

Agro + Eficiente

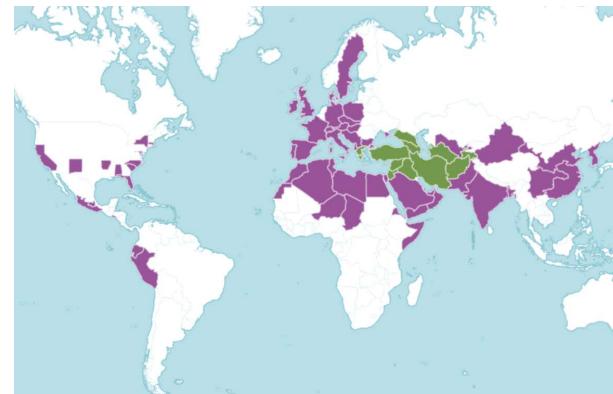
Valorização de Sistemas de Cultivo de Fruteiras Tradicionais do Algarve

*Cenários Produtivos de Fruteiras Tradicionais em Rega
Deficitária*



Fruteiras nativas da região mediterrânica

- Figueira
- Videira
- Oliveira
- Alfarrobeira



Culturas que se disseminaram na região mediterrânica desde épocas muito antigas e que foram domesticadas em vários locais e momentos dando origem a populações regionalmente diferenciadas

Amendoeira – uma recém chegada (há menos de 2000 anos)

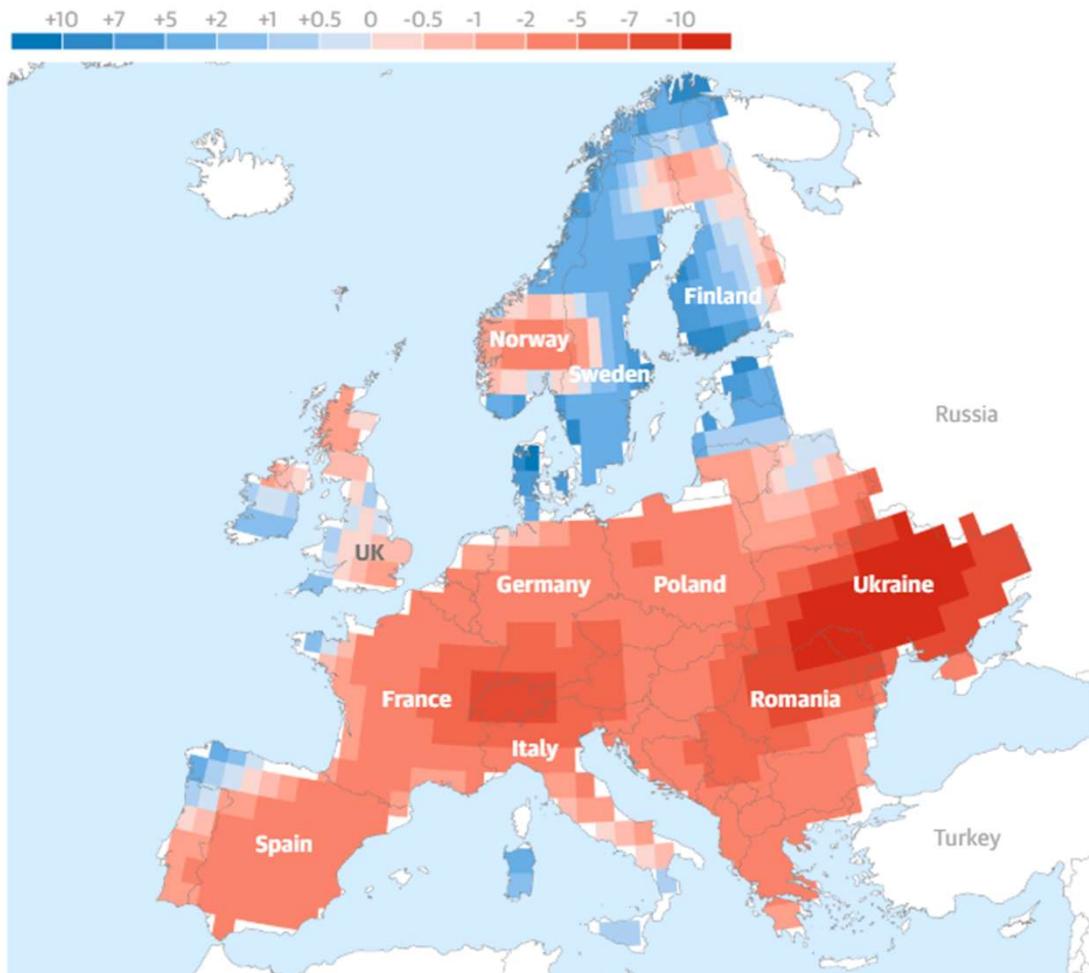
Superfície regada no Algarve e área de fruteiras tradicionais (RA 2019)

100605 ha de SAU, da qual 21436 ha são de regadio (22638 irrigável)

- 12789 explorações (5686 têm sistema de rega)
- Área média por exploração de 7,9 ha
- 2162 ha de figueiras
- 5467 ha de amendoeiras
- 13584 ha de alfarrobeiras
- 8924 ha de olival para azeite e 485 ha para azeitona de mesa
(compara com 13951 ha de citrinos)

Much of Europe has been getting drier

Change in groundwater storage from Apr 2002 to Dec 2024, mm a year



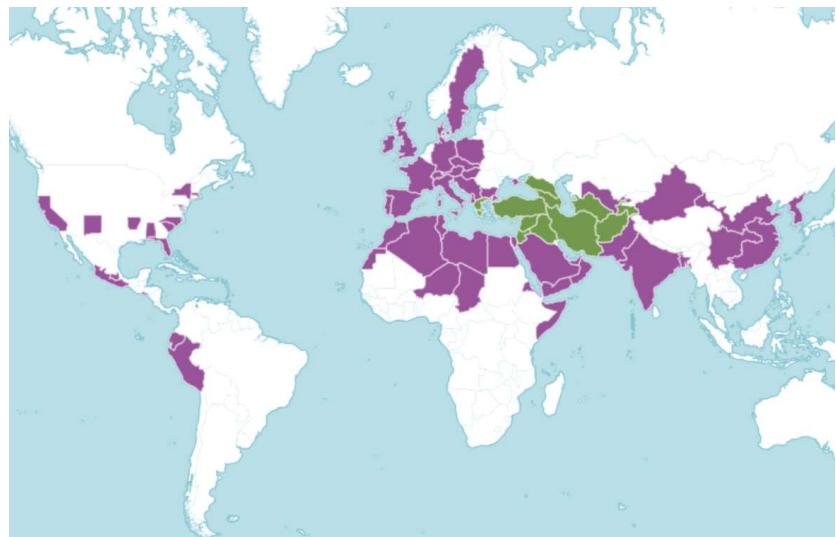
Guardian graphic. Source: derived from Grace data from the GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, Nasa and the University of Texas at Austin

Guardian, 29.11.2025

‘Revealed: Europe’s water reserves drying up due to climate breakdown’

<https://www.theguardian.com/environment/2025/nov/29/climate-crisis-depleting-europe-groundwater-reserves-analysis>

Distribuição da figueira



Royal Botanical Gardens|Kew
<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:77230593-1>

Figueira



Produzir em condições de secura?

Cultura dominante em sequeiro em vários países:
Turquia, Síria, Irão, Espanha

Pontos fortes da cultura

Aumento da área e da produção nas regiões mediterrânicas
Baixas exigências em água
Menos sensíveis às altas temperaturas
Pouco exigentes nas condições do solo
Técnicas de produção mais simples que outras culturas (propagação, condução, doenças...)

Produção em défice hídrico possível

Eslami et al. (2022) colocam o limite mínimo de precipitação para a figueira em 200 mm ano. A aplicação de 1,5 m³ de água por planta (234 m³ água por hectare), fez aumentar o número, peso e qualidade dos figos produzidos.



(a)



(b)



(c)



(d)

Compasso 8 * 8 m
Arvores com 3 anos

Figure 1. Irrigation treatments: Control (a), subsurface drip (b), flood (c), and micro jet irrigation (d).

Técnicas para aumentar produção e reduzir o custo de produção no figo

- Na cultura tradicional da figueira, a forma de condução é o vaso clássico, num compasso de 8 x 8 ou 8 x 6 m, pernadas de 4 a 5 m de altura, inseridas a 1,2 m a 1,5 m acima do solo, ou seja figueiras com copas muito largas e altas, e que dificultam a colheita de figos.
- Para aumentar a produtividade é necessário:
 - Aumentar a densidade
 - Reduzir o porte da árvore
 - Aplicar sistemas de condução apropriados: vaso baixo ou eixo
 - Regar



"Agronomic performance and fruit quality of fig varieties grown on espaliers in high-density systems"



Fig Varieties



De Rey



Albacor



Dalmatie



San Antonio



Finca la Orden - Valdesequera
Guadajira, (Southwest Spain)



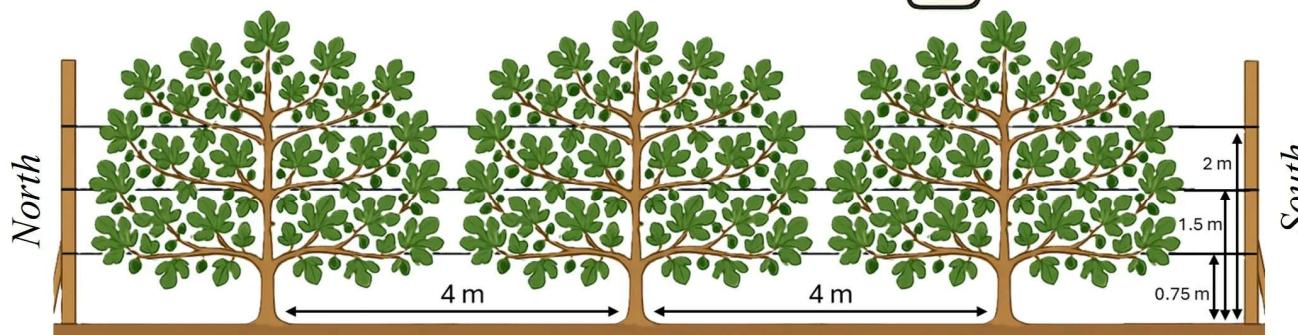
Planting spacing (4 x 4 m)
625 trees/ ha



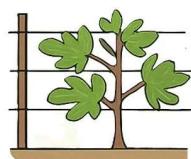
Under irrigation



2018 -2021



Agronomic parameters:



- Ripening period
- Yield
- Cumulative yield
- Trunk cross-section area
- Yield efficiency

Fruit Quality parameters



- Fruit weight and width
- Firmness
- Colour
- Total soluble solids
- Titratable acidity, pH and maturation index

Produção figo seco na Estremadura espanhola com diferentes graus de intensidade de plantação

Melgarejo (2007) refere produções médias de 4,5 t em Espanha (600 mm de rega). Já num hectare de figo em hidroponia, pode produzir-se até 80 t de frutos com um consumo de água de 8000 m³.

- Ensaio de densidade com compasso 5 x 2 m
- Rega de junho a setembro aproximadamente 3000 a 3500 m³/ha
- Produção acumulada do 5º ano ao 9º ano no sistema intensivo: 25 a 29 t/ha, cerca de 5 t/ha de figo seco (teor de humidade menor de 26%)

(Ao 8º verde, a variedade em sistema intensivo produziu 6.000 kg/ha e no sistema superintensivo produziu 11.140 kg)



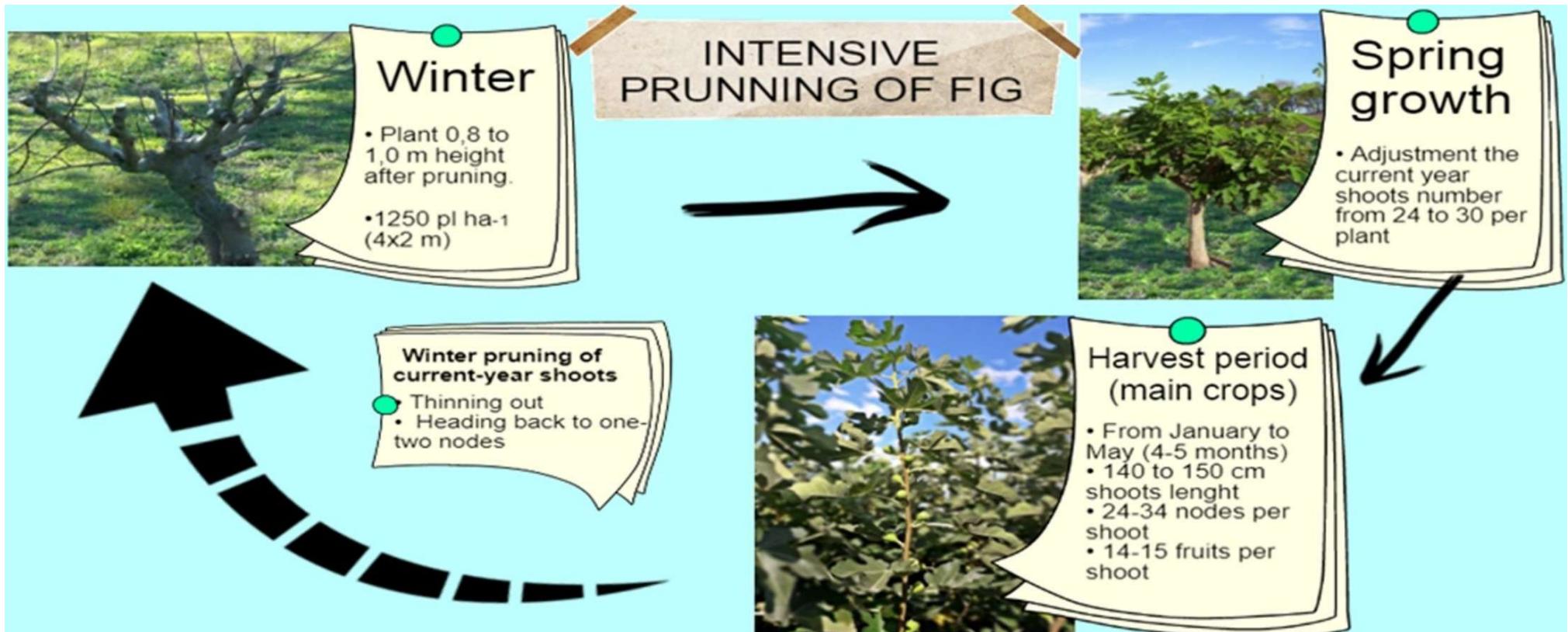
- Traditional rainfed fig orchards intended for fresh consumption tend to have low yields and cultural practices difficulties due to wide plant spacing and large canopies were evaluated in a high-density system (625 trees/ha) using espalier training over four consecutive years (2018–2021) in southwestern Spain combining low vegetative vigour with superior yield performance, reaching a cumulative yield of 103.15 kg/tree and yield efficiency of 1.94 kg/cm²

- At the global level, fig production has increased over the past decade, reaching a maximum of 1,304,849 tons [3]. Spain, accounting for 3% of global production, ranks 8th with a production of 39,650 tons and 69,737 ha cultivated, being the leading producer within the European Union, with 58% of its national production concentrated in the southwest, in the Autonomous Community of Extre
- Traditionally, in this region, fig trees have been cultivated under rainfed conditions, using wide planting spacing for 8×8 m or 10×10 m and large-canopied trees [5], resulting in limited yields primarily destined for dried fig production.madura [4].
- Furthermore, the super high-density system could facilitate the use of nets to cover the trees and reduce bird pecking damage.

- Currently, more than 4000 ha of fig trees in Extremadura (Spain) are irrigated, with new plantations typically established under high-density (~500 plants/ha) [8], super high-density (~1000 plants/ha) [6], or even greenhouse production systems in other countries [9]. In intensive fresh fig production, planting distances of 5×4 m or 5×5 m are used, with trees trained into a vase shape with three or four main branches [10]. In this system, figs are manually harvested at optimal ripeness directly from the tree; therefore, the trees are trained from 50 cm above the ground and maintained at a limited height of approximately 2.20 m to ensure accessibility for pickers [11]. The super high-density system used in fig tree cultivation, with planting distances of 5×2 m or 3×2.5 m, allows for a higher number of trees per hectare and enables two possible training systems: hedgerow and espalier.

- In addition, the 2D structure of tree canopies could facilitate the development of robotic harvesters based on the detection of ripe figs. Similarly, pre-pruning could be performed mechanically, followed by a small manual pass to ensure fruit quality.

- The Calabacita variety in [irrigated conditions](#) and with intensive tree-spacing for fresh production had a production of 6.000 kg/ha in the 8th green ([Balas and López Corrales, 2014](#)), whilst in super high-density conditions the production of dried figs increased to 11.140 kg/ha in the same green. This is a similar result to that obtained by [Chithiraichelvan et al. \(2017\)](#) for the Poona variety, with 14.000 kg/ha at the same tree-spacing of 5 × 2 m and 1.000 plants/ha. There are two key factors that condition fig production, tree-spacing and canopy management through pruning and training ([Kumar et al., 2014](#)). With regard to tree-spacing, it has been found that fig trees in planting spaces of 5 × 2 m or 5 × 2.5 m are able to produce more figs and therefore better yield, as well as greater vigour, because negative water potentials are generated that favour water translocation available in the soil through the transpiration rate, gas exchange and [stomatal conductance](#) ([Kumar et al., 2014](#); [Chithiraichelvan et al., 2017](#)). In relation to the canopy, suitable pruning management, whilst maintaining an adequate leaf-to-fruit ratio, favours solar radiation and thus increases the photosynthetic rate, which in turn results in better yield and even fruit quality ([Chithiraichelvan et al., 2017](#)).



Micheloud at al. 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=9NwUwTwS3U4>

Amendoeira



- Necessidade de reduzir os gastos de água em todo o mundo
- Amêndoas na Califórnia, Austrália e Espanha

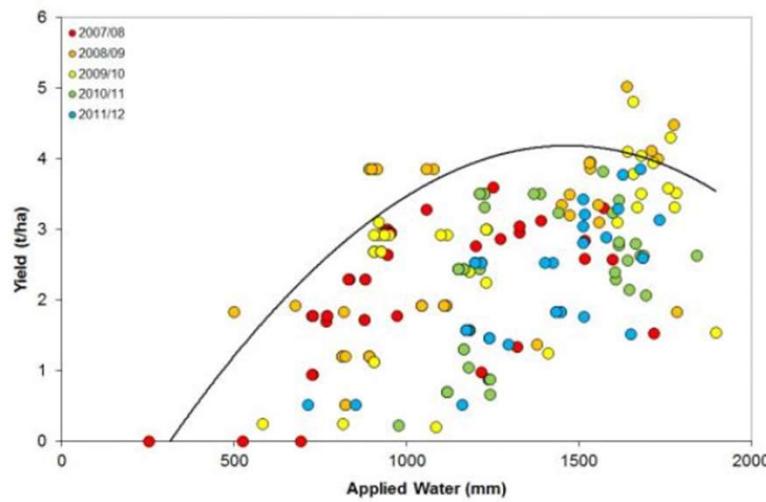
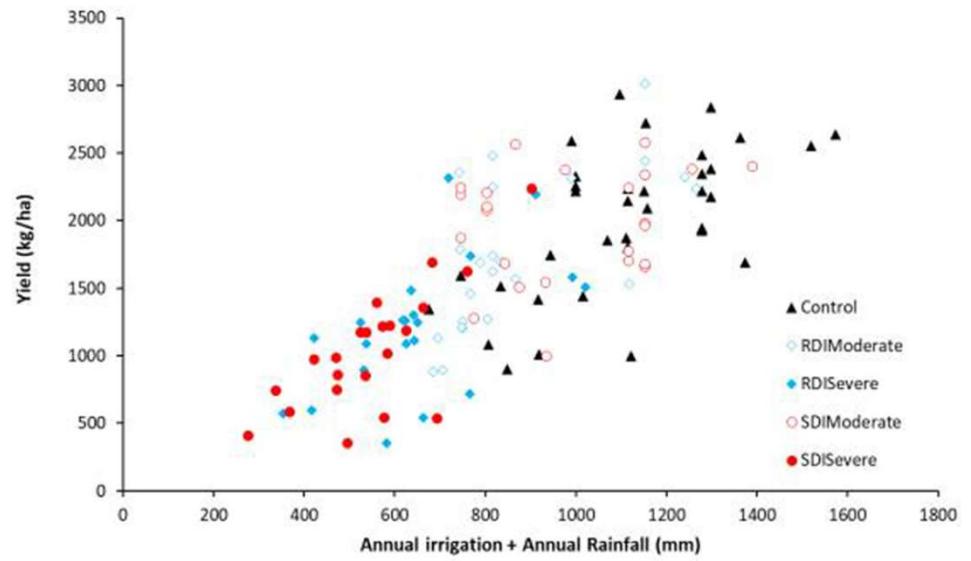


Figure 1. Almond yield response to water — Riverland and Sunraysia



Cálculo das dotações hídricas para as fruteiras tradicionais

- Em geral, a dotação de rega para uma espécie é calculada a partir da estimativa da evapotranspiração potencial (**ETP**) obtida por registos meteorológicos na região onde se faz o cultivo.
- A ETP é modulada em função da espécie por um fator, chamado **Kc**, calculado experimentalmente, para cada espécie e região. Este valor depende também da fase do ciclo vegetativo anual da planta, sendo variável ao longo do ano.
- Outras formas incluem a variação da humidade do solo, ou do estado hídrico da planta tirando partido de nova tecnologia que permite um retrato em tempo real do consumo de água do pomar, mas ainda bastante difícil de aplicação fora de condições experimentais

	Início do ciclo	Fase de crescimento	Final do ciclo
Amendoeiras	0,22	0,58	0,5
Oliveiras	0,32	0,35	0,33
Citrinos	0,4	0,41	0,41

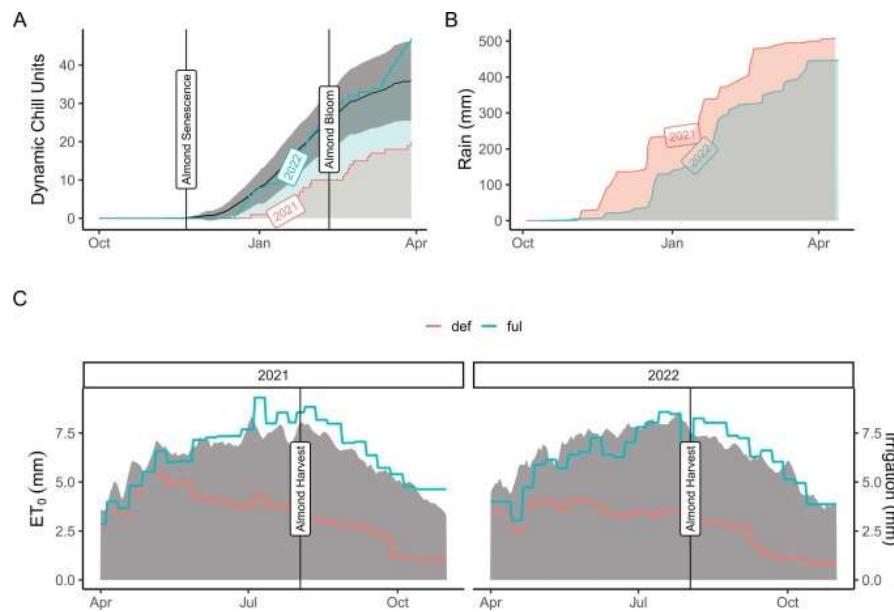


Table 1. Monthly water applications (mm) in 2021–2022 for the deficit, full, and adaptive irrigation treatments.

Irrigation (mm)	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Total
2021								
deficit	120	155	120	120	95	70	35	715
full	125	195	220	260	255	190	150	1395
adaptive	120	170	160	185	150	110	85	980
2022								
deficit	100	125	105	105	90	50	30	605
full	125	190	205	235	230	195	135	1315
adaptive	110	150	155	170	150	120	105	960

Cumulative adaptive irrigation was 980 mm in 2021 and 950 mm in 2022. Maximum yields were 13.5 kg tree⁻¹ in the full irrigation treatment and only 11 kg tree⁻¹ under deficit irrigation by 2022. Adaptive irrigation supported ~13 kg DKW tree⁻¹ by 2022, with production approximating fully irrigated trees.

Table 1 Seasonal irrigation (IR), crop evapotranspiration (ETc), soil evaporation (E_s) and transpiration (T) of the four treatments over the 3 years of study (2014–2016) and their average

Year	Treat.	Absolute values (mm)				% of T1			
		IR	ETc	E_s	T	IR	ETc	E_s	T
2014	T1	559.7	923a	236a	687a	69.0	83.5	97.4	78.8
	T2	386.3	771b	230b	541b				
	T3	393.1	779b	232b	547b				
	T4	281.4	648c	216c	432c				
2015	T1	820.5	1125a	275a	847a	65.7	83.5	101.4	77.9
	T2	538.9	939b	279a	660b				
	T3	530.6	975b	272a	699b				
	T4	314.0	722c	254b	468c				
2016	T1	904.5	1220a	278a	961a	71.0	80.7	83.1	78.4
	T2	642.1	984b	231b	754b				
	T3	651.2	932b	234b	698b				
	T4	376.8	730c	189c	541c				
Average	T1	754.2	1088a	263a	831a	66.9	81.5	93.9	77.0
	T2	504.3	887b	247b	640b				
	T3	525.5	894b	246b	648b				
	T4	325.7	699c	220c	479c				

Values are expressed in mm and as % of every season control treatment (T1)

Different letters in the same column indicate different homogenous groups according to LSD test after randomized complete block ANOVA at $P < 0.001$

Table 1 Seasonal irrigation (IR), crop evapotranspiration (ETc), soil evaporation (E_s) and transpiration (T) of the four treatments over the 3 years of study (2014–2016) and their average

Year	Treat.	Absolute values (mm)				% of T1			
		IR	ETc	E_s	T	IR	ETc	E_s	T
2014	T1	559.7	923a	236a	687a				
	T2	386.3	771b	230b	541b	69.0	83.5	97.4	78.8
	T3	393.1	779b	232b	547b	70.2	84.4	98.3	79.6
	T4	281.4	648c	216c	432c	50.3	70.2	91.5	62.9
2015	T1	820.5	1125a	275a	847a				
	T2	538.9	939b	279a	660b	65.7	83.5	101.4	77.9
	T3	530.6	975b	272a	699b	64.7	86.7	98.9	82.6
	T4	314.0	722c	254b	468c	38.3	64.2	92.3	55.3
2016	T1	904.5	1220a	278a	961a				
	T2	642.1	984b	231b	754b	71.0	80.7	83.1	78.4
	T3	651.2	932b	234b	698b	72.0	76.4	84.2	72.6
	T4	376.8	730c	189c	541c	41.7	59.8	68.0	56.2
Average	T1	754.2	1088a	263a	831a				
	T2	504.3	887b	247b	640b	66.9	81.5	93.9	77.0
	T3	525.5	894b	246b	648b	69.7	82.2	93.9	78.1
	T4	325.7	699c	220c	479c	43.2	64.2	83.6	57.7

Values are expressed in mm and as % of every season control treatment (T1)

Different letters in the same column indicate different homogenous groups according to LSD test after randomized complete block ANOVA at $P < 0.001$

Table 3 Dry weight kernel yield (kg/ha) and yield components (nut load and unit weight) over the 3-year study (2014–2016) and their average

Yield and yield components	Treat.	Year			Average
		2014	2015	2016	
Kernel yield (kg/ha)	T1	2678.2a	2093.1a	2552.1a	2508.4a
	T2	2573.6a	1506.0b	2380.2a	2147.5a
	T3	2414.9ab	1565.7b	2236.0a	2038.2a
	T4	1659.6b	1248.5b	1579.1b	1496.9b
	<i>P</i> value	0.0593	0.0499	0.0006	0.0197
Fruit load (N/tree)	T1	7109a	8209a	7804a	7830a
	T2	6929a	5826b	7692a	6823ab
	T3	6283ab	5770b	7959a	6490ab
	T4	4971b	5930b	6870a	5933b
	<i>P</i> value	0.0641	0.0594	0.3576	0.1310
Unit weight (g)	T1	1.55a	1.09ab	1.37a	1.34a
	T2	1.56a	1.10a	1.30a	1.31a
	T3	1.62a	1.13a	1.18b	1.34a
	T4	1.38b	0.88b	0.98c	1.08b
	<i>P</i> value	0.0152	0.0226	0.0005	0.004

Tendências na nova fruticultura

- Maior densidade de plantas por hectare

Tetos de produção em condições de rega deficitária

- Figo fresco - 4500-6000 kg com 3000 a 3500 m³/ha em sistemas intensivos (Espanha). Acima dos 10000 kg em sistemas super-intensivos (4000-6000 m³/ha).
- Miolo de amêndoa 2000-2500 kg com dotação de 6000 m³/ha, 1000 a 1500 com 3000-4000 m³/ha e 200 kg em sequeiro.
- Azeitona para azeite – 10 a 12 000 kg para dotações de rega de 3000 a 3500 m³/ha. 2000kg em sequeiro.
- Alfarroba – 3000 Kg em sequeiro, até 10 t com dotações de 2000 a 3000 m³/ha.

ANOS	Alfarrobeira			Amendoeira			Figueira			Oliveira		
	Área (ha)	Prod. (ton.)	Rend/ ha (ton)	Área (ha)	Prod. (ton)	Rend/ ha	Área (ha)	Prod. (ton.)	Rend/ ha (ton)	Área (ha)	Prod. (ton)	Rend/ ha (ton)
1989	10.184	45.828	4,5	16.288	9.773	0,6	3.967	5.951	1,5	7.689	12.174	1,6
1999	12.277	36.831	3,0	13.795	3.339	0,2	3.050	2.593	0,9	8.867	4.392	0,5
2009	11.932	38.387	3,2	6.276	1.144	0,2	2.577	1.643	0,6	8.522	2.996	0,4
2019	13.595	19.078	1,4	5.004	822	0,2	2.162	1.699	0,8	9.422	5.346	0,6

Quadro 2 – Evolução da Composição Interna do Pomar Tradicional de Sequeiro do Algarve
Áreas, Produções e Produtividades por Espécie (1989-2019)

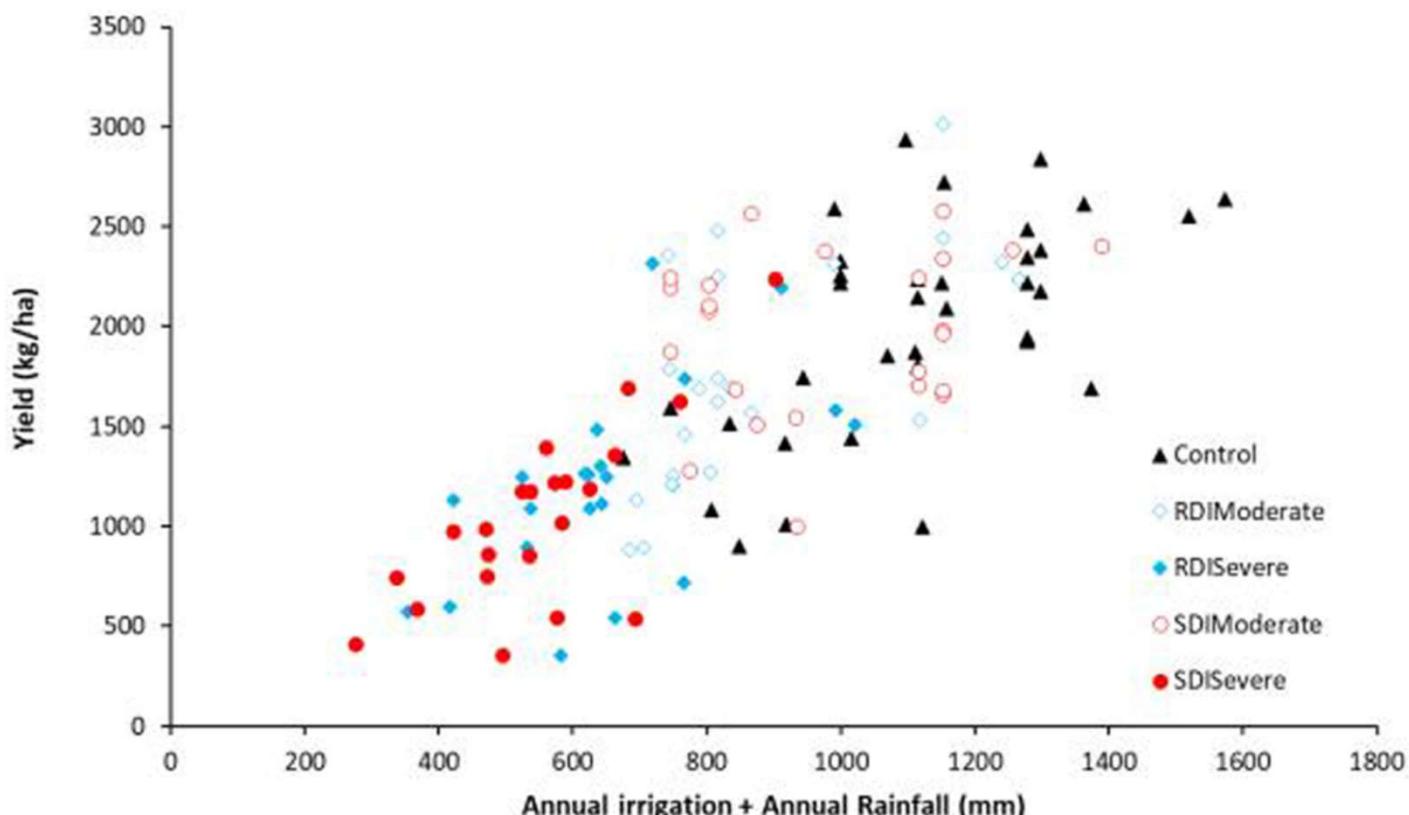
Fonte: INE, DRAPALG

Retirado do livro ‘O pomar de sequeiro algarvio’

Produção com rega deficitária

- Adaptação a sistemas de agricultura mais sustentáveis, como a agricultura regenerativa ou a agricultura biológica.
- Utilização de recursos genéticos locais visando a produção de produtos diferenciados para distribuição em mercados na região
- Sobrevivência das plantas e menor redução do rendimento em anos de seca severa (amendoeira, Moldero et al. 2022).





Mirás-Avalos et al. (2023)

- The estimated basal crop coefficients (Kcb) for the initial, mid- and end-seasons were respectively 0.22, 0.58, and 0.50 for almond; 0.32–0.33, 0.35–0.36, and 0.33–0.34 for olive; 0.40, 0.40–41, and 0.40–0.41 for citrus; and 0.24, 0.60, and 0.52 for pomegranate.

	Início do ciclo	Fase de crescimento	Final do ciclo
Amendoeiras	0,22	0,58	0,5
Oliveiras	0,32	0,35	0,33
Citrinos	0,4	0,41	0,41