



O POMAR EM ALTA DENSIDADE – MITOS E PRECONCEITOS

Longe vão os tempos em que a discussão sobre diferentes modelos de pomar vai ocupando profissionais, académicos e curiosos. De um lado, a ciência, reforçada sucessivamente pelo conhecimento proporcionado pelas novas tecnologias. Do outro, o fundamentalismo toldado por mitos e preconceitos, muitas vezes de conversa fácil e tendenciosa, distante da ciência, do mercado e incapaz de se libertar de uma cultura ancestral. Neste artigo procuraremos explicar a razão pela qual a fruticultura evoluiu no sentido da alta densidade e o porquê deste modelo ter reforçado a eficiência e a sustentabilidade da produção nacional.

Miguel Leão de Sousa, Marta Gonçalves, Margarida Rodrigues, Francisco Martinho

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



O uso de densidades de plantação mais elevadas é frequentemente alvo de crítica, pouco ou mal fundamentada, na sua maioria, mas que, com facilidade, conquista o horário nobre e a atenção mediática de muitos que, não estando diretamente ligados à atividade agrícola, condicionam, com a sua opinião, políticas e comportamentos que interferem drasticamente no dia a dia das explorações agrícolas. Produção intensiva, exploração dos recursos naturais e desrespeito pela sustentabilidade são algumas das acusações que interessa desmistificar de forma que, finalmente, nos possamos concentrar nos verdadeiros problemas da agricultura nacional. Estas respostas serão dadas com o exemplo dos resultados obtidos pelo projeto OPTIMAL, coordenado pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, IP) e que integrou os parceiros Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), Instituto Superior de Agronomia (ISA), Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional (COTHN), Associação de Produtores de Maçã de Alcobaça (APMA), Campotec, Frubaça, Frutalvor, Soati, Vale do Baça e Quinta do Brejo.

Portugal apresenta um enorme fator de competitividade que insistentemente continuamos a desaproveitar. Trata-se da intensidade da radiação solar incidente, base da produção fotossintética, em que nos distinguimos por ser dos países produtores de pomóideas e prunóideas da UE com mais horas de radiação. A falta de eficiência no aproveitamento da radiação disponível justifica, em grande parte, os níveis de produtividade baixos. E porquê esta ineficiência na captação da radiação?

Densidade de plantação e eficiência na interceção de radiação

As representações esquemáticas abaixo (Figura 1) clarificam a vantagem competitiva da alta densidade. Conhecida a relação direta entre a interceção de radiação e a produtividade, torna-se evidente o impacto dos pomares de menor densidade na menor produção de alimentos. É um facto que, nos períodos do dia com maior radiação incidente, a maioria da radiação se perde diretamente para o solo, afastando a produção real dos pomares da sua produção potencial e, com isso, a competitividade das explorações agrícolas baseadas nestes modelos de produção. Assim, a intensificação cultural é necessária para intercepar mais radiação solar, sendo importante reduzir as distâncias entre as linhas, pois condicionam o potencial de interceção dos pomares.

A relação entre a forma da árvore, o acesso ao mercado e a redução de desperdícios

Apesar do uso de mais árvores por unidade de superfície poder garantir maior produtividade, esta não será a única (nem, porventura, a mais importante) razão para a transformação do modelo de produção. Existem, pois, dois conceitos-chave, nunca referidos pela comunicação social sensacionalista, fundamentais nesta transição. Trata-se da eficiência da copa e do ajustamento da produção ao mercado, que se refletem em maior percentual da produção com maior valor económico e em menor percentual da produção com baixo ou nenhum valor comercial, refletida no desperdício alimentar.

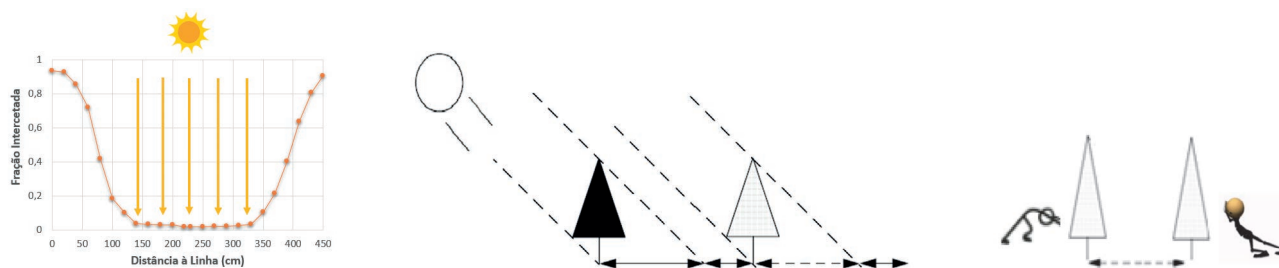


Figura 1 – Representação gráfica da interceção de radiação de um pomar convencional (4,5 m x 1,5 m – 1481 árvores/ha) ao meio-dia solar (esq.) e consequências na interceção de radiação.

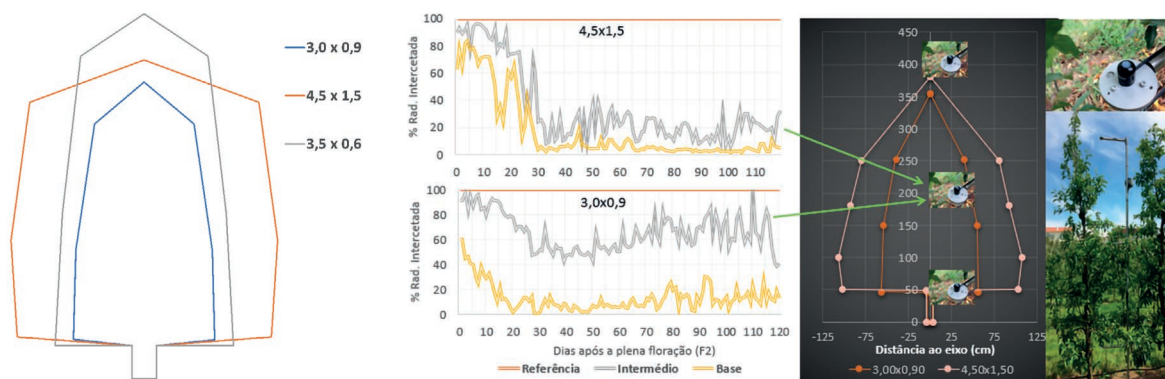


Figura 2 – Dimensões médias das copas de pomares de maçã em diferentes densidades (esq.) e evolução da interceção de radiação no interior da copa (dir.).

No que respeita à eficiência da copa, torna-se fácil perceber que, se imaginarmos uma árvore de fruto como um conjunto de painéis solares (folhas) que dependem da radiação para funcionarem, a sua menor exposição reflete-se em menor produção energética (fotoassimilados) e, com isso, no rendimento (produção). A baixa eficiência das copas dos pomares de menor densidade é consequência da necessidade de permitir copas mais largas com o intuito de ocupar o maior espaço disponível entre as plantas. Maior aumento do volume de copa significa usualmente maior dificuldade em garantir níveis de radiação aceitáveis no seu interior. A Figura 2 (esq.) mostra as dimensões médias de três pomares de macieiras ‘Gala’ estudados, com densidades de plantação compreendidas entre 1481 (4,5 m × 1,5 m) e 4762 (3,5 m × 0,6 m) plantas por hectare. É perceptível que com o aumento da densidade de plantação as copas fiquem tendencialmente mais estreitas e com menor volume. Estas alterações na forma da copa têm implicações muito significativas na distribuição da radiação no interior das árvores (Figura 2, dir.), com as zonas intermédias a receber níveis de radiação inferiores a 30%, logo após os primeiros 30 dias após a plena floração (Estado F2 de Fleckinger).

Com árvores mais pequenas, a permeabilidade à luz aumenta, assim como a relação entre a área de superfície exposta por unidade de volume de copa. As folhas do interior, que nos pomares convencionais são altamente ineficientes ou até parasitas

(com produção fotossintética insuficiente para compensar os gastos respiratórios), adquirem nos pomares em alta densidade (desde que bem conduzidos), características mais próximas das folhas de luz, aumentando a taxa de assimilação de carbono. Nos pomares analisados, foi notória a maior taxa fotossintética alcançada nas folhas exteriores dos pomares mais intensivos (quer com níveis de radiação incidente de $1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, quer com $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), quer a perda de capacidade das folhas interiores do modelo convencional no último terço do ciclo vegetativo, importante para a formação das reservas necessárias no início do ciclo seguinte. Além da taxa fotossintética, vários índices ligados ao desempenho fisiológico, como, por exemplo, o NDVI, o PRI, o Fv/Fm , entre outros, têm manifestado uma resposta positiva face à alteração da densidade e forma das árvores. A análise à distribuição da radiação no interior da copa (Figura 3) evidencia também os cuidados necessários na gestão do microclima luminoso dos pomares intensivos, devendo evitar-se a redução excessiva da distância entre as plantas e controlar de forma racional a poda, equilíbrio nutricional, carga de frutos, rega e/ou aplicação de reguladores de crescimento, de forma a potenciar os benefícios da alta densidade e minimizar o ensombramento no interior do coberto vegetal.

De forma similar, e sabendo-se que a luz é fundamental para processos fisiológicos determinantes no rendimento da exploração, com a redução

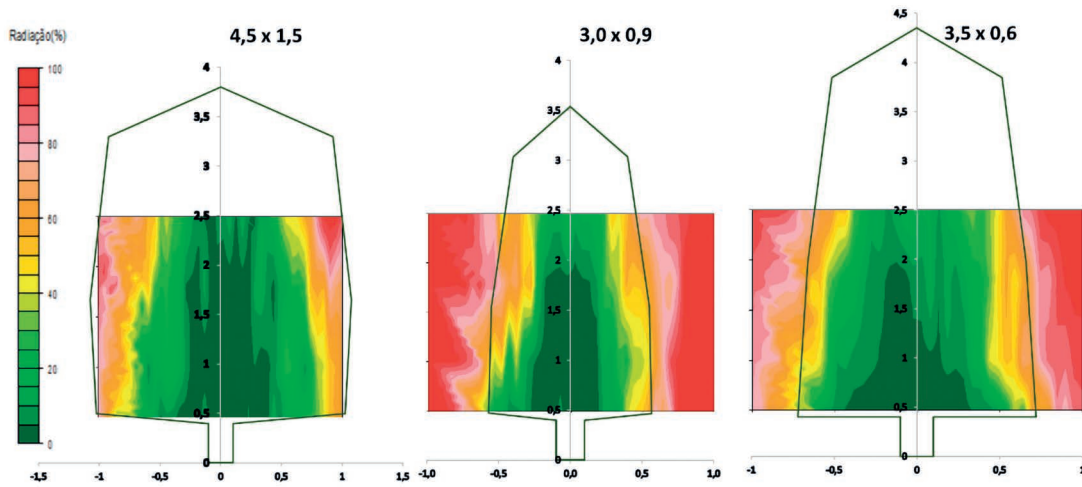


Figura 3 – Distribuição da radiação no interior da copa, em três pomares com diferentes densidades de plantação.

do volume das árvores associada à alta densidade favorece-se a indução floral no interior da copa, responsável pela formação de flores e, posteriormente, frutos, em zonas que em outros modelos

de pomar são improdutivas. Da mesma forma, é conhecida a relação entre a intensidade da radiação incidente e a taxa de crescimento dos frutos ou a sua qualidade, conseguindo-se com copas

Queremos que a sua campanha de colheita seja um sucesso



Descubra todas as peças sobresselentes e acessórios de que necessita. Entregas em 24 horas

KRAMP
It's that easy.



estreitas maior uniformidade dos frutos, melhores calibres, mais açúcares, mais antocianinas, mais antioxidantes ou compostos fenólicos. Assim, produzindo frutos com maior calibre, teor de sólidos solúveis e melhor coloração, reduzem-se os desperdícios, facilita-se o acesso ao mercado e aumenta-se a criação de valor. Clarifica-se, assim, que a alta densidade não visa a maior exploração do solo, mas o melhor aproveitamento da radiação, através de árvores que se querem intencionalmente mais pequenas e, por isso, são usadas em maior número. Este facto é também determinante para a maior regularidade de produção, fundamental para a estabilização de rendimentos da exploração agrícola e da oferta, indispensável à manutenção dos mercados.

Sustentabilidade dos modelos de produção em alta densidade

Alta densidade e intensificação cultural são termos que, em rigor, têm conotações distintas, razão pela qual se procuram novas denominações, entre as quais, intensificação sustentável ou ecointensificação. Para os mais conhecedores das técnicas agronómicas, é fácil entender que a pressão sobre o pomar de baixa densidade, nomeadamente para garantir elevadas taxas de vingamento que viabilizem a operação, é superior aos pomares de alta densidade. Em rigor, o elevado número de árvores permite que se atinjam produtividades elevadas com um número mais reduzido de frutos por árvore, o qual garante também maior probabilidade de alinhamento com o nível de qualidade mais valorizado nos mercados. Significa isso que, se considerarmos que nestes modelos de produção se usam



Figura 4 – Tecnologias de monitorização e de reforço da sustentabilidade em pomares de alta densidade.

porta-enxertos de baixo vigor (com raízes que ocupam menor área e profundidade no solo) e com índices de partição mais favoráveis à produção de alimentos, o vingamento necessário para alcançar produtividades competitivas é mais baixo, permitindo que as plantas vivam com menos pressão e em maior equilíbrio com o ecossistema. A polinização, desde que assegurada, permite que, na maior parte dos anos, estes pomares atinjam as produtividades esperadas sem a aplicação de reguladores de crescimento que, ainda que autorizados e na sua maioria sem efeitos nefastos conhecidos na saúde humana, se tornam dispensáveis em grande parte dos pomares. Este facto torna-os também menos suscetíveis à alternância.

Falar que a alta densidade é apenas uma forma de aumentar a produtividade não deixa de ser redutor, pois a maior produtividade consegue-se com o maior contributo destes pomares para a fixação de CO₂ atmosférico, contribuindo de forma decisiva para o reforço da descarbonização.

Também a tecnologia de produção em alta densidade aparece, na generalidade dos casos, associada à fruticultura de precisão, profissional, racional e inteligente, que procura e implementa novos itinerários técnicos visando a eficiência. Genericamente, estes modelos de pomar são regados com rega de precisão, gota a gota, controlada de acordo com a monitorização realizada por sondas, que controlam os níveis de humidade (e, em muitos casos, também a salinidade) em intervalos de 10 cm no perfil do solo, permitindo ao gestor agrícola ajustar as dotações de rega às necessidades diárias da cultura, evitando perdas de água (e adubo, no caso da fertirrega) para os níveis inferiores à localização das raízes. O modelo de copa permite um ajustamento quase perfeito das técnicas de pulverização em baixo e médio volume, recorrendo a volumes de calda compreendidos, na maioria dos casos, entre os 20 e os 40 litros de calda por 1000 m³ de vegetação (TRV), que tem permitido reduções significativas das doses e, com elas, um alinhamento maior com os objetivos da estratégia *Farm to Fork* prevista no *European Green Deal*. A tecnologia de apoio à monitorização generaliza-se hoje nestes modelos

VIDA RURAL

by ABILWAYS
PORTUGAL



VAMOS PUXAR PELO ORGULHO DOS AGRICULTORES?

#AGRICULTARCOMORGULHO

SIGA-NOS



de pomar, com vasta sensorização de apoio, que vai desde a dendrometria de tronco ou fruto, fenologia, radiação, armadilhas inteligentes, por vezes pontualmente complementadas com imagem remota para avaliação e reforço da implementação das práticas de precisão. As práticas de monitorização implementadas permitem hoje definir precocemente o número médio de frutos por árvore e ajustá-lo, mediante a aplicação das técnicas culturais de forma mais racional, ao objetivo comercial definido. A sua ligação ao mercado tem também conduzido a que, nos novos modelos de pomar em alta densidade, as práticas de proteção integrada venham a ser reforçadas com mais monitorização e com maior implementação de meios de luta biotécnica e/ou biológica, com o intuito de garantir produtos alimentares mais seguros e com menor teor de resíduos químicos. O solo, com completa ausência de mobilização, tem permitido aumentar gradualmente os teores de matéria orgânica, combater a erosão e, hoje, com a crescente adoção da sementeira com espécies selecionadas, acentua-se a interação dos cobertos vegetais com as árvores, com a vida microbiana do solo e com a biodiversidade do pomar, fundamentais ao desenvolvimento deste sistema. Trata-se de novos modelos, mais exigentes em conhecimento e em gestão, mas mais adaptados às exigências económicas, ecológicas e toxicológicas impostas pelos novos referenciais e orientações europeias. Alguns exemplos das tecnologias referidas são apresentados na Figura 4. Em suma, o pomar em alta densidade não explora, não destrói, nem perturba fatalmente os ecossistemas. Pelo contrário, desde que implementado e conduzido com conhecimento, viabiliza a produção de alimentos, cria emprego, novas oportunidades e pode melhorar os solos e a biodiversidade. Necessita, no entanto, e mais do que nunca, do apoio da ciência, da investigação e da inovação para que as barreiras da sustentabilidade possam ser superadas dia após dia, com naturalidade, sem complexos, e com o sentimento de dever cumprido na missão que nos foi incumbida de guardar e melhorar os recursos naturais que entregamos aos nossos filhos. 🌱

Agradecimentos

Ao GO OPTIMAL, financiado pelo FEDER e por fundos nacionais através do PDR2020, com a referência OPTIMAL PDR2020-031442. À revista Vida Rural pelo trabalho realizado em prol da modernização e transformação da agricultura nacional e, especialmente, pelos esclarecimentos prestados no âmbito da intensificação sustentável.

Bibliografia

- Lakso, A.N. (1994). Environmental physiology of the apple. In: Schaffer B. & Anderson, P. C. (Eds) *Environmental physiology of fruit crops. Temperate crops*. Vol. 1. CRC Press, Boca Raton. p. 3–42.
- Leão de Sousa, M. (2020). Manual de boas práticas de fruticultura. 4.º fascículo. A Macieira. *Frutas, Legumes e Flores*. https://www.inia.pt/images/Noticias/manual_de_fruticultura_macieira.pdf.
- Leão de Sousa, M. & De Melo-Abreu, J.P. (2015). Improved training and pruning techniques increased productivity of 'rocha' pear. *Acta Hort.*, **1094**:213–222. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1094.27.
- Leão de Sousa, M. & Gonçalves, M. (2022). Effects of planting density on light interception and distribution, physiological and agronomic performance of 'Gala' apple orchards. *Acta Hort.*, **1346**:337–246. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1346.42.
- Sansavini, S. & Musacchi, S. (2002). European pear orchard design and HDP management: a review. *Acta Hort.*, **596**: 589–601. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.596.103.
- Wünche, J.N. & Lakso, A.N. (2000). The relationship between leaf area and light interception by spur and extension shoot leaves and apple orchard productivity. *Hort. Science*, **35**: 1202–1206.