sétimo ano, com preço de venda de R\$1,00 (a) (b) e R\$1,50 (c) (d).

e nutrientes, que poderão comprometer a viabilidade de sistemas mais adensados. Em adição, há evidências do aumento de incidência de pragas e doenças em citros com o adensamento de plantio (Ladaniya et al., 2020, 2021), o que sugere que se avalie aspectos fitossanitários das plantas em espaçamento reduzido.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o espaçamento de 1 x 5m proporciona maior produtividade com vantagem econômica sobre espaçamentos mais amplos, no período de sete anos analisado neste artigo.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Osvino Leonardo Koller, à Dra. Luana Aparecida Castilho Maro e Eng.-Agr. Ivan Tormem pela participação na concepção e gerenciamento do projeto de pesquisa. Ao Sr. Paulo Cesar De Quadros Barreto e família, pelo oferecimento de área de terra para execução do ensaio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC, e à Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Ballester, C., Castel, J., Intrigliolo, D. S., & Castel, J. R. (2011). Response of Clementina de Nules citrus trees to summer deficit irrigation. Yield components and fruit composition. *Agricultural Water Management*, 98(6), 1027-1032. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2011.01.011>.
- Brugnara, E. C., & Sabião, R. R. (2020). Desempenho de tangerinas precoces enxertadas em citrange Carrizo e citrumelo Swingle. *Citrus Research & Technology*, 41, e1058. <http://dx.doi.org/10.4322/crt.20619>.
- Cantuarias-Avilés, T., Mourão Filho, F. A. A., Stuchi, E. S., Silva, S. R., Espinoza-Núñez, E., & Bremer Neto, H. (2012). Rootstocks for high fruit yield and quality of 'Tahiti' lime under rain-fed conditions. *Scientia Horticulturae*, 142, 105-111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.008>.
- Coder, K. D. (2000). Crown shape factors and volumes. In K. D. Coder (Ed.), *Tree biomechanics series* (pp. 1-5). Georgia: University of Georgia/Warnell School of Forest Resources.
- Costa, D. P., Stuchi, E. S., Girardi, E. A., Moreira, A. S., Gesteira, A. S., Coelho Filho, M. A., Ledo, C. A. S., Silva, A. L. V., Leão, H. C., Passos, O. S., & Soares Filho, W. S. (2021). Less is more: a hard way to get potential dwarfing hybrid rootstocks for Valencia sweet orange. *Agriculture*, 11(4), 354. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture11040354>.
- Cruz, M. C. M., Ramos, J. D., Moreira, R. A., & Marques, V. B. (2011). Raleio químico na produção de tangerina Ponkan. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1), 279-285. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000040>.
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI. (2020). *Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina* (20 pp.). Florianópolis: Epagri.
- Gonzatto, M. P., Kovaleski, A. P., Brugnara, E. C., Weiler, R. L., Sartori, I. A., Lima, J. G., Bender, R. J. & Schwarz, S. F. (2011). Performance of 'Oneco' mandarin on six rootstocks in South Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(4), 406-411. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000400010>
- Koller, O. L. (2013). *Citricultura catarinense* (319 pp.). Florianópolis: Epagri.
- Koller, O. L., & Soprano, E. (2013). Principais cultivares cítricos. In O. L. Koller (Org.), *Citricultura catarinense* (pp. 57-120). Florianópolis: Epagri.
- Ladaniya, M. S., Marathe, R. A., Das, A. K., Rao, C. N., Huchche, A. D., Shirgure, P. S., & Murkute, A. A. (2020). High density planting studies in acid lime (*Citrus aurantifolia* Swingle). *Scientia Horticulturae*, 261(5), 108935. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108935>.
- Ladaniya, M. S., Marathe, R. A., Murkute, A. A., Huchche, A. D., Das, A. K., George, A., & Kolwadkar, J. (2021). Response of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) to high density planting systems. *Scientific Reports*, 11, 10845. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-89221-4>.
- Martínez-Alcántara, B., Rodríguez-Gamir, J., Martínez-Cuenca, M. R., Iglesias, D. J., Primo-Millo, E., & Forner-Giner, M. A. (2013). Relationship between hydraulic conductance and citrus dwarfing by the Flying Dragon rootstock (*Poncirus trifoliata* L. Raft var. *monstruosa*). *Trees*, 27, 629-638. <http://dx.doi.org/10.1007/s00468-012-0817-1>.
- Mendonça, V., Ramos, J. D., Araújo Neto, S. E., & Rufini, J. C. M. (2008). Produção da tangerineira Ponkan após poda

- de recuperação. *Ciência e Agrotecnologia*, 21(1), 103-109. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000100015>.
- Moreira, R. A., Ramos, J. D., Cruz, M. C. M., Pantoja, L. A., & Santos, A. S. (2013). Carbohydrate levels in the leaves and production consistency of the Ponkan tangerine when thinned out with Ethepon. *Revista de Ciências Agrônômicas*, 44(3), 571-577. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300020>.
- Muraro, R. P., Castle, W. S., Wheaton, T. A., Whitney, J. D., & Tucker, D. P. H. (1995). An analysis of how planting density and rootstock vigor affect the economic performance of 'Valencia' trees. *Proceedings of the Annual Meeting of the Florida State Horticultural Society*, 108, 160-164.
- Nawaz, M. A., Ahmed, W., Iqbal, Z., & Khan, M. (2007). Evaluation of high density plantation on vigor and yield in Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). In K. M. Shouq (Ed.), *Proceedings of International Symposium on Prospects of Horticulture Industry in Pakistan* (pp. 87-92). Faisalabad: Institute of Horticultural Sciences/ University of Agriculture. <http://www.geocities.ws/phil2007proceedings/PHIP2007/26-87-92.pdf>.
- Pio, R. M., Azevedo, F. A., Negri, J. D., Figueiredo, J. O., & Castro, J. L. (2006). Características da variedade Fremont quando comparadas com as das tangerinas Ponkan e 'Clementina Nules'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(2), 222-226. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000200015>.
- Rockemback, I. H., & Koller, O. L. (2013). Custo de produção e fluxo de caixa. In O. L. Koller (Org.). *Citricultura catarinense* (p p. 311-319). Florianópolis: Epagri.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. (2016). *Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina* (376 pp.). Viçosa: Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Stuchi, E. S. (2005). Adensamento de plantio: estratégia para a produtividade e lucratividade na citricultura. *Revista Ciência e Prática*, 16, 5-6.
- Stuchi, E. S., Donadio, L. C., & Sempionato, O. R. (2003). Performance of Tahiti lime on *Poncirus trifoliata* var. monstrosa Flying Dragon in four densities. *Fruits*, 58(01), 13-17. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2002032>.
- Stuchi, E. S., Girardi, E. A., Sempionato, O. R., Reiff, E. T., Silva, S. R., & Parolin, L. G. (2012). *Trifoliata 'Flying Dragon'*: porta-enxerto para plantios adensados e irrigados de laranjeiras doces de alta produtividade e sustentabilidade (7 pp.). Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura.
- Wheaton, T. A., , Whitney, J. D., Castle, W. S., Muraro, R. P., Browning, H. W. & Tucker, D. P. H. (1995). Tree vigor important in citrus tree spacing and topping. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 108, 63-69, 1995.

Recebido: Dezembro 07, 2021

Aceito: Setembro 23, 2022

Como citar: Brugnara, E. C., & Sabião, R. R. (2021). Viabilidade de redução do espaçamento de plantio da tangerineira Ponkan enxertada em trifoliateiro Flying Dragon. *Citrus Research & Technology*, 42, e1070. <https://doi.org/10.4322/crt.24421>