

Avaliação do Efeito da Fertilização Tradicional e Racional na Produção e Qualidade nos Frutos das Figueiras ‘Figo Preto de Torres Novas’ e ‘Pingo de Mel’

Catarina Alexandra Antunes Lourenço

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Agronómica

Orientadores: Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira
Mestre Rui Maia de Sousa

Júri:

Presidente: Doutor Henrique Manuel Filipe Ribeiro, Professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor Amílcar Manuel Marreiros Duarte, Professor auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve;

Doutor Joaquim Miguel Rangel da Cunha Costa, Professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Mestre Rui Manuel Maia de Sousa, Coordenador técnico do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.

Agradecimentos

Guardo este espaço para deixar os meus sinceros agradecimentos a quem me apoiou durante o meu percurso académico no Instituto Superior de Agronomia. Assim deixo o meu agradecimento:

- À professora Cristina Oliveira, orientadora interna, pelo tempo que dispensou para me incentivar e apoiar na participação deste projeto, bem como por toda a ajuda prestada para a realização da dissertação. Agradeço também todo o seu apoio a nível pessoal;
- Ao Engenheiro Rui Maia de Sousa, orientador externo, pelo apoio e disponibilidade que tornaram possível a realização da dissertação. Agradeço também a sua disponibilidade para partilhar conhecimento em todas as áreas agrárias, a ajuda nas atividades de campo, nas deslocações aos campos de ensaio, o seu empenho enquanto profissional, pelo seu acolhimento sempre que foi necessário e pela veia humana que sempre demonstrou;
- À Rosagro, em especial à Michele, por me aceitar nas suas instalações e pela sua energia contagiante;
- Ao João Vieira, bolseiro do INIAV – Polo de Alcobça - pela ajuda nas atividades de campo, trabalho experimental, fotografias, pelo seu acolhimento, disponibilidade e simpatia;
- À Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (INIAV, I.P.) pela sua hospitalidade por parte de todos os funcionários nas atividades laboratoriais que foram realizadas nas instalações;
- À Layanne Sprey e à Cristiana Gomes, bolseiras do Instituto Superior de Agronomia, pela ajuda nas atividades laboratoriais e pela sua amizade;
- Ao meu amigo João Oliveira, por ter estado presente durante todo o mestrado e pela sua bonita amizade;
- Às minhas amigas Minka Gancheva e Patrícia Farinha que apesar de estarem longe e em fases distintas sempre me apoiaram e deram força para continuar;
- À minha família, em particular aos meus pais e irmã, por acreditarem sempre em mim e ajudarem a superar todos os desafios, principalmente nos momentos de fragilidade emocional que fizeram parte deste percurso;
- A todos os meus amigos que, diretamente ou indiretamente, ajudaram-me a completar este ciclo da minha vida;

A todos, os meus sinceros agradecimentos!

Resumo

Em Portugal, o figueiral apresenta alguns pontos fracos como a fertilização inadequada, baixas produções e baixa qualidade dos frutos. Esta dissertação estuda o desempenho de duas cultivares 'Figo Preto de Torres Novas' e 'Pingo de Mel', plantadas em Dórdia da Casa e Dórdia da Aroeira na região de Torres Novas, na sua resposta a dois tipos de fertilização, a do agricultor (tradicional) e outra com base na análise foliar, na análise de solos e na produção esperada (racional). Procedeu-se à avaliação do impacto das modalidades na produção e qualidade dos frutos através da cor, peso, altura e calibre. Além disso, foi medido o grau Brix e a consistência do figo.

Nas duas variedades em estudo não existiram diferenças entre modalidades na análise de solo e foliar, contudo, numa análise geral das médias o 'Pingo de Mel' apresentou carências de magnésio, boro, potássio, magnésio e cálcio.

O 'Pingo de Mel' apresentou tonalidade mais esverdeada no tradicional e os figos são mais claros no racional. No 'Figo Preto de Torres Novas' obtiveram-se, figos 2,7 mm superiores no calibre e 4 g mais pesados, no racional.

A produção no 'Pingo de Mel' foi superior no figo fresco (14 t ha^{-1}). No pomar da Dórdia da Aroeira não se verificou influencia das modalidades. Na Dórdia da Casa, a fertilização tradicional registou mais 2000 kg do que a fertilização racional. As produções desta variedade em 2018 foram inferiores às de 2021 tanto no figo fresco, como no figo seco.

A produção no 'Figo Preto de Torres Novas' na soma das três colheitas para o figo fresco foi superior no racional em 3000 kg e 8000 kg na Dórdia da Aroeira e Dórdia da Casa, respetivamente. No figo seco, a modalidade racional foi superior em 1000 kg na Dórdia da Aroeira e 3000 kg na Dórdia da Casa em relação ao tradicional. A produção aumentou ao longo dos quatro anos e foi superior no figo fresco.

Palavras-chave: Análise de foliares, análises de solo, *Ficus carica*, nutrição, rendimento

Abstract

In Portugal, the fig tree has some weaknesses such as inadequate fertilization, low production and low fruit quality. This dissertation studies the performance of two cultivars 'Figo Preto de Torres Novas' and 'Pingo de Mel', planted in Dordia da Casa and Dordia da Aroeira in the Torres Novas region, in their response to two types of fertilization, that of the farmer (traditional) and based on leaf analysis, soil analysis and expected production (rational). The impact of the modalities on fruit production and quality was evaluated through color, weight, height and caliber. In addition, the taste, measured in Brix degrees and the consistency of the fig, was evaluated.

In the two varieties under study there were no differences between treatments in soil and leaf analysis, however, in a general analysis of the means the 'Honey Pingo' showed deficiencies of magnesium, boron, potassium, magnesium and calcium.

The 'Honey Pingo' presented a greener shade in the traditional and the figs are lighter in the rational. In the 'Figo Preto de Torres Novas', 2.7 mm higher threads were obtained in caliber and heavier 4g in rational.

Production in the 'Honey Pingo' was higher in fresh fig (14 t ha^{-1}). In the Dordia da Aroeira orchard there was no influence of the treatments. In Dordia da Casa, traditional fertilization recorded 2000 kg more than rational fertilization. The productions of this variety in 2018 were lower than those of 2021 in both fresh fig and dried figs.

Production in the 'Figo Preto de Torres Novas' in the sum of the three harvests for fresh fig was higher in the rational by 3000 kg and 8000 kg in Dordia da Aroeira and Dordia da Casa, respectively. In the dry fig, the rational modality was 1000 kg higher in Dordia da Aroeira and 3000 kg in Dordia da Casa compared to the traditional one. Production increased over the four years and was superior in fresh fig.

Keywords: Leaf analysis, soil analysis, *Ficus carica*, nutrition, yield

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice.....	iv
Índice de quadros	ix
1. Introdução e Objetivos	1
2. Revisão bibliográfica.....	3
2.1. Origem, Distribuição e Produção.....	3
2.2. Caracterização Botânica, Exigências Edafoclimáticas, Pragas e Doenças e Composição Nutricional	4
2.3. Caracterização de ‘Pingo de mel’ e ‘Figo de Torres novas’.....	6
2.4. Fertilização e Nutrição da Figueira	8
2.5. Função dos Nutrientes	8
2.5.1. Azoto (N)	9
2.5.2. Fósforo (P)	10
2.5.3. Potássio (K).....	10
2.5.4. Cálcio (Ca)	10
2.5.5. Boro (B).....	11
2.5.6. Magnésio (Mg).....	11
2.7. Fertilização Racional Aplicada à Figueira	11
2.8. Resposta da Cultura à Aplicação de Adubo Ternário (N - P - K).....	13
2.9. Resposta da Cultura à Aplicação de Potássio	14
2.10. Resposta da Cultura à Aplicação de Nitrato de Potássio e Nitrato de Cálcio 14	
2.11. Resposta da Cultura à Aplicação de Potássio e Magnésio.....	14
2.12. Resposta da Cultura à Aplicação Foliar de Boro e Cálcio	15
3. Materiais e Métodos	17
3.1. Caracterização do Ensaio.....	17

3.1.1.	Descrição do Local	17
3.1.2.	Características Edafoclimáticas	17
3.1.3.	Material Vegetal.....	17
3.1.4.	Delineamento Experimental.....	18
3.2.	Recolha de Amostras de Solo	19
3.3.	Análise das Amostras de Solo	22
3.4.	Análise Foliar.....	25
3.5.	Fertilização	26
3.6.	Determinação da Área Seccional do Tronco.....	28
3.7.	Crescimento dos Frutos.....	29
3.8.	Colheita dos Frutos.....	30
3.9.	Análise Qualitativa dos Frutos	30
3.10.	Crescimento dos Ramos do Ano.....	31
3.11.	Análise Estatística.....	31
4.	Resultados e Discussão	32
4.1.	Análise de Solo.....	32
4.2.	Análise Foliar.....	40
4.3.	Crescimento do Tronco	44
4.4.	Análise da Produção na Variedade 'Pingo de Mel'.....	46
4.4.1.	Crescimento dos Figos 'Pingo de Mel'	46
4.4.2.	Crescimento dos Figos 'Preto de Torres Novas'	51
4.5.	Qualidade dos Frutos	56
4.5.1.	'Pingo de Mel'	56
4.5.2.	'Figo Preto de Torres Novas'	59
4.6.	Produção	64
4.6.1.	'Pingo de Mel'	64
4.6.2.	'Figo Preto de Torres Novas'	66
5.	Conclusão e Perspetivas Futuras	71
6.	Referências Bibliográficas	73

ANEXOS..... 79

Índice de figuras

Figura 1. Evolução da produção e da área dos figos em Portugal do ano 2000 ao ano 2019. Fonte: FAOSTAT	4
Figura 2. Figo 'Pingo de Mel' (A); 'Figo Preto de Torres Novas' (B).....	7
Figura 3. Representação dos estados fenológicos e tipo de produção na variedade 'Lampa Preta', 'Bêbera Branca', 'Olho de Perdiz', 'Pingo de Mel' e 'Smirna'. Fonte: Regato et al., 2002.	8
Figura 4. Localização dos locais dos ensaios de fertilização (Dordia da Casa e Dordia da Aroeira) e coordenadas de A-Do-Freire.	17
Figura 5. Pomar da Dordia da Aroeira (A); Pomar da Dordia da Casa (B).....	18
Figura 6. Esquema de atividades realizadas durante o projeto.	19
Figura 7. Procedimento da recolha das amostras de solo.	22
Figura 8. Secagem das amostras (A); Moagem e crivagem a 2 mm das amostras (B).	23
Figura 9. Determinação da textura de campo.....	23
Figura 10. Potenciómetro e condutivímetro.....	24
Figura 11. Colheita das folhas nos quatro quadrantes e colocação nos envelopes....	25
Figura 12. Estufa com as amostras (A); Moinho para moagem das folhas (B).	25
Figura 13. Suporte para fechar a amostra.....	26
Figura 14. Medidor de 1,4 kg (A) e de 1,7 kg e 2,7 kg (B) utilizados na distribuição do adubo ternário 8:12:18.....	28
Figura 15. Medição do diâmetro das árvores.	28
Figura 16. Marcação das árvores para registo do crescimento dos frutos.	29
Figura 17. Medição do diâmetro dos frutos com auxílio de um paquímetro digital no 'Figo Preto de Torres Novas' (A) e 'Pingo de Mel' (B).....	29
Figura 18. Utilização do paquímetro digital para determinação do calibre (A), da altura (B) e do comprimento do pedúnculo (C).	30
Figura 19. Medição da firmeza com o Durofel (A); Refratómetro de bancada (B); Colorímetro (C).	31
Figura 20. Medição do ramo do ano.....	31
Figura 21. Diferença da area seccional da figueira entre 2021 e 2018, em cm ² , no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira e Dordia da Casa. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média	44
Figura 22. Diferença da area seccional da figueira entre 2021 e 2018, em cm ² , no 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira e Dordia da Casa. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média.....	44

Figura 23. Diâmetro médio dos frutos, em mm, para o 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.....	46
Figura 24. Diâmetro médio dos frutos, em mm, no quadrante Norte (A), Este (B), Sul (C) e Oeste (D) na variedade 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.	48
Figura 25. Número de figos para o 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.	49
Figura 26. Percentagem de queda de figos no 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo.	50
Figura 27. Diâmetro médio dos frutos, em mm, para o 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.	52
Figura 28. Diâmetro médio dos frutos, em mm, no quadrante Norte (A), Este (B), Sul (C) e Oeste (D) na variedade 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.	53
Figura 29. Número de frutos no 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média.	54
Figura 31. Percentagem de queda dos frutos no 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo.	55
Figura 32. Produção de figo fresco, em kg/ha, no 'Pingo de Mel' nos dois locais de ensaio.	64
Figura 33. Produção de figo seco, em kg/ha, no 'Pingo de Mel' nos dois locais de ensaio.	65
Figura 34. Produção, em Kg ha ⁻¹ , nas duas modalidades nos figos seco e fresco, no ano 2018 e 2021 na variedade 'Pingo de Mel'.	65
Figura 35. Produção de figo fresco, em kg/ha, no 'Figo Preto de Torres Novas' nos dois locais de ensaio.	68
Figura 36. Produção de figo seco, em kg/ha, no 'Figo Preto de Torres Novas' nos dois locais de ensaio.	69
Figura 37. Produção, em Kg ha ⁻¹ , nas duas modalidades nos figos seco e fresco, no ano 2018 e 2021 na variedade 'Preto de Torres Novas'.....	70

Índice de quadros

Quadro 1. Estados fenológicos verificados durante a realização das atividades no 'Figo Preto de Torres Novas'.....	20
Quadro 2. Estados fenológicos verificados durante a realização das atividades no 'Pingo de Mel'.....	21
Quadro 3. Quantidade de adubo composto 8:12:18 aplicado na fertilização racional.	27
Quadro 4. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Aroeira no 'Figo Preto de Torres Novas' (n=3).....	32
Quadro 5. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Aroeira no 'Pingo de Mel' (n=3).....	34
Quadro 6. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Casa no 'Figo Preto de Torres Novas' (n=3).....	36
Quadro 7. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Casa no 'Pingo de Mel' (n=2).....	38
Quadro 8. Resultados das análises de folhas para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira (n=3) (A) e na Dordia da Casa (n=3) (B).....	41
Quadro 9. Resultado da análise de folhas no figo 'Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira (n=3) (A) e na Dordia da Casa (n=3) (B).....	42
Quadro 10. Número médio de frutos/ramo na modalidade e por quadrante para a variedade 'Pingo de Mel'.....	50
Quadro 11. Número médio de frutos/ramo na modalidade e por quadrante para o figo 'preto de Torres Novas'.....	54
Quadro 12. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita para o 'Pingo de mel' na Dordia da Aroeira.....	56
Quadro 13. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira.....	56
Quadro 14. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira.....	57
Quadro 15. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.....	58
Quadro 16. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita no 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.....	58
Quadro 17. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.....	58
Quadro 18. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.....	60

Quadro 19. Resultados dos parâmetros de qualidade no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.....	60
Quadro 20. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.	60
Quadro 21. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Casa.	62
Quadro 22. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita para o 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Casa.....	62
Quadro 23. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Casa.	62
Quadro 24. Produção média, em kg há ⁻¹ , nas três colheitas na fertilização tradicional e racional, no 'Figo Preto de Torres Novas' no pomar da Dordia da Aroeira.	66
Quadro 25. Produção média, em kg há ⁻¹ , nas três colheitas na fertilização tradicional e racional, no 'Figo Preto de Torres Novas', na Dordia da Casa.....	67

1. Introdução e Objetivos

A figueira (*Ficus carica L.*) é uma cultura em desenvolvimento principalmente nos países como a Turquia ou a Espanha por serem grandes produtores e exportadores de figos. Porém em países em que a sua produção é relativamente menor comparando com outras fruteiras, como em Portugal, apresenta alguns pontos fracos a nível das técnicas culturais nomeadamente fertilização inadequada, ausência de rega e de poda que se refletem em baixas produções e fraca qualidade dos frutos, para além de aspectos socio-económicos como mão de obra não disponível em épocas determinantes como a colheita.

O método de produção em Portugal da cultura dos figos era totalmente tradicional, descrito por apresentar árvores de grande porte, baixas produtividades e elevada necessidade de mão de obra (especialmente na colheita). Porém, este modo de produção foi fortemente abalado com a concorrência dos principais produtores, especialmente pela Turquia, deixando de ser rentável e suficientemente competitivo (Monteiro & Sousa, 2008). Os fatores físicos, químicos e biológicos, nomeadamente a nutrição das plantas e do solo, têm um impacto direto no desenvolvimento do figueiral. A deficiência ou o excesso de nutrientes promovem alterações no metabolismo da planta, nomeadamente a redução da capacidade fotossintética e condicionamento do crescimento dos frutos, afetando o seu desenvolvimento e produção (Alonso et al., 2019). Na presente dissertação, pretende-se avaliar as diferenças entre a fertilização que é feita com base nas regras da Produção Integrada e a que é realizada pelo agricultor, designadas fertilização racional e tradicional, respetivamente, e o seu impacto na produção e qualidade dos frutos nas figueiras 'Pingo de Mel' e 'Figo Preto de Torres Novas', em dois locais de ensaio – Dordia da Aroeira e Dordia da Casa. Este tema surge da necessidade de melhorar a qualidade e produtividade dos figueirais. Apesar de alguns países, como o caso da Espanha, Turquia e Egipto, mostrarem uma grande capacidade produtiva para esta cultura, no que respeita a estudos relativos à relação direta entre o estado nutricional e o crescimento vegetativo, vigor, produção e qualidade do fruto são ainda escassos e ainda existe algum enigma em relação ao efeito de alguns nutrientes (Alonso et al., 2019). Apesar deste facto, autores como Cobanoglu et al. (2008), Irget et al. (2008) Mimoun et al. (2017) e Soliman et al. (2018) realizaram estudos baseados nestes princípios.

Os objetivos do presente estudo centram-se na avaliação da influência de dois métodos de fertilização, partindo dos valores obtidos da análise ao solo, às folhas e frutos nos momentos pré-definidos. Os valores obtidos nestas análises permitirão avaliar os indicadores previamente definidos e avaliar o sucesso dos objetivos enumerados. Apesar da presente dissertação fazer referência a duas variedades de figueira – 'Figo Preto de Torres Novas' e 'Pingo de Mel' – os objetivos não se centram na diferença entre elas, mas sim, verificar para cada uma destas, a existência de diferenças entre os dois modos de fertilização.

Esta dissertação insere-se numa das linhas do projecto GOFIGOPRODUÇÃO – PDR 2020 – 1.0.1 – FEADER (<https://gofigo.webnode.pt/>) cujo objectivos são sumariamente aumentar a qualidade e quantidade de produção de figo nas variedades de ‘Figo Preto de Torres Novas’ e ‘Pingo de Mel’, implementar uma fertilização equilibrada, conservar e aumentar o teor de matéria orgânica do solo através do coberto vegetal; disseminar boas práticas de conservação e melhoria da capacidade de resposta do solo e ainda desenvolver estudos de métodos de prevenção e proteção da produção de figo. O projeto teve a duração de 4 anos, com início em 2018 e término em 2021.

A presente dissertação está dividida em 5 capítulos. O capítulo 2, revisão bibliográfica, que faz uma síntese da informação contextualizada sobre os tópicos que se irão desenvolver nos capítulos seguintes. O capítulo 3 descreve os materiais e métodos usados nas atividades experimentais do presente trabalho. O capítulo 4 apresenta os resultados e a discussão, onde se apresenta os resultados obtidos e onde estes são comparados e discutidos, quando possível, com os resultados obtidos por outros autores. Por fim, o capítulo 5 descreve as principais conclusões obtidas com a realização deste estudo.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Origem, Distribuição e Produção

A figueira é originária da Ásia Ocidental (Jun et al., 2012). A dispersão desta cultura foi da Síria até toda a costa mediterrânica, aparecendo em França, Espanha e Costa Norte de África no início do século XIII a.C (Agustí, 2004).

Os três principais países produtores de figo são a Turquia, Egipto e Marrocos. Em 2019, a produção mundial atingiu 1 315 818 toneladas e uma área de plantação de 289 818 ha. O continente asiático era o principal produtor (45,7%), seguido do continente africano (40,2%), do continente americano, da Europa, com apenas 9%, não havendo qualquer registo de produção na Oceânia. Em Portugal, esta cultura teve uma grande produção na década de 60 e 70 do século XX sendo destinada para o consumo humano e animal e também como matéria-prima para produção de álcool (Sousa, 2021a). No ano de 2019, Portugal registou uma produção de 3380 toneladas e alcançou uma área de 4130 ha (FAOSTAT, 2020).

O método de produção em Portugal da cultura dos figos era totalmente tradicional. Este modo de produção foi fortemente abalado com a concorrência dos principais produtores, nomeadamente pela Turquia, deixando de ser rentável e suficientemente competitivo. Atualmente, a competitividade desta cultura passa pela produção de figo fresco, aposta em variedades mais produtivas e adaptadas às exigências de mercado, aumento da densidade de plantação e controlo do porte das árvores, resolvendo assim a questão dos custos elevados associados à mão de obra, e garantir a possibilidade de um sistema de cultura com rega (Monteiro & Sousa, 2008).

A evolução da área de produção em Portugal, foi decrescente desde o ano 2000 ao ano 2008, assumindo, a partir desta data, uma certa estabilização. Neste mesmo período, a produção, em toneladas, assumiu um comportamento tendencialmente decrescente. Porém a partir do ano 2014 e por 4 anos sucessivos, a produção registou um aumento progressivo. Em 2019, a produção voltou a decrescer (figura 1). Em Portugal, o maior número de explorações com figueiral encontra-se em Trás-os-Montes, Ribatejo e Oeste e Algarve sendo na região do Algarve, Alentejo e Ribatejo onde se encontram as explorações de maior dimensão (INE, 2019).

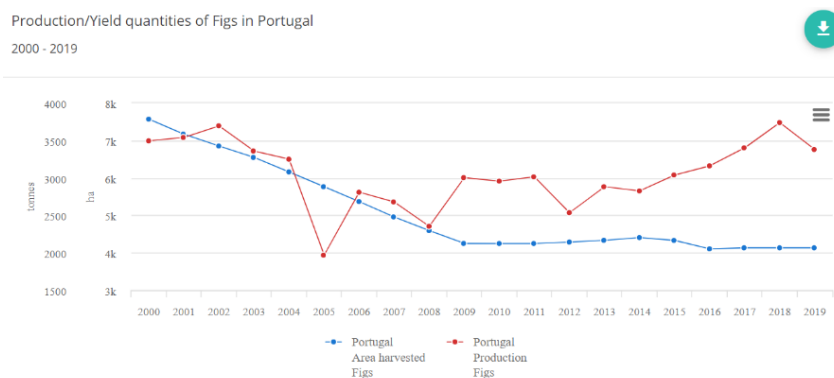


Figura 1. Evolução da produção e da área dos figos em Portugal do ano 2000 ao ano 2019. Fonte: FAOSTAT

Segundo Sousa (2017) a produção em Portugal traduz-se na ausência da oferta constante no mercado, no número reduzido de pomares, figueiral considerado como uma atividade secundária, isto é, não é considerado uma cultura para obter rendimento na exploração, terrenos marginais, deficiente tecnologia de produção por falta de esforço por parte dos produtores, falta de organização comercial, falta de condições para a conservação do fruto e falta de marca que garanta qualidade ao consumidor. Este mesmo autor afirmou ainda que apesar destas adversidades, Portugal apresenta potencial para a produção do figueiral, uma vez que as condições edafoclimáticas são adequadas para a cultura, existem variedades com elevado potencial, tecnologia avançada e bons produtores, no entanto “falta unir esforços para defender a qualidade, que todos dizem ser melhor que a do vizinho e obter quantidade”, tornando assim mais rentável o que individualmente não o é.

No que respeita à balança comercial, Portugal, importa 87 t de figo fresco e exporta 85 t. Nos figos secos, importa 1000 t e exporta 124 t (INE, 2018).

2.2. Caracterização Botânica, Exigências Edafoclimáticas, Pragas e Doenças e Composição Nutricional

A figueira pertence à família Moraceae (Ferguson et al., 1990). Esta família é caracterizada pela presença de um leite branco ou incolor, denominado latex, que escorre em qualquer ferida da planta. Pertence ao género *Ficus* e espécie *Ficus carica* L. (Vidaud, 1997).

As flores são pequenas e desenvolvem-se no interior do figo. Estas flores originam sementes denominadas por aquénios. Para dar origem a um fruto comestível a figueira poderá estar, ou não, sujeita à polinização através de uma espécie específica num processo denominado por caprificação (Jun et al., 2012). Os gomos axilares podem formar-se no ramo do ano dando origem aos figos vindimos ou os figos poderão formar-se a partir dos gomos do ano anterior formando figos lampos. Botanicamente o figo não é um fruto, mas sim uma

infrutescência que possui múltiplos frutos quando as flores são fecundadas devido à ação de um agente polinizador.

Quanto à sua produção, os figos podem desenvolver-se em ramos do ano anterior e a sua maturação decorre no final de junho - início de julho, passando o período invernal em dormência ou, podem frutificar em ramos do próprio ano e a sua maturação ocorre a partir de agosto até às primeiras chuvas, designando-se por figos lampos e figos vindimos, respetivamente. As figueiras podem só produzir num destes modos e tomam a designação de uníferas ou, por outro lado, são denominadas bíferas se produzirem tanto figos lampos como figos vindimos (Gomes et al., 2015). Para além destes tipos de produção diferenciarem na região de frutificação e na data de maturação, diferem ainda nas técnicas culturais. A produção de figos lampos é apenas viável em regiões onde não ocorram geadas em março (Monteiro & Sousa, 2008).

As condições climáticas são importantes fatores que condicionam o crescimento e a produção do figo (Flaishman et al., 2008). Esta cultura é uma espécie de clima subtropical, ou seja, é exigente em calor e não é resistente a temperaturas baixas prolongadas no tempo, porém resiste a períodos de frio intenso e geadas durante o inverno (Sousa, 2021a).

A temperatura mínima para a figueira é de -12°C e para os figos -6°C (Sousa, 2017). A diminuição da temperatura e a ocorrência de precipitação na época outonal e invernal condicionam o crescimento das árvores, interrompendo assim o crescimento dos rebentos. A precipitação no período reprodutivo pode ser prejudicial porque pode causar o rachamento e a queda dos figos. Por outro lado, em climas com temperaturas elevadas e desérticas o período de dormência é ultrapassado. O granizo e o vento são fatores climáticos que também contribuem para a redução da produção e respetiva qualidade da produção (Vidaud, 1997). A precipitação média para que esta cultura sobreviva é de 600 mm (Sousa, 2021a). Estas características descritas vão ao encontro das observadas na região mediterrânica (Costa & Rosa, 2020). A figueira é uma cultura exigente em calor, com baixas necessidades em horas de frio e sensível ao frio, vento e geadas (Medeiros, 2002; Sousa, 2017).

Autores como Vidaud (1997) e Flaishman (2008) afirmaram que a figueira é uma cultura que se adapta bem à maioria de todos os tipos de solo. Apesar disto, estes autores constataam que o figueiral apresenta um melhor desenvolvimento e rendimento em solos profundos, ricos, permeáveis, calcários e férteis, ao invés de solos pedregosos e pobres. Vidaud (1997) relatou que a figueira “prefere ter o pé na água e a cabeça no sol”. Uma vez que o sistema radicular é densamente ramificado, é uma cultura frutífera que apresenta elevada eficácia no uso da água, promovendo uma resposta eficaz à aplicação de rega. O figueiral é muito sensível à salinidade e à asfixia radicular. O pH mais favorável para o desenvolvimento desta cultura situa-se entre 6 - 6,5 (Himelrick, 2019). O teor de matéria orgânica deverá ser superior a 2% (Sousa, 2021a).

As principais doenças que afetam o sistema radicular da cultura da figueira são o fungo radicular *Roselinia necatrix*, que leva à podridão das raízes, a *Armillaria mellea* que afeta a zona do colo. Em relação à parte aérea, esta cultura pode ser atingida pela *Alternaria solani* e pela *Botrytis cinera*. Em relação às pragas desta cultura, a mosca do figo (*Silba adipata*) representa um grande risco para a cultura podendo destruir 60 a 70% da produção de figos lampos. A mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata*) pode representar prejuízos a nível dos figos vindimos e poderá existir problemas com a cochonilha (*Ceroplastes rusci*), caso os figueirais estejam na proximidade de oliveiras ou figueirais abandonados. A lagarta da folha (*Choreutis nemorana*) e os pássaros constituem também uma praga importante para esta cultura (Sousa, 2021 a).

Nos últimos anos, o impacto da alimentação na saúde humana tem ganho grande relevância e a preocupação com doenças como a diabetes e a obesidade tem sido crescente. Assim sendo, atendendo às qualidades nutricionais do figo, a produção desta cultura tem ganho importância, estando inserida numa alimentação mais saudável (Afonso, 2019). Além disso, os figos são frutos associados à prevenção do cancro e doenças cardiovasculares (Slavin, 2006). O figo contém teores de nutrientes superiores em relação às frutas mais consumidas, especialmente, quanto aos níveis de potássio, cálcio e ferro (Crisosto et al., 2010). Este é um fruto que apresenta 80 a 85% de teor de água em relação ao peso bruto do fruto, é rico em fibra, minerais e algumas vitaminas (A, B1, B2 e C) (Doymas, 2004; Solimon et al, 2006; Slavin, 2006; Sánchez, 2018; Alonso et al., 2019). O figo é uma importante fonte de aminoácidos, antioxidantes e é praticamente isento de sódio e gordura (Solimon et al, 2006; Slavin, 2006, Crisosto et al., 2010). É rico em flavonoides, vitamina C, alcalóides, taninos, ácidos orgânicos e compostos voláteis (Salma et al., 2020).

Dadas estas propriedades nutritivas, aos seus efeitos benéficos para a saúde e às suas qualidades organolépticas, a cultura da figueira está a voltar a ter uma importância económica interessante (Sousa, 2021b).

2.3. Caracterização de ‘Pingo de mel’ e ‘Figo de Torres novas’

Costa & Rosa (2020), realizaram uma descrição morfológica de diversas variedades de figueiras. O ‘Pingo de Mel’ (figura 2A) é descrita como uma variedade de porte aberto e vigor médio. As suas folhas apresentam coloração verde e de tamanho médio. Tem apenas aptidão para a produção de figos vindimos, consumo para fresco, não exige caprificação, os frutos apresentam forma globosa ovoide e são verdes com laivos violáceos. Os seus frutos apresentam fendilhamento longitudinal, a sua facilidade na colheita é média, a coloração da polpa é âmbar e o seu sabor é bom. A sua pele é resistente e apresenta boa resistência ao transporte e manuseamento. É classificada como uma variedade produtiva.

Quanto ao 'figo Preto de Torres Novas', figura 2B, Sousa (1988) caracterizou a figueira, afirmando que esta apresenta um porte semierecto, vigor médio a grande, a sua forma como livre e a produtividade destas figueiras média. Os ramos desta árvore são pouco dobrados e pouco pendentes. Esta variedade apresenta entrenós médios e nós mediamente salientes. As folhas predominantes são 5-lobadas, observando-se numa pequena escala, folhas 3-lobadas. É uma variedade bífera, ou seja, tanto produz figos lampos como figos vindimos. Segundo este mesmo autor, a produção de figos lampos é pequena, sendo por isso, maioritariamente consumida pelos pássaros. Quanto aos figos vindimos desta variedade, a epiderme é totalmente violácea, lisa, baça, com pouco polvilho e com fendilhamento irregular pouco marcado. O ostíolo do fruto verde é de cor carmim e forma elevação. Quando maduro o ostíolo assume a coloração violácea de pequena dimensão. Apresenta pedúnculo de comprimento médio e de fácil colheita e a sua polpa é acastanhada-clara, envolta numa camada branca com exceção na zona peduncular onde esta é translúcida. Este figo é definido como sendo um figo muito doce, fundente, sumarento, com uma boa consistência e resistência ao transporte e manipulação. Esta variedade apresenta-se maduro em princípios de agosto.



Figura 2. Figo 'Pingo de Mel' (A); 'Figo Preto de Torres Novas' (B).

Na figura 3, segue uma representação dos estados fenológicos de quatro variedades de figueiras e respetivo tipo de produção (figos lampos e/ou figos vindimos), incluindo a variedade 'Pingo de Mel', que como se pode observar produz predominantemente figos vindimos.

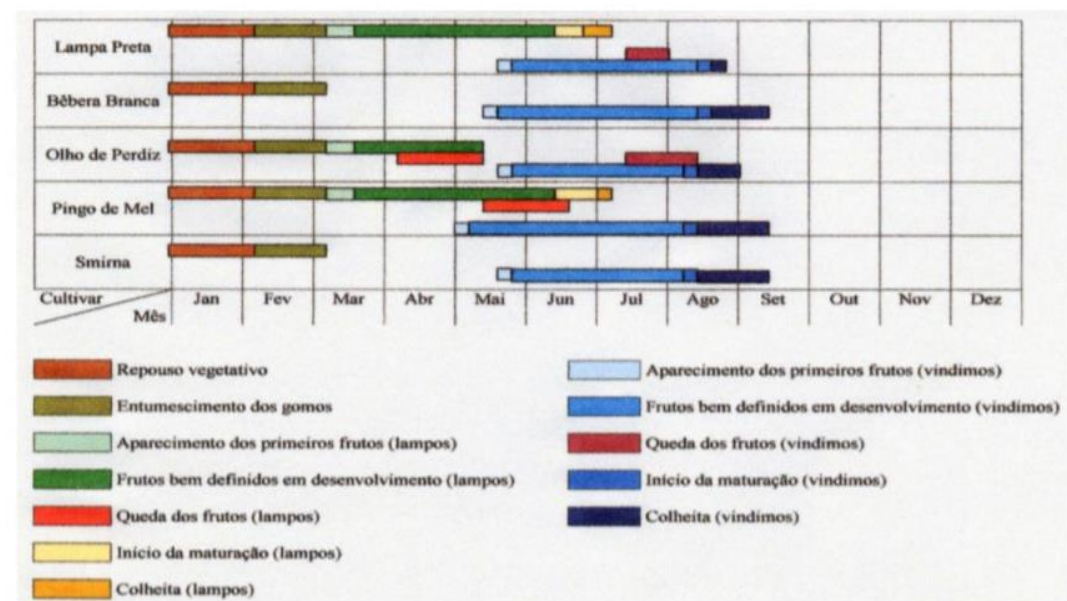


Figura 3. Representação dos estados fenológicos e tipo de produção na variedade ‘Lampa Preta’, ‘Bêbera Branca’, ‘Olho de Perdiz’, ‘Pingo de Mel’ e ‘Smirna’. Fonte: Regato et al., 2002.

2.4. Fertilização e Nutrição da Figueira

A fertilização do figueiral, tal como nas outras fruteiras, deve ser equilibrada, recorrendo a análises de solos, folhas e de água de rega, de forma a atingir este objetivo (Sousa, 2021a). A fertilidade do solo é definida como a capacidade que este apresenta em fornecer às plantas os nutrientes assimiláveis essenciais, na quantidade e proporções adequadas ao seu crescimento e desenvolvimento. Por sua vez, a nutrição das plantas define quais são os elementos essenciais para o ciclo de vida da planta, a forma como são absorvidos, translocados e acumulados, as suas funções, exigências, bem como os efeitos que causam, se encontram em deficiência ou em concentrações excessivas. Com base nesta perspetiva, o termo fertilidade é dirigido para o solo, enquanto a nutrição diz respeito à planta (Barros, 2020).

No entanto, os estudos relacionados com o efeito da fertilização na cultura da figueira ainda são escassos, estando a investigação mais direcionada para os efeitos da aplicação de azoto (Soliman et al., 2018).

2.5. Função dos Nutrientes

Os nutrientes são divididos em macronutrientes e micronutrientes, sendo que os produtores devem fazer uma boa gestão destes, de modo a obter um equilíbrio que permita um bom crescimento das culturas, níveis de produção altos e proteção do ambiente. É essencial o equilíbrio entre nutrientes para evitar o excesso (toxicidade) ou a deficiência de algum destes (carência), uma vez que, o desequilíbrio de algum destes afeta negativamente

a produção (Johnson & Uriu, 1989). Todos os nutrientes desempenham uma função, pelo menos, indispensáveis ao desenvolvimento da planta. Em geral, as funções podem ser direcionadas para: i) funções estruturais; ii) constituintes de enzimas; iii) ativadores enzimáticos (Barros, 2020)

Os nutrientes apresentam, assim, um papel fundamental para o desenvolvimento, produtividade e qualidade da produção. Quando um dos elementos se encontra abaixo dos valores recomendados, ocorre a alteração do metabolismo da planta condicionando a produção. Os estudos do efeito dos nutrientes em figueira são escassos, pelo que, alguns sintomas de deficiência de alguns nutrientes são ainda desconhecidos (Alonso et al., 2019).

O azoto, fósforo e potássio são usados em grandes quantidades pelas plantas e tomam a designação de macronutrientes (FAO, 1984).

2.5.1. Azoto (N)

Nos fertilizantes vulgarmente mais utilizados o azoto poderá encontrar-se sob forma nítrica, sob forma amoniacal ou sob forma orgânica (Dias, 1997). Os iões amónio e nitrato são as formas de assimilação do azoto pelas plantas, contudo o ião é absorvido em quantidades reduzidas (Campbell, 1978). No entanto, o ião nitrato para ser incorporado em compostos orgânicos e desempenhar a função de nutriente tem, primeiramente que ser convertido em amónio (Dias, 1997; Rodrigues & Coutinho, 2000).

O azoto é especialmente importante nas fases em que o crescimento é a principal fase da cultura e onde existem processos de divisão celular. Este elemento é mais concentrado na extremidade dos gomos em crescimento, folhas em crescimento, frutos em desenvolvimento e nas sementes. Por outro lado, a sua concentração é mais reduzida nos tecidos lenhosos e na polpa dos frutos perto da altura de colheita e decresce ao longo do ciclo da planta (Johnson & Uriu, 1989).

A deficiência deste nutriente provoca a redução do tamanho das folhas, queda prematura de folhas, menor quantidade de botões florais e os frutos são mais pequenos. Ao invés, o excesso de azoto provoca atraso na maturação dos frutos, diminuição da coloração do fruto, afetando negativamente, geralmente, o rendimento e tamanho do fruto. Em casos extremos de excesso deste nutriente, pode provocar a desfolha e, até mesmo, morte da árvore (Johnson & Uriu, 1989). Segundo Alonso et al. (2019), o azoto é o elemento que tem maior impacto no crescimento vegetativo, sendo a sua deficiência caracterizada por um menor diâmetro do caule, menor área foliar e menor peso seco.

Geralmente, é aplicado um mês antes do abrolhamento um terço do azoto necessário e os restantes dois terços até ao final de maio (Sousa, 2021a).

2.5.2. Fósforo (P)

A disponibilidade do fósforo está dependente do valor do pH do solo. Em caso de pH baixo, a sua disponibilidade diminui e este elemento torna-se indisponível para a assimilação das plantas. O pH igual a 6 é o valor considerado ótimo para a disponibilidade do nutriente (Johnson & Uriu, 1989). Este elemento é essencial para o crescimento meristemático, desenvolvimento das sementes, dos frutos e estimulação da floração. Desempenha, ainda, funções importantes na divisão celular e no desenvolvimento radicular (FAO, 1984).

A deficiência de fósforo pode provocar a diminuição do tamanho das folhas, desfolha e diminuição do tamanho dos frutos e do rendimento (Johnson & Uriu, 1989). As folhas mais velhas apresentam uma coloração escura a azul-esverdeada, provoca restrições do desenvolvimento radicular, atrasos na maturação, ou ausência das sementes e no desenvolvimento dos frutos (FAO, 1984).

2.5.3. Potássio (K)

O potássio desempenha um papel importante na ativação de enzimas envolvidas nos processos fotossintéticos e no metabolismo de proteínas e hidratos de carbono. Este elemento auxilia na translocação dos hidratos de carbono, está envolvido na síntese de proteínas e manutenção e controlo do pH, permite uma melhor utilização da luz nos dias nublados, aumenta a resistência da planta ao frio e às doenças. É associado também à melhoria da qualidade dos frutos (FAO, 1984). O potássio acumula quantidades substanciais nos tecidos do fruto e apresenta um papel no crescimento dos frutos (Johnson & Uriu, 1989).

Quando este elemento está em deficiência, as margens das folhas ficam cloróticas e a pontas das folhas mais velhas começam a escurecer. À medida que a deficiência se agrava, os sintomas avançam gradualmente para o interior da folha, provocando o crescimento lento e atrofiado das plantas (FAO, 1984). Existe uma diminuição do número dos botões florais, frutos e folhas de menor dimensão quando o potássio se encontra em deficiência (Johnson & Uriu, 1989).

Tanto o fósforo como o potássio, são geralmente aplicados no final do inverno numa única aplicação.

2.5.4. Cálcio (Ca)

O cálcio movimenta-se, quase exclusivamente, no xilema da planta e a sua concentração nos frutos é baixa. Este elemento está envolvido em processos de alongamento e divisão celular, na germinação e na senescência (Johnson & Uriu, 1989). Este nutriente assume importantes funções na firmeza do fruto pós colheita (Irget et al., 2008). O cálcio participa no processo mitótico e é um ativador de enzimas (FAO, 1984). O cálcio é um

elemento pouco móvel na planta, sendo por isso que os primeiros sintomas são visíveis nas folhas mais jovens e estas sintomatologicamente são distorcidas e pequenas (Johnson & Uriu, 1989; FAO, 1984).

A deficiência deste nutriente traduz-se no crescimento reduzido dos lançamentos, encurtamento dos nós, desfolha e manchas cloróticas das folhas (Johnson & Uriu, 1989). O crescimento da raiz é fortemente afetado, as raízes podem apodrecer e o caule enfraquece.

2.5.5. Boro (B)

Apenas uma parte do boro está disponível para as plantas. O boro está envolvido em vários processos dentro da planta, incluindo síntese de proteínas, transporte de açúcares, e no metabolismo de hormonas vegetais. O boro move-se quase exclusivamente através do xilema. Afeta a atividade de algumas enzimas, promove a permeabilidade da membrana facilitando o transporte dos hidratos de carbono, é essencial para a divisão celular, regula a relação potássio/cálcio e é essencial para a síntese de proteínas (FAO, 1984). Este elemento pode ser tóxico para níveis ligeiramente mais elevados do que os valores estabelecidos como normais (Johnson & Uriu, 1989).

A deficiência de boro é particularmente prejudicial para o crescimento ativo do caule e da raiz (Johnson & Uriu, 1989). As plantas que apresentam carência de boro, têm, por vezes, folhas quebradiças, não existe formação de flores e o crescimento da raiz é atrofiado (FAO, 1984).

2.5.6. Magnésio (Mg)

O magnésio tem importantes funções na ativação de reações enzimáticas importantes na molécula de clorofila (Johnson & Uriu, 1989; FAO, 1984). Promove a absorção e a translocação do fósforo e auxilia a movimentação dos açúcares no interior da planta (FAO, 1984). Este nutriente é muito móvel na planta, pelo que os sintomas iniciais de carência se verificam nas folhas mais velhas.

Esta deficiência caracteriza-se pelo aparecimento de uma clorose, podendo evoluir para uma necrose (Johnson & Uriu, 1989). Estas folhas são geralmente pequenas, quebradiças, curvadas para cima nas margens e podem acabar por secar. A planta acaba por ficar mais suscetível ao aparecimento de fungos (FAO, 1984).

2.7. Fertilização Racional Aplicada à Figueira

Como todas as culturas, a fertilização condiciona fortemente os valores da produção e qualidade dos frutos. A fertilização do figueiral, é então uma prática que promove valores altos de produtividade e qualidade dos figos, nomeadamente no que respeita ao fornecimento de

azoto, potássio e cálcio (Irget et al., 1999; Cobanoglu et al., 2008; Tomás, 2013). A fertilização racional pretende aplicar os nutrientes, às plantas ou ao solo, que se encontram em falta na época e na forma adequada. Para determinar as necessidades da cultura, é necessário realizar um balanço conhecido através das análises de solo e foliares (Dias, 1997).

A análise ao solo é a maneira mais certa de avaliar a fertilidade do mesmo dando informações necessárias para proceder à correção, fornecendo conhecimento correto para a realização da adubação da forma mais vantajosa. Como tal, a análise de solo é definida como uma técnica relativamente fácil que permite avaliar diretamente a fertilidade de um solo. Por outro lado, a análise foliar é uma importante ferramenta para obter informações relativas à nutrição das plantas e é definida como uma análise química através de folhas que permite identificar problemas nutricionais, obtendo os teores de macronutrientes e micronutrientes presentes na planta, diagnosticando quais os nutrientes que se encontram em défice ou em excesso (Barros, 2020).

A análise foliar é realizada porque é uma importante ferramenta de avaliação do estado nutritivo do pomar, uma vez que as folhas traduzem a disponibilidade das reservas na planta, a absorção dos nutrientes e a sua distribuição. Através desta análise obtém-se ainda informação de que algum nutriente se encontra em carência, com comportamento tóxico para a planta e a existência de alguns fenómenos de antagonismo e sinergismo. Este método de análise do estado nutritivo do figueiral deve respeitar critérios e um procedimento rigoroso e exigente (Tomás, 2013). As concentrações dos nutrientes nas folhas, nomeadamente do azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, ferro, zinco e manganês são um indicador para a interpretação do estado nutritivo da figueira (Brown, 1984). As análises foliares são, comparativamente, mais vantajosas que as análises ao solo pois estas últimas não fornecem informação suficiente para determinar a fertilização mais adequada, uma vez que o volume de solo explorado pelas raízes não é conhecido e existem diferenças entre a amostragem e a globalidade da parcela. Assim sendo, a análise foliar permite determinar de forma mais rápida e precisa os nutrientes disponíveis no solo para a planta (Jordão et al., 2016)

Apesar desta importância, os estudos neste âmbito para esta cultura são escassos (Cobanoglu et al., 2008; Sotiropoulos et al., 2020). Entre os nutrientes que podem vir a ser veiculados, os macronutrientes assumem importantes funções específicas para o metabolismo das plantas. *Ficus carica* distingue-se dos outros frutos pelas suas características organolépticas e são vários os fatores, incluindo a nutrição, que afetam a produção e qualidade dos figos (Alonso et al., 2019). Uma vez que os objetivos passam por obter as maiores produtividades e atingir o máximo de rentabilidade da produção agrícola, um dos pontos essenciais é a fertilização, que deve ser ajustada assim que seja necessário (Pineda et al., 2008).

2.8. Resposta da Cultura à Aplicação de Adubo Ternário (N - P - K)

Os macronutrientes (azoto, fósforo e potássio) são importantes fatores para a determinação do sucesso de qualquer cultura e quando fornecidos na dose correta determina um maior rendimento, qualidade e produção inicial (Sotiropoulos et al., 2020). A qualidade dos figos é fortemente afetada pela disponibilidade de nutrientes, especialmente o potássio e cálcio (Ferguson et al., 1990).

Sotiropoulos et al. (2020) realizaram um ensaio, em condições Mediterrânicas, na Grécia, para avaliar o efeito do azoto, fosforo e potássio, sob a forma de sulfato de amónio, sulfato de fósforo e sulfato de potássio, ao longo de dois anos. Os resultados obtidos por este autor relatam que o azoto apresenta um grande impacto no rendimento da produção, verificando-se resultados nítidos de que à medida que se aumentou a concentração de azoto, os valores do rendimento também aumentaram. Este autor concluiu que o tratamento mais benéfico e que levava a maiores produtividades seria aplicar 1 kg de azoto/árvore, 1,2 kg de fósforo/árvore e 0,6 kg de potássio/árvore. Este tratamento provocou maiores produções e uma maturidade dos frutos e colheita antecipada. Estes resultados foram ao encontro do que Irget et al. (2008) tinham constatado. Quanto ao teor de nutrientes nas folhas após a fertilização, verificou-se que, apesar de o azoto ser o nutriente mais aplicado, não era suficiente nas folhas. Por outro lado, a aplicação de fósforo foi suficiente, sendo que o aumento do fósforo disponível no solo não se refletiu nas folhas. O aumento do teor em potássio nas folhas e no solo não foi proporcional.

A aplicação destes três macronutrientes pode ser complementada com outros nutrientes, de forma a suprimir todas as necessidades da planta e tirar aproveitamento dos benefícios dos nutrientes, de forma a melhorar a produtividade e qualidade da produção. Irget et al. (2008) combinou, em diferentes proporções, a aplicação de azoto, fósforo e potássio com suplemento de cálcio. Os resultados demonstraram que a aplicação de NPK individualmente ou em combinação com o cálcio resulta num aumento de produção de 4 kg/árvore. O acréscimo do cálcio, teve um efeito na diminuição do rachamento, do escaldão dos frutos, ou seja, nos principais problemas da qualidade do figo. Resultou ainda o aumento do peso dos frutos, ou seja, a aplicação resultou em vantagens significativas na melhoria da qualidade dos figos. Este autor verificou ainda que o aumento de NPK provocou um aumento significativo de potássio nos frutos, reduzindo assim o escaldão dos frutos, enquanto a diminuição de NPK reduz os níveis de potássio nos figos.

Cobanoglu et al., (2008) confirmou também as premissas anteriores, reforçando o papel da aplicação do azoto. Este autor verificou que as maiores taxas de azoto provocam um maior diâmetro e rebentos. Por outro lado, taxas maiores deste elemento provocaram um menor teor de sólidos solúveis e determinaram uma maior acidez do fruto.

2.9. Resposta da Cultura à Aplicação de Potássio

Apesar de escassos, existem estudos que comprovam os efeitos benéficos da aplicação de potássio. Mimoun et al. (2017) confirmaram, para a cultivar Bouhouli, o que em outros estudos já se tinha verificado. O potássio tem uma elevada influência nos parâmetros de qualidade do figo e reduz o fendilhamento do fruto. A aplicação deste nutriente provocou um aumento significativo do peso do fruto, aumento de sólidos solúveis e permitiu um amadurecimento mais precoce dos frutos. Os teores de potássio analisados nas folhas revelaram que as concentrações deste também aumentaram. Soliman et al. (2018) veio a verificar a mesma resposta do figueiral à aplicação de potássio para a cultivar Brown Turkey. averiguou uma melhoria em todas as características físicas (peso, volume e dimensões do fruto) e químicas (acidez total, teor de sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores e teor de humidade) que definem a qualidade do fruto e a produção. Este autor descreve ainda uma influência positiva da aplicação deste nutriente com o teor foliar do azoto e potássio. Por outro lado, verificou que a concentração foliar do fósforo diminuía. Yousef et al. (2017), confirma também estes resultados enumerados, verificando para a cultivar 'Sultani', a aplicação de potássio sob diferentes formas e concentrações reforçam o estado nutritivo das figueiras, demonstrando-se num aumento de área foliar, teor em nutrientes, bem como a melhoria das características físicas do fruto.

2.10. Resposta da Cultura à Aplicação de Nitrato de Potássio e Nitrato de Cálcio

Irget et al. (1999), apurou qual seria o efeito da aplicação de nitrato de potássio e de cálcio, individualmente e em aplicação conjunta. A aplicação de nitrato de cálcio tanto individualmente como em combinação com nitrato de potássio, aumentou o conteúdo deste nutriente em várias partes da planta. Por outro lado, devido às relações de antagonismo, a aplicação de nitrato de cálcio combinado com o nitrato de potássio provocou um aumento do teor de potássio, mas a uma diminuição do teor em cálcio. A aplicação de nitrato de potássio assumiu um papel importante na qualidade do fruto através do seu efeito na cor, textura e açúcares totais. Ao invés, aplicações de nitrato de cálcio resultaram em frutos mais duros e escuros, ou seja, frutos de menor qualidade. Este autor assume que a combinação destes dois adubos é a mais favorável para a produção e qualidade dos figos.

2.11. Resposta da Cultura à Aplicação de Potássio e Magnésio

Çokuysal et al. (1993) realizou um ensaio experimental com figueiras com 10 anos da cultivar 'Calimyrna' com a aplicação de potássio em 4 níveis (0; 150, 300, 450 g/árvore). O azoto e o fósforo (P_2O_5) foram doses fixas, 199 g/árvore e 250 g/árvore, respetivamente. No início da maturação dos frutos foram realizadas análises minerais às folhas e frutos e também caracterização qualitativa dos frutos.

Estes autores obtiveram resultados significativamente diferentes entre os tratamentos. Neste ensaio, a aplicação de potássio aumentou a concentração deste elemento, porém provocou um decréscimo de cálcio, magnésio e potássio. Quanto à análise foliar, os valores de azoto, potássio e magnésio mantiveram-se nos parâmetros de referência, mas o valor de fósforo e cálcio encontravam-se abaixo destes parâmetros, após a aplicação de potássio. Quanto aos frutos, os níveis de cálcio e magnésio diminuíram, no entanto, o azoto aumentou quando se realizou a aplicação de potássio.

Assim, estes autores afirmam que a aplicação de potássio aumenta significativamente os níveis deste elemento nas folhas, os valores de fósforo nos frutos aumentaram irregularmente quando os teores de fósforo nas folhas mostravam um decréscimo contínuo deste elemento, após a aplicação de potássio. Os valores de azoto, não foram estatisticamente significativos na folha por aumento da concentração de potássio. O efeito do magnésio na qualidade dos frutos foi positivo, isto é, provocou um aumento nos parâmetros de qualidade definidos.

2.12. Resposta da Cultura à Aplicação Foliar de Boro e Cálcio

São vários os estudos que visam a melhoria da qualidade dos frutos e da produtividade, nomeadamente a pulverização com boro e cálcio, seja individualmente ou em conjunto (Yousef et al., 2017). Em relação ao boro, são vários os estudos que apontam para a importância deste nutriente. O boro é responsável pela absorção dos iões, floração (Wojcik & Wojcik, 2003) e desenvolvimento dos frutos (Peryea et al., 2003). A sua deficiência provoca quebra de rendimento. Este elemento está ainda envolvido na síntese de proteínas, transporte de açúcares e hidratos de carbono (Fattah et al., 2008).

Yousef et al. (2017) realizaram um ensaio experimental durante dois anos com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação foliar de cálcio e boro na cultivar 'Sultani'. Neste campo experimental, foram aplicados cálcio e boro separadamente e em conjunto.

Os resultados deste ensaio experimental, demonstraram que a aplicação de boro e cálcio resultou num impacto positivo no crescimento vegetativo, maior firmeza, nomeadamente no volume e peso dos frutos e no estado nutricional, nomeadamente no aumento de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro nas folhas. O boro tem influência em todos estes parâmetros uma vez que desempenha funções importantes na divisão celular, na estrutura da parede celular e no metabolismo. Este autor recomenda assim esta adubação foliar como suplemento, mas não como essencial no programa de fertilização. Contudo, a combinação de cálcio com boro conseguiu aumentar significativamente todos os parâmetros de qualidade nos frutos.

Através dos resultados deste estudo e outros é possível afirmar que a fertilização tem um impacto importante na produtividade e qualidade dos figos. A deficiência de macronutrientes durante o crescimento vegetativo e reprodutivo afeta o desenvolvimento da árvore, reduz o tamanho dos frutos ou até mesmo ausência de produção dos figos. Para além destas consequências, os nutrientes têm ainda um efeito importante na qualidade física e química dos frutos (Alonso et al., 2020).

3. Materiais e Métodos

3.1. Caracterização do Ensaio

3.1.1. Descrição do Local

Os ensaios decorreram em dois campos experimentais, Dordia da Casa e Dordia da Aroeira, localizadas em A-do-Freire, pertencente ao concelho de Torres Novas, distrito de Santarém, a uma latitude de 39°31'N, a uma longitude 8°34'W representados na figura 4.



Legenda:

- Dordia da Aroeira
- Dordia da Casa

Figura 4. Localização dos locais dos ensaios de fertilização (Dordia da Casa e Dordia da Aroeira) e coordenadas de A-Do-Freire.

3.1.2. Características Edafoclimáticas

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o município de Torres Novas, apresenta um clima quente e temperado, predominantemente Csa. Torres Novas tem uma pluviosidade média de 744 mm, com maior frequência no inverno (Climate-Data, 2020). Os meses mais quentes prolongam-se durante três meses, de 18 de junho a 20 de setembro, com uma temperatura média diária acima dos 28°C e temperatura mínima média de 17°C. A estação mais fria tem duração de 3,6 meses, de 17 de novembro a 4 de março, com uma temperatura máxima diária em média abaixo dos 18°C (Weather Spark, 2020).

O solo das parcelas em estudo é argilo-calcário. As análises ao solo realizadas em 2018 revelam pH é alto ultrapassando os limites da faixa favorável ao desenvolvimento da cultura (>7,5), o teor de matéria orgânica é baixo ($1,1 < MO (\%) > 2,0$) e a média do calcário ativo é elevada (>5%), valores característicos da cultura da figueira e da oliveira.

3.1.3. Material Vegetal

Na realização deste ensaio foram utilizadas figueiras (*Ficus carica* L.) de duas variedades - 'Pingo de Mel' e 'Figo Preto de Torres Novas'. O 'Pingo de Mel' tem um compasso de 6m x 6m nos dois pomares em estudo. O 'Figo Preto de Torres Novas' apresenta um compasso de 7m x 6m e 9m x 9m na Dordia da Aroeira e na Dordia da Casa, respectivamente.

Na figura 5A e 5B está representado o pomar da Dordia da Aroeira e da Dordia da Casa, respectivamente.



Figura 5. Pomar da Dordia da Aroeira (A); Pomar da Dordia da Casa (B).

3.1.4. Delineamento Experimental

Cada pomar (Dordia da Aroeira e Dordia da Casa) foi composto pelas duas variedades em estudo – ‘Figo Preto de Torres Novas’ e ‘Pingo de Mel’. Em cada um dos campos experimentais foram marcadas 15 árvores de cada uma das variedades (5 árvores em 3 repetições) para as duas modalidades. Cada modalidade correspondeu a um tipo de modalidade de fertilização: racional e tradicional. A fertilização racional foi definida como a fertilização realizada por hectare independentemente do compasso de plantação tendo como base as análises de solo e de folhas, a produção esperada e o tipo de adubo a aplicar. A fertilização tradicional foi definida como a fertilização realizada pelo produtor em que a fertilização por hectare depende do compasso de plantação uma vez que o produtor aplica, por intuição, determinado número de punhados de adubo por figueira independentemente do número de figueiras por hectare e não tem em conta o tipo de adubo que aplica.

No Anexo 1 estão os quadros referentes aos dois tipos de fertilização efectuados de 2018 e 2021. Em cada local, contabilizando as duas modalidades, encontravam-se 60 árvores, perfazendo um total de 120 árvores (das 2 variedades) nos dois locais do ensaio. O plano de atividades realizadas durante 2021 está descrito na figura 6.

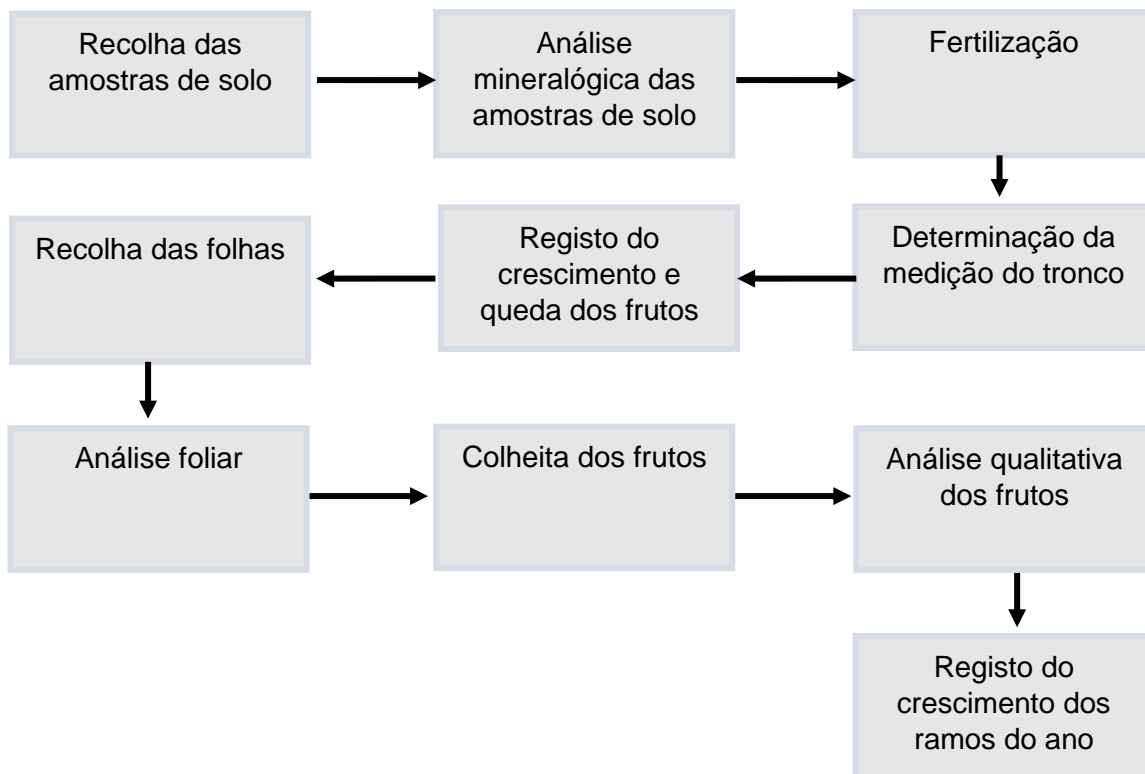


Figura 6. Esquema de atividades realizadas durante o projeto.

Os quadros 1 e 2 representam os estados fenológicos verificados durante a realização das atividades descritas anteriormente para o ‘Figo Preto de Torres Novas’ e para o ‘Pingo de Mel’, respetivamente.

Quadro 1. Estados fenológicos verificados durante a realização das atividades no 'Figo Preto de Torres Novas'.

Atividade	Data da realização	Estado fenológico
Recolha das Amostras de Solo	09/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Tradicional: 23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Fertilização	Racional: 26/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 30/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 06/05/2021	Aparecimento dos primeiros figos vindimos
		Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Medição do Tronco	23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Início da determinação do diâmetro dos figos	06/05/2021	Aparecimento dos primeiros figos vindimos
		Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Recolha das Folhas	06/07/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos vindimos
Início da colheita	10/08/2021	Colheita de figos vindimos

Quadro 2. Estados fenológicos verificados durante a realização das atividades no 'Pingo de Mel'.

Atividade	Data da realização	Estado fenológico
Recolha das Amostras de Solo	09/03/2021	Aparecimento dos primeiros figos lampos
	Tradicional: 23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Fertilização	Racional: 26/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 30/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
	Racional: 06/05/2021	Aparecimento dos primeiros figos vindimos
		Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Medição do Tronco	23/03/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Início da determinação do diâmetro dos figos	06/05/2021	Aparecimento dos primeiros figos vindimos
		Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos lampos
Recolha das Folhas	06/07/2021	Frutos bem definidos em desenvolvimento – figos vindimos
Início da colheita	19/08/2021	Colheita de figos vindimos

3.2. Recolha de Amostras de Solo

A recolha das amostras de solo foi realizada no dia 9 de março de 2021 junto das mesmas árvores onde foram realizadas as análises em 2018, na projeção das copas. Foram recolhidas 8 amostras de solo dos dois campos, Dórdia da Aroeira e Dórdia da Casa, nas duas variedades em ambas as modalidades. Em primeiro lugar, realizou-se uma limpeza com o pé de forma a remover ervas e pedras do local da recolha. De seguida, perfurou-se o solo com uma sonda com o auxílio de um maço. Após esta estar inserida a 50 cm no solo, realizou-se um movimento circular e uma força contrária à zona de corte, de forma a cortar uma fatia de solo. Posteriormente, retirou-se a sonda do solo e colocou-se a amostra num balde, onde a terra foi remexida, retirando-se todas as pedras, ervas e detritos vegetais. Por fim, colocou-se a terra em sacos de plásticos com a respetiva identificação. Na figura 7, encontra-se o procedimento descrito.



Figura 7. Procedimento da recolha das amostras de solo.

3.3. Análise das Amostras de Solo

Antes de iniciar a análise mineralógica das amostras de solo foi necessário colocar as amostras a secar ao ar livre durante 2 dias, de forma a eliminar a humidade restante, como está representado na figura 8A. Após a secagem, procedeu-se à moagem das amostras de solo com o auxílio de um pilão e à crivagem do material inferior a 2 mm (figura 8B).



Figura 8. Secagem das amostras (A); Moagem e crivagem a 2 mm das amostras (B).

A análise mineralógica dos solos foi realizada no laboratório de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia no dia 08 de abril de 2021. Foi determinada a textura de campo, a percentagem de calcário total e ativo, o valor de pH, condutividade elétrica, azoto, fósforo e potássio extraível, teor de matéria orgânica, bases de troca, microelementos e boro extraível.

A textura de campo foi determinada com apenas o recurso de água e com o auxílio de uma tabela guião de texturas de solo (figura 9).

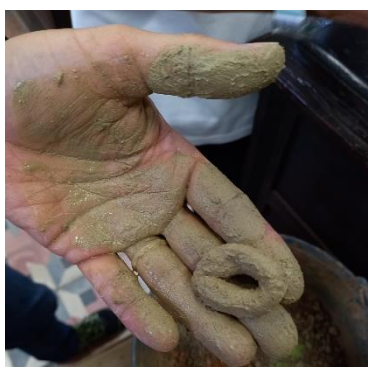


Figura 9. Determinação da textura de campo.

A percentagem de calcário ativo foi determinada por titulometria em extração com oxalato de amónio 0,1M, através do método Drouineau, definido por Gautheyrou et al., 1966.

Para a determinação da reação do solo e da condutividade elétrica foram pesados 10 g de amostra de solo. Após a pesagem juntou-se 25 ml de água, utilizada como extratante, e foi levado ao agitador durante 60 minutos. As leituras foram realizadas num potenciómetro e condutímetro, respetivamente (figura 10).



Figura 10. Potenciômetro e condutivímetro.

Na análise do fósforo e potássio extraível foram precisos 2 g de amostra de solo e 40 ml de extratante Egner-Rihem, método elaborado por Egner et al., 1960. As amostras foram colocadas no agitador durante 120 minutos. Posteriormente, os tubos foram colocados na centrifugadora, durante 7 minutos, e foram pipetados 10 ml para tubos de forma a realizar a leitura no OES Espectrofotometria VIS – ICP.

Uma vez que os locais de onde foram retiradas as amostras apresentavam carbonatos, foi necessário determinar, no Total Organic Carbonic (*TOC analyzer*) por via seca, o teor total de carbono e o carbono inorgânico para, posteriormente, ser determinado, por diferença, o teor de carbono orgânico e, por conseguinte, o teor de matéria orgânica presente nas amostras. Através dos resultados obtidos do carbono inorgânico foi determinado o teor de calcário total da amostra. Para esta determinação foram necessários 0,5 g de amostra. Relativamente às bases de troca - sódio (Na), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) - foi necessário pesar 2 g de amostra e utilizar, como extratante, 30 ml de acetato de amônio 1N e colocar no agitador durante 15 minutos. Foi necessário, para posterior leitura no ICP, centrifugar a extração durante 7 minutos e pipetar 10 ml para os tubos. Este método foi elaboado por Schollenberger et al., 1945.

Os microelementos - ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) - foram preparados com 40 ml de Lakanem, utilizado como extratante, e foram colocados no agitador durante 30 minutos. Para esta determinação foram utilizados 4 g de amostra de solo. Após o agitador, as amostras foram postas na centrifugadora, durante 7 minutos, e foram pipetados 10 ml para tubo para posterior leitura no ICP. O método de determinação dos micronutrientes foi proposto por Lakanen et al, 1971.

Gupta, 1943 definiu os procedimentos para a determinação do boro extraível. Numa balança, foram pesadas 12,5 g de solo para a avaliação do teor de boro extraível juntamente com 25 ml de CaCl_2 a 0,01N. O princípio para esta determinação foi a digestão a 100°C durante um período de 10 minutos. Após a digestão, os tubos com as respectivas amostras foram colocados a centrifugar, posteriormente, pipetados 10 ml, e por venturo leitura no ICP.

Por fim, foram pesados 6 g de solo para a determinação do azoto mineral. Para esta análise foram utilizados 30 ml de KCl 2N, como extratante, e agitado durante 60 minutos. Após a agitação, as amostras foram colocadas a centrifugar durante 7 minutos e pipetados 10 ml para posterior leitura de resultados no Skalar.

Os valores obtidos nas análises foram comparados com os valores dos quadros referentes aos valores de referenica para interpretação das análises do solo (INIAP, 2006).

3.4. Análise Foliar

Para a análise foliar foram colhidas, no dia 06/07/2021, 4 folhas saudáveis do terço médio dos lançamentos do ano, isentas de pragas e doenças visíveis, por quadrante em 15 árvores marcadas. As amostras foram devidamente armazenadas em envelopes de papel e etiquetadas (figura 11).



Figura 11. Colheita das folhas nos quatro quadrantes e colocação nos envelopes.

No dia seguinte, as amostras foram colocadas na estufa, a 65°C, durante um período de 5 dias (figura 12A). No dia 12/07/2021 iniciou-se a moagem para posterior análise (figura 12B).

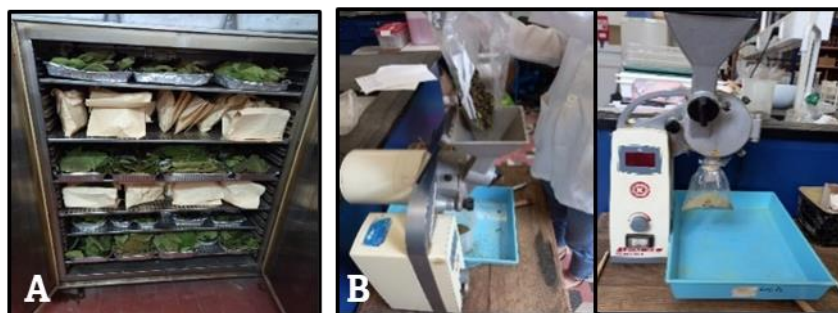


Figura 12. Estufa com as amostras (A); Moinho para moagem das folhas (B).

A análise mineralógica foi realizada no Instituto Superior de Agronomia no laboratório de Química Agrícola e teve por base a digestão das amostras.

Para tal, começou-se por pesar o tubo e posteriormente adicionado cerca de 0,5 g de amostra, onde foi colocado na estufa de modo a obter o peso seco da amostra passadas 24 horas. Após esta determinação foram adicionadas às amostras ácido clorídrico e ácido nítrico

na proporção de 3:1. Após a digestão foi adicionado um volume de 50 ml de água. Após sedimentação de todas as partículas as amostras foram pipetadas e lidas no ICP.

Para a determinação do azoto nas folhas foi utilizado o *Dumas Nitrogen Analyzer*. Num primeiro passo, foi necessário pesar, numa balança analítica, para cada uma das 70 amostras, entre 90 mg e 100 mg para um copo de papel de alumínio como se encontra ilustrado na figura 21. Depois da pesagem, o suporte foi fechado em quatro e apertado, obtendo uma cápsula. Por fim, as cápsulas são colocadas numa caixa para serem lidas, posteriormente, no equipamento (figura 13).



Figura 13. Suporte para fechar a amostra.

Os valores obtidos nas análises foram comparados com os valores dos quadros referentes aos valores de referencia para interpretação das análises foliares da figueira do anexo 4 (INIAP, 2006).

3.5. Fertilização

Em 2021 a fertilização foi realizada em duas modalidades – racional (quadro 3) e tradicional. A quantidade a aplicar por hectare foi a mesma para a Dordia da Casa e Dordia da Aroeira, porém a quantidade por árvore foi calculada com base no compasso. Compassos mais largos corresponderam a maiores quantidades de adubo a aplicar. No quadro 1 está representado a quantidade de adubo composto 8:12:18 aplicado na fertilização racional. No anexo 2 e 3 está apresentado a quantidade de nutrientes aplicados entre o ano 2018 e 2021.

Quadro 3. Quantidade de adubo composto 8:12:18 aplicado na fertilização racional.

Variedade	Local	Compasso	Unidades a aplicar (Kg)	Adubo a aplicar (Kg/ha)	Quantidade/árvore (Kg)	Quantidade/15 figueiras (Kg)
'Figo Preto de Torres Novas'	Dordia da Aroeira	7x6	60	333,0	1,4	21,0
	Dordia da Casa	9x9	60	333,0	2,7	40,6
'Pingo de Mel'	Dordia da Aroeira	6x6	60	333,0	1,2	18,0
	Dordia da Casa	6x6	60	333,0	1,2	18,0
Total						97,5

Na modalidade tradicional, realizada pelo produtor, foram aplicadas seis mãos cheias do adubo 8:12:12, equivalendo a cerca de 700 g por planta. Esta atividade foi realizada no dia 23 de março de 2021.

A quantidade fornecida de nutrientes na fertilização racional foi calculada com base nos resultados obtidos da análise foliar realizada em 2018 e na produção esperada e foi realizada em quatro fases. As duas primeiras foram adubações ao solo e foram realizadas a 23 de março de 2021 e a 06 de maio de 2021. A primeira aplicação teve como base o potássio sendo utilizado $333,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de 8:12:18. Na segunda aplicação foi aplicado $162,9 \text{ kg ha}^{-1}$ de sulfato de amônio. Para satisfazer as necessidades de boro e magnésio foram realizadas adubações via foliar. No dia 26 de março de 2021 foi aplicado 200 g de Solibor e, no dia 30 de março de 2021, 5 kg de sulfato de magnésio – EPSOTOP.

A fertilização foi realizada a lanço sobre a projeção da copa das árvores e foram utilizados medidores, de 1,4 (figura 14A), 1,7 e 2,7 kg (figura 14B), para aplicar as doses previamente calculadas.



Figura 14. Medidor de 1,4 kg (A) e de 1,7 kg e 2,7 kg (B) utilizados na distribuição do adubo ternário 8:12:18.

3.6. Determinação da Área Seccional do Tronco

A determinação da área seccional do tronco, em cm², foi realizada no dia 23 de março de 2021 com recurso a um paquímetro, medido no lado poente, de forma a registar o diâmetro da árvore. Esta atividade foi realizada com o auxílio de uma ripa de madeira de 20 cm de forma a marcar o local da medição. É necessário ter especial atenção à direção e à altura medida para que a medição corresponda ao mesmo local onde foi medido pela primeira vez (2018). Após ter o registo do diâmetro os valores foram convertidos em área seccional através da equação 1, sendo D o diâmetro da árvore. Esta medição permite observar o crescimento da árvore ao longo dos 4 anos do projeto (figura 15).

Nas árvores em que o seu diâmetro ultrapassava os 50 cm, o aparelho de medição não era suficiente para abranger o tronco, sendo por isso necessário recorrer a uma fita para registar o perímetro da árvore, para posteriormente, ser convertido em diâmetro.

Equação 1. Fórmula de cálculo da área seccional do tronco

$$\text{Área Seccional do Tronco} = \frac{\pi}{4} \times D^2$$



Figura 15. Medição do diâmetro das árvores.

3.7. Crescimento dos Frutos

Para formar uma curva de crescimento dos frutos foram marcadas, com fita sinalizadora, azul para fertilização racional e vermelha para corresponder à fertilização tradicional, 5 árvores de cada modalidade nas duas variedades em estudo, 4 ramos, de forma aleatória, um em cada quadrante (Norte, Este, Sul e Oeste), apenas no pomar da Dordia da Aroeira (figura 16).



Figura 16. Marcação das árvores para registo do crescimento dos frutos.

Após a marcação das árvores foram registados o número de frutos em cada nó e o seu respetivo diâmetro com o auxílio de um paquímetro digital na variedade 'Figo Preto de Torres Novas' (figura 17A) e 'Pingo de Mel' (figura 17B). Esta medição foi registada quinzenalmente até à maturação dos mesmos. A partir desta fase, a medição começou a ser realizada semanalmente.



Figura 17. Medição do diâmetro dos frutos com auxílio de um paquímetro digital no 'Figo Preto de Torres Novas' (A) e 'Pingo de Mel' (B).

3.8. Colheita dos Frutos

A colheita dos figos foi escalonada e as árvores dos frutos a colher foram marcadas. Foi selecionado um figo por quadrante, para um balde, em 15 árvores, sendo 3 repetições por 5 árvores. Os figos foram escolhidos ao acaso, tendo apenas atenção em excluir figos em fase de passa ou verdes. Após a recolha dos 60 frutos para o balde, os figos foram transferidos para caixas de plástico. Desta amostra de figos recolhidos, foram pesados 40 figos para determinação do rendimento e os restantes 20 foram utilizados para análise qualitativa.

3.9. Análise Qualitativa dos Frutos

Para a análise qualitativa efetuada na Estação de Fruticultura do INIAV em Alcobaça, dos 20 frutos colhidos, foram analisados os parâmetros: peso, calibre, altura, comprimento do pedúnculo, cor, a existência de feridas, dureza do fruto e teor de sólidos solúveis. O peso foi determinado através de uma balança de bancada (balança analítica Salter, modelo 235 6S) e tanto o calibre (figura 18A), a altura (figura 18B), como o comprimento do pedúnculo (figura 18C) foram determinados através do paquímetro digital.

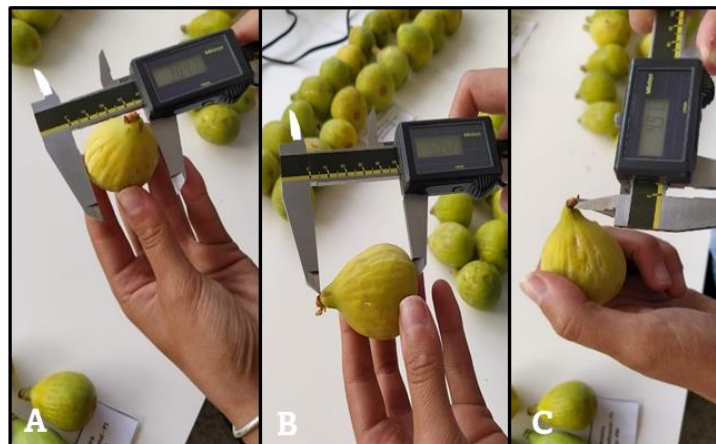


Figura 18. Utilização do paquímetro digital para determinação do calibre (A), da altura (B) e do comprimento do pedúnculo (C).

A dureza foi determinada, pelo método não destrutivo, através do Durofel, (COPA technologie S.A.(CTIFL), em duas zonas do figo, utilizando o valor médio desta determinação para os resultados expressos em unidades Durofel (0 a 100) usando uma ponta de 0,5 cm² (figura 19A). O teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix, foi determinado com um refratómetro de bancada (HI 96800) (figura 19B) e os parâmetros colorimétricos foram avaliados através de um colorímetro (Kronica Minolta CR400) (figura 19C). Neste parâmetro foi determinado a luminosidade (L), as coordenadas cromáticas (a e b), dos quais foram calculados o valor do croma (C) e a tonalidade (°Hue) de acordo com McGuire (1992).



Figura 19. Medição da firmeza com o Durofel (A); Refratômetro de bancada (B); Colorímetro (C).

3.10. Crescimento dos Ramos do Ano

Foi determinado o crescimento dos ramos do ano através de uma fita métrica moldável, de forma a acompanhar a curvatura do ramo. Os ramos foram medidos desde a base da escama terminal até à base do crescimento do ramo. Esta medição encontra-se representada na figura 20.



Figura 20. Medição do ramo do ano.

3.11. Análise Estatística

A análise de estatística dos dados foi realizada com o software Statistix versão 9. Os dados foram analisados através da análise de variância a um fator (tipo de fertilização) e no caso da produção e qualidade dos frutos a dois fatores (fertilização e época de colheita), verificando a existência, ou não, de diferenças estatísticas significativas ($p \leq 0,05$). Para o estudo comparativo entre as diferenças médias entre modalidades (tradicional e racional) foi realizado o teste de Tukey com $\alpha = 0,05$.

4. Resultados e Discussão

4.1. Análise de Solo

As análises de solo apresentam um papel importante na utilização e gestão dos corretivos do solo e fertilizantes utilizados no sistema de produção. A eficiência do uso dos corretivos do solo e fertilizantes está diretamente relacionada com as condições edáficas, nomeadamente às concentrações dos elementos químicos e das características da reação e condutividade do solo, pelo que, devem ser realizadas análises de solo, que por sua vez permitem uma avaliação eficiente na fertilidade do solo. Os resultados das análises de solo realizadas em 2021 e a respetiva comparação com os resultados obtidos no ano 2018 antes da realização do ensaio encontram-se nos quadros 4 ao 7.

Quadro 4. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Aroeira no 'Figo Preto de Torres Novas' (n=3).

Dordia da Aroeira – 'Figo Preto de Torres Novas'				
Parâmetros		Resultados 2018	Resultados 2021	Resultados 2021
			Fertilização tradicional	Fertilização racional
pH		7,84	8,39	8,44
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)		180,5	175	165
Carbono inorgânico (%)		2,90	2,95	2,72
Carbono orgânico (%)		1,11	1,34	1,45
Matéria orgânica (%)		1,91 (B)	2,31 (M)	2,50 (M)
Calcário total (%)		24,16	24,57	22,66
Calcário ativo (%)		10,81	7,78	10,81
Macronutrientes extraíveis (%)	K ₂ O	235,7 (MA)	186,2 (MA)	216,8 (MA)
	P ₂ O ₅	71,5 (M)	39,1 (B)	38,3 (M)
Azoto (mg kg^{-1})	N-NO ₃	4,16	4,72	4,53
Micronutrientes (mg kg^{-1})	Fe	34,5 (M)	27,5 (M)	40,2 (A)
	Cu	3,6 (M)	2,8 (A)	3,2 (A)
	Zn	0,3 (MB)	0,3 (MB)	0,2 (MB)
	Mn	40,4 (M)	37,4 (M)	30,0 (M)
	B	0,44 (M)	0,22 (B)	0,13 (MB)
Bases de troca (cmol kg^{-1})	Na	0,09 (MB)	0,06 (MB)	0,05 (MB)
	K	0,41 (M)	0,35 (M)	0,41 (M)
	Ca	37,33 (MA)	29,95 (MA)	29,52 (MA)
	Mg	0,83 (B)	0,90 (B)	0,90 (B)

MB – muito baixo. B – baixo. M – médio. A – alto. MA – muito alto.

No pomar da Dordia da Aroeira para o 'Figo Preto de Torres Novas' verifica-se que o pH sofreu um pequeno acréscimo nas análises de 2021, porém não é significativo. Este aumento poderá estar relacionado com as condições climáticas verificadas ao longo dos 4 anos, por exemplo a precipitação. Os valores da precipitação acumulados até à recolha de solo foram

de 175 mm, valor este superior à média para a zona (159 mm). É de notar que o valor do pH verificado nestes dois anos não é favorável para o desenvolvimento da cultura, uma vez que, os valores obtidos estão acima da faixa favorável ao desenvolvimento da cultura ($6 < \text{pH} < 7,5$), o que poderá comprometer a disponibilidade de alguns nutrientes e a decomposição da matéria orgânica.

Na fertilização tradicional verifica-se um aumento do carbono inorgânico no solo, o que implica que, o calcário total seja superior aos valores encontrados em 2018, uma vez que estes dois parâmetros se correlacionam. Por outro lado, na fertilização racional, observou-se um decréscimo do teor de calcário inorgânico no solo e, conseqüentemente, uma diminuição no calcário total. Este comportamento, nesta última modalidade, é justificado pelo facto de se ter aplicado enxofre ao solo na forma de sulfato de amónio, contribuindo assim, para a diminuição dos teores de calcário no solo devido ao seu poder acidificante no solo, devido ao processo de nitrificação do ião amónio. O teor de calcário total no solo é superior a 15%, sendo por isso um solo denominado calcário (FAO, 2020). No que respeita aos valores de calcário ativo verifica-se uma diminuição na fertilização tradicional, no entanto, na fertilização racional o valor obtido foi igual às análises realizadas em 2018. Em ambos os anos, os valores são considerados elevados ($>5\%$), sendo estes valores característicos para esta cultura ou para a oliveira, uma vez que são estas que toleram estes teores elevados. O carbono orgânico sofreu um acréscimo no solo verificado nas análises de 2021, o que por sua vez, implicou maiores teores de matéria orgânica no solo, acompanhados também por um aumento de azoto no solo. Assim sendo, os teores de matéria orgânica, evoluíram de baixos a médios.

Apesar do solo, em 2018, não apresentar quaisquer problemas de salinidade, os valores de condutividade elétrica decresceram em ambas as modalidades, sendo na fertilização racional onde se verificou um maior decréscimo.

Os macronutrientes extraíveis diminuíram nos resultados obtidos em 2021. É de notar que o potássio continua na classe muito alta, sendo que a fertilização racional apresenta maior concentração deste elemento, porém o fósforo, em 2018, era médio e, nas análises realizadas no presente ano, encontra-se na classe baixa em ambas as modalidades de fertilização. Este elemento é pouco disponível em solos calcários (FAO, 2020) e é fortemente dependente do valor do pH do solo, sendo que a pH superior a 7,5, este elemento tende a reagir com o cálcio e magnésio formando compostos menos solúveis, como fosfatos bicálcicos e tricálcicos, tornando este elemento pouco disponível (Ellsworth & Hopkins, 2005; Barros, 2020). Ambas as premissas se verificam para na Dordia da Aroeira, sendo justificado os valores baixos de fósforos encontrados.

Vários estudos indicam que a tendência para este tipo de solos, calcários e pH elevado, é apresentarem alguma deficiência dos micronutrientes, especialmente o ferro e manganês, mas tal não se verificou em relação ao ferro, manganês e cobre, uma vez que a concentração

de ferro aumentou na fertilização racional comparativamente a 2018, contudo manteve a classe média. O zinco é um nutriente muito importante para a cultura da figueira (LQARS, 2006), porém, este micronutriente continua a apresentar níveis muito baixos no solo, tal como se verificava no primeiro ano de análise ao solo, tanto na fertilização racional como na tradicional. Nas análises realizadas em 2021, os níveis de boro no solo também apresentaram um comportamento decrescente em relação às análises efetuadas no primeiro ano de projeto, assumindo valores na classe baixa, quando no primeiro ano se encontravam na classe média.

A Capacidade de Troca Catiónica é alta (31 cmol kg^{-1}) e o complexo de troca catiónica é dominado pela presença de cálcio ocupando cerca de 96% das posições de troca (grau de saturação em Ca^{2+}). O magnésio apesar de continuar baixo, verifica-se um aumento no último ano de análise em ambas as modalidades.

Todos os restantes elementos diminuíram a sua concentração no solo, porém mantiveram a mesma classe. O sódio continua a apresentar valores muito baixos e o potássio concentrações médias.

Quadro 5. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Aroeira no 'Pingo de Mel' (n=3).

Dordia da Aroeira – 'Figo Pingo de Mel'				
Parâmetros		Resultados	Resultados	Resultados
		2018	2021	2021
			Fertilização tradicional	Fertilização racional
	pH	8,18	8,60	8,70
	Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	133,4	153,0	136,0
	Carbono total (%)	3,39	3,59	3,52
	Carbono inorgânico (%)	2,36	2,68	2,55
	Carbono orgânico (%)	1,03	0,91	0,97
	Matéria orgânica (%)	1,78 (B)	1,57 (B)	1,67 (B)
	Calcário total (%)	19,66	22,32	21,24
	Calcário ativo (%)	7,25	7,12	6,86
Macronutrientes extraíveis (mg kg^{-1})	K_2O	141,7 (A)	191,3 (MA)	168,9 (MA)
	P_2O_5	48,5 (B)	42,9 (B)	41,9 (B)
Azoto (mg kg^{-1})	N- NO_3	17,91	4,80	2,89
Micronutrientes (mg kg^{-1})	Fe	26,9 (M)	29,7 (M)	27,1 (M)
	Cu	4,3 (M)	3,5 (M)	3,5 (M)
	Zn	0,2 (MB)	0,2 (MB)	0,2 (MB)
	Mn	21,6 (M)	18,2 (M)	19,8 (M)
	B	0,31 (B)	0,19 (MB)	0,15 (MB)
Bases de troca (cmol kg^{-1})	Na	0,06 (MB)	0,06 (MB)	0,06 (MB)
	K	0,27 (M)	0,35 (M)	0,31 (M)
	Ca	40,11 (MA)	28,74 (A)	30,18 (MA)
	Mg	0,69 (B)	0,80 (B)	0,80 (B)

MB – muito baixo. B – baixo. M – médio. A – alto. MA – muito alto.

Tal como se verificou para o 'Figo Preto de Torres Novas', neste pomar, a reação do solo (pH) aumentou, porém, este acréscimo não é significativo. Apesar de não ser significativo, é de realçar que o valor do pH nos dois anos de análises não é favorável ao desenvolvimento da cultura, visto que, o pH favorável para a figueira está compreendido entre $6 < \text{pH} < 7,5$ (LQARS, 2006) e em 2018 o solo era pouco alcalino ($7,6 < \text{pH} < 8,5$) e em 2021 alcalino ($8,6 < \text{pH} < 9,5$).

Os valores de carbono inorgânico, para o 'Pingo de Mel' aumentaram, fazendo com que o calcário total também assumisse o mesmo comportamento. Por outro lado, verificou-se que a concentração de carbono orgânico diminuiu nas análises realizadas em 2021, implicando assim, um decréscimo do teor de matéria orgânica, mantendo-se a níveis baixos no solo. Os valores de azoto nas análises realizadas em 2021, diminuíram de forma acentuada, de $13 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ N-NO}_3$ na fertilização tradicional e $15 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ N-NO}_3$ na fertilização racional. Os valores de calcário total são superiores a 15%, tomando assim a designação de solo calcário (FAO, 2020). A percentagem de calcário ativo não se alterou nas últimas análises realizadas e continuam a apresentar valores superiores ao limiar de muitas outras culturas ($>5\%$). Apesar do aumento da condutividade elétrica em 2021, o solo continua sem problemas de salinidade, uma vez que se encontra abaixo do limiar salino ($<0,40 \text{ mS.cm}^{-1}$) (LQARS, 2006).

A concentração de potássio, macronutriente extraível, aumentou nas análises de 2021 em ambas as modalidades, verificando-se um maior aumento na fertilização tradicional. Assim sendo, em 2018, este elemento estava alto no solo e passou a estar muito alto nas últimas análises realizadas. À semelhança do que se verificou para o 'Figo Preto de Torres Novas', embora em concentrações menores, o teor de fósforo é inferior aos teores observados em 2018, continuando a apresentar-se em níveis baixos no solo, não existindo diferenças relevantes entre as duas modalidades. Verifica-se, ainda, que o pH do solo para o 'Figo Preto de Torres Novas' assume valores superiores aos do solo da variedade 'Pingo de Mel', para o mesmo pomar.

A disponibilidade dos micronutrientes não foi condicionada, com exceção do zinco que permanece em níveis muito baixos no solo. Os restantes micronutrientes, encontram-se na classe média nas duas modalidades (racional e tradicional) e o ferro é alto.

Os níveis de boro, tal como para 'Figo Preto de Torres Novas', em 2021, diminuíram, passando de níveis baixos, em 2018, para níveis muito baixos.

A Capacidade de Troca Catiónica é alta ($30,6 \text{ cmol kg}^{-1}$) e o complexo de troca catiónica é dominado pela presença de cálcio ocupando cerca de 96% das posições de troca (grau de saturação em Ca^{2+}). Apesar do teor de magnésio no solo continuar baixo, verificou-se um aumento no último ano de análise em ambas as modalidades, que também se verificou para o solo da variedade 'Figo Preto de Torres Novas'. Em relação ao potássio, no complexo de

troca, verificou-se um aumento nas últimas análises realizadas, porém mantém-se na classe média. As concentrações de cálcio decresceram, contudo, continuam em níveis muito altos no solo.

Quadro 6. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Casa no 'Figo Preto de Torres Novas' (n=3).

Dordia da Casa – 'Figo Preto de Torres Novas'				
Parâmetros		Resultados	Resultados	Resultados
		2018	2021	2021
			Fertilização tradicional	Fertilização racional
	pH	7,47	8,55	8,54
	Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	114	154	140
	Carbono total (%)	2,47	3,73	2,94
	Carbono inorgânico (%)	1,49	2,22	1,86
	Carbono orgânico (%)	0,98	1,51	1,08
	Matéria orgânica (%)	1,69 (B)	2,60 (M)	1,86 (B)
	Calcário total (%)	12,41	18,49	15,49
	Calcário ativo (%)	6,07	4,48	4,48
Macronutrientes extraíveis (mg kg^{-1})	K ₂ O	203,8 (MA)	180,0 (MA)	181,2 (MA)
	P ₂ O ₅	134,7 (A)	38,0 (B)	58,8 (M)
Azoto (mg kg^{-1})	N-NO ₃	240,82	3,26	3,21
Micronutrientes (mg kg^{-1})	Fe	41,3 (A)	53,2 (A)	37,2 (M)
	Cu	18,5 (MA)	9,6 (A)	12,9 (A)
	Zn	0,9 (B)	0,3 (MB)	0,4 (MB)
	Mn	35,7 (M)	34,8 (M)	22,7 (M)
	B	0,61 (M)	0,15 (MB)	0,20 (B)
Bases de troca (cmol kg^{-1})	Na	0,08 (MB)	0,09 (MB)	0,06 (MB)
	K	0,34 (M)	0,28 (M)	0,35 (M)
	Ca	36,71 (MA)	33,09 (MA)	28,13 (MA)
	Mg	0,76 (B)	0,90 (B)	0,90 (BA)

MB – muito baixo. B – baixo. M – médio. A – alto. MA – muito alto.

Em analogia ao pomar da Dordia da Aroeira, o valor de pH na Dordia da Casa também aumentou nas análises de 2021, não existindo diferenças entre as duas modalidades em estudo, contudo este aumento também é insignificante. O valor de pH em 2018 encontrava-se dentro dos valores favoráveis ao desenvolvimento da cultura ($6 < \text{pH} < 7,5$) (LQARS, 2006), contudo, em 2021 os valores são superiores a esta faixa favorável.

A percentagem do carbono inorgânico aumentou em ambas as modalidades. O teor de calcário total acompanhou a mesma tendência. No que respeita ao calcário orgânico, constataram-se valores superiores no ano de 2021, ao qual provocou um aumento no teor de matéria orgânica de 0,91% na fertilização tradicional (teor médio) e apenas 0,17% na modalidade racional (teor baixo). O calcário ativo diminuiu, e apresentou valores iguais nas duas modalidades em estudo.

As concentrações de potássio, expressas em K_2O , são muito altas nas análises realizadas, constatando-se apenas uma diminuição pouco significativa nos resultados de 2021. Não existem diferenças entre as modalidades. O fósforo no solo, em 2018, era classificado como muito alto, porém em 2021, verificou-se que as concentrações deste elemento são médias. É de notar, a diminuição drástica do teor de $N-NO_3$ nas análises efetuadas em 2021, contudo não existem diferenças entre modalidades.

Apesar do solo ser calcário, a disponibilidade dos micronutrientes não foi afetada com exceção do zinco e do boro. A concentração de ferro, em 2018, era alta, contudo no presente ano, a concentração na fertilização tradicional aumentou continuando em níveis altos e a modalidade racional diminuiu enquadrando-se na classe média. A concentração do cobre também decresceu, passando de classe muito alta a alta. Apesar do zinco ser um elemento essencial para a cultura, a sua concentração no solo decresceu, passando de baixo para muito baixo, não existindo diferenças entre as duas modalidades. Em ambos os anos, averiguou-se que o manganês apresenta classe média no solo, não se verificando alterações na concentração na fertilização tradicional, em relação a 2018, contudo, observou-se uma diminuição do teor deste elemento na modalidade racional.

A Capacidade de Troca Catiónica é alta ($31,9 \text{ cmol kg}^{-1}$) e o complexo de troca catiónica é dominado pela presença de cálcio ocupando cerca de 96% das posições de troca (grau de saturação em Ca^{2+}). O teor de magnésio continua baixo no solo, apesar de se verificar um aumento na sua concentração, contudo não existem diferenças entre modalidades. O teor de sódio manteve-se, continuando a níveis muito baixos no solo. O teor de potássio, no complexo de troca, continua na classe média, porém verifica-se uma diminuição da sua concentração na fertilização tradicional.

Quadro 7. Resultados análise de solo do ano 2018 e 2021 na Dordia da Casa no 'Pingo de Mel' (n=2)..

Dordia da Casa – 'Figo Pingo de Mel'				
		Resultados 2018	Resultados 2021	Resultados 2021
			Fertilização tradicional	Fertilização racional
	pH	8,06	8,50	8,49
	Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	179,6	161,0	149,0
	Carbono total (%)	2,03	2,45	1,95
	Carbono inorgânico (%)	1,02	1,00	0,94
	Carbono orgânico (%)	1,01	1,45	1,01
	Matéria orgânica (%)	1,74 (B)	2,50 (M)	1,74 (B)
	Calcário total (%)	8,50	8,33	7,83
	Calcário ativo (%)	4,09	3,17	2,64
Macronutrientes extraíveis (mg kg^{-1})	K ₂ O	136,0 (A)	413,0 (MA)	285,2 (MA)
	P ₂ O ₅	121,0 (A)	111,7 (A)	194,2 (MA)
Azoto (mg kg^{-1})	N-NO ₃	17,58	2,52	2,66
Micronutrientes (mg kg^{-1})	Fe	44,9 (A)	74,0 (A)	86,1 (MA)
	Cu	10,3 (A)	10,9 (A)	7,8 (A)
	Zn	0,8 (B)	0,7 (B)	0,7 (B)
	Mn	28,8 (M)	46,0 (A)	27,5 (M)
	B	0,49 (M)	0,23 (B)	0,17 (B)
Bases de troca (cmol kg^{-1})	Na	0,09 (MB)	0,09 (MB)	0,06 (MB)
	K	0,30 (M)	0,42 (M)	0,33 (M)
	Ca	39,07 (MA)	27,27 (MA)	26,15 (MA)
	Mg	0,67 (B)	0,80 (B)	0,63 (B)

MB – muito baixo. B – baixo. M – médio. A – alto. MA – muito alto.

O aumento da reação do solo não é significativo. O valor de pH em 2018 já assumia valores superiores ao intervalo favorável da figueira ($6 < \text{pH} < 7,5$) (LQARS, 2006), o qual se continuou a verificar nas análises realizadas em 2021. O solo continua sem apresentar problemas de salinidade ($< 0,81 \text{ mS cm}^{-2}$).

Ao invés do verificado no mesmo pomar para o 'Figo Preto de Torres Novas', a percentagem de carbono inorgânico manteve o mesmo valor de 2018. O resultado do calcário total não se alterou. O carbono orgânico na fertilização racional manteve-se inalterado (classe baixa), enquanto, na fertilização tradicional verificou-se um aumento da percentagem (classe média), em relação a 2018. Como consequência, o teor de matéria orgânica no solo na fertilização racional foi igual ao valor obtido em 2018 enquanto a fertilização tradicional assume valores superiores aos resultados da primeira análise. Estes resultados, são semelhantes aos encontrados no mesmo pomar na outra variedade em estudo – 'Figo Preto de Torres Novas'. As análises de 2021 revelaram que o calcário ativo diminuiu, verificando-se

uma diminuição para cerca da metade na fertilização racional, provocado pela aplicação de sulfato de amónio devido à nitrificação do ião amónio.

No que respeita aos macronutrientes extraíveis, verificou-se um aumento, maioritariamente na fertilização tradicional, com um aumento de $277 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ e na fertilização racional, cerca de $149 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$, passando de classificação alta para muito alta no solo. Apesar das dificuldades de disponibilidade do fósforo em solos calcários, verifica-se que este elemento se encontra em concentrações altas na fertilização tradicional e muito altas na modalidade racional. À semelhança dos resultados obtidos neste pomar na outra variedade, verifica-se uma diminuição do teor de azoto nas análises realizadas neste presente ano, não existindo diferenças significativas entre as duas modalidades.

Assim como os resultados anteriores, os micronutrientes não foram afetados pelo solo calcário com exceção do zinco e do boro. O ferro passou de alto para muito alto, verificando-se maior concentração deste elemento na modalidade racional. Quanto ao cobre, não existem alterações significativas no que respeita à fertilização tradicional, contudo, verificou-se uma diminuição na modalidade racional, porém em ambos os anos o teor deste elemento é classificado como alto. Ao encontro do que se verificou nos outros pomares, a concentração de zinco no solo continua em teores muito baixos em ambas as modalidades, embora seja um elemento importante na fertilidade da cultura. O manganês, encontrava-se em níveis médios no solo em 2018, e os resultados demonstram que os valores continuam semelhantes na modalidade racional, contudo verificou-se um aumento na modalidade tradicional tomando a designação de classe alta.

A Capacidade de Troca Catiónica é alta ($27,9 \text{ cmol kg}^{-1}$) e o complexo de troca catiónica é dominado pela presença de cálcio ocupando cerca de 95,8% das posições de troca (grau de saturação em Ca^{2+}). A concentração de magnésio no solo aumentou na fertilização tradicional e manteve-se na fertilização racional, continuando em teores baixos desde 2018. O teor de sódio manteve-se e os níveis no solo são muito baixos, tal como verificado para a variedade 'Preto de Torres Novas' no mesmo pomar. O potássio, no complexo de troca, continua na classe média.

Em forma de resumo, os resultados obtidos nas análises do presente ano, demonstram que o solo da Dordia da Casa e da Dordia da Aroeira apresentam características idênticas. São solos com pH alto, acima da faixa favorável ao desenvolvimento da figueira, o teor de matéria orgânica é baixo a médio, assumindo valores mínimos de 1,47% e valores máximos de 2,60%. Os valores de calcário ativo são elevados apenas na Dordia da Aroeira. Como era espectável, os valores de potássio extraível são muitos elevados e os de fósforos baixos, devido ao valor alto de pH. Porém, verificou-se que o fósforo apenas se encontra em concentrações baixas na Dordia da Aroeira pois na Dordia da Casa este elemento encontra-se em concentrações médias, com exceção na variedade 'Figo preto de Torres Novas' na

modalidade tradicional onde apresenta teores baixos. As concentrações de magnésio no solo são baixas o que poderá traduzir-se na dificuldade de este nutriente estar disponível para as plantas, o cálcio encontra-se em teores muito elevados no solo. No que respeita aos micronutrientes, destaca-se o zinco e boro por se encontrarem em níveis muito baixos e baixos no solo.

Sintetizando o estudo comparativo entre os resultados obtidos em 2018 e 2021, constatou-se que a fertilidade do solo se manteve ou diminuiu, registando uma diminuição nos teores de azoto, fósforo e boro em ambas as modalidades em estudo.

4.2. Análise Foliar

De forma a avaliar a necessidade e a disponibilidade dos nutrientes na planta realizou-se a análise foliar nos pomares da Dordia da Aroeira e Dordia da Casa nas duas variedades em estudo. Os resultados obtidos para o 'Pingo de Mel' estão representados nos quadros 8A e 8B.

Quadro 8. Resultados das análises de folhas para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira (n=3) (A) e na Dordia da Casa (n=3) (B).

'Pingo de Mel' – Dordia da Aroeira (A)												
Fertilização	Macronutrientes (mg Kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)					
	N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Na
Tradicional	2,1	0,2	1,1	0,6	0,3	3,5	152,8	41,4	17,8	7,8	43,6	682,6
Racional	2,0	0,2	1,0	0,6	0,3	3,1	125,5	42,4	16,6	8,6	55,3	899,8
Média	2,0	0,2	1,05	0,6	0,3	3,3	139,2	41,9	17,2	8,2	49,50	791,2
EPM	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	26,0	6,5	1,7	0,6	3,3	121,7
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

'Pingo de Mel' – Dordia da Casa (B)												
Fertilização	Macronutrientes (mg Kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)					
	N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Na
Tradicional	1,9	0,2	0,8	0,6	0,3	2,8	142,92	39,7	16,9	8,4	54,2	803,4
Racional	1,9	0,2	1,0	0,6	0,3	2,8	163,1	46,9	19,3	9,0	54,7	975,2
Média	1,9	0,2	0,9	0,6	0,3	2,8	153,0	43,3	18,1	8,7	54,4	889,3
EPM	0,1	0,02	0,1	0,1	0,0	0,5	25,8	2,1	2,2	1,1	8,9	108,5
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

No caso da Dordia da Aroeira, nenhum resultado é estatisticamente significativo entre as duas modalidades ($p > 0,05$), pelo que não é possível realizar uma análise entre as modalidades. Uma vez que não existem diferenças entre as modalidades, a análise será realizada para a média dos dois tipos de fertilização e será feita de acordo com os limites estabelecidos para os nutrientes nas folhas (INIAP, 2006). Assim sendo, todos os elementos encontram-se dentro dos limites estabelecidos com exceção do magnésio ($> 0,65$ mg Kg⁻¹) e do boro (50-100 mg Kg⁻¹), que se encontram insuficientes na figueira.

Tal como o caso da Dordia da Aroeira, no pomar da Dordia da Casa também não se verificaram diferenças significativas entre modalidades ($p > 0,05$), pelo que não é possível

comparar os dois tipos de fertilização. De acordo com INIAP (2006), o teor de potássio ($1 < K (\%) < 3$), magnésio ($> 0,65 \text{ mg Kg}^{-1}$) e cálcio ($3 < Ca (\%) < 5$) encontra-se abaixo do limite de referência.

A avaliação dos teores de nutrientes na planta para o 'Figo Preto de Torres Novas', nos dois pomares de ensaio, encontra-se ilustrado nos quadros 9A e 9B.

Quadro 9. Resultado da análise de folhas no figo 'Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira (n=3) (A) e na Dordia da Casa (n=3) (B).

'Figo Preto de Torres Novas' – Dordia da Aroeira (A)													
Fertilização	Macronutrientes (mg Kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)						
	N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Na	
Tradicional		0,2	1,5	0,6	0,3	4,1	100,5	27,2	21,9	7,5	59,3	714,9	
Racional		0,1	1,3	0,7	0,3	3,7	97,7	27,5	19,7	7,2	53,3	832,1	
Média		0,16	1,4	0,7	0,3	3,9	99,1	27,4	20,8	7,4	56,3	773,5	
EPM		0,0	0,2	0,1	0,1	0,8	18,9	4,5	4,7	1,0	9,6	152,7	
Prob (F)		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	

EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

'Figo Preto de Torres Novas' – Dordia da Casa (B)													
Fertilização	Macronutrientes (mg Kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg Kg ⁻¹)						
	N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Na	
Tradicional		0,2	1,3	0,8	0,4	4,3	99,5	35,4	21,8	7,2	60,8	710,0	
Racional		0,2	1,2	0,8	0,4	4,4	121,5	48,3	22,7	7,9	47,6	656,9	
Média		0,2	1,2	0,8	0,4	4,3	110,49	41,9	22,3	7,6	54,2	638,5	
EPM		0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	22,1	5,8	2,7	0,9	8,7	48,4	
Prob (F)		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	

EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Os resultados obtidos revelam a inexistência de diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre a fertilização racional e tradicional, na Dordia da Aroeira, logo não é possível comparar as duas modalidades. Numa análise das médias obtidas para as duas modalidades

neste pomar verificou-se que todos os elementos se encontram dentro dos valores limites nas folhas estabelecidos no INIAP (2006).

Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$), na Dordia da Casa, entre a modalidade racional e tradicional, ou seja, não é possível descrever conclusões sobre os dois tipos de fertilização em estudo. De acordo com os limites dos teores de nutrientes nas folhas estabelecidos por INIAP (2006), averiguou-se que todos os resultados se encontram dentro dos parâmetros normais, não existindo algum tipo de carência na figueira.

Uma boa fertilidade do solo acompanhará uma boa nutrição da planta, onde o primeiro sinal de avaliação do estado de fertilidade do solo será através do comportamento da planta (Barros, 2020). Assim sendo, os resultados obtidos na análise foliar serão confrontados com os resultados obtidos da análise de solo apresentado no capítulo anterior.

Como foi referido, a variedade 'Pingo de Mel' no solo da Dordia da Aroeira apresentou valores abaixo do limite de zinco, boro e magnésio em ambas as modalidades. Confrontando com as análises foliares, constatou-se que só se verificam carências de magnésio e boro. A figueira é uma cultura exigente em zinco (INIAP, 2006), contudo, apesar de estar abaixo dos limites estabelecido para o solo não se verificam carências nas folhas. Quanto ao solo da Dordia da Casa, o zinco, boro e magnésio foram os nutrientes que se encontravam em níveis muito baixos e baixos, contudo, os teores de nutrientes nas figueiras revelaram valores abaixo do mínimo para o caso do magnésio, cálcio e potássio, ou seja, apenas o magnésio coincide com os resultados da análise de solo. Estes resultados são justificados pelo facto de o complexo de troca ser dominado por cálcio (95,8%), o que torna o magnésio e o potássio indisponíveis para a planta, mesmo que os teores do solo sejam altos, como se verifica no caso do potássio. Johnson & Uriu (1989) relataram que o cálcio é um elemento que se movimenta, quase exclusivamente, no xilema da planta e, por ser um ião de grandes dimensões, é um elemento pouco móvel na planta, representando assim uma barreira para chegar à planta, sendo por isso, um elemento que apesar de se encontrar em elevadas concentrações no solo, se encontra abaixo dos limites de referência na planta.

No que respeita ao 'Figo Preto de Torres Novas', verificou-se que apesar do solo apresentar alguns nutrientes abaixo dos limites estabelecidos, nomeadamente, o zinco, boro e magnésio, nas amostras foliares não existem nutrientes nas folhas abaixo dos valores de referência. Uma vez que estes resultados demonstraram que, contrariamente ao 'Pingo de Mel', o 'Figo Preto de Torres Novas' apresenta nutrientes abaixo do limite no solo, mas que não se verificam na análise foliar, poderá querer indicar que esta última variedade é menos exigente a nível nutricional, e por isso, apesar de os elementos se encontrarem a níveis muito baixos e baixos no solo continuam a ser suficientes para as exigências da planta.

4.3. Crescimento do Tronco

A determinação da área seccional das figueiras permite determinar o crescimento das árvores, em cm^2 . As figuras 21 e 22 representam as diferenças na área seccional do tronco, entre 2021 e 2018, para o 'Figo Preto de Torres Novas' e 'Pingo de Mel', respetivamente.

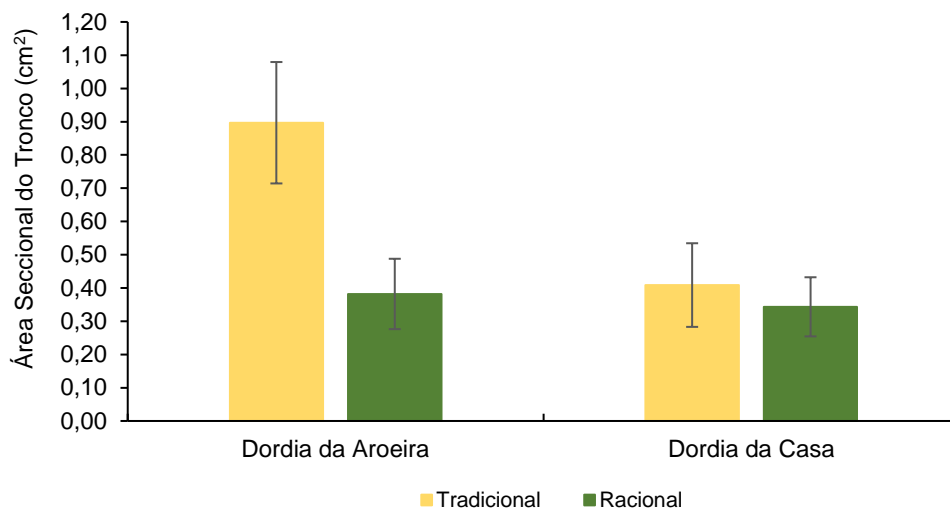


Figura 21. Diferença da área seccional da figueira entre 2021 e 2018, em cm^2 , no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira e Dordia da Casa. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média

Os resultados obtidos da área seccional do tronco para o 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira são superiores na fertilização tradicional ($p=0,011$), com uma diferença entre modalidades de cerca de $0,5 \text{ cm}^2$. Na Dordia da Casa, os valores obtidos nas duas modalidades são semelhantes, verificando uma área seccional do tronco de $0,4 \text{ cm}^2$ e $0,3 \text{ cm}^2$ para a modalidade tradicional e racional, respetivamente. Contudo, neste pomar, não existem diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) entre os dois tipos de fertilização.

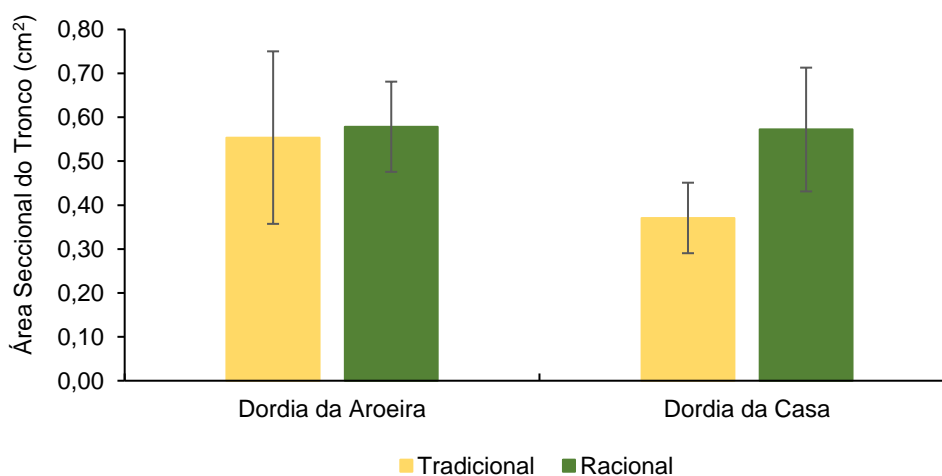


Figura 22. Diferença da área seccional da figueira entre 2021 e 2018, em cm^2 , no 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira e Dordia da Casa. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média

Para o 'Pingo de Mel', não se verificam diferenças estatísticas entre as duas modalidades em estudo ($p > 0,05$). As áreas seccionais na Dordia da Aroeira são iguais – 0,6 cm² e, na Dordia da Casa, o tradicional obteve 0,4 cm² e no racional a área seccional do tronco atingiu os 0,6 cm².

4.4. Análise da Produção na Variedade 'Pingo de Mel'

4.4.1. Crescimento dos Figos 'Pingo de Mel'

Durante o desenvolvimento dos frutos foi registado o seu crescimento no pomar da Dordia da Aroeira, através do seu diâmetro, em mm, de forma a construir uma curva de crescimento, que se encontra representada na figura 23, para o figo 'Pingo de Mel'.

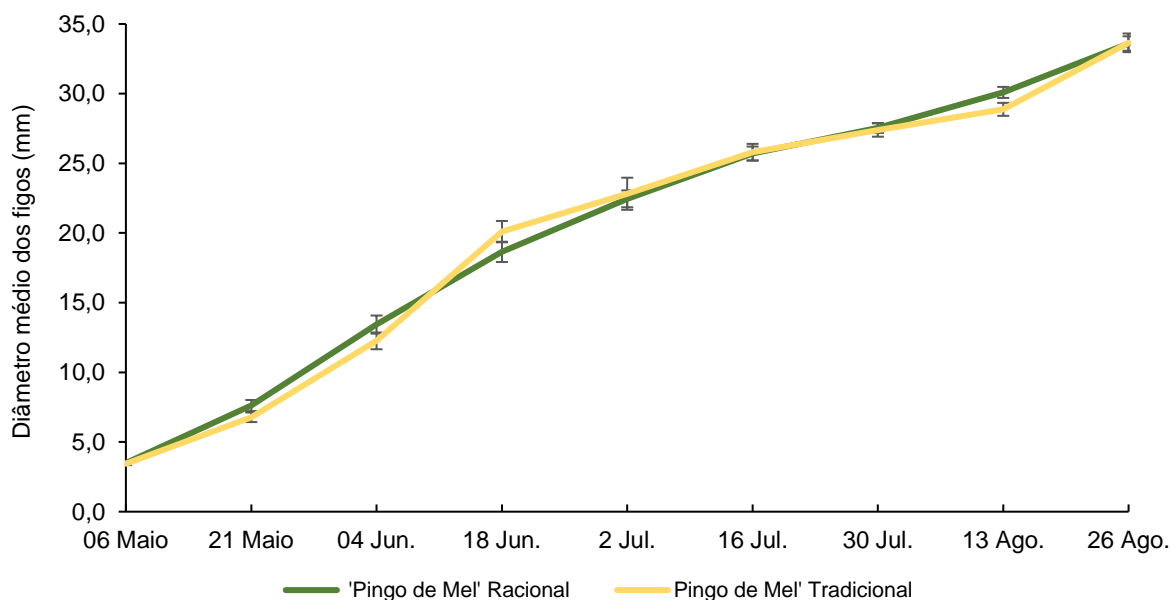


Figura 23. Diâmetro médio dos frutos, em mm, para o 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.

No caso do 'Pingo de Mel', verificou-se que as curvas de crescimento foram semelhantes não existindo diferenças estatísticas significativas entre modalidades, com exceção do dia 13/08, em que a fertilização racional foi superior à tradicional.

Tal como foi descrito por Flaishman et al. (2008) os figos apresentaram três fases de desenvolvimento. Para ambas as modalidades, verificou-se esta tendência, no entanto foi mais evidenciada na fertilização tradicional. A primeira fase verificou-se um aumento do diâmetro muito rápido, a segunda fase revelou uma tendência de estabilização onde não existe grande mudança no diâmetro do fruto e na terceira, e última fase, uma taxa acelerada do aumento do diâmetro. No caso da fertilização tradicional, os períodos correspondentes à primeira e última fase foram do início dos registos ao dia 18/06 e do dia 13/08 ao final dos registos, respetivamente. As fases intermédias entre estas datas corresponderam à fase 2.

Tal como Flaishman et al. (2008) publicaram, o diâmetro dos figos é superior nos gomos inferiores e, no caso deste trabalho, foram encontrados figos maiores nos nós 2, 3 e 4 em ambas as modalidades em estudo.

Para estudar o efeito da influência dos quadrantes no crescimento dos frutos, realizou-se uma análise por quadrante entre as duas modalidades. Através da figura 24A, é possível

observar que existem diferenças estatísticas significativas no quadrante Norte na fase inicial (21/05 a 04/06) e na fase final (13/08), onde a fertilização racional foi superior à tradicional. No período intermédio do desenvolvimento dos frutos não se verificaram diferenças entre as duas modalidades. Neste quadrante, na fertilização racional e tradicional, a maior média obtida do diâmetro médio dos frutos foi 33,7 mm e 33,0 mm e o mínimo 3,5 mm e 3,1 mm, respetivamente.

À semelhança do que foi verificado para o quadrante Norte, o quadrante Este apresentou diferenças significativas no início (21/05 a 04/06) e no fim (13/08) do crescimento dos frutos, registando-se valores superiores na modalidade racional. No intermédio da curva de crescimento as modalidades igualaram-se não existindo diferenças significativas entre modalidades (figura 24B). O maior e o menor valor de diâmetro obtido neste quadrante para a fertilização racional foram de 35,0 mm e 3,7 mm, respetivamente. Quanto à modalidade tradicional, o maior valor foi de 33,0 mm e 3,33 mm para o menor valor. Foi neste quadrante que se encontra o maior diâmetro na fertilização racional.

No que respeita aos resultados para o quadrante Sul, verificou-se, através da análise do erro padrão ilustrado na figura 24C, que a partir do dia 18/06 as duas modalidades passaram a ser estatisticamente diferentes. No entanto, ao contrário do que se observou nos outros quadrantes, este quadrante apresenta valores superiores na fertilização tradicional. O diâmetro máximo obtido foi, portanto, na modalidade tradicional (36,0 mm), enquanto a fertilização racional obteve um diâmetro máximo de 32 mm. Os valores mínimos obtidos na modalidade tradicional e racional foram 4,0 mm e 3,2 mm, respetivamente. Foi neste quadrante que se obteve o maior diâmetro na modalidade tradicional.

Os resultados obtidos no quadrante Oeste (figura 24D), revelaram que os diâmetros obtidos foram superiores na fertilização racional, porém só se verificaram diferenças estatísticas significativas, com recurso ao erro padrão, nos dias 13/08. O diâmetro na fertilização racional variou entre 3,7 mm e 33,7 mm e, na modalidade tradicional, entre 3,3 mm e 32,4 mm.

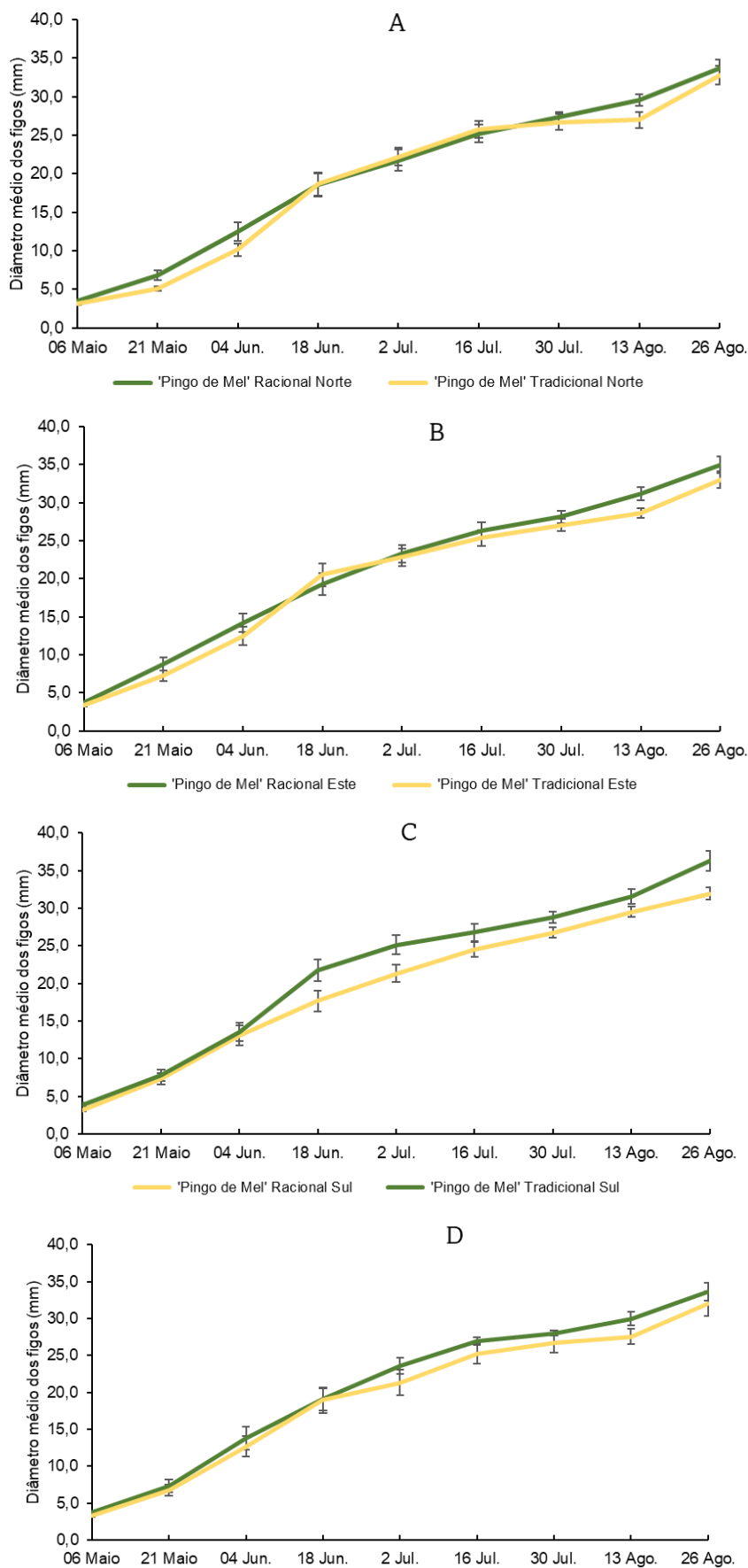


Figura 24. Diâmetro médio dos frutos, em mm, no quadrante Norte (A), Este (B), Sul (C) e Oeste (D) na variedade 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.

O número de figos por modalidades foi superior na fertilização racional (figura 25). O erro padrão representado no gráfico é mínimo e por isso verificam-se diferenças estatísticas com exceção do dia 06/05 e 04/06. No racional, o maior número obtido foi no dia 16/07 (147 figos) e no qual se manteve constante até ao dia 13/08. Nesta data o número de figos diminuiu (145 figos) provocado pela queda dos frutos, mantendo este valor até ao final dos registos. Por outro lado, na fertilização tradicional, o maior número de figos obtido verificou-se no dia 30/07 (133 figos), 15 dias após a modalidade racional, mantendo este valor na medição seguinte. Posteriormente este valor decresceu em dois figos também provocado pela queda dos frutos, ficando com um total de 131 figos. Tanto na modalidade tradicional como no racional, foi nos nós 5, 6 e 7 onde se verificaram maior média do número de frutos, com o mínimo de 0 frutos e máximo de 2 frutos.

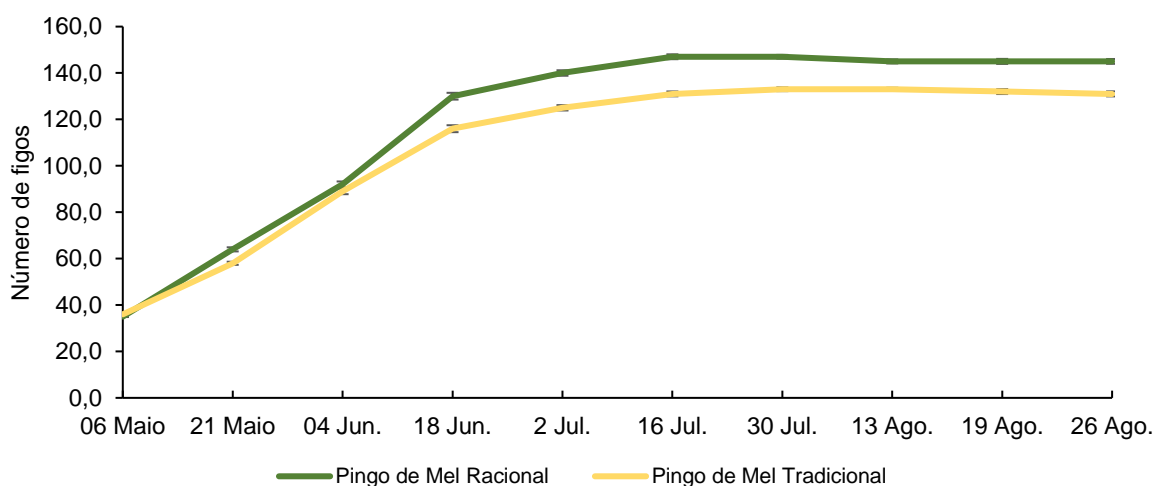


Figura 25. Número de figos para o 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.

O número médio final de frutos por ramo foi superior na fertilização racional e encontra-se representado no quadro 10. No que respeita à distribuição dos frutos/ramo por quadrante verifica-se que todos os valores obtidos são superiores na fertilização racional e que existe maior número no quadrante Este para as duas modalidades com 9,00 frutos/ramo e 8,60 frutos/ramo para a modalidade racional e tradicional, respetivamente. Da mesma forma, é no quadrante Oeste que ambas as modalidades apresentam o menor valor de figos/ramo, com 6,00 figos/ramo na fertilização tradicional e 5,80 figos/ramo na fertilização racional.

Quadro 10. Número médio de frutos/ramo na modalidade e por quadrante para a variedade 'Pingo de Mel'.

Número Médio de Frutos/Ramo – 'Pingo de Mel'					
	Média da Modalidade	Norte	Este	Sul	Oeste
F. Tradicional	6,75	4,80	8,60	7,60	6,00
F. Racional	7,70	8,20	9,00	7,80	5,80

A evolução da queda dos frutos, em percentagem, encontra-se representada na figura 29. Verifica-se, em geral, que a queda dos frutos foi superior na fertilização tradicional e houve registo de queda de frutos durante todo o período de estudo, com exceção nos dias – 2/07, 30/07 e 13/08. Ao invés, na modalidade racional a queda dos frutos terminou 8 dias antes do último registo. A média da queda dos figos na modalidade tradicional foi de 1,41% e na modalidade racional 1,17%. Verificou-se também que a percentagem de queda dos frutos foi maior no quadrante Oeste, no caso da fertilização tradicional, e no quadrante Sul para a fertilização racional. Por sua vez, foi no quadrante Oeste na modalidade racional onde se verificou menor percentagem de queda e no quadrante Sul para a modalidade tradicional.

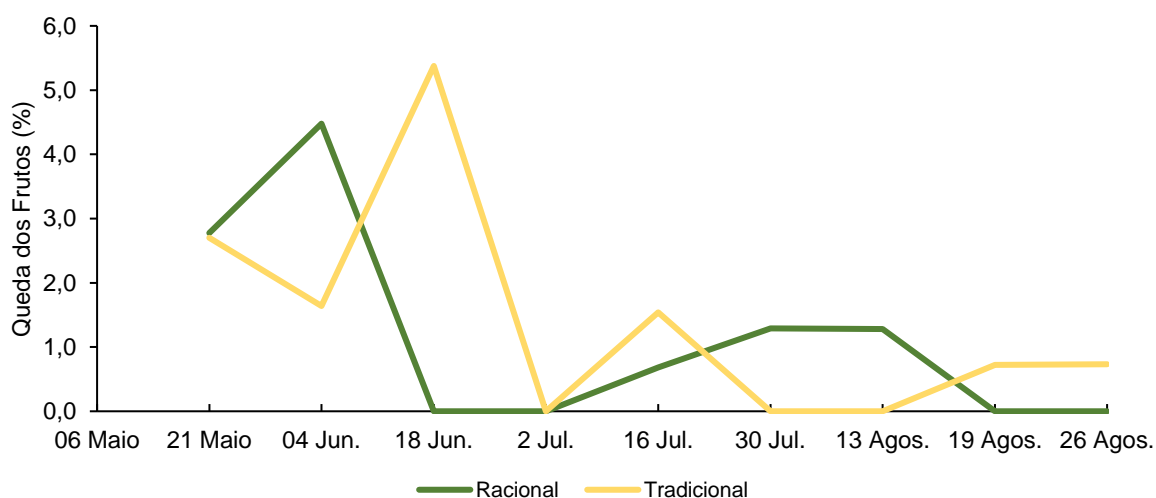


Figura 26. Percentagem de queda de figos no 'Pingo de Mel' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo.

Em relação à maturação dos frutos, verificou-se que o início foi na mesma data – 13/08 nas duas modalidades. No que respeita à maturação dos frutos por quadrante verificou-se que a maturação se iniciou em todos os quadrantes na mesma data com exceção do quadrante Norte e Oeste na modalidade tradicional, que só apresentou figos maduros uma semana depois (19/08). Constatou-se, ainda, que o quadrante Sul foi o que apresentou maior número de figos maduros na modalidade tradicional na primeira e última data em que se verificaram figos maduros. Por outro lado, na modalidade racional, foi no quadrante Este e Sul

onde se verificaram mais figos maduros na primeira data (13/08) e no quadrante Este na última data de registo (26/08).

A maturação dos frutos foi, tal como esperado, numa sequência iniciando-se nos primeiros nós aos últimos, chegando a ter figos não maduros nos últimos nós aquando da última medição.

4.4.2. Crescimento dos Figos ‘Preto de Torres Novas’

À semelhança do que foi realizado para o ‘Pingo de Mel’, foi registado o valor do diâmetro, em mm, ao longo das semanas, para o ‘Figo Preto de Torres Novas’, de forma a construir a curva de crescimento (figura 27).

Ao contrário do que se verificou para o ‘Pingo de Mel’, através da análise do erro padrão representado na figura 30, existem diferenças estatísticas significativas entre as modalidades a partir do terceiro dia de registo (18/06), não havendo diferenças entre os dois tipos de fertilização nos registos anteriores a esta data.

À semelhança do que foi verificado no ‘Pingo de Mel’, o crescimento dos figos foi diferenciado em 3 fases distintas, como descrito por Flaishman et al. (2008), todavia este comportamento foi mais evidenciado na curva da fertilização racional. Assim, a primeira fase de crescimento, marcada por taxas de crescimento rápido verificou-se desde o início do registo até ao dia 18/06. A terceira fase, também marcada também por taxas de crescimento altas verificou-se a partir do dia 30/07 até ao final dos registos (13/08). Os dias intermédios a esta data determinaram a segunda fase. Fase esta que é marcada por pequenos aumentos de diâmetro.

No que respeita ao diâmetro dos figos por nó, obteve-se um valor superior nos nós 2, 3 e 4 nas duas modalidades em estudo, tal como Flaishman et al. (2008) afirmaram, os figos maiores situam-se nos nós inferiores.

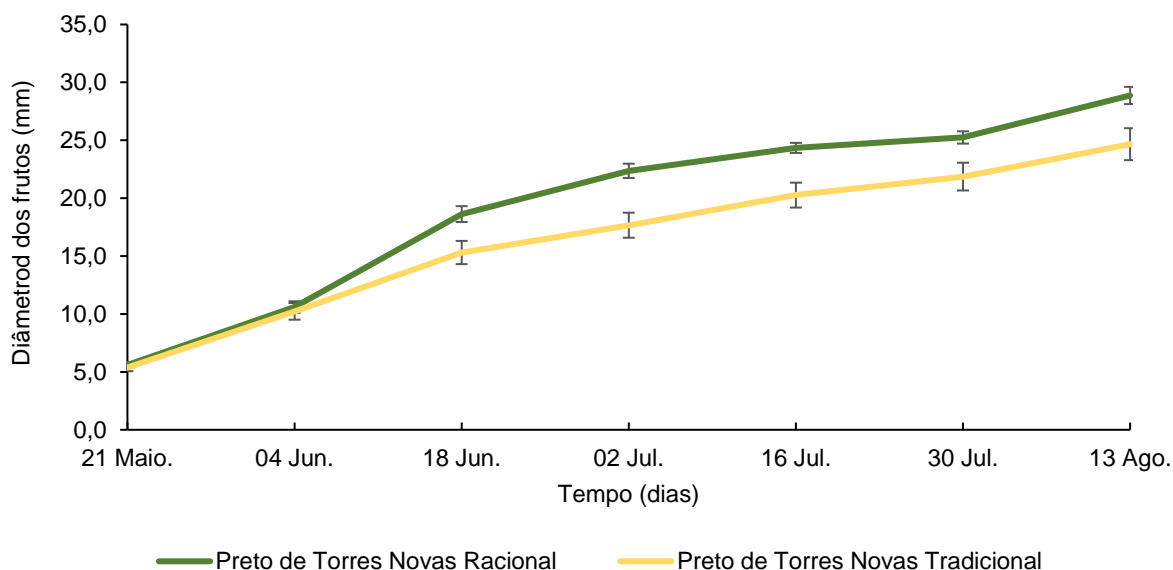


Figura 27. Diâmetro médio dos frutos, em mm, para o 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.

À semelhança do que já foi referido para a primeira variedade, realizou-se um estudo sobre a influência dos quadrantes – Norte, Este, Sul e Oeste – no diâmetro dos frutos. A figura 28A representa o desenvolvimento do diâmetro dos frutos no quadrante Norte. A diferença entre modalidades só se verificou no dia 02/07 e 16/07, onde a fertilização racional foi superior à tradicional. Os restantes dos dias não se verificaram diferenças estatísticas significativas. A diferença entre o maior diâmetro nas duas modalidades foi de 2 mm.

Relativamente ao quadrante Este, não existem diferenças estatísticas entre modalidades com exceção do dia 02/07, onde a fertilização racional foi superior à tradicional. Nos restantes dias não se verificaram diferenças entre as duas modalidades em estudo neste quadrante. Os resultados obtidos do diâmetro, em mm, para o quadrante Este estão presentes na figura 28B.

No que respeita à influência do quadrante Sul no diâmetro dos frutos não se registaram diferenças entre as duas modalidades em estudo até ao dia 18/06. A partir desta data, obtiveram-se diâmetros de frutos superiores na fertilização racional em comparação com o outro tipo de fertilização em estudo. Foi neste quadrante que se obteve o maior diâmetro na modalidade racional (30,4 mm). Se por um lado, é neste quadrante que se verificou o maior diâmetro na fertilização racional, por outro é também neste quadrante que na mesma data (13/08) apresentou menor valor máximo na modalidade tradicional (21,6 mm), perfazendo uma diferença entre os dois tipos de fertilização, neste dia, de 8,8 mm (figura 28C).

Na figura 28D apresentam-se os resultados relativos ao crescimento dos frutos no quadrante Oeste. As duas curvas das diferentes modalidades não apresentam diferença estatística. A diferença entre as duas modalidades no maior valor de diâmetro obtido foi

apenas de 1 mm. Foi neste quadrante que se obteve o maior diâmetro na modalidade tradicional (28 mm).

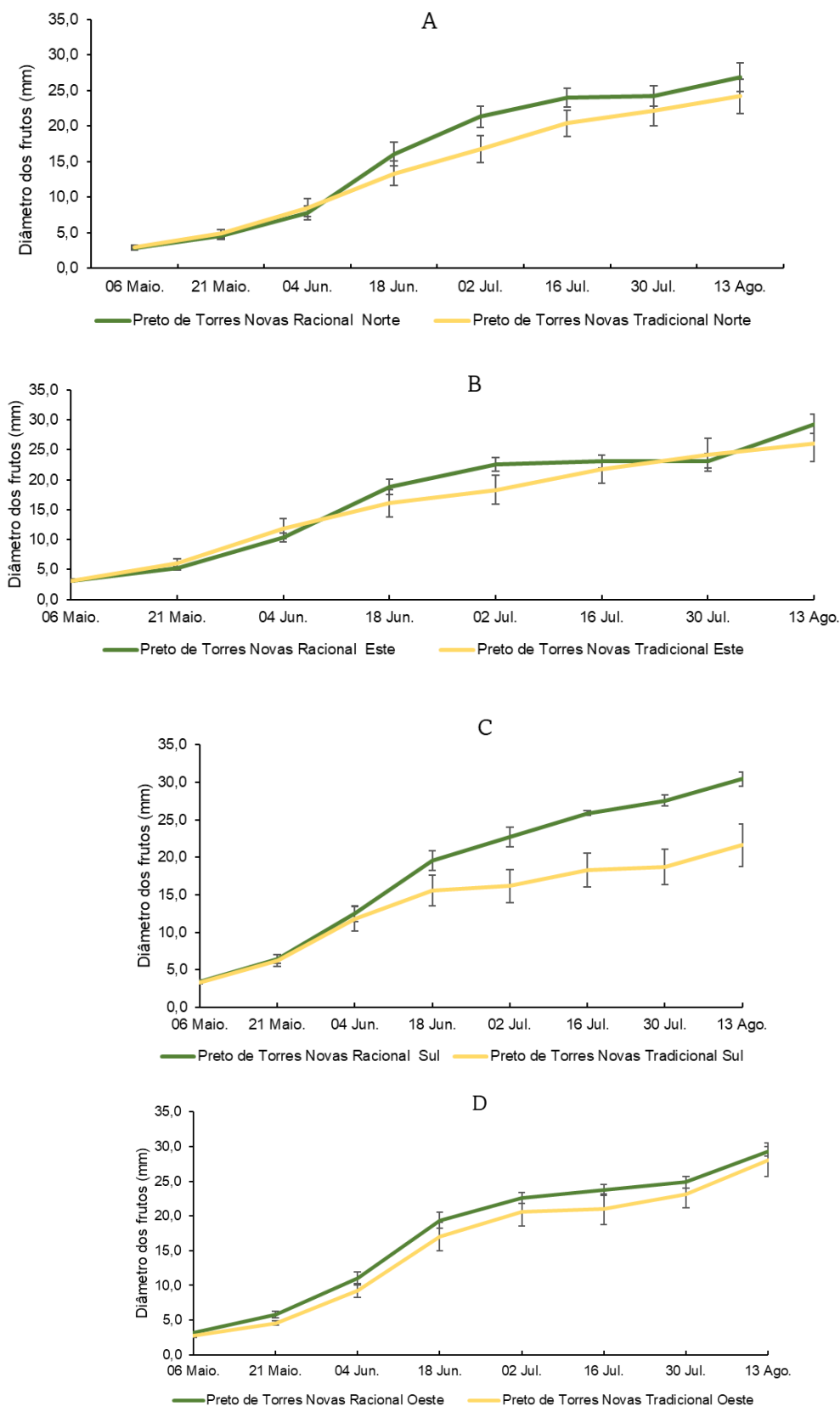


Figura 28. Diâmetro médio dos frutos, em mm, no quadrante Norte (A), Este (B), Sul (C) e Oeste (D) na variedade 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras representam 2 x o erro padrão da média.

Em relação ao número de figos há uma clara diferença estatística entre as duas modalidades no número de figos (figura 29) (o erro padrão representado no gráfico é mínimo e não visível no gráfico). A fertilização racional apresentou maior número de figos em relação à tradicional. O maior número de figos obtidos no racional foi de 87 figos, no dia 18/06, enquanto a modalidade tradicional obteve um máximo de 71 figos no dia 02/07. Apesar de estes valores serem o máximo obtido em cada uma das modalidades, não foram estes valores que se verificaram no final do registo devido á queda dos frutos. Assim sendo, no final, a diferença entre o número de figos entre os dois tipos de fertilização foi de 16 figos, tendo-se obtido 80 figos para o racional e 64 figos para o tradicional.

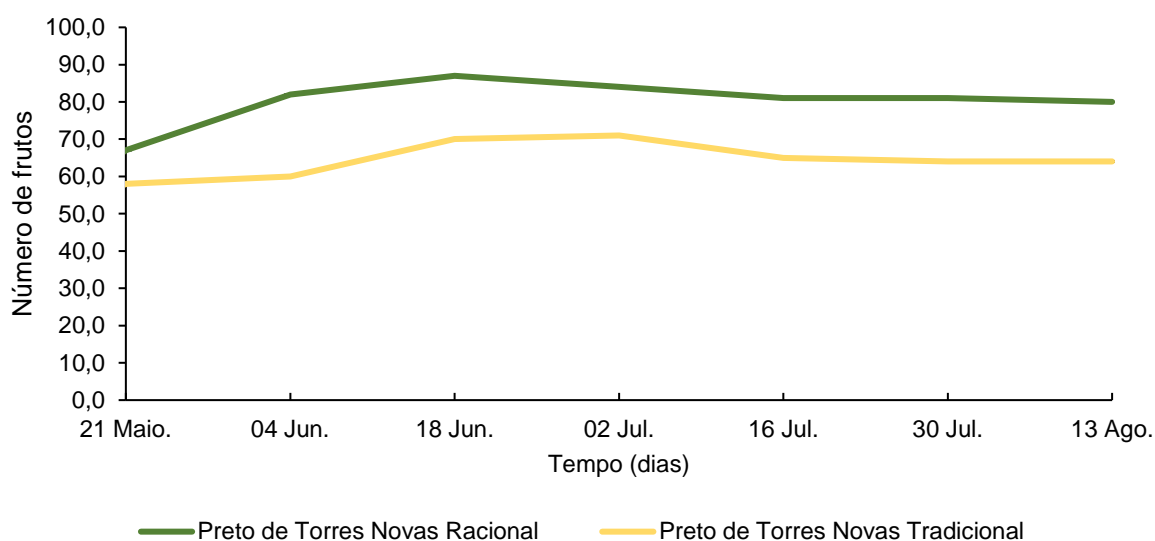


Figura 29. Número de frutos no 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo. As barras correspondem a 2 x o erro padrão da média.

O número médio de figos por ramo encontra-se representado no quadro 11. A média geral deste parâmetro foi superior na modalidade racional, contudo, no que respeita aos quadrantes, verificou-se que nesta modalidade o quadrante Norte apresenta valores inferiores aos do tradicional. Os maiores valores obtidos nos quadrantes foram 3,60 figos/ramo no quadrante Norte e Sul e 5,40 figos/ramo no quadrante Sul, para a modalidade tradicional e racional, respetivamente. Por outro lado, para ambas as modalidades, é no quadrante Oeste onde representa um menor número de figos/ramo.

Quadro 11. Número médio de frutos/ramo na modalidade e por quadrante para o figo 'preto de Torres Novas'.

Número Médio de Frutos/Ramo – 'Preto de Torres Novas'					
	Média da Modalidade	Norte	Este	Sul	Oeste
F. Tradicional	3,20	3,60	3,20	3,60	2,40
F. Racional	4,00	3,20	3,60	5,40	3,80

A evolução da queda dos frutos, em percentagem, encontra-se ilustrada na figura 30. A fertilização tradicional foi superior à racional, com exceção da última semana de registo (13/08). No dia 16/07, a fertilização realizada com base nas análises (racional) não registou queda de frutos, enquanto na fertilização realizada pela intuição do agricultor (tradicional), foi nos dois últimos registos que não se verificaram queda de frutos. A média da queda dos figos, em percentagem, na modalidade tradicional foi de 3,41% e na modalidade racional 2,35%. Os quadrantes Oeste e Este foram aqueles que representaram maior percentagem de queda de frutos na fertilização tradicional e racional, respetivamente. Por sua vez, foi no quadrante Sul, onde se verificou menor queda de frutos para ambas as modalidades.

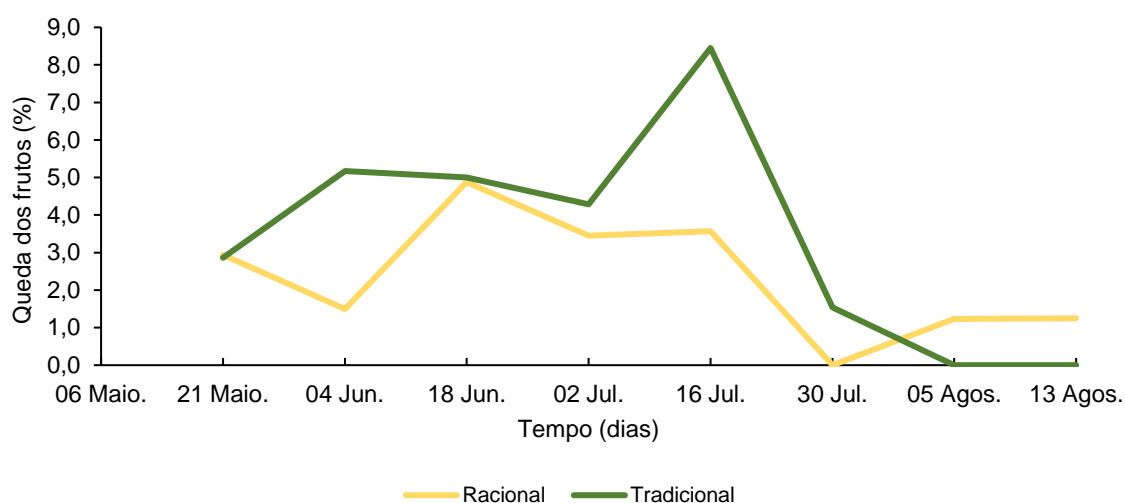


Figura 30. Percentagem de queda dos frutos no 'Figo Preto de Torres Novas' na modalidade racional e tradicional ao longo do tempo.

Os figos iniciaram a sua maturação na mesma data independentemente da fertilização aplicada – 30/07. Na fertilização tradicional, a maturação dos frutos, nos diferentes quadrantes, iniciou-se na mesma data (30/07), porém, na fertilização racional, apenas o quadrante Sul iniciou a maturação dos seus frutos na mesma data. Nos restantes a maturação iniciou-se uma semana mais tarde (05/08). No final dos registos, em ambas as modalidades, verificou-se que o quadrante Norte e Sul eram o que apresentavam maior número de figos maduros (14 figos). Por outro lado, o quadrante Oeste foi o que apresentou menor número de figos maduros na fertilização tradicional (12 figos), enquanto no racional, foi no quadrante Norte onde se verificaram menor número de frutos maduros (7 figos). A maturação dos frutos, tal como expectável, foi por ordem crescente dos nós.

4.5. Qualidade dos Frutos

Foram analisados os parâmetros de qualidade que são mais valorizados pelos consumidores, ou seja, o tamanho, a cor da epiderme, o sabor e a consistência (Sánchez et al, 2021).

4.5.1. 'Pingo de Mel'

Realizou-se um estudo comparativo entre a influência da fertilização tradicional e racional na qualidade dos frutos. A colheita dos figos foi realizada em três datas distintas, a primeira colheita a 19/08, a segunda a 26/08 e a terceira no dia 02/09. Os resultados obtidos para esta variedade na Dordia da Aroeira encontram-se presentes no quadro 12 ao quadro 14.

Quadro 12. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita para o 'Pingo de mel' na Dordia da Aroeira.

1ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	39,9	40,2	54,0	37,0	22,4	131,3 B	29,5 A	39,9 A
Racional	37,7	34,3	52,2	34,5	23,4	261,7 A	5,2 B	25,1 B
Média	38,8	37,2	53,1	35,8	22,9	196,5	17,4	32,5
EPM	0,7	1,8	1,1	1,7	0,6	18,9	1,7	1,2
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0,001	<0,001	<0,001

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 13. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira.

2ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	36,7	32,6	51,9	32,1	23,8	102,8	53,4	67,1
Racional	39,0	28,5	49,5	33,0	22,2	102,3	52,0	66,0
Média	37,8	35,5	51,4	32,5	23,0	102,6	52,7	66,6
EPM	0,6	1,6	1,3	1,7	0,8	0,5	0,7	0,6
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 14. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira.

3ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	35,0	27,5	46,0	23,3	24,5	102,9	53,2	66,4 B
Racional	35,2	26,2	44,3	25,3	24,8	102,2	53,5	68,7 A
Média	35,1	26,9	45,2	24,3	24,7	102,5	53,3	67,5
EPM	0,8	1,4	0,9	1,5	0,8	0,6	0,6	0,4
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	<0,001

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. PM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Numa perspetiva de análise entre as diferentes colheitas verificou-se que não existem diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os diferentes parâmetros de qualidade analisados, com exceção da cor na primeira colheita e para a luminosidade na terceira colheita que apresentaram diferenças entre as modalidades ($p < 0,05$). Assim, na primeira colheita verificou-se que a tonalidade no tradicional é mais esverdeada enquanto o racional a cor é mais intensa. Através dos dados obtidos averiguou-se que o figo apresenta uma baixa luminosidade, principalmente na modalidade racional, ou seja, os frutos desta modalidade são mais escuros. Na última colheita, a luminosidade é superior na modalidade racional, ou seja, estes frutos são mais claros que os frutos do tradicional.

Nos restantes resultados, onde não existe diferença estatística, analisou-se os resultados numa visão geral. Através das médias gerais, verifica-se que o 'Pingo de Mel' na Dordia da Aroeira apresentou calibres pequeno (35-41 mm), o peso médio varia entre 21 e 36 g, apresenta teores de sólidos solúveis de 23°Brix na primeira e segunda colheita e 25°Brix na terceira. A dureza dos frutos variou entre os 24 e 36 UD. Estes parâmetros apesar de não significativos entre modalidades, assumiram um padrão em todas as colheitas, isto é, tanto o calibre como o peso, altura e dureza diminuíram ao longo das três colheitas. Ao invés, o teor de sólidos solúveis, aumentou na terceira colheita, cerca de 2°Brix. No que respeita aos dados colorimétricos, onde não se registaram diferenças estatísticas, verificou-se que esta variedade na Dordia da Aroeira, apresenta tonalidade amarelada a esverdeada e a luminosidade é alta, ou seja, são frutos claros.

Os resultados referentes ao pomar na Dordia da Casa no 'Pingo de Mel' estão ilustrados no quadro 15 ao quadro 17.

Quadro 15. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.

1ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	40,5	42,2	52,8	25,8	24,2	243,6	5,5	25,3
Racional	39,9	40,9	54,2	27,7	22,3	226,5	6,3	25,2
Média	40,2	41,6	53,5	26,8	23,3	235,0	5,9	25,3
EPM	0,6	1,3	1,1	1,2	0,6	20,7	0,4	0,2
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 16. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita no 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.

2ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	38,6	35,7	52,0	27,9	23,9	104,7 A	53,1	65,3 B
Racional	37,0	30,2	49,5	24,2	23,7	102,4 B	54,0	68,1 A
Média	37,8	32,9	50,7	26,0	23,8	103,6	53,6	66,7
EPM	0,6	1,4	1,1	2,2	0,8	0,6	0,6	0,5
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0,008	N.S	<0,001

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 17. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita para o 'Pingo de Mel' na Dordia da Casa.

3ª colheita 'Pingo de Mel' – Dordia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	37,0	30,2	49,5	27,9	23,3	103,4	52,4 B	66,3 B
Racional	38,6	35,7	51,9	24,2	22,7	103,0	54,2 A	68,0 A
Média	37,4	28,2	42,8	20,7	23,0	103,2	53,3	67,1
EPM	1,1	1,1	1,2	2,1	0,7	0,5	0,6	0,5
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	0,023	0,017

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

À semelhança do que foi relatado, na Dordia da Aroeira, também não existiram diferenças estatísticas significativas ($p>0.05$) entre modalidades no que respeita aos parâmetros de qualidade estudados com exceção da tonalidade na segunda colheita, no croma na terceira colheita e na luminosidade tanto na segunda como na terceira colheita, onde se verificaram diferenças estatísticas entre os dois tipos de fertilização ($p<0,05$). Nestes casos, onde se verificam diferenças entre as duas modalidades em estudo, o tradicional apresentou maior tonalidade - gama do verde - no entanto, foi no racional onde a luminosidade foi superior, isto é, são frutos claros. Na terceira colheita, o croma e a luminosidade foram superiores na fertilização racional, o que faz com que esta modalidade os frutos sejam mais brilhantes e mais claros.

Assim, observando a média geral das três colheitas onde não existiram diferenças entre as duas modalidades, verificou-se que o calibre é pequeno (35-41 mm), o peso médio variou entre 28 e 42 g, a dureza entre 21 e 27 UD e o teor de sólidos solúveis entre 23 e 24 °brix. Entre as colheitas verificou-se uma tendência decrescente no que respeita ao calibre, peso, altura e dureza do fruto ao longo das três colheitas. Os teores de sólidos solúveis não sofreram nenhuma alteração durante as três colheitas. Quanto aos dados colorimétricos, verificou-se que na primeira colheita os figos apresentavam tonalidade mais intensa e nas colheitas seguintes a epiderme dos frutos era esverdeada. A luminosidade foi crescente. Estas diferenças entre colheitas poderão estar correlacionadas com o estado de maturação dos figos apesar de se ter tido sempre em atenção para que a colheita fosse o mais uniforme possível com os mesmos critérios.

4.5.2. 'Figo Preto de Torres Novas'

Os resultados dos parâmetros de qualidade em relação às duas modalidades durante as três colheitas efetuadas no pomar da Dordia da Aroeira encontram-se nos quadros 18, 19 e 20. Os quadros estão apresentados por primeira, segunda e terceira colheita que correspondem ao dia 10/08, 16/08 e 23/08, respetivamente.

Quadro 18. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.

1ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	35,0 B	20,1 B	32,3	14,8 A	23,1 A	128,4	6,3	25,4
Racional	37,7 A	24,3 A	33,8	8,4 B	19,1 B	153,0	6,5	25,7
Média	36,3	22,2	33,0	11,6	21,0	140,7	6,4	25,5
EPM	0,6	0,9	0,8	2,1	1,0	21,6	0,4	0,3
Prob (F)	0,004	0,002	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 19. Resultados dos parâmetros de qualidade no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.

2ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	34,9	19,9	30,8	26,7	20,1	202,3	6,7	25,8
Racional	34,5	18,9	30,8	25,4	20,0	174,3	6,9	25,2
Média	34,7	19,4	30,8	29,8	20,1	188,3	6,8	25,5
EPM	0,5	0,7	0,6	2,4	0,8	22,3	0,3	0,2
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 20. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dordia da Aroeira.

3ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dordia da Aroeira								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	31,1	14,7 B	26,9	26,7	21,1	279,5	5,4	25,2
Racional	33,3	18,2 A	28,8	25,4	19,5	237,5	5,5	25,3
Média	32,2	16,4	27,9	26,0	20,3	258,5	5,4	25,2
EPM	0,6	0,7	0,7	1,5	1,0	19,2	0,3	0,2
Prob (F)	N.S	0,001	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Ao longo das colheitas, verificou-se que os parâmetros de qualidade não são significativamente diferentes entre os tipos de fertilização, com exceção do calibre ($p=0,004$) e do peso do fruto ($p=0,002$) na primeira e terceira colheita ($p=0,001$). Nos casos em que

existem diferenças entre as modalidades constatou-se que todos estes parâmetros são superiores na fertilização racional. Perante estes resultados verificou-se que o calibre entre modalidades variou cerca de 2 mm na primeira colheita e o peso 4 g na primeira e terceira colheita, sendo os resultados favorecidos para o racional. Estes resultados foram ao encontro do que Mimoun et al. (2017) tinha verificado, ou seja, a aplicação de potássio melhora significativamente o peso do fruto e, no caso da modalidade racional, a adubação do adubo ternário teve por base a satisfação das necessidades da planta para este elemento. Soliman et al. (2018) e Yousef et al. (2017) também constataram que satisfazendo as necessidades deste elemento provocaria um aumento em todos os parâmetros de qualidade, nomeadamente, o peso e o calibre do fruto. Esta diferença estatística encontrada, que favorece a fertilização racional, poderá também estar relacionada com a aplicação do boro, uma vez que este elemento também desempenha um papel importante na qualidade dos frutos, tal como Yousef et al. (2017) verificou.

Para os casos em que não se verificam diferenças estatísticas, o valor médio do calibre entre modalidades foi de 35 mm e 37,7 mm para a fertilização tradicional e racional, respetivamente. O peso, na primeira colheita, variou 4 mm entre os dois tipos de fertilização, registando 20,1 mm para o tradicional e 24,3 mm para o racional. Por fim, o peso na terceira colheita, foi de 18 mm na racional e 15 mm na tradicional. Quanto aos resultados da cor, os figos evoluíram de uma coloração azulada a arroxeadada escura, apresentando uma luminosidade baixa, conferindo um aspeto baço e escuro. Esta evolução poderá ser causada pelo estado de maturação dos figos nas diferentes colheitas. Os valores encontrados na luminosidade foram ao encontro do que Sánchez (2021) verificou na avaliação do 'Figo Preto de Torres Novas', porém os valores encontrados para a tonalidade na presente dissertação foram inferiores aos encontrados por esta autora. À semelhança do que se já se teria constatado com os resultados anteriores na variedade 'Pingo de Mel', nos casos onde as diferenças não são significativas, o calibre, peso e altura decresceram ao longo das colheitas. Os teores de sólidos solúveis mantiveram a mesma gama de valores durante as três colheitas.

No que respeita ao pomar da Dordia da Casa, para o 'Figo Preto de Torres Novas' os resultados encontram-se representados no quadro 21 ao quadro 23.

Quadro 21. Resultados dos parâmetros de qualidade na primeira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dórdia da Casa.

1ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dórdia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	32,6	17,1	29,9	19,1	20,6	197,1	5,9	24,6
Racional	33,4	18,4	31,4	20,0	20,6	145,7	5,6	24,8
Média	33,0	17,7	30,7	19,3	20,6	171,4	5,7	24,7
EPM	0,6	0,7	0,6	2,6	0,7	22,3	0,3	0,2
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 22. Resultados dos parâmetros de qualidade na segunda colheita para o 'Figo Preto de Torres Novas' na Dórdia da Casa.

2ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dórdia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	35,0	21,6	31,0	22,6	19,1	158,1	6,8	25,7
Racional	36,8	19,8	30,6	16,2	18,8	151,0	7,0	25,5
Média	35,9	20,7	30,8	19,4	19,0	154,5	6,9	25,6
EPM	0,5	0,7	0,6	2,7	0,7	22,2	0,4	0,2
Prob (F)	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Quadro 23. Resultados dos parâmetros de qualidade na terceira colheita no 'Figo Preto de Torres Novas' na Dórdia da Casa.

3ª colheita 'Figo Preto de Torres Novas' – Dórdia da Casa								
Fertilização	Calibre (mm)	Peso (g)	Altura (mm)	Dureza (UD)	TSS (%)	Hue	C	L
Tradicional	33,7 B	18,3 B	30,3	21,4	19,1	238,0	6,3	25,6
Racional	35,6 A	20,3 A	30,8	18,5	19,6	207,4	5,7	25,3
Média	35,0	19,6	30,1	21,1	18,4	222,7	6,0	25,4
EPM	0,4	0,7	0,4	1,3	0,5	21,1	0,3	0,3
Prob (F)	<0,001	0,004	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

Hue – tonalidade. C – croma. L – luminosidade. EPM – Erro padrão da média. Teste de Tukey para $\alpha=0,05$. N.S – não significativo ($p \geq 0,05$).

Os resultados obtidos demonstraram que existiu diferença estatisticamente significativa entre modalidades apenas na terceira colheita para o calibre ($p < 0,001$) e para o peso dos frutos ($p = 0,004$). Nestes casos, os parâmetros de qualidade foram superiores na fertilização

racional e a diferença entre modalidade foi de 2 mm para o calibre e para o peso dos frutos. Os resultados são semelhantes aos do Dordia da Aroeira, a fertilização com potássio tal como referido anteriormente melhora a qualidade dos figos.

Nos restantes parâmetros, onde não se registaram diferenças estatísticas ($p > 0,05$) o calibre médio dos frutos é pequeno (35-41 mm), o peso médio dos frutos variou entre 18 e 21 g, a dureza entre 19 e 21 UD e o teor de sólidos solúveis 19 e 21° brix. Nestes parâmetros constatou-se que o calibre e a altura não se alteraram ao longo das colheitas. Por sua vez, o peso e a dureza aumentaram ao longo das colheitas realizadas. Os teores de sólidos solúveis decresceram ao longo das colheitas. No que respeita à cor da epiderme do fruto, os frutos apresentaram uma coloração azul/roxeadada nas três colheitas e o grau de luminosidade é baixo, tal como verificado para a Dordia da Aroeira, o que confere um aspeto baço ao figo. Estes resultados da luminosidade foram ao encontro dos que foram descritos por Sánchez (2021), contudo os valores de tonalidade encontrados por esta autora foram superiores.

4.6. Produção

A produção é um dos fatores mais importantes para a viabilidade desta cultura. O aumento deste parâmetro está correlacionado com a introdução de novas técnicas culturais relacionados com a qualidade dos frutos (Flaishman et al., 2008). Os produtores registaram o número e o peso dos figos nas 5 árvores marcadas por modalidade e variedade. Os resultados são apresentados nos pontos abaixo.

4.6.1. 'Pingo de Mel'

Os resultados das produções obtidas em 2021 para a produção em figo fresco e figo em seco, para a soma das 3 colheitas nos dois locais de ensaio, estão representadas nas figuras 31 e 32, respetivamente.

A produção em fresco é importante para o 'Pingo de Mel' porque é uma das suas formas de comercialização. No pomar da Dordia da Aroeira verificou-se que não existem diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) entre os dois tipos de fertilização (figura 47). Por outro lado, na Dordia da Casa, as duas modalidades foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$), sendo na fertilização tradicional onde se registaram maiores produções, com uma diferença de cerca 2000 kg. Esta discrepância de resultados poderá ser justificada pelo facto de as árvores nas modalidades e entre elas não serem homogéneas, nomeadamente o facto de existirem árvores de tamanhos muito disparos.

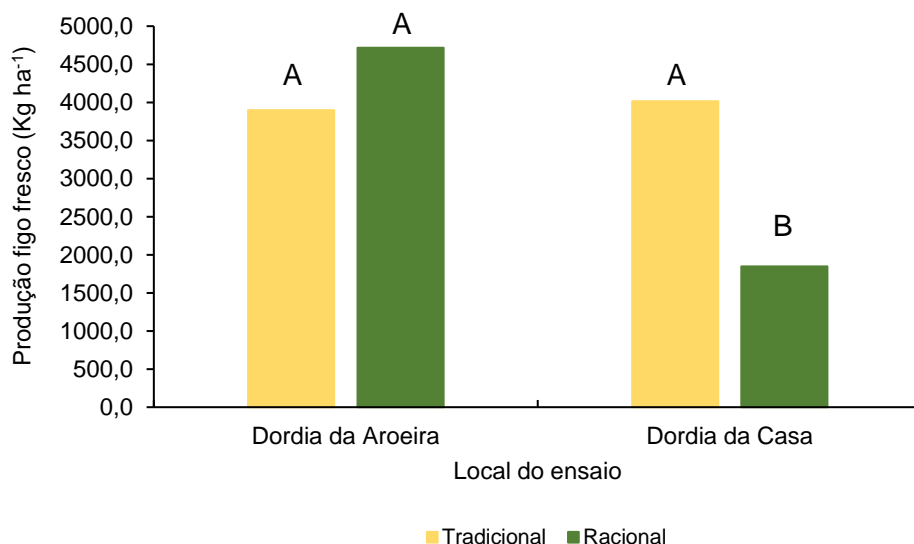


Figura 31. Produção de figo fresco, em kg/ha, no 'Pingo de Mel' nos dois locais de ensaio.

À semelhança do que se verificou na produção de figo fresco, na Dordia da Aroeira não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as modalidades em estudo na produção de figo seco (figura 48), contudo, na Dordia da Casa a fertilização tradicional foi superior no racional ($p < 0,05$) com uma diferença entre os dois modos de fertilização de 862 kg. Estes resultados

obtidos poderão ser justificados pela heterogeneidade das árvores verificadas nas modalidades e entre elas, nomeadamente o tamanho das árvores. O rendimento em figo seco nesta variedade rondou os 40%. Na Dordia da Aroeira, obteve-se um rendimento de 43% no tradicional e 45% no racional. Na Dordia da Casa o rendimento para o tratamento tradicional e racional foi de 41% e 42%, respetivamente.

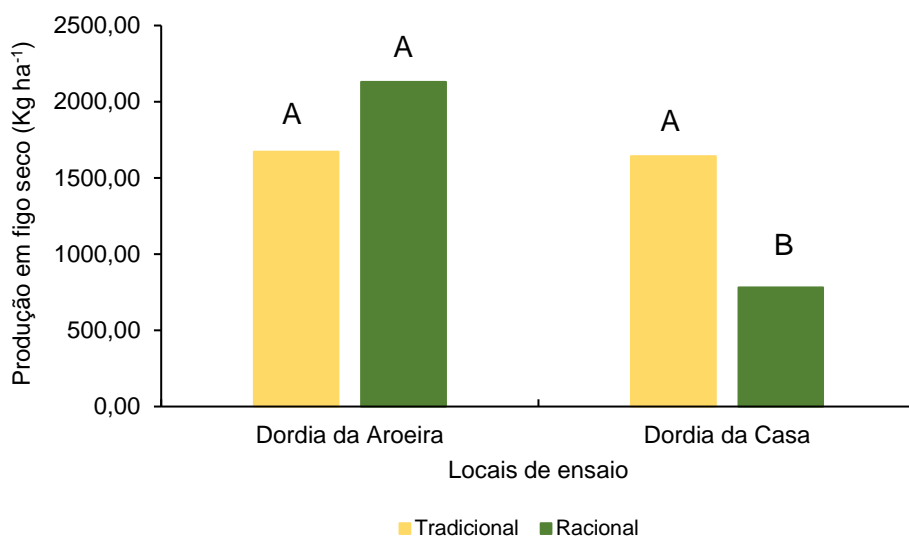


Figura 32. Produção de figo seco, em kg/ha, no 'Pingo de Mel' nos dois locais de ensaio.

Numa análise evolutiva, encontra-se na figura 33 os resultados das produções de 2018 e 2021.

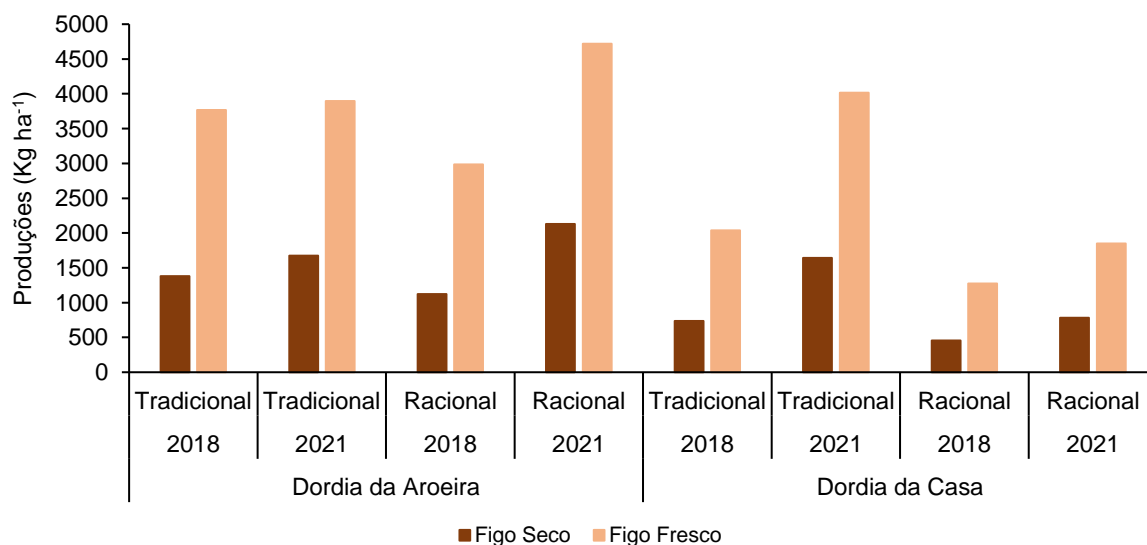


Figura 33. Produção, em Kg ha⁻¹, nas duas modalidades nos figos seco e fresco, no ano 2018 e 2021 na variedade 'Pingo de Mel'.

As produções obtidas em 2018 nesta variedade foram sempre inferiores às obtidas em 2021 nas duas modalidades em estudo para o figo seco e fresco. A produção de figo seco na Dordia da Aroeira aumentou tanto no racional como no tradicional. Por outro lado, a produção de figo fresco manteve-se na fertilização tradicional e aumentou na racional. Na Dordia da Casa, tanto o figo seco como o figo fresco aumentaram nas duas modalidades de fertilização.

4.6.2. 'Figo Preto de Torres Novas'

Os resultados foram obtidos para a interação a dois fatores entre a colheita e a modalidade e estão representados no quadro 24 para a Dordia da Aroeira. Nesta variedade, neste local foram realizadas 3 colheitas – 12/08, 19/08 e 25/08 – e os resultados do número de figos e o respetivo peso foram registados pelos agricultores.

Quadro 24. Produção média, em kg há⁻¹, nas três colheitas na fertilização tradicional e racional, no 'Figo Preto de Torres Novas' no pomar da Dordia da Aroeira.

Colheita	Produção figo Seco (Kg ha ⁻¹)	Prob (F)	Produção figo fresco (Kg ha ⁻¹)	Prob (F)
Colheita 1	200,2 B		600,5 B	
Colheita 2	575,5 A	0,017	1554,0 A	0,029
Colheita 3	455,9 AB		1367,8 AB	
Modalidade	Peso Seco (Kg ha ⁻¹)		Peso fresco (Kg ha ⁻¹)	
Tradicional	1672,9 B		1524,1 B	
Racional	2129,0 A	0,029	4499,9 A	0,041

Os resultados obtidos para o peso seco demonstram que este parâmetro é estatisticamente diferente da colheita ($p < 0,05$). Verificou-se que a colheita 2 é superior face à colheita 1, contudo a colheita 3 não difere das restantes. No que respeita às diferentes modalidades de fertilização, o racional obteve maior média em relação ao tradicional, observando-se diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$). A interação entre os dois fatores (colheita e modalidade) não é significativa ($p = 0,167$), ou seja, estes dois parâmetros não influenciam o peso seco de forma conjunta, mas poderão influenciar separadamente.

No peso fresco, verificam-se diferenças estatisticamente diferentes na colheita ($p < 0,05$). A colheita 2 é superior à colheita 1, no entanto a colheita 3 não difere entre a colheita 1 nem a colheita 2. A modalidade racional foi aquela onde se constataram pesos médios superiores, em relação à tradicional ($p < 0,05$). À semelhança do verificado para o peso seco, não existe interação entre as colheitas e a modalidade ($p = 0,211$), ou seja, estes parâmetros, em forma combinada, não influenciam o resultado do peso fresco.

Na mesma perspetiva de análise entre as colheitas e as modalidades sob a influencia no peso seco e fresco, os resultados obtidos para a Dordia da Casa encontram-se no quadro 25.

Quadro 25. Produção média, em kg há⁻¹, nas três colheitas na fertilização tradicional e racional, no 'Figo Preto de Torres Novas', na Dordia da Casa.

Colheita	Produção figo Seco (Kg ha ⁻¹)	Prob (F)	Produção figo fresco (Kg ha ⁻¹)	Prob (F)
Colheita 1	410,5 B		1152,8 A	
Colheita 2	587,9 B	<0,001	1608,7 A	<0,001
Colheita 3	824,7 A		2415,0 B	
Colheita 4	818,6 A		2411,3 B	
Modalidade	Peso Seco (Kg ha ⁻¹)		Peso fresco (Kg ha ⁻¹)	
Tradicional	1192,97 B		3466,0 B	
Racional	4157,03 A	<0,001	11622,1 A	<0,001

Os resultados obtidos demonstram que tanto para o peso seco como para o peso fresco, existem diferenças significativas quanto à colheita ($p < 0,05$). Contudo, no peso seco a colheita 1 e 2 são estatisticamente iguais, assim como a 3 e a 4, sendo na colheita 3 onde se registou maior peso seco. O peso fresco, assumiu o mesmo comportamento, apesar de se ter registado maior valor na colheita 2. Nas modalidades de fertilização verificou-se que estas são estatisticamente diferentes no peso seco e fresco e assumem valores superiores na fertilização racional. Ao contrário do que se constatou na Dordia da Aroeira, neste pomar, existe interação entre a colheita e a modalidade tanto no peso seco ($p < 0,001$), ou seja, esta interação é importante no valor do peso e a alteração destes dois fatores condicionará o valor da produção.

Os resultados das produções obtidas em 2021, para a soma das 3 colheitas para a produção em figo fresco e figo em seco, nos dois locais de ensaio, estão representadas nas figuras 34 e 35, respetivamente.

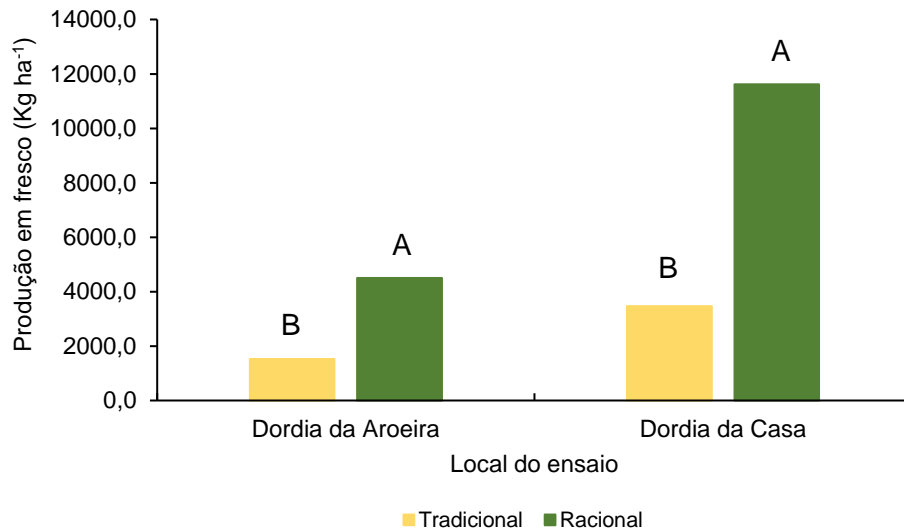


Figura 34. Produção de figo fresco, em kg/ha, no 'Figo Preto de Torres Novas' nos dois locais de ensaio.

Apesar de o 'Figo Preto de Torres Novas' ser mais valorizado e comercializado em seco, a produção em fresco revelou diferenças significativas entre os dois tipos de fertilização em ambos os locais de ensaio ($p < 0,05$). Tanto na Dordia da Casa, como na Dordia da Aroeira, foi na modalidade racional onde se verificaram maiores produções, sendo que na Dordia da Aroeira a diferença entre modalidade foi cerca de 3000 kg de figo e na Dordia da Casa, a diferença ultrapassou os 8000 kg. Estes resultados vão ao encontro do que Irget et al. (2008) e Sotiropoulos et al. (2020) relataram, isto é, a aplicação de um adubo com os três macronutrientes, nomeadamente o azoto, satisfazendo as necessidades da cultura tem um efeito positivo na produção. No presente trabalho, na modalidade racional foi fornecido os elementos nas quantidades corretas, nomeadamente um adubo ternário, o que poderá ter direcionado os resultados em direção a estudos já realizados como foi referido anteriormente.

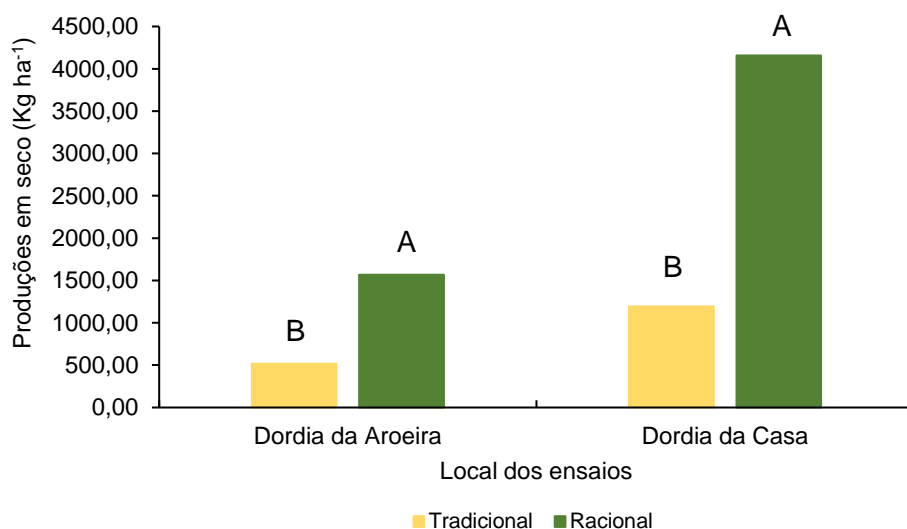


Figura 35. Produção de figo seco, em kg/ha, no 'Figo Preto de Torres Novas' nos dois locais de ensaio.

A produção em seco do 'Figo Preto de Torres Novas' representa uma importante fonte de rendimento para os produtores de figo. Nos dois pomares em estudo, verificou-se que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a fertilização tradicional e racional, sendo que as maiores produções se verificaram na modalidade racional. Na Dordia da Aroeira, a diferença entre os dois tipos de fertilização foi cerca de 1000 kg e, na Dordia da Casa próximo dos 3000 kg. Mais uma vez, estes resultados foram ao encontro de Irget et al. (2008) e Sotiropoulos et al. (2020), isto é, a aplicação de um adubo com azoto, fósforo e potássio, e em especial a função do azoto, melhoram as produções, ou seja, no caso do racional forneceu-se à planta todos os nutrientes que ela necessitava nas quantidades certas, nomeadamente um adubo ternário, o que poderá ter influenciado os resultados obtidos.

O rendimento nesta variedade rondou os 35%. O rendimento, na Dordia da Aroeira, no tradicional e no racional foram 34% e 35%, respetivamente. No outro pomar, Dordia da Casa, obteve-se 34% no tradicional e 36% no racional. Estes resultados do rendimento demonstram que este parâmetro é superior no 'Pingo de Mel', ou seja, serão necessários menos figos para se obter 1 kg de figo seco.

Em termos evolutivos, realizou-se uma comparação entre os resultados da produção entre 2018 e 2021, que se encontra representado na figura 36.

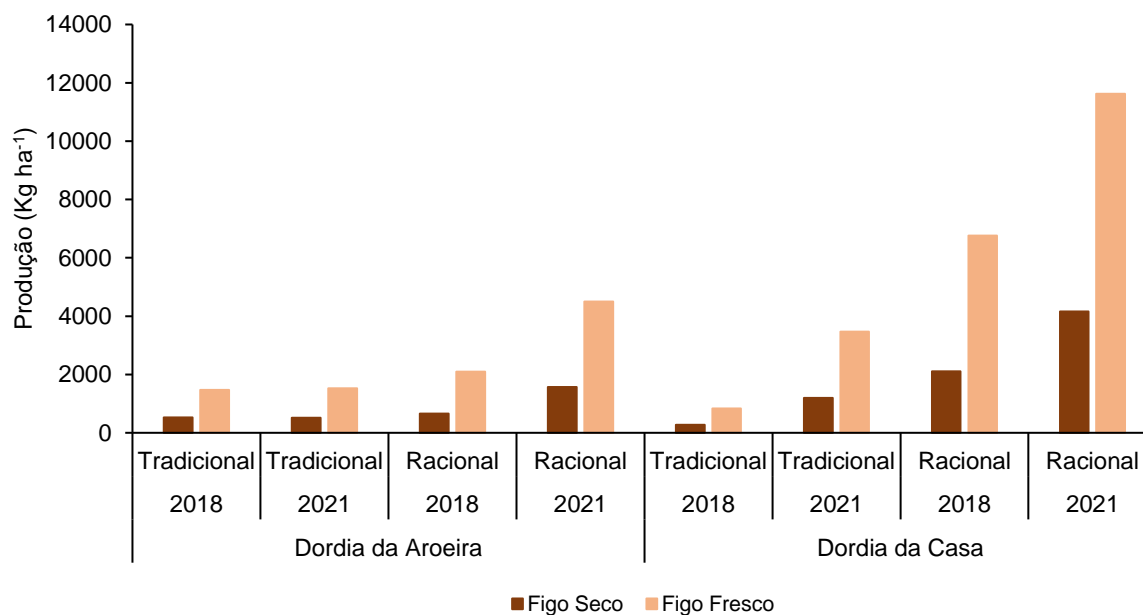


Figura 36. Produção, em Kg ha⁻¹, nas duas modalidades nos figos seco e fresco, no ano 2018 e 2021 na variedade 'Preto de Torres Novas'.

As produções ao longo destes quatro anos aumentaram, sendo que a produção de figo fresco foi sempre superior à produção de figo seco. A produção de figo seco na Dordia da Aroeira, manteve-se constante no tradicional, contudo verificou-se um aumento no último ano (2021). Já na Dordia da Casa, tanto o figo seco como o figo fresco aumentaram ao longo dos anos nas duas modalidades de fertilização.

5. Conclusão e Perspetivas Futuras

Os objetivos da presente dissertação centraram-se na avaliação de duas modalidades de fertilização (tradicional e racional), no 'Pingo de Mel' e 'Figo Preto de Torres Novas', na produção e qualidade dos figos, através de resultados obtidos na análise de solo, folhas e frutos.

Na análise de solo, conseguiu-se realizar uma breve caracterização dos solos, sendo que os dois locais apresentaram características idênticas e permitiu, ainda, avaliar a evolução dos solos em quatro anos. Destaca-se o valor do pH, uma vez que este ainda continua acima da faixa favorável ao desenvolvimento da figueira, mesmo aplicando adubos com o intuito de acidificação do solo. Conclui-se, também, que a fertilidade do solo se manteve ou diminuiu, registando uma diminuição nos teores de azoto, fósforo e boro em ambas as modalidades em estudo.

As análises de folhas revelaram não existir diferenças significativas entre modalidades. No entanto, numa análise geral, independentemente das modalidades, verificou-se que o 'Pingo de Mel' apresenta níveis muito baixos ou baixos para o magnésio, boro, potássio, mangésio e cálcio, contudo, apesar do zinco estar em teores baixos no solo e ser um nutriente essencial para a figueira, a árvore não se encontra com este elemento em falta. Nesta perspetiva de análise concluiu-se que o 'Pingo de Mel' seja mais exigente que o 'Figo Preto de Torres Novas'.

Os parâmetros de qualidade dos figos não mostraram influência do tipo de fertilização com exceção dos parâmetros colorimétricos, nas três colheitas, no 'Pingo de Mel', revelando que estes figos são mais esverdeados na fertilização tradicional e mais claros no racional. Já no 'Figo Preto de Torres Novas', verificou-se a influência entre os dois tipos de modalidades, na primeira e terceira colheita, no peso e no calibre, isto é, verificaram-se calibres superiores no racional, cerca de 2,7 mm e figos 4 g mais pesados também na fertilização racional.

Em termos de produções, no 'Pingo de Mel', verificou-se diferença entre modalidades, na Dordia da Casa, sendo que os valores foram superiores na fertilização tradicional atingindo uma diferença de 2166 kg no figo fresco e 862 kg no figo seco em relação à modalidade racional. Contudo, no 'Figo Preto de Torres Novas', a fertilização racional teve um impacto positivo na produção tanto no figo fresco como no seco.

Em suma, a modalidade tradicional assumiu valores superiores à racional em alguns parâmetros de avaliação nas duas variedades, ou não se verificaram diferenças entre os dois tipos de fertilização. No entanto, podem ser justificados pela heterogeneidade das árvores e posição no terreno, bem como o fator idade do pomar poderá ter influenciado os resultados, uma vez que a resposta de um pomar novo é completamente diferente da resposta de um pomar com 50 ou mais anos. Nestes pomares o caminho segue na direção de tentar baixar o valor de pH, permitindo uma maior disponibilidade de nutrientes. Contudo, conseguiu-se obter

resultados em que o racional apresentou resultados estatisticamente significativos, como o caso, do calibre e do peso no 'Figo Preto de Torres Novas' e nas produções obtidas nesta variedade. Assim, conclui-se que a fertilização racional se mostra mais vantajosa quando comparada ao tradicional nos parâmetros económicos e ambientais, isto é, tanto é favorável a nível das produções como a nível da proteção do solo, uma vez, que se aplica apenas o necessário para a planta, realizando uma gestão eficiente do solo.

Como perspetivas de futuro, os estudos para esta cultura devem prosseguir de forma a torná-la mais eficiente e rentável, uma vez que apresenta elevado potencial produtivo e as condições climáticas em Portugal permitirão alcançar uma grande competição com alguns concorrentes de mercado. Assim, recomendaria para o futuro, a realização de novos ensaios de técnicas culturais mais desenvolvidas, nomeadamente, fertilização, poda e sistema de condução em figueirais novos ou, preferencialmente, desde a plantação e pomares com rega, de forma a eliminar toda a influência de fatores externos, como a idade das árvores que apresenta um impacto na resposta das mesmas. Seria também interessante, perceber o comportamento da figueira em estufa o que poderia alargar o período de comercialização face aos concorrentes principais.

6. Referências Bibliográficas

Abd El-Fatah, D. M., Soad, A. M., & Omayma, M. I. (2008). Effect of biostimulants, ethrel, boron and potassium nutrient on fruit quality of " Costata" persimmon. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(4), 1432-1437.

Afonso, J. (2019). *Caracterização das cultivares Lampa Preta e Pingo de Mel e influência do sistema de condução no vigor, na produção e na qualidade*. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Agustí, M. (2004). *Fruticultura*. Mundi-Prensa Ediciones, Madrid, Espanha: 417-425.

Alonso, G. C. A., Guillermo, N. M., Gutierrez-Diez, A., García-López, J. I., Vázquez-Alvarado, R. E., Lopez-Jimenez, A., & Olivares-Sáenz, E. (2020). Physicochemical characteristics, minerals, phenolic compounds, and antioxidant capacity in fig tree fruits with macronutrient deficiencies. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici ClujNapoca*, 48(3), 1585-1599. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha4831186>

Alonso, G. C. A., Olivares-Sáenz, E., Gutiérrez-Díez, A., Vázquez-Alvarado, R. E., & LópezJiménez, A. (2019). Visual symptoms, vegetative growth, and mineral concentration in fig tree (*Ficus carica* L.) under macronutrient deficiencies. *Agronomy*, 9(12), 787. DOI: [10.3390/agronomy9120787](https://doi.org/10.3390/agronomy9120787)

Barros, J. (2020). *Fertilidade do solo e nutrição das plantas*. Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. Universidade de Évora.

Brown, P. H. (1994). Seasonal variations in fig (*Ficus carica* L.) leaf nutrient concentrations. *HortScience*, 29(8), 871-873. DOI: [10.21273/HORTSCI.29.8.871](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.29.8.871)

Campbell, C. A. (1978). *Soil organic carbon, nitrogen and fertility*. Developments in M. Schnitzer, S.U. Khan (Eds.), Soil Organic Matter (pp. 173-271). Estados Unidos da América: Elsevier. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)70020-5](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)70020-5)

Climate-Data. (2020). *Torres Novas Clima*. Obtido de <https://pt.climate-data.org/europa/portugal/torres-novas/torres-novas-7099/>. Acedido a 29/12/2020

Costa, J. & Rosa, A. (2020). *Coleção de figueiras do Algarve: Caracterização morfológica de variedades*. Recuperado de https://www.drapalgarve.gov.pt/images/destaques/Livro_WEB_Figueiras_1.pdf

Crisosto, C. H., Bremer, V., Ferguson, L., & Crisosto, G. M. (2010). Evaluating quality attributes of four fresh fig (*Ficus carica* L.) cultivars harvested at two maturity stages. *HortScience*, 45(4), 707-710. DOI: [10.21273/HORTSCI.45.4.707](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.4.707)

Dias, J. S., (1997). *Código de boas práticas agrícolas*. Laboratório Químico-Agrícola Rebelo da Silva, Lisboa, 55.

Doymaz, I. (2005). Sun drying of figs: an experimental study. *Journal of Food Engineering*, 71(4), 403-407. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.11.003>

Ertan, B., Cobanoglu, F., Şahin, B., Belge, A., Konak, R., Tepecik, M. (2008). Effect of nitrogen rates on yield and fruit quality of fig (*Ficus carica* L. cv. Sarılop). *International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology*, 403-411. DOI: 10.1590/S0103-90161994000200015

Eryüce, N., Çolakoglu, H., Aydın, S., & Çokuysal, B. (1993). The effects of K and Mg fertilization on some quality characteristics and mineral nutrition of fig. *International Symposium on Quality of Fruit and Vegetables: Influence of Pre-and Post-Harvest Factors and Technology*, 379 (6), 199-204. DOI: 10.17660/ActaHortic.1995.379.24

FAO (1984). *Fertilizer and plant nutrition guide*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 9. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FAO. (202). *FAO soils portal*. Recuperado em: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/management-of-some-problem-soils/calcareous-soils/en/>. Consultado a: 18/02/2021

FAOSTAT. (2020). *Crops and livestock products*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acedido em: 25/04/2021

Ferguson, L., Michailides, T.J. and Shorey, H.H. (1990). *The California fig industry*. *Horticultural Reviews*, 409-490. DOI: 10.1002/9781118060858.ch9

Gomes, D., Lima, M., Barba, N. (2015). Avaliação da qualidade dos figos de uma variedade de “Figo Lampo” com diferentes tempos de refrigeração e de prateleira. *Revista UIIPS*, 175- 191. DOI: <https://doi.org/10.25746/ruiips.v3.i4.14374>

Himelrick, D. G. (2019). *Fig Production Guide*. Alabama, USA

Hopkins, B., & Ellsworth, J. (2005). Phosphorus availability with alkaline/calcareous soil. *Western Nutrient Management Conference*, 6, 88-93.

INE. (2019). *Estatísticas agrícolas*. Recuperado em: file:///C:/Users/catar/Downloads/EA_2018_a.pdf. Consultado em 1/01/2021

İrget, M. E., Aksoy, U., Okur, B., Ongun, A. R., & Tepecik, M. (2008). Effect of calcium based fertilization on dried fig (*Ficus carica* L. cv. Sarılop) yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 118(4), 308-313. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.06.024>

İrget, M. E., Aydın, Ş., Oktay, M., Tutam, M., Aksoy, U., & Nalbant, M. (1999). Effects of foliar potassium nitrate and calcium nitrate application on nutrient content and fruit quality of fig. *Developments in Plant and Soil Sciences*, 81–84. DOI:10.1007/978-0-585-37449-9_19

Johnson, R. S., & Uriu, K. (1989). *Mineral nutrition. Growing and handling for fresh market: Division of Agriculture Resource*; Larue J, Johnson RS (eds.). pp, 68-81. DOI: 10.1142/9789812819871_0005

Jordão, P., Calouro, F., & Encarnação, M. (2016). A análise foliar e a fertilização racional das culturas arbóreas e arbustivas. *Vida Rural* (maio): 44-45. Disponível em: http://www.iniav.pt/fotos/editor2/analise_foliar_e_a_fertilizacao_racional.pdf.

LQARS. (2006). *Manual de fertilização das culturas*. Lisboa: LQARS

McGuire, R. G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255. doi:10.21273/hortsci.27.12.1254

Mimoun, M. B., Yahmed, J. B., & Gaaliche, B. (2017). Effect of foliar potassium application on fruit quality of fig cv. Bouhouli in the North West of Tunisia. *Proceedings Book of the XVIII International Plant Nutrition Colloquium With Boron and Manganese Satellite Meetings*, 19-24 AUGUST 2017, Copenhagen (pp. 777-778). Obtido de: https://www.researchgate.net/profile/Badii_Gaaliche/publication/320020640_Effect_of_foliar_potassium_application_on_fruit_quality_of_fig_cv_Bouhouli_in_the_North_West_of_Tunisia/links/59c8ff270f7e9bd2c01a44c0/Effect-of-foliar-potassium-application-onfruit-quality-of-fig-cv-Bouhouli-in-the-North-West-of-Tunisia.pdf

Monteiro, P., Sousa, R. (2008). Produção de Figos Lamos de Qualidade. Santarém: Direção Regional de Agricultura e Pescas de Lisboa e Vale do Tejo. Recuperado de: http://www.draplvt.mamaot.pt/DRAPLVT/Comunicacao/Publicacoes/Draplvt%20Publicacoes/folheto_prod_figos_lamos_qual.pdf

Mustafa, N.S., Yousef, A, Ahmed, D., Merwad, M.M.A. & Rheem, A. (2017). Impact of foliar application of calcium and boro non growth, nutrientes contente and fruit quality of fig cv. “Sultani” grown under saline condition. *Merit research jornal of agricultural science and soil sciences*, 5(5), 89-96.

Peryea, F. J., Neilsen, D., & Neilsen, G. (2003). Boron maintenance sprays for apple: Early-season applications and tank-mixing with calcium chloride. *HortScience*, 38(4), 542-546. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.4.542>

Pineda-Pineda, J., Avitia-García, E., Castillo-González, A. M., Corona-Torres, T., ValdezAguilar, L. A., & Gómez-Hernández, J. (2008). Extracción de macronutrientes en frambueso rojo. *Terra Latinoamericana*, 26(4), 333-340. DOI: 10.176660/ActaHortic.2011.893.112.

Regato, M. A., Silva, O. P., Sousa, R. M., & Guerreiro, I. M. (2002). Comportamento de algumas cultivares de figueira na região de Beja (2003). Instituto Politécnico de Beja. Recuperado de <https://repositorio.ipbeja.pt/handle/20.500.12207/687>

Rodrigues, M. A., & Coutinho, J. (2000). *Eficiência de utilização do azoto pelas plantas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. Obtido de <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/205/1/47%20->

%20Efici%C3%Aancia%20de%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20azoto%20pela
s%20plantas.pdf

Salma, S., Shamsi, Y., Ansari, S., & Nikhat, S. (2020). *Ficus Carica L.*: a panacea of nutritional and medicinal benefits. *Humanitas medicine*, 10(1), 1-6. DOI: 10.5667/tang.2020.0001

Sánchez, C. (2018). Avaliação qualitativa do figo à colheita. *Voz do Campo*, 220, 3-4. Recuperado de: <https://vozdocampo.pt/2020/08/18/avaliacao-qualitativa-do-figo-acolheita/>

Sánchez, C., Vasilenko, P., & Santos, M. (2021). Figo Preto de Torres Novas – características qualitativas e nutricionais. *Vida Rural*. 62-67

Slavin, J. L. (2006). Figs: Past, present, and future. *Nutrition today*, 41(4), 180-184.

Soliman, S. S., Alebidi, A. I., Al-Obeed, A., & Al-Saif, A. M. (2018). Effect of potassium fertilizer on fruit quality and mineral composition of fig (*Ficus carica L.* cv. Brown Turkey). *Pak. J. Bot*, 50(5), 1753-1758. Recuperado de: <http://www.pakbs.org/pjbot/papers/1527620525.pdf>

Solomon, A., Golubowicz, S., Yablownicz, Z., Grossman, S., Bergman, M., Gottlieb, H. E., Altman, A., Kerem, Z., Flaishman, M. A. (2006). Antioxidant Activities and Anthocyanin Content of Fresh Fruits of Common Fig (*Ficus carica L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7717–7723. DOI:10.1021/jf060497h

Medeiros, A. R. M. (2002). *Figueira (Ficus carica L.) do plantio ao processamento caseiro*. Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica.

Flaishman, M., Rodov, V., & Stover, E. (2008). The fig: botany, horticulture, and breeding. *Horticultural reviews*, 34, 113-143. DOI: 10.1002/9780470380147.ch2

Jun, L. I., Tian, Y. Z., Sun, B. Y., Dan, Y. A. N. G., Chen, J. P., & Men, Q. M. (2012). Analysis on volatile constituents in leaves and fruits of *Ficus carica* by GC-MS. *Chinese Herbal Medicines*, 4(1), 63-69. DOI: <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6384.2012.01.010>

Sotiropoulos, S., Paschalidis, C., Kavvadias, V., Chatzissavvidis, C., Koriki, A., & Xirogiannis, G. (2020). Effect of N-P-K Fertilization on the Yield and Nutrient Status of Fig (*Ficus Carica L.* Cv. Kalamon) Trees Grown under Mediterranean Conditions. *International Journal of Fruit Science*, 20(3), 1920-1928. DOI: 10.1080/15538362.2020.1836706

Sousa, R. M. M. (1988). *Contribuição para o estudo da Figueira*. Universidade de Évora, Évora.

Sousa, R. M. (2017). *A produção de figo de qualidade*. Comunicação apresentada na 32ª edição da Feira Nacional dos Frutos Secos, Torres Novas

Egnér, H. A. N. S., Riehm, H., & Domingo, W. R. (1960). Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. *Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler*, 26, 199-215.

Gautheyrou J, Gautheyrou M. (1966). *Soil analysis. Methods used by the Antilles Soils Bureau Laboratory*. France: Springer.

Lakanen, E., & Erviö, R. (1971). A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils.

Saiki, M. K., Jennings, M. R., & Brumbaugh, W. G. (1993). Boron, molybdenum, and selenium in aquatic food chains from the lower San Joaquin River and its tributaries, California. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 24(3), 307-319.

Schollenberger, C.J., & Simon, R.H. (1945). Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil – ammonium acetate method. *Soil Science*, 59, 13–24. DOI: 10.1097/00010694-194501000-00004

Sousa, R. (2021a). *Manual de boas práticas de fruticultura*. Recuperado de: https://www.inia.pt/images/publicacoes/livros-manuais/manual_de_fruticultura_figueira.pdf

Sousa, R. (2021b). A poda das figueiras. *Voz do campo*. Recuperado de: <https://vozdocampo.pt/2021/02/22/a-poda-das-figueiras/>

Tomás, J. C. (2013). *A análise foliar na cultura dos citrinos*. Faro: Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve. Obtido de: https://www.drapalg.minagricultura.pt/images/pdf/Agricultura/agricultura/A_an%C3%A1lise_foliar_na_cultura_dos_citrinos_folheto.pdf

Vidaud, J. (1997). *Le figuier*. Paris: Éd. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes.

Weather Spark. (2020). *Condições meteorológicas médias de Torres Novas*. Obtido de <https://pt.weatherspark.com/y/32219/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Torres-Novas-Portugal-durante-o-ano>

Wojcik, P., & Wojcik, M. (2003). Effects of boron fertilization on pear tree vigor, nutrition, and fruit yield and storability. *Plant and soil*, 256(2), 413-421. DOI: 10.1023/A:1026126724095. DOI: 10.1023/A:1026126724095

Yousef, A. R. M., Sabet, M. N., Merwad, M. A., Ahmed, D. M. M., & Mohamed, A. E. K. (2017). Evaluating Leaf Nutritional Status and Fruit Quality Attributes of “Sultani” Cultivar Fresh Fig Fruit Under Sinai Conditions. *International Journal of Agricultural Research*, 12(3), 102-114. DOI: 10.3923/ijar.2017.102.114

ANEXOS

Anexo 1 - Quadros referentes aos dois tipos de fertilização efectuados de 2018 e 2021.

Fertilização 2018:

Fertilização Superfosfato 18% – 21/03/2018							
Variedade	Local	Compasso	NºPlantas/ha	Unidades a aplicar (kg)	Adubo a aplicar (kg/ha)	Quant/fig. (kg)	Quant/15 figueiras (kg)
'Figo Preto de Torres Novas'	D. Aroeira	7x6	238	50	277,8	1,2	17,5
	D. Casa	9x9	123	50	277,8	2,3	33,9
'Pingo de Mel'	D. Aroeira	6x6	278	50	277,8	1,0	15,0
	D. Casa	6x6	278	50	277,8	1,0	15,0
Total							81,4

Fertilização Superfosfato 18% – 02/05/2018							
Variedade	Local	Compasso	NºPlantas/ha	Unidades a aplicar (kg)	Adubo a aplicar (kg/ha)	Quant/fig. (kg)	Quant/15 figueiras (kg)
'Figo Preto de Torres Novas'	D. Aroeira	7x6	238	40	222,2	0,9	14,0
	D. Casa	9x9	123	40	222,2	1,8	27,1
'Pingo de Mel'	D. Aroeira	6x6	278	40	222,2	0,8	12,0
	D. Casa	6x6	278	40	222,2	0,8	12,0
Total							65,1

Fertilização 2021:

- Racional:

Fertilização tendo por base o potássio – Timac 8:12:18 – 23/03/2021							
Variedade	Local	Compasso	NºPlantas/ha	Unidades a aplicar (kg)	Adubo a aplicar (kg/ha)	Quant/fig. (kg)	Quant/15 figueiras (kg)
'Figo Preto de Torres Novas'	D. Aroeira	7x6	238	60	333,0	1,4	21,0
	D. Casa	9x9	123	60	333,0	2,7	40,6
'Pingo de Mel'	D. Aroeira	6x6	278	60	333,0	1,2	18,0
	D. Casa	6x6	278	60	333,0	1,2	18,0
Total							97,5
*Com esta quantidade aplicamos 40 unidades de fósforo e 26,6 unidades de azoto							

Fertilização com sulfato de amônio – 6/05/2018							
Variedade	Local	Compasso	NºPlantas/ ha	Unidades a aplicar (kg)	Adubo a aplicar (kg/ha)	Quant/fig. (kg)	Quant/15 figueiras (kg)
'Figo Preto de Torres Novas'	D. Aroeira	7x6	238	33,4	162,9	0,7	10,3
	D. Casa	9x9	123	33,4	162,9	1,3	19,9
'Pingo de Mel'	D. Aroeira	6x6	278	33,4	162,9	0,6	8,8
	D. Casa	6x6	278	33,4	162,9	0,6	8,8
Total							47,7

Adubação foliar:

- 26/03/2021 – 200 g Solubor (17%/100 l de água); foram gastos 200 litros de água;
- 30/03/2021 – 5 gk de sulfato de magnésio (EPSOTOP/100 l de água); foram gastos 150 litros de água;

- Tradicional:

23/03/2021 – Aplicação de cerca 700 g/planta de 8:12:12

Anexo 2 – Quantidade de nutrientes aplicados nas duas modalidades no 'Figo Preto de Torres Novas' de 2018 a 2021.

Ano	Modalidade	Local	Adubo /Quantidade	Azoto	Fósforo	Potássio	Cálcio	Enxofre	Magnésio	Boro
2018	Fertilização Tradicional	Dordia	50 kg Superfosfato cálcio 42%	0	21	0	7,5	0,75	0	0
		da Casa								
	Fertilização Racional	Dordia	72 kg Amicote 8:12:12	5,7	8,6	8,6	2,2	6,48	1,4	0,01
		da Aroeira								
2019	Fertilização Tradicional	Dordia	228 kg Superfosfato 18%	0	50	0	0	16	0	0
		da Casa e Dordia	222 kg de Sulfato de amónio	45,5	0	0	0	133	0	0
	Fertilização Racional	Dordia	50 kg Amicote 8:12:12	4	6	6	1	9	0,25	0,005
		da Casa								
2019	Fertilização Tradicional	Dordia	100 kg Amicote 8:12:12	8	12	12	2	18	0,5	0,01
		da Aroeira								
	Fertilização Racional	Dordia	428,6 kg Ampor 7:14:14+Mg+B	30	60	60	13	38,6	8,6	0,86
		da Casa								
Fertilização Racional	Dordia	285,7 kg Ampor 7:14:14+Mg+B	20	40	40	8,8	26	5,7	0,06	
	da Aroeira									

Composição do Amicote 8:12:12 +2Ca+2Mg+18S+0,03B

Ano	Modalidade	Local	Adubo /Quantidade	Azoto	Fósforo	Potássio	Cálcio	Enxofre	Magnésio	Boro	
2020	Fertilização Tradicional	Dordia	50 kg Superfosfato cálcio 42%	0	21	0	7,5	0,75	0	0	
		Dordia da Aroeira	72 kg Amicote 8:12:12	5,7	8,6	8,6	2,2	6,48	1,4	0,01	
	Fertilização Racional	Dordia	428,6 kg 7:14:14 + B	30	60	60	13	39	9	0,09	
		Dordia da Casa	+ Mg 95,2 kg de Sulf amónio	20	0	0	0	57	0	0	
	Fertilização Racional	Dordia	285,7 kg 7:14:14 + B	20	40	40	9	26	6	0,05	
		Dordia da Aroeira	+ Mg 95,2 kg de Sulf amónio	20	0	0	0	57	0	0	
	2021	Fertilização Tradicional	Dordia	86,1 kg Amicote	6,9	10,3	10,3	1,7	15,5	1,7	0,03
			Dordia da Aroeira	166,6 kg Amicote 8:12:12	13,3	25	25	3,3	30	3,3	0,05
Fertilização Racional		Dordia	333kg 8:12:18 +2	26,6	40	60	0	26,4	6,7	0	
		Dordia da Casa	Mg+8S 162,9 Sulfato amónio	33,4	0	0	0	97,7	0	0	
Fertilização Racional		Dordia	333kg 8:12:18 +2	26,6	40	60	0	26,4	6,7	0	
		Dordia da Aroeira	Mg+8S 162,9 Sulfato amónio	33,4	0	0	0	97,7	0	0	

Anexo 3 – Quantidade de nutrientes aplicados nas duas modalidades no ‘Pingo de Mel’ de 2018 a 2021.

Ano	Modalidade	Local	Adubo /Quantidade	Azoto	Fósforo	Potássio	Cálcio	Enxofre	Magnésio	Boro
2018	Fertilização Tradicional	Dordia da Casa	50 kg Superfosfato cálcio 42%	0	21	0	7,5	0,75	0	0
		Dordia da Aroeira	72 kg Amicote 8:12:12	5,7	8,6	8,6	2,2	6,48	1,4	0,01
	Fertilização Racional	Dordia da Casa e Dordia da Aroeira	228 kg Superfosfato 18%	0	50	0	0	16	0	0
		Dordia da Aroeira	222 kg de Sulfato de amónio	45,5	0	0	0	54	0	0
2019	Fertilização Tradicional	Dordia da Casa	50 kg Amicote 8:12:12	4	6	6	1	9	0,25	0,005
		Dordia da Aroeira	100 kg Amicote 8:12:12	8	12	12	2	18	0,5	0,01
	Fertilização Racional	Dordia da Casa	285,7 kg Ampor 7:14:14+Mg+B	20	40	40	8,8	26	5,7	0,06
		Dordia da Aroeira	321,4 kg Ampor 7:14:14+Mg+B	22,5	45	45	9,78	29	6,4	0,06

Ano	Modalidade	Local	Adubo /Quantidade	Azoto	Fósforo	Potássio	Cálcio	Enxofre	Magnésio	Boro
2020	Fertilização Tradicional	Dordia	50 kg	0	21	0	7,5	0,75	0	0
		da Casa	Superfosfato cálcio 42%							
	Fertilização Racional	Dordia	72 kg	5,7	8,6	8,6	2,2	6,48	1,4	0,01
		da Aroeira	Amicote 8:12:12							
	Fertilização Racional	Dordia	428,6 kg	30	60	60	13	39	9	0,09
		da Casa	7:14:14 + B + Mg 95,2 kg de Sulf amónio	20	0	0	0	57	0	0
	Fertilização Tradicional	Dordia	357,1 kg	25	50	50	11	32	7	0,07
		da Aroeira	7:14:14 + B + Mg 95,2 kg de Sulf amónio	20	0	0	0	57	0	0
	Fertilização Tradicional	Dordia	194,6 kg	15,6	23,4	23,4	3,9	35	3,9	0,05
		da Casa	Amicote 8:12:12							
Fertilização Racional	Dordia	194,6 kg	15,6	23,4	23,4	3,9	35	3,9	0,05	
	da Aroeira	Amicote 8:12:12								
2021	Fertilização Racional	Dordia	333kg	26,6	40	60	0	26,4	6,7	0
		da Casa	8:12:18 +2 Mg+8S 162,9 Sulfato amónio	33,4	0	0	0	97,7	0	0
2021	Fertilização Racional	Dordia	333kg	26,6	40	60	0	26,4	6,7	0
		da Aroeira	8:12:18 +2 Mg+8S 162,9 Sulfato amónio	33,4	0	0	0	97,7	0	0

Anexo 4 - Valores de referenica para interpretação das análises foliares da figueira. Fonte: INIAP, 2006.

Macronutrientes nas folhas (%)						Micronutrientes nas folhas (mg /kg)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
1,70	0,09	1,00	3,00		0,15					50
a	a	a	a	> 0,65	a	> 50	> 20	> 12	> 4	a
2,80	0,30	3,00	5,00		0,30					100