

TecnOlivo. [ENTREGABLE 1.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS UTILIZADOS EM CAMPO]

v [1]
Emisor: [Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P:]
Fecha: [17 de março de 2020]

0. Introdução

Para a avaliação do estado hídrico e do estado nutricional das oliveiras nas parcelas de olival 'Arbequina' e 'Arbosana' em estudo definiram-se quatro modalidades de stress induzido de fertirega – rega deficitária leve, rega deficitária moderada, sobrerrega e rega normal.

- A modalidade de rega normal correspondeu com o procedimento de fertirega adoptado pela empresa para os seus olivais em cada ano agrícola.
- As modalidades de rega deficitária - leve e moderada – corresponderam à realização da fertirega das oliveiras com restrições, comparativamente à rega normal.
- A modalidade de sobrerrega correspondeu a um acréscimo de fertirega comparativamente ao definido na modalidade de rega normal.

**ENTREGABLE 1.2 – PROCEDIMENTOS
EXPERIMENTAIS UTILIZADOS EM CAMPO**

Índice

0. Introdução.....	1
Índice.....	2
1. Delineamento experimental	1
Plano de fertirega, campanha 2017-18.....	2
Plano de fertirega, campanha 2018-19.....	3
2. Características agronómicas avaliadas nos olivais	4
2.1 Estado hídrico do olival	4
2.2 Estado nutritivo do olival	5
2.3 Avaliações complementares	7

1. Delineamento experimental

Em cada uma das parcelas de olival ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ da ELAIA selecionaram-se aleatoriamente três unidades de amostragem para cada modalidade de rega (designadas por TEC). Cada unidade de amostragem correspondeu a uma linha de oliveiras e nela marcaram-se quatro oliveiras (por exemplo na unidade de amostragem TEC_1 tivemos as unidades experimentais: TEC_1.1; TEC_1.2; TEC_1.3; e TEC_1.4), um total de 12 pontos (repetições) em cada modalidade de rega e variedade. Em ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ marcaram-se um total de 48 pontos de observação em cada parcela.

A necessidade em utilizarmos um elevado número de pontos de amostragem esteve relacionada com a necessidade em existir uma variabilidade elevada para validação de técnicas de inteligência artificial, com a heterogeneidade da parcela agrícola devida nomeadamente aos diferentes tipos de solo presentes nas parcelas, à rocha mãe, à topografia do terreno, à textura e à proximidade a linhas de água.

Por estarmos a trabalhar com uma espécie arbórea, também se estabeleceram linhas de bordadura, que na 1ª campanha foram a linha de oliveiras anterior e a linha posterior à linha das oliveiras onde se marcaram as unidades experimentais. Na 2ª campanha alargou-se a bordadura a duas linhas de oliveiras anteriores e posteriores à linha dos pontos de observação.

Para induzir o stress hídrico instalou-se no início de cada linha de rega uma torneira que se manteve aberta ou fechada de acordo com o plano de fertirega previamente definido para a campanha de rega em cada ano agrícola.

A rega deficitária leve e moderada começou a ser implementada a partir do estado fenológico 75 – início do endurecimento do endocarpo (classificação BBCH) e manteve-se até ao início da precipitação outonal, em setembro.

A sobrerrega através da instalação de um maior número de gotejadores junto das unidades de observação. Estes gotejadores extra permaneceram instalados durante todo o período de rega definido pela empresa. Na 2ª campanha de fertirega, esta modalidade de rega foi eliminada porque na análise dos resultados apurados na 1ª campanha de rega foram considerados pouco relevantes para o estudo.

Plano de fertirega, campanha 2017-18

A partir do plano de rega adoptado pela empresa para o olival – rega normal - ajustado semanalmente pelas necessidades das oliveiras estabeleceram-se as modalidades de fertirega condicionada para a campanha de 2017-18 (Quadro 1).

Quadro 1: Plano de fertirega condicionada nas unidades experimentais modalidades de stress LEVE e MODERADO, campanha de rega 2018 (ANO 1).

	Segundas	Quintas	Sextas	
	Fechar LEVE	Abrir MODERADO	Fechar MODERADO	Abrir LEVE
Monte Abreu Arbosana	18	19 (EX)	19 (EX)	18
	12	11	11	12
	13 (EX)	14 (EX)	14 (EX)	13 (EX)
Boa Vista Arbequin	1	2	2	1
	8	7 (EX)	7 (EX)	8
	9	10 (EX)	10 (EX)	9

Plano de fertirega, campanha 2018-19

Quadro 2: Plano de fertirega condicionada nas unidades experimentais modalidades de estres LEVE e MODERADA, campanha de rega 2019 (ANO 2).

MODALIDADE: Rega Deficitária LEVE

‘Arbosana’: TEC_12, TEC_13 e TEC_18

‘Arbequina’: TEC_1, TEC_8, TEC_9

	DATA		DATA
	FECHAR TORNEIRAS		19 de julho
26 de julho		29 de julho	
2 de agosto		5 de agosto	
9 de agosto		12 de agosto	
16 de agosto		19 de agosto	
23 de agosto		26 de agosto	
30 de agosto		2 de setembro	
6 de setembro		9 de setembro	
13 de setembro		16 de setembro	
20 de setembro		23 de setembro	
27 de setembro		30 de setembro	

MODALIDADE: Rega deficitária MODERADA

‘Arbosana’: TEC_11, TEC_14 e TEC_19

‘Arbequina’: TEC_2, TEC_7, TEC_10

	DATA		DATA
	FECHAR TORNEIRAS		19 de julho
5 de agosto		12 de agosto	
19 de agosto		26 de agosto	
2 de setembro		9 de setembro	
16 de setembro		23 de setembro	

Nesta campanha e nas modalidades de rega deficitária um dos pontos ficou sem fertirega durante toda a campanha, tendo-se regado quando se aportou apenas água.

Nesta campanha, em março, procedeu-se à distribuição de fertilizantes sólidos mas apenas foi realizado para a modalidade normal.

2. Características agronómicas avaliadas nos olivais

2.1 Estado hídrico do olival

O método de base para avaliação do estado hídrico, possível de ser aplicado a todas as unidades experimentais, é a medição do potencial hídrico foliar de base (predawn leaf water potential), recorrendo a uma câmara de pressão de Schölander.

Na 1ª campanha, prevemos proceder apenas à determinação do potencial hídrico de base nas diferentes unidades experimentais recorrendo a uma câmara de pressão de Schölander. Estas avaliações serão efetuadas em todas as unidades experimentais submetidas a estres nos dias de realização dos voos dos drones e as amostras colhidas antes do nascer do sol. O potencial hídrico de base é um indicador da disponibilidade de água no solo e da atividade fisiológica das folhas nas diferentes estratégias de rega impostas.

Na 2ª campanha será novamente utilizada a mesma metodologia de medição do potencial hídrico foliar de base nas diferentes modalidades de rega.

Existem valores de referência para o olival intensivo mas pouca informação para os superintensivos. Nesta campanha para colmatar esta falta de informação será aplicado, num talhão homogéneo, o método das flutuações instantâneas (eddy covariance method), durante ciclos de stress onde será igualmente medido o potencial hídrico foliar de base.

Este método, ao medir em contínuo a evapotranspiração (fluxo de calor latente), o fluxo de calor sensível e a fotossíntese da cultura, permitirá a medição dos coeficientes culturais (K_c) e coeficientes de stress (K_e), sendo então possível estabelecer funções de stress entre o K_s e o potencial hídrico foliar de base.

Para validação dos resultados do método das flutuações instantâneas será efetuada uma análise de pegada (footprint analysis) e a precisão dos resultados avaliada pelo fecho da equação do balanço de energia da superfície, sendo para isso medidos a radiação líquida (pirradiómetro colocado à altura do equipamento das flutuações instantâneas) e o fluxo de calor para o solo (placas de fluxo de calor). Para avaliar a intensidade de stress ao longo do dia as medições contínuas da evapotranspiração real da cultura serão comparadas com medições contínuas da variação do diâmetro do tronco recorrendo a

dendrometria - transdutor para medição de deslocamento linear (LVDT - Linear Variable Differential Transformer).

A implementação da metodologia das flutuações instantâneas foi prevista apenas para a 2ª campanha devido ao procedimento administrativo a seguir para a aquisição dos equipamentos necessários.

Método das flutuações instantâneas: LI-7500DS with SmartFlux 3, composto por um LI-7500DS (Open Path CO₂/H₂O Analyzer) e 7900-412 (Gill WindMaster Sonic Anemometer), torre de observações com 6 m de altura. Os sensores serão colocados a 5 m de altura. Para verificação do fecho da equação do balanço de energia será instalado à mesma altura dos sensores de flutuações instantâneas um pirradiómetro de balanço, modelo NR2-07 (DELTA-T Devices) e placas de fluxo de calor para o solo (REBS, modelo HFP1, Hukseflux, modelo HFP01 e calibradas por estas duas placas de referência um conjunto alargado de placas de Peltier para permitir uma cobertura representativa da entrelinha). Aquisição de dados a uma frequência de 0.1 Hz e armazenadas médias de 30 min por um sistema de aquisição de dados Cr1000 (Campbell Sci.)

Variação do diâmetro do tronco: Dendrometros DFG2.5, recor. +/-2.5mm (Solartron) com regulador de tensão Vreg10, 4 x 10Vdc (Mezão). Dados adquiridos pelo CR1000 previamente indicado Estes dois conjuntos de sensores serão alimentados por um sistema composto por um Painel solar 12V 100W com regulador de corrente de 8 Amp e uma Bateria 12V, 100 Ah.

2.2 Estado nutritivo do olival

2.2.1 Amostras de terra

Durante o período do projeto, foram analisadas as amostras de terra colhidas ao início da 1ª campanha na Herdade Peixe, Estrada e Chaminé e na Herdade Abreu, cinco em cada local.

A análise físico-química das amostras de terra incluiu os seguintes parâmetros: granulometria, matéria orgânica, pH(H₂O), carbonatos e calcário ativo, fósforo, potássio, magnésio, ferro, manganês, zinco, cobre e boro extraíveis, catiões de troca (Ca, Mg, K e

Na), acidez potencial, capacidade de troca catiónica potencial, grau de saturação do complexo de troca e condutividade elétrica.

Os parâmetros físicos e químicos foram determinados de acordo com os métodos seguidos nos laboratórios de solos do INIAV (Lisboa e Oeiras). As amostras de terra foram secas em estufa a uma temperatura inferior a 40 °C e crivadas (<2 mm). A análise granulométrica foi efetuada por densimetria-Bouyoucos; a matéria orgânica foi calculada a partir do valor do carbono orgânico determinado por via húmida (dicromato de sódio); o pH (H₂O) foi determinado numa suspensão solo:água 1:2,5 (v/v); os carbonatos foram determinados por volumetria e o calcário ativo pelo método de Drouineau; o fósforo e o potássio extraíveis foram determinados pelo método de Egner-Riehm; o magnésio foi extraído com uma solução de acetato de amónio 1 M a pH 7,0 e doseado por espectrometria de absorção atómica; o boro foi extraído com água fervente e doseado em ICP-OES; os catiões de troca foram extraídos com uma solução de acetato de amónio 1 M a pH 7,0 e a acidez potencial foi obtida por titulação do extrato com hidróxido de sódio 0,1 M até pH 7,0; a capacidade de troca catiónica potencial (CTCp) foi determinada através da soma dos catiões de troca (SCT) com a acidez potencial e o grau de saturação do complexo de troca com Ca, Mg, K e Na (GS) calculado pela expressão: $SCT \times 100 \div CTCp$. A condutividade elétrica foi determinada numa suspensão solo:água 1:2 (v/v), com recurso a um condutímetro.

2.2.1 Análises foliares

Nas unidades experimentais previamente selecionadas nas parcelas das cultivares Arbequina e Arbosana foram colhidas amostras de folhas nos seguintes períodos: fevereiro, junho e agosto de 2018; maio, julho e setembro de 2019.

Após a colheita, as amostras foram lavadas, secas a 65±5 °C e moídas num moinho equipado com crivo de malha ≤ 1 mm.

As determinações efetuadas em cada amostra foliar contemplaram o azoto (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu) e boro (B).

Os métodos analíticos utilizados na análise das folhas foram os seguintes: kjeldahl para o N, sendo o P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Zn, Cu e B determinados num ICP-OES

(espectrómetro de emissão de plasma com detetor ótico), após mineralização por via seca. Os resultados são reportados à matéria seca a 100-105°C.

Quadro 1 – Número de amostras analisadas e de determinações efetuadas entre fevereiro de 2018 e setembro de 2019

Material	Nº amostras	Nº determinações
Terras	10	210
Folhas	345	3.450

2.3 Avaliações complementares

2.3.1 Estado vegetativo das oliveiras

Ao final de cada ciclo anual foi avaliado o estado vegetativo das oliveiras nas diferentes modalidades de stress induzido de fertirega – rega deficitária leve, rega deficitária moderada, sobregrega (apenas na 1ª campanha) e na rega normal como referência.

2.3.2 Acumulação de gordura nas azeitonas

Nos frutos das oliveiras das diferentes modalidades de estres induzido de fertirega – rega deficitária leve, rega deficitária moderada e rega normal como referência avaliou-se a acumulação da gordura nas azeitonas durante o período de crescimento do fruto e no momento da colheita.