

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Efeito na qualidade do fruto da aplicação de dois reguladores de crescimento na cultura da actinídia (*Actinidia deliciosa* cv “Hayward”)**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica

Vasco Nuno Pereira da Costa

Orientador: Ana Paula Calvão Moreira da Silva



Vila Real, 2022

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Efeito na qualidade do fruto da aplicação de dois reguladores de crescimento na cultura da Actinídia (*Actinidia deliciosa* cv “Hayward”)**

Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica

Vasco Nuno Pereira da Costa

Orientador: Ana Paula Calvão Moreira da Silva

Composição do júri:

---

---

---

Vila Real, 2022

As doutrinas apresentadas nesta dissertação de mestrado são da inteira responsabilidade do autor.

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação não seria possível sem a ajuda de todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu conseguisse atingir este meu objetivo, e por isso quero fazer um agradecimento especial:

Aos meus pais, Joaquim e Maria José, que me permitiram entrar para a universidade e me apoiaram sempre ao longo do meu percurso académico, tendo sido fundamentais em todas as minhas conquistas até aqui.

Ao meu irmão, José Horácio, e à minha irmã, Ana, que se mostraram sempre disponíveis para me ajudar e sempre me apoiaram em tudo que precisei.

À Professora Ana Paula Silva, por ter aceite ser minha orientadora, mostrando-se sempre disponível para me ajudar, para me esclarecer as dúvidas e para colaborar na realização desta dissertação.

Aos Professores Alfredo Aires e Carlos Ribeiro, à Técnica Rosa Carvalho e ao Vítor Gonçalves por toda a ajuda fornecida no laboratório e pela disponibilidade demonstrada.

Ao Engenheiro Rodrigo por todos os conselhos e ensinamentos e pelo encorajamento durante a realização da dissertação.

À empresa Terras de Felgueiras, e em particular ao Engenheiro Reis, pelo apoio prestado na calibragem dos frutos.

A toda a minha família e amigos, que me proporcionaram momentos de descontração e inesquecíveis, e que me incentivaram sempre durante todas as etapas da minha vida.

## **Resumo**

A cultura da actinídia apresenta um elevado potencial de crescimento, visto ser uma cultura relativamente recente e com muita procura. Os mercados procuram principalmente os kiwis de maior calibre pois são os mais valorizados pelo consumidor. Uma vez que esta cultura é bastante dispendiosa, é importante para os produtores conseguirem obter frutos com calibres superiores e produtividades elevadas, de forma a conseguirem rentabilizar o investimento. Assim, com este estudo pretende-se verificar o efeito que os reguladores de crescimento podem ter no aumento do calibre e produtividade desta cultura, mas também o seu efeito na qualidade dos frutos. Para tal, procedeu-se à aplicação de dois reguladores de crescimento, o ácido (4-cloro-2-metilfenoxil) acético (MCPA) e o forclorfenurão, a três concentrações diferentes, recorrendo também a uma testemunha, onde não se aplica qualquer regulador de crescimento. Para acompanhar os frutos ao longo do desenvolvimento procedeu-se à determinação dos diâmetros desde do vingamento dos mesmos até à sua colheita. Após a colheita procedeu-se a avaliação do calibre dos frutos e da produtividade nos diferentes tratamentos e concentrações. Por último foram analisados em laboratório diferentes parâmetros para avaliar a qualidade dos frutos: biometria (diâmetros, peso e rácios), textura, parâmetros cromáticos, teor em sólidos solúveis (TSS), pH, % de MS, Vitamina C, fenólicos totais, atividade antioxidante, ácidos orgânicos, açúcares livres, pigmentos, carotenoides e luteína. Os resultados obtidos indicaram que os reguladores de crescimento conduziram a frutos de maior calibre e a produtividades mais elevadas, destacando-se o regulador de crescimento MCPA, que obteve os melhores resultados. Para além disso, verificou-se também que as concentrações mais elevadas dos reguladores de crescimento produziram melhores resultados ao nível dos calibres. Quanto à qualidade dos frutos, pode-se constatar que os frutos em que não foi aplicado qualquer regulador de crescimento apresentaram valores mais baixos na textura e valores mais elevados de TSS e % de MS, o que indica que provavelmente atingiram uma maturação mais temporã. Estes valores podem resultar das plantas testemunha apresentarem em geral produtividades mais baixas e por isso menor competição por fotoassimilados. Apesar disso, os restantes parâmetros indicam que a qualidade do fruto não foi afetada pelos reguladores. Em suma, este estudo permite concluir que os reguladores de crescimento podem ser benéficos para o produtor, permitindo atingir melhores resultados económicos, sem afetar a qualidade final do fruto.

**Palavras-chave:** Kiwi; regulador de crescimento; calibre; qualidade; produtividade.

## **Abstract**

Actinidia crop has a high growth potential, since it is a relatively recent crop with high demand. The markets are mainly looking for kiwis with higher caliber thus these are the most valued by the consumer. Since this crop is highly expensive, it is important for producers to be able to obtain fruits with higher calibers and yields, in order to get a return on their investment. According to this, this study aims to verify the effect that growth regulators may have in the increase of the caliber and yield of this crop, but also the effect that they may have on the quality of the fruits. To do this, two growth regulators, (4-chloro-2-methoxyphenyl) acetic acid (MCPA) and forchlorfenuron, were applied at three different concentrations each, and also using a control, where no growth regulator was applied. In order to follow the fruit development, we determined the diameters from the fruit set until harvest. After the harvest, the caliber of the fruits and the yield were evaluated in the different treatments and concentrations. Finally, different parameters were analyzed in laboratory to evaluate the fruit quality: biometry (diameters, weight and ratio), texture, chromatic parameters, soluble solid content (SSC), pH, % dry matter (DM), vitamin C, total phenolics, antioxidant activity, organic acids, free sugars, pigments, carotenoids and lutein. The results indicated that the growth regulators led to fruits of greater caliber and higher yield, with the growth regulator MCPA standing out, which obtained the best results. Furthermore, it was also found that increases in the concentration of growth regulators led to even better results at the size level. As for fruit quality, it can be stated that the fruits in which no growth regulator was applied had lower values for texture and higher values for SSC and % of DM, indicating that they probably reached maturity earlier. These values may result from the fact that the control plants generally had lower yield and therefore less competition for photoassimilates. Despite this, the other parameters indicate that the quality of the fruit was not affected by the regulators. In summary, this study concludes that the growth regulators may be beneficial for the producer, allowing to achieve better economic results, without affecting the final quality of the fruit.

**Keywords:** Kiwi; growth regulator; caliber; quality; yield.

# Índice Geral

Resumo .....	I
Abstract .....	II
Índice Geral .....	III
Índice de Quadros .....	V
Índice de Figuras .....	VII
<b>1. Introdução e objetivos.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão bibliográfica.....</b>	<b>3</b>
2.1. A cultura do kiwi .....	3
2.1.1. Origem, história e taxonomia .....	3
2.1.2. Expressão geográfica e económica da cultura do kiwi .....	4
2.1.3. Exigências edáfo-climáticas .....	9
2.1.4. Biologia floral .....	10
2.1.5. Polinização .....	11
2.1.6. Crescimento do fruto .....	12
2.2. Actinídia deliciosa cv “Hayward” .....	14
2.3. Sistemas de condução .....	15
2.4. Monda.....	17
2.5. Reguladores de crescimento .....	19
2.5.1. MCPA (solução concentrada com 1,6% de ácido acético) .....	19
2.5.2. Forclorfenurão .....	20
<b>3. Material e métodos .....</b>	<b>21</b>
3.1. Ensaio de campo .....	21
3.1.1. Localização do ensaio e caracterização do pomar .....	21
3.1.2. Caracterização edáfo-climática .....	22
3.1.3. Caracterização do ensaio .....	24
3.1.4. Metodologia de observação.....	25
3.2. Análises laboratoriais .....	27
3.2.1. Dimensão e peso.....	27
3.2.2. Índice refratométrico, pH e acidez titulável .....	27

3.2.3.	Textura .....	28
3.2.4.	Parâmetros cromáticos .....	29
3.2.5.	Açúcares livres .....	29
3.2.6.	Ácidos orgânicos .....	30
3.2.7.	Atividade antioxidante .....	31
3.2.8.	Fenólicos totais.....	33
3.2.9.	Vitamina C .....	34
3.2.10.	Pigmentos .....	35
3.2.11.	Carotenoides .....	35
<b>4.</b>	<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>37</b>
4.1.	Campo.....	37
4.1.1.	Vingamento e monda de frutos .....	37
4.1.2.	Crescimento de diâmetros .....	38
4.1.3.	Maturação.....	41
4.1.4.	Produção, produtividade e calibre .....	42
4.2.	Laboratório .....	45
4.2.1.	Biometria.....	45
4.2.2.	Textura .....	49
4.2.3.	Parâmetros cromáticos .....	52
4.2.4.	Teor em sólidos solúveis (°Brix) e pH .....	57
4.2.5.	Acidez titulável e % de Matéria Seca.....	59
4.2.6.	Parâmetros bioquímicos .....	61
4.2.7.	Atividade antioxidante .....	63
4.2.8.	Ácidos orgânicos .....	65
4.2.9.	Açúcares livres .....	67
4.2.10.	Pigmentos .....	69
4.2.11.	Carotenoides e luteína .....	71
<b>5.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>73</b>
<b>6.</b>	<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexos</b>	<b>.....</b>	<b>80</b>

## Índice de Quadros

Quadro 1- Caracterização do ensaio.....	25
Quadro 2- Dados sobre coeficiente de extinção ( $A^{1\%}$ ), comprimento de onda máximo ( $\lambda_{max}$ em nm) e solvente usado na extração para o $\alpha$ -caroteno, $\beta$ -caroteno e luteína.....	36
Quadro 3- Evolução do °Brix até à colheita.....	41
Quadro 4- Análise de variância para o peso, diâmetro e largura de columela.....	45
Quadro 5- Valores médios de peso, espessura e diâmetro de columela para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	46
Quadro 6- Análise de variância para o diâmetro horizontal, diâmetro vertical e rácio.....	47
Quadro 7- Valores médios de diâmetros horizontal, vertical e rácio (V/H) para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	48
Quadro 8- Análise de variância para a força na penetração inicial, força a 20 mm e força a 10 mm (N). ....	49
Quadro 9- Valores médios de força na penetração inicial, força a 20 mm e força a 10 mm para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	50
Quadro 10- Análise de variância para o trabalho em todo o teste, trabalho na penetração inicial e gradiente da penetração inicial. ....	51
Quadro 11- Valores médios de trabalho em todo o teste, trabalho na penetração inicial e gradiente da penetração inicial para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	52
Quadro 12- Análise de variância para os parâmetros de cor (L, a e b) da casca.....	53
Quadro 13- Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da casca para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	53
Quadro 14- Análise de variância para os parâmetros de cor (L, a e b) da columela.....	54
Quadro 15-Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da columela para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	55
Quadro 16- Análise de variância para os parâmetros da cor (L, a e b) da polpa. ....	56
Quadro 17- Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da polpa para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	57
Quadro 18- Análise de variância para o °Brix e pH.....	57
Quadro 19- Valores médios de °Brix e pH para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	59
Quadro 20- Análise de variância para a % de matéria seca e acidez titulável. ....	60

Quadro 21- Valores médios de % de matéria seca e acidez titulável para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	61
Quadro 22- Análise de variância para os ácidos totais, açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C. ....	61
Quadro 23- Valores médios de ácidos totais, açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	62
Quadro 24- Análise de variância para peroxidação lipídica, DPPH, Cuprac e ácido L-ascórbico. ....	63
Quadro 25- Valores médios de peroxidação lipídica, DPPH, Cuprac e ácido L-ascórbico para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	64
Quadro 26- Análise de variância para os ácidos orgânicos: ácido quínico, ácido málico, ácido cítrico e ácido ascórbico. ....	65
Quadro 27- Valores médios dos ácidos orgânicos: ácido málico, ácido quínico, ácido cítrico e ácido ascórbico para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ..	67
Quadro 28- Análise de variância para os açúcares livres: glucose, galactose, frutose e sacarose. ....	67
Quadro 29- Valores médios de açúcares livres: glucose, galactose, frutose e sacarose para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	69
Quadro 30- Análise de variância para a clorofila a, clorofila b e total de carotenoides. ....	69
Quadro 31-Valores médios de clorofila a, clorofila b e total de carotenoides para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	70
Quadro 32- Análise de variância para $\alpha$ -Caroteno, $\beta$ -Caroteno e luteína. ....	71
Quadro 33- Valores médios de $\alpha$ -Caroteno, $\beta$ -Caroteno e luteína para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student. ....	72

## Índice de Figuras

Figura 1- Produção total (ton) de kiwi em 2019. Fonte: FAO (2021) .....	5
Figura 2- Área total de produção de kiwi e respetiva produtividade em 2019. Fonte: FAO (2021) .....	6
Figura 3- Evolução da cultura do kiwi em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021).....	6
Figura 4- Produtividade (ton/ha) em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021).....	7
Figura 5- Importação e exportação de kiwis em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021) .....	8
Figura 6- Produção (ton) em Portugal por regiões NUTS II- 2020. Fonte: INE (2021).....	8
Figura 7- Flores de actínídea. A- Flor feminina B- Flor masculina. Fonte- Fotografias do autor. .....	11
Figura 8- Crescimento do fruto. A- Fase inicial após o vingamento (22 de maio 2020) B- Fase de maior crescimento (4 de junho 2020) C- Fase de maior crescimento (24 de junho 2020) D- Fase de maturação (20 de outubro 2020). Fonte- Fotografias do autor. ....	14
Figura 9- Sistema de Condução Cruzeta. Fonte: Fotografia do autor. ....	16
Figura 10- Sistema de condução Pérgola. Fonte- Fotografia do autor.....	17
Figura 11- Resultado da monda de frutos. A- Antes da monda. B- Depois da monda. Fonte- Fotografias do autor. ....	18
Figura 12- Regulador de crescimento HF Calibra. Fonte: Fotografia do autor .....	19
Figura 13- Regulador de crescimento Sitofex. Fonte: Fotografia do autor.....	20
Figura 14- Vista aérea do pomar de actínídeas em estudo. Fonte: Google Maps (2021) .....	21
Figura 15- Sistema de condução em pérgola do pomar em estudo. Fonte: Fotografia do autor .....	22
Figura 16- Análises ao solo do pomar efetuadas no ano 2020. (1) – Determinações efetuadas no material inferior a 2 mm. (2) - De acordo com o Manual De Fertilização Das Culturas - LQARS / INIA (2005) MB- Muito Baixo; B- Baixo; M- Médio; A- Alto e MA- Muito Alto. Fonte: Eor- Laboratório de Análises Químicas, Lda (2020). ....	23
Figura 17- Normais climatológicas de Felgueiras- 1971 a 2000. Fonte: IPMA (2021a).....	23
Figura 18- Dados climatológicos (2020) - Felgueiras. Fonte: IPMA (2021b).....	24
Figura 19- Ramos marcados e determinação de diâmetros. A- Diâmetro vertical. B- Diâmetro horizontal. Fonte- Fotografias do autor.....	26
Figura 20- Determinação do índice refratométrico. A- Refratómetro. B- Resultado observado no refratómetro. Fonte- Fotografias do autor. ....	26

Figura 21- Analisador de textura TAXT Plus (Stable Micro Systems). Fonte: Fotografia de autor.....	28
Figura 22- Corte transversal do kiwi. A- Polpa. B- Columela. C- Casca. Fonte: Fotografia do autor.....	29
Figura 23- % de vingamento dos frutos. ....	37
Figura 24- % de monda de frutos. ....	38
Figura 25- Crescimento dos diâmetros horizontais ao longo do tempo.....	39
Figura 26- Crescimento dos diâmetros verticais ao longo do tempo. ....	41
Figura 27- Produção e produtividade das diferentes modalidades.....	43
Figura 28- Calibragem das diferentes modalidades. ....	44

## 1. Introdução e objetivos

A cultura da Actinídia é uma das culturas mais recentemente introduzida em Portugal, surgindo apenas em finais do século XX, no Norte do país. Esta espécie é originária da China, mas é na Nova Zelândia que encontra as melhores condições e onde o melhoramento das variedades e tecnologia de cultivo é mais incrementado e com maior êxito. Apresenta-se neste momento como uma cultura com elevadas projeções de crescimento a nível mundial e especialmente a nível nacional. O seu fruto, designado kiwi, é um fruto cada vez mais apreciado e com uma elevada valorização, sempre muito associado às questões sobre o efeito na saúde, resultado de uma elevada procura, por vezes superior à oferta. Esta cultura encontrou nas regiões do Norte e Beira Litoral de Portugal as condições ideais para se desenvolver, onde é possível satisfazer as necessidades em horas de frio e condições de humidade da cultura, mas também as temperaturas adequadas para se dar uma maturação completa e atingir o °Brix ideal. Aliado a isto, estas regiões são ricas em solos bastantes férteis e com um pH baixo, que beneficiam um melhor desenvolvimento da planta. Podemos encontrar diversas espécies a serem cultivadas, onde se destacam a *Actinidia arguta* e a *Actinidia deliciosa*, sendo esta última a mais produzida. Em particular a *Actinidia deliciosa* cv “Hayward” é a principal variedade a nível nacional, devido às suas qualidades organolépticas e ao seu poder de conservação.

O kiwi, tal como na maioria das frutas, é valorizado não só pela sua qualidade, mas também pelo seu peso, onde os kiwis com calibres superiores são os mais procurados e atingem preços mais elevados. Desta forma, é essencial ao produtor conseguir frutos com o máximo de peso possível, para assim conseguir uma maior rentabilidade na cultura, visto ser uma cultura com custos de produção bastante elevados. Para tal, os produtores procuram formas de otimizar o tamanho dos seus frutos sem afetar a qualidade dos mesmos. A opção pela variedade *Actinidia deliciosa* cv “Hayward” é uma das formas de atingir frutos de maior dimensão, tal como é fundamental a escolha do sistema de condução adequado que permita um bom desenvolvimento da planta e, conseqüentemente do fruto. Para além disso, uma boa polinização é também fundamental e por isso o recurso a colmeias ou até mesmo a polinização artificial é já usual entre os produtores de kiwis. A monda é também uma opção recorrente não só para eliminar frutos sem valor comercial, mas também para diminuir a carga total de frutos e assim reduzir a competição por fotoassimilados. Assim, a utilização de reguladores de crescimento são uma opção que começa a ter expressão e válida para conseguir aumentar o calibre dos kiwis e a sua valorização.

O objetivo deste trabalho consiste em comprovar o efeito dos reguladores de crescimento no calibre dos frutos e comparar os resultados obtidos com aplicações de dois reguladores de crescimento, o ácido (4-cloro-2-metilfenoxil) acético (MCPA) e o forclorfenurão, comparativamente aos resultados das plantas onde não foram aplicados. Para tal, pretende-se não só perceber o efeito destes reguladores no calibre e na produtividade, mas também perceber de que forma afetam as qualidades físicas e químicas do fruto. São vários os parâmetros físicos fundamentais para se conseguir um fruto com qualidade, desde a cor até à textura, assim como são fundamentais outros parâmetros, como o °Brix, a acidez, vitamina C, atividade antioxidante, entre outros. Pretende-se assim com este trabalho perceber o efeito da aplicação dos reguladores de crescimento referidos e concluir se a sua aplicação é compensadora quer ao nível da obtenção de maiores calibres, produtividades mais elevadas, sem comprometer a qualidade final dos frutos, tão apreciada pelos consumidores.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. A cultura do kiwi**

#### **2.1.1. Origem, história e taxonomia**

A cultura do kiwi é originária da China e as suas primeiras citações conhecidas datam a 1200-800 a.C., onde é descrita como uma planta de crescimento rápido, com ramos compridos, que apresenta belas flores e bons frutos (Franco, 2008). Inicialmente a mesma era utilizada não só pelo fruto comestível, mas também como medicamento para combater as febres altas, sendo ainda cultivada com planta ornamental já nos anos 618-907. Segundo Almeida (1966), a expansão da cultura dá-se com a introdução da cultura na Nova Zelândia, realizada por Isabel Frazer, que no ano 1904 trouxe para o seu país sementes desta cultura, provenientes de uma visita que realizou à China. Estas sementes foram entregues a dois viveiristas, Alexandre Allison e Thomas Horton, que obtiveram os primeiros frutos no ano de 1910. A partir daqui deu-se a expansão do seu cultivo, considerando-se o auge da mesma entre os anos 1960 e 1980, sendo que ainda nos anos 50 se iniciaram as exportações do fruto da actinídia da Nova Zelândia para os Estados Unidos da América. Inicialmente com alguns problemas de conservação, contornados posteriormente pela utilização de uma variedade mais resistente, a cultivar “Hayward” (Almeida, 1966). O nome dado ao fruto deve-se ao facto de a importação de melões e bagas pagarem altas taxas e por isso o importador americano decidiu contornar isso, dando ao fruto um nome diferente. Desta forma, segundo este mesmo autor, em 15 de junho de 1959, o fruto é designado de kiwifruit, inspirado no nome do pássaro que faz parte do emblema nacional da Nova Zelândia. A partir daqui dá-se a expansão por todo o mundo, sendo que neste momento a cultura é produzida tanto no Hemisfério Sul como no Hemisfério Norte. A produção no Hemisfério Sul ocorre de abril a junho, enquanto que a produção no Hemisfério Norte ocorre de outubro a novembro (Franco, 2008).

De acordo com Franco (2008), em Portugal a actinídea foi introduzida em 1973 por um advogado do Porto, Ponciano Monteiro, que instalou a cultura em Vila Nova de Gaia utilizando plantas vindas de França e informações que obteve a partir de produtores franceses. A partir daqui ocorreu um aumento da área de produção principalmente na região de Entre-Douro-e-Minho, apresentando-se a década de 80 como a de maior crescimento desta cultura, devido ao elevado preço de venda que atingiram os seus frutos.

Esta cultura é uma planta (liana) conhecida por vários nomes, tais como: kiwi, quivi, groselha chinesa e yang tao (Almeida, 1996). De acordo com Neves (2008a), pertence à ordem Ericales, família Actinideacea, e ao género *Actinidia*, apresentado um elevado número de espécies, de onde se destacam a *Actinidia deliciosa*, *Actinidia chinensis* e *Actinidia arguta*, as principais produzidas atualmente. Apresenta-se como sendo uma trepadeira perene e lenhosa que se comporta de uma forma desordenada, sendo funcionalmente dioicas, com flores masculinas e femininas em plantas separadas (Neves, 2008a). Segundo Almeida (1996), a *Actinidia deliciosa* é uma planta que apresenta raízes carnudas e muito ramificadas e folhas de cor verde com uma forma cordiforme, dentadas e apresentando pelos brancos na página dorsal. Segundo este mesmo autor, os frutos são considerados bagas de forma elipsoidal, ovais ou alongadas, com epiderme castanha-esverdeada, apresentando pilosidade e com uma polpa verde, aromática, apresentando no centro uma zona esbranquiçada com uma forma alongada, designada de columela. Nesta zona da columela encontram-se as sementes, podendo ser mais de 2000, de cor preta e dispostas em duas filas.

## **2.1.2. Expressão geográfica e económica da cultura do kiwi**

### **2.1.2.1. No Mundo**

Segundo dados da FAO (Food and Agriculture Organization), em 2019 o país que mais produziu a nível mundial foi a China, com mais de 50 % da produção total. Tal como se pode verificar na Figura 1, também é de realçar que a Itália e a Nova Zelândia contribuem meritoriamente para a produção mundial desta cultura. No que diz respeito a Portugal, apresenta uma produção pouco expressiva, apresentando-se apesar disso no décimo lugar. Podemos verificar também a partir desta figura que entre os países com valores mais elevados de produção de kiwi, apenas dois pertencem ao hemisfério sul: Nova Zelândia e Chile. Desta forma verifica-se que a produção de Portugal é coincidente com a produção da maior parte dos principais países produtores, o que pode tornar-se um inconveniente para a comercialização de kiwi, uma vez que há uma maior oferta do produto nesta altura. Por outro lado, Nova Zelândia e Chile apresentam-se como os dois principais produtores do hemisfério sul, podendo beneficiar do facto de produzirem em contra-estação e por isso poderem fornecer os grandes países consumidores do hemisfério norte quando estes não possuem produção própria.

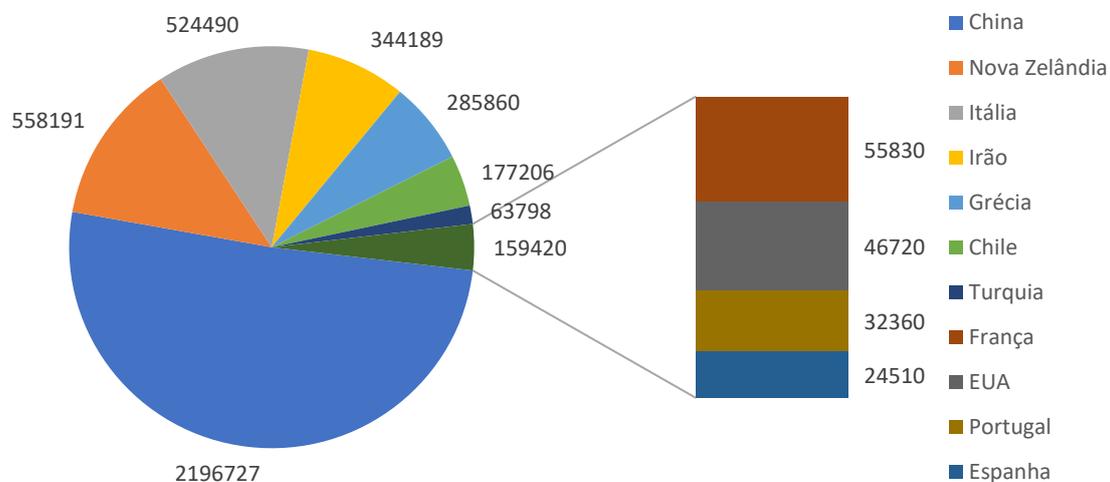


Figura 1- Produção total (ton) de kiwi em 2019. Fonte: FAO (2021)

No que diz respeito à área cultivada, e voltando aos dados da FAO de 2019, podemos observar na Figura 2 que a China, é o país com maior área cultivada, com um valor superior a 50 % da área cultivada a nível mundial. De salientar também que a Itália dispõe de uma área significativa de cultivo, comparativamente à sua dimensão. Para além dos valores totais de áreas e produções, é igualmente importante observar as diferenças significativas na produtividade, ou seja, total de toneladas por hectare. Neste contexto, já há um conjunto de fatores que intervêm, tal como condições climáticas, formas de condução, especialização dos produtores, o nível de desenvolvimento de cada país, entre outros. Como podemos verificar, o país que apresenta maiores produtividades é a Nova Zelândia, com valores de 37 ton/ha. Tal acontece, dado que é um país que apresenta condições climáticas adequadas à produção, os produtores tem elevada formação na área e pelo facto de ser o país que comercializa há mais tempo este fruto. Por outro lado, o principal produtor de kiwis, a China, apresenta uma produtividade bastante baixa, atingindo apenas 12 ton/ha, verificando-se que a elevada produção é um reflexo da elevada área de produção. Portugal apresenta-se aqui como o país com produtividade mais baixa, entre os principais países produtores.

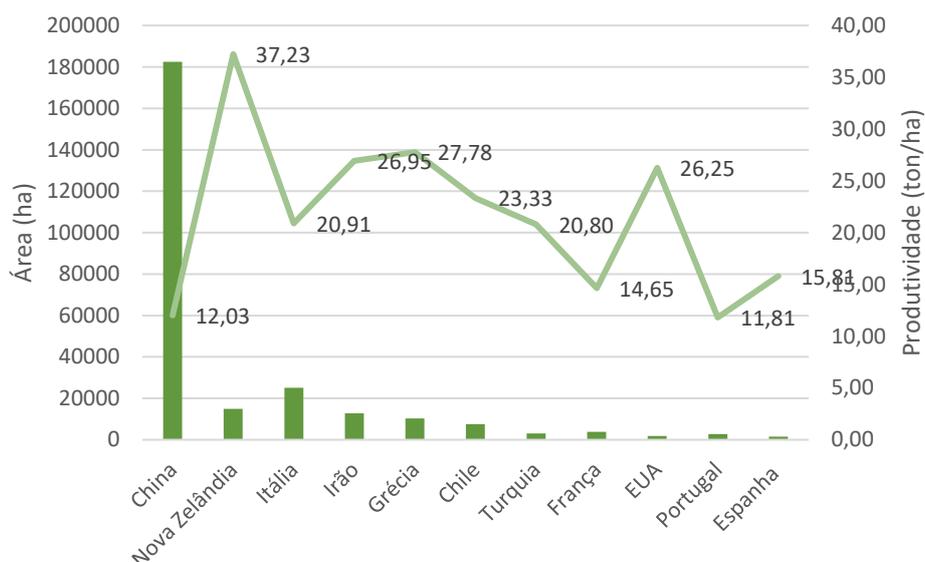


Figura 2- Área total de produção de kiwi e respetiva produtividade em 2019. Fonte: FAO (2021)

### 2.1.2.2. Em Portugal

A cultura do kiwi em Portugal apresenta-se ainda como uma cultura pouco desenvolvida, devido ao facto de só ter chegado ao país há alguns anos. Por esse motivo é uma cultura que regista ainda grande crescimento, como se pode verificar na Figura 3 (INE, 2019, 2021). Nesta figura está representado o crescimento quer da área total (ha), como da produção total (ton), nos últimos cinco anos. Comparando o ano de 2016 e o ano de 2020, rapidamente verificamos um aumento para mais do dobro da produção total de kiwis, bem como um aumento substancial da área de cultivo. Isto permite-nos ainda concluir que o aumento da produção não se deve apenas ao facto do aumento da área, mas também ao facto de as produtividades por hectare também terem aumentado.



Figura 3- Evolução da cultura do kiwi em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021)

Tal como foi referido anteriormente, as produtividades em Portugal têm aumentado nos últimos anos, apesar de ainda serem consideradas baixas comparativamente a outros países. Apesar das condições climáticas favoráveis, ainda há um elevado número de produtores com escassa formação e especialização, o que conduz a que não se atinjam os máximos de produção possíveis. Podemos observar na Figura 4 (INE, 2019, 2021) que ocorreu um aumento substancial do ano de 2016 para 2017, mas que a partir daí os valores de produtividade estabilizaram nas 13 toneladas por hectare. Isto demonstra bem que ainda há muito a fazer nesta cultura, de forma a que o nosso país se torne um dos principais produtores, uma vez que tem potencialidades para isso.

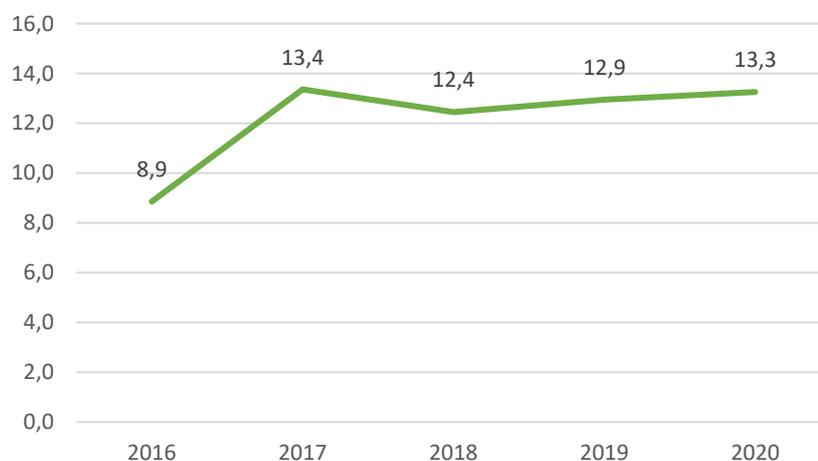


Figura 4- Produtividade (ton/ha) em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021)

Para além do aumento da produção total de kiwis, bem como do aumento da produtividade, verificou-se igualmente nos últimos 5 anos em Portugal um aumento da exportação, tal como se verifica na Figura 5 (INE, 2019, 2021), a que correspondeu a uma diminuição das importações, o que permitiu a que se passasse de uma balança comercial negativa para uma positiva. Em relação ao preço, verifica-se também um aumento ao longo dos anos, sendo que o preço por kg de kiwi importado é ainda superior ao preço por kg do kiwi que exportamos.

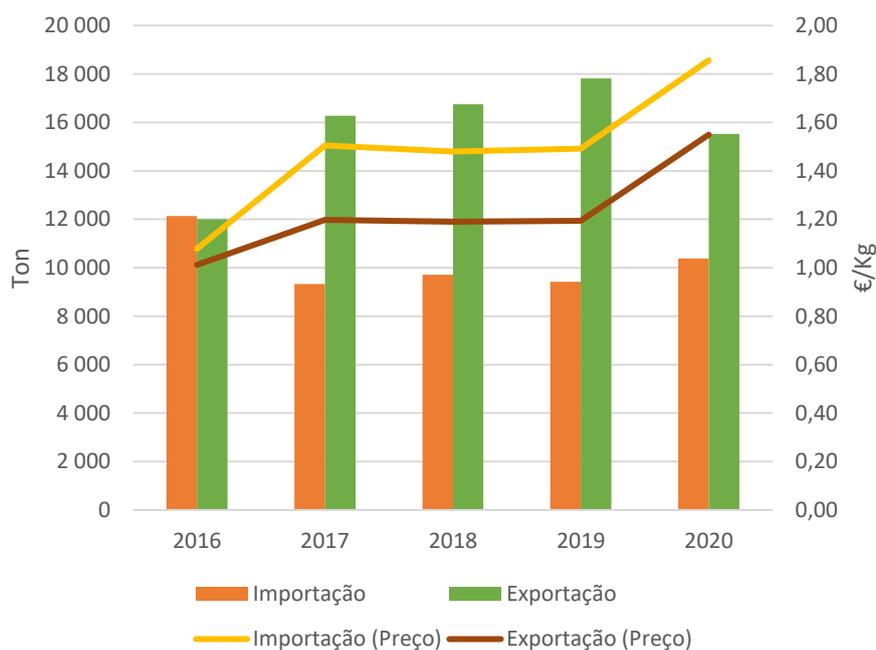


Figura 5- Importação e exportação de kiwis em Portugal. Fonte: INE (2019, 2021)

Em Portugal, a principal região produtora de kiwis é, como podemos observar na Figura 6 (INE, 2021), o Norte. Esta região é responsável por mais de metade da produção, fundamentalmente na região de Entre-Douro-e-Minho. Logo a seguir ao Norte, mas com uma produção muito inferior aparece a região Centro, correspondendo à Beira-litoral. Já em 2008 Franco afirmava que no ano de 2004 a produção nacional seria 75% proveniente da região de Entre-Douro-e-Minho e 25% proveniente da região da Beira-litoral. Por último, as restantes regiões apresentam apenas produções residuais e não significativas.

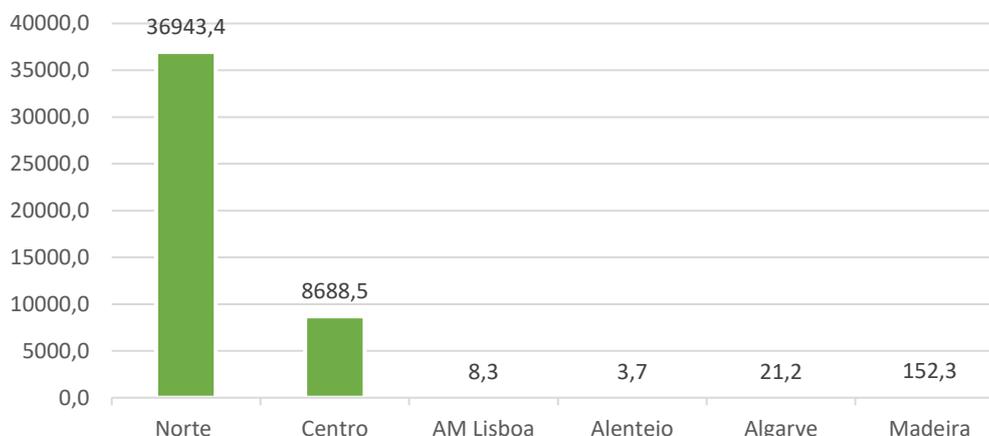


Figura 6- Produção (ton) em Portugal por regiões NUTS II- 2020. Fonte: INE (2021)

### 2.1.3. Exigências edáfo-climáticas

A actinídea é uma planta subtropical o que faz com que tenha necessidades de uma estação longa de crescimento e de várias horas de frio para que haja a quebra de dormência. De uma forma sucinta pode dizer-se que a Actinídea gosta de Invernos frios, Primaveras quentes, Verões quentes e húmidos e Outonos amenos (AJAP, 2017).

Segundo a Strik e Davis (2021), o valor ideal de temperatura para o seu desenvolvimento situa-se entre os 12 e os 25 °C. De acordo com Henry (2017), após o abrolhamento resiste apenas até temperaturas de -3 °C, uma vez que inferiores a este valor podem destruir os gomos florais enquanto que durante o inverno pode resistir a temperaturas até -20 °C. Wang et al. (2017) afirmam que para haver a quebra de dormência dos gomos são necessárias entre 600 a 1000 horas de frio, dependendo da cultivar. No caso da *Actinidia deliciosa* cv. “Hayward” (feminina), os mesmos autores indicam valores entre 600 e 800 horas de frio. No caso da variedade *Actinidia deliciosa* cv. “Matua” (masculina), Wall et al. (2008) afirmam que é fundamental pelo menos 900 horas de frio. Raja et al. (2021) indicam que esta cultura necessita entre 1400 a 1500 mm de precipitação por ano. Para além disso, necessita ainda entre 2200 a 2300 horas de insolação dependendo do sistema de condução e a humidade relativa deve situar-se em valores superiores a 60 %, sendo o ideal entre os 75 e os 80 % (AJAP, 2017).

De entre todos os fatores climáticos que podem afetar negativamente a cultura do kiwi, os mais frequentes em Portugal são o granizo, o vento e as geadas, como referem Strik e Davis (2021). O granizo, apesar de poder ocorrer ao longo do ano, apresenta-se como mais problemático o que cai na primavera, que causa danos nos ramos, provoca a desfolha e leva a um menor desenvolvimento de frutos e menos varas para garantir a produção do ano seguinte; e os granizos de verão, que apesar de causarem a desfolha e alguns danos nos ramos, comparativamente ao de primavera, não são tão preocupantes pelo facto dos frutos estarem já protegidos pelas folhas adultas (Strik e Davis, 2021). No que diz respeito ao vento, pode causar danos fisiológicos e mecânicos na planta, como quebra de folhas, ramos herbáceos, gomos e flores ou até mesmo dificultar a polinização pois vai dificultar o voo dos insetos polinizadores (Henry, 2017).

De todos os acidentes climáticos, aquele que pode causar mais estragos á cultura do kiwi, é a geada, na qual, em alguns casos, pode causar perdas totais de produção (Henry, 2017). Podemos ter três épocas de geadas: as geadas durante o repouso vegetativo que não causam danos significativos, dada a fraca atividade da planta nesta altura; as geadas primaveris que nas

plantas ainda jovens causam lesões ao longo do tronco e nas mais adultas necroses ligeiras nas folhas, destruição parcial ou total da parte aérea e dos gomos florais; e as geadas outonais que embora sejam menos frequentes, causam danos em ramos e troncos das plantas jovens, necroses no pedúnculo dos frutos e uma destruição celular e posterior perda de dureza, dificultando o armazenamento dos kiwis (Oliveira e Veloso, 2008).

A actinídea é uma planta sensível à asfixia radicular e por isso necessita de solos bem drenados e com teores elevados de matéria orgânica que vão aumentar o arejamento do solo (Strik e Davis, 2021). Para além disso é também muito sensível a toalhas freáticas pouco profundas, que podem também levar à asfixia radicular, bem como solos com conteúdos elevados de argila, que também têm um efeito negativo na drenagem da água (Hartmann, 2018). A cultura prefere então solos e subsolos com texturas franca ou franco-arenosa, que permitem um bom arejamento, uma boa drenagem da água e o desenvolvimento das raízes até um metro de profundidades, com valores de pH entre 5,5 e 6,8, sendo que valores superiores podem levar ao aparecimento de carência de nutrientes, enquanto que valores inferiores limitam o crescimento da planta (Hartmann, 2018).

#### **2.1.4. Biologia floral**

As flores de kiwi apresentam diferenças visíveis a olho nu entre as das plantas macho e das fêmeas. Podemos encontrar as flores estaminíferas (Figura 7B), nas plantas macho e as flores pistilíferas (Figura 7A), nas plantas fêmeas. Segundo Shastri et al. (2012), as flores pistilíferas apresentam um diâmetro entre cinco e seis centímetros, com uma cor branca inicial, adquirindo uma coloração amarelo-creme na fase final da floração. Por sua vez, segundo este autor, as flores estaminíferas apresentam um diâmetro de quatro centímetros, com cor muito semelhantes às pistilíferas. Também em relação ao número de pétalas são semelhantes, apresentando sempre cinco ou seis pétalas e sépalas, sobrepostas umas às outras. As diferenças que tornam possível uma rápida e fácil distinção entre elas estão na morfologia destas flores. As flores masculinas apresentam estames e um pistilo atrofiado, enquanto que as flores femininas apresentam 20 a 30 estigmas e respetivos estiletos sobre um ovário (Bauckmann, 1977). A floração das mesmas ocorre em meados de maio, podendo durar cerca de 5 a 15 dias, sendo fundamental que aconteçam as condições mais adequadas para que ocorra uma boa floração (Neves, 2008b).

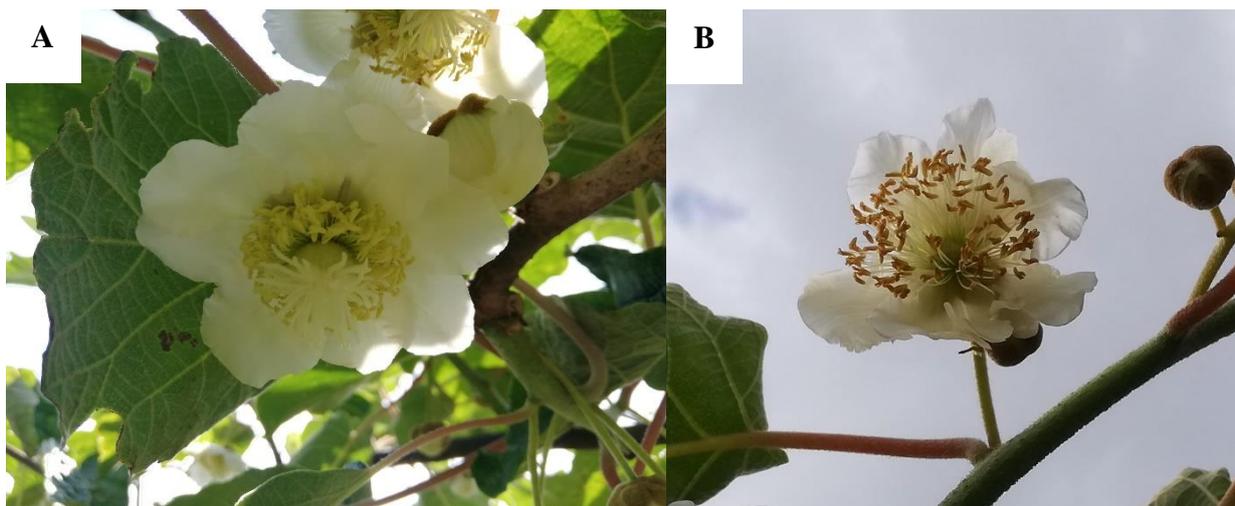


Figura 7- Flores de actinídea. A- Flor feminina B- Flor masculina. Fonte- Fotografias do autor.

### 2.1.5. Polinização

A polinização, transporte de pólen das anteras para o estigma, pode ocorrer por vetores abióticos ou bióticos, onde se incluem os processos de remoção do pólen das anteras, o transporte do mesmo e por último, a sua deposição no estigma (Castro et al., 2021). De forma a possuir frutos de qualidade e com elevado calibre é fundamental uma boa polinização, sendo que quantos mais óvulos fecundados existirem maior será o número de sementes e, consequentemente o tamanho do fruto. De acordo com a AJAP (2017), para a variedade Hayward são necessárias entre 1100 e 1400 sementes para produzir um fruto com mais de 100 g, sendo que para isso são necessários o dobro ou o triplo de grãos de pólen.

A polinização desta cultura pode ser realizada tanto pelo vento (anemófila), como por insetos (entomófila), apresentando-se esta última como a principal forma de polinização do kiwi. Esta polinização entomófila pode ser realizada por uma enorme variedade de insetos, mas segundo Bauckmann (1997), as abelhas domésticas (*Apis mellífera*) são o principal polinizador, sendo que os restantes insetos não apresentam grande relevância neste processo. Este processo é fundamental para que ocorra fecundação das flores durante a floração, entre meados de maio e início de junho. Sendo as abelhas os principais polinizadores, pode ser importante a colocação de colmeias junto dos pomares, uma vez que estas flores são pouco atraentes para estes polinizadores, devido à sua baixa produção de néctar, para além de que possuem um pólen de consistência muito fina, que dificulta a recolha do mesmo pelas abelhas (Bauckmann, 1997). Antunes et al. (2008) afirmam que é fundamental a colocação de 12 colmeias por hectare, quando este apresenta 10 a 20% das flores femininas abertas. De maneira a potenciar também

a polinização, deve-se evitar possuir nas proximidades dos pomares plantas com uma floração coincidente com a floração do kiwi, uma vez que os polinizadores irão dar preferência a essas plantas, em detrimento da nossa cultura.

O pólen é então transportado pelos insetos das flores masculinas pouco depois da sua abertura, até às flores femininas, sendo por isso importante que as variedades de plantas machos e fêmeas escolhidas apresentem uma floração coincidente. No caso da não existência de plantas macho no pomar ou de ocorrência constante de problemas com este processo, podemos recorrer à polinização artificial, aplicando durante a floração pólen artificial. Apesar disso, Castro et al. (2021) concluíram que a polinização artificial em Portugal nos pomares que foram objeto dos seus estudos, não se justifica pelo facto de não se terem verificado problemas graves na polinização desde que o número de plantas macho e a sua disposição no pomar fossem as mais corretas. Quando ocorre problemas de polinização, podem aparecer frutos deformados ou subdesenvolvidos, podendo isto resultar de várias causas. Para além do problema já falado anteriormente em relação à falta de insetos polinizadores, em específico de abelhas, podem também ser causadores de uma má polinização elevada precipitação ou temperaturas baixas que ocorram durante a floração. Saéz et al. (2019) verificaram mesmo que a polinização com recurso à colocação de 10 colmeias por hectare contribui para melhores resultados que a polinização em que se recorreu a pólen artificial aplicado por spray (3 g/L). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por David et al. (2021). Estes autores verificaram nas plantas polinizadas por abelhas um aumento de 40 % do número de frutos e de 34 % do número de sementes, obtendo por isso frutos de maiores dimensões, em comparação com as plantas onde foi aplicado o pólen artificial.

#### **2.1.6. Crescimento do fruto**

Após a fecundação ocorre o vingamento e posterior crescimento do fruto, acontecendo este devido à divisão celular que acontece. O sucesso deste processo é fundamental para a obtenção de frutos de grande tamanho e de peso. Após esta fase, as diversas pétalas e sépalas da flor murcham, podendo-se encontrar vestígios das mesmas até à colheita. Segundo Bauckmann (1997), a divisão celular demora cerca de um mês e divide-se em duas fases, a mitose e a meiose, sendo esta última de curta duração e com baixo crescimento do fruto. De seguida, é fundamental que aumente o tamanho das células formadas que é estimulada pelo elevado número de sementes que por sua vez, como referido, está relacionado com o número

de óvulos fecundados. O fruto demora cerca de cinco a seis meses até à sua maturação completa, sendo que a sua colheita é realizada antes de se completar a maturação. Isto acontece porque estes frutos são climatéricos, e a sua maturação continua durante o armazenamento, podendo ser controlada através das condições a que estes são submetidos. Em geral durante o crescimento dos frutos não se dão quedas naturais, como acontece na grande parte das fruteiras, podendo estas ser causadas apenas por processos mecânicos ou por doença, em particular provocada pela PSA (*Pseudomonas Syringae pv. Actinidae*). De referir que mesmo após a maturação completa, os frutos não caem, permanecendo na planta durante o inverno, apesar de perderem as suas qualidades organoléticas.

De acordo com Richardson et al. (2011), o peso do fruto cresce rapidamente 60 dias após a floração, causado pela multiplicação e alongamento das células, podendo atingir 50% do peso total. Almeida (1996) afirma que entre os 60 e os 76 dias após a floração ocorre um abrandamento do crescimento, enquanto que Richardson et al. (2011) verificaram esse abrandamento entre os 80 e os 115 dias após a floração. Após esta fase de abrandamento e até aos 160 dias dá-se um novo aumento do peso, através do aumento de células, apesar de mais lento do que na fase inicial (Richardson et al., 2011). Podemos observar então na figura 8 as diversas fases por que passa o fruto, desde o seu vingamento até à maturação. A Figura 8A representa o fruto após o vingamento, tendo sido tirada a 22 de maio de 2020, representando então o início da primeira fase de crescimento do fruto. Na Figura 8B podemos observar o fruto já em pleno desenvolvimento, tendo a fotografia sido tirada no dia 4 de junho de 2020. A Figura 8C representa o fruto à data de 24 de junho de 2020, já perto de terminar a fase de crescimento mais rápido. E por último, a Figura 8D representa o fruto já na fase de maturação, onde o crescimento é quase nulo, tendo a fotografia sido tirada a 20 de outubro de 2020.

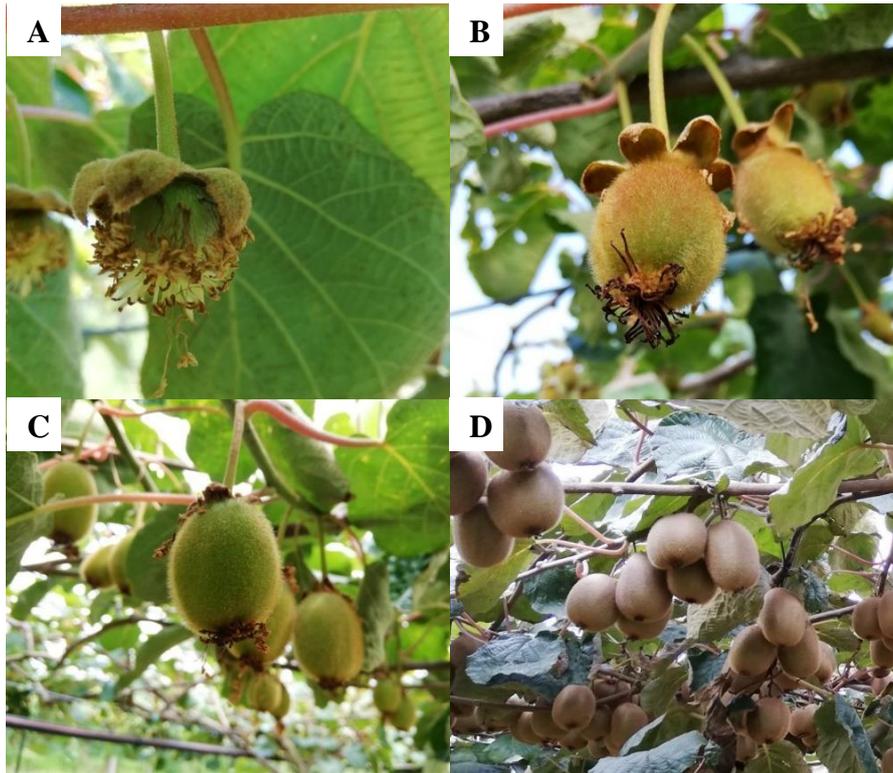


Figura 8- Crescimento do fruto. A- Fase inicial após o vingamento (22 de maio 2020) B- Fase de maior crescimento (4 de junho 2020) C- Fase de maior crescimento (24 de junho 2020) D- Fase de maturação (20 de outubro 2020). Fonte- Fotografias do autor.

## 2.2. *Actinídia deliciosa* cv “Hayward”

Entre as diversas variedades de kiwi existentes no mercado, a variedade *Actinídia deliciosa* cv “Hayward” destaca-se, pelos frutos de grande dimensão e pela produtividade que apresenta, razões que levam a que seja a variedade mais cultivada em todo o mundo. Segundo Shastri et al. (2012), esta variedade foi obtida como resultado acidental de um processo de reprodução por semente, na Nova Zelândia, realizado por Hayward Wright. Apesar da variedade ter sido obtida no ano 1924, a sua comercialização iniciou-se apenas em 1930.

De acordo com Strik e Davis (2021), esta variedade apresenta um vigor médio e uma elevada produtividade, com uma floração tardia e uma colheita também tardia (meados de novembro). Caracteriza-se também por possuir flores solitárias e os frutos são de grandes dimensões (90 a 150 g), de forma oval com secção elíptica e epiderme acastanhada com reflexos esverdeados e pelos sedosos (Wang et al., 2021). A polpa desta variedade apresenta-se como medianamente sumarenta, açucarada, acídula e aromática. Uma das características diferenciadoras desta variedade em comparação com as restantes é a sua capacidade de conservação, podendo se armazenar até 6 meses (Wang et al., 2021).

### **2.3. Sistemas de condução**

Sendo esta cultura uma liana, é fundamental que na sua instalação se faça uma estrutura de suporte que permita à cultura desenvolver-se da melhor forma possível. Esta estrutura é em geral composta por postes e arames horizontais e verticais, bem como mais alguns materiais que vão servir de suporte para que a planta se desenvolva. Pretende-se com esta estrutura que seja o mais barata possível, mas com uma durabilidade e resistência elevada, de forma a que seja utilizada pela cultura durante todo o seu ciclo de vida. Estas estruturas de apoio podem apresentar diversas formas, de acordo com os diferentes sistemas de condução, que o agricultor tem de escolher. Os autores Raja et al. (2021) afirmam que nesta cultura os principais sistemas de condução utilizados são a cruzeta, o cordão e a pérgola. Salinero et al. (2008) compararam os dois sistemas mais usados (Pérgola e Cruzeta) e verificaram que o sistema de condução em pérgola produziu frutos mais pesados, mas com valores mais baixos em teores em sólidos solúveis.

#### **✓ Cruzeta**

Este sistema de condução apresenta postes enterrados na vertical, e perpendicularmente, em cada poste, uma barra horizontal, formando uma cruz (Figura 9). No centro da barra horizontal é colocado um arame principal e na extremidade os arames laterais, podendo possuir na totalidade 3 a 7 arames (Hartmann, 2018). Em geral estes postes, também designadas cruzetas, são distanciados entre si 5 m, sendo que entre cada duas cruzetas são colocadas duas plantas fêmeas, e a distância entre linhas é também 5 m (Hartmann, 2018). Os postes apresentam uma altura que permite a colocação das barras a 1,80 m de altura, enquanto que as barras apresentam 1,50 m de comprimento. No arame central/principal são conduzidos os braços ou guias da planta, sendo as varas deixadas à poda atadas nos arames das extremidades. Segundo Strik e Davis (2021), este sistema apresenta uma boa exposição vegetativa, elevadas produções, facilita as técnicas culturais e a polinização e permite uma boa entrada de sol e ar, diminuindo riscos de doenças. Rodrigues (2008) afirma que este sistema é mesmo o mais utilizado em Portugal, apesar de apresentar uma produção 30% inferior à obtida com o sistema de condução em pérgola.



Figura 9- Sistema de Condução Cruzeta. Fonte: Fotografia do autor.

#### ✓ **Cordão**

O sistema de condução cordão foi o sistema vulgarmente utilizado na Nova Zelândia, apresentando apenas postes nas verticais, com 2 m a cima da superfície e um único arame onde são conduzidas as guias da planta. Neste sistema as varas deixadas à poda não são atadas, ficando suspensas. Almeida (1996) indica este sistema como sendo um sistema bastante simples e barato, mas que pode ser menos resistente ao vento.

#### ✓ **Pérgola**

Por último, o sistema de condução pérgola, tem apresentado um elevado interesse em termos de utilização. Este sistema recorre a postes semelhantes aos postes de cruzeta, que permitem uma altura total a cima da superfície de 1,80 m e que estão igualmente distanciados entre si 5 m, permitindo a colocação de duas plantas fêmeas no meio de cada dois postes (Hartmann, 2018). Neste caso em particular, os postes são ligados entre si por travessas transversais ou arames, perpendicularmente a esses mesmos postes (Figura 10). Estas travessas transversais é que vão servir de suporte para os restantes arames que serão colocados sobre a entrelinha, e que irão ter a função de suporte das varas (Hartmann, 2018). Tal como no sistema cruzeta, neste sistema temos um arame central onde são atados os guias da planta, sendo que depois as varas são atadas nos diversos arames sobre as entrelinhas. Este sistema apresenta como desvantagens ser caro, mais exigente em técnicas culturais e criar ambientes que podem ser favoráveis a doenças, apresentando como vantagens o facto de proteger os frutos do vento, do sol e da evaporação e de dificultar o nascimento de infestantes, devido ao fator

ensombramento (Luby et al., 2010). Rodrigues (2008) indica ainda como vantagem deste sistema a produtividade mais elevada, apesar de indicar que este sistema pode ser mais propício ao aparecimento de infeções por *Botrytis cinerea*.



Figura 10- Sistema de condução Pérgola. Fonte- Fotografia do autor.

#### **2.4. Monda**

A monda consiste na remoção de flores ou frutos, sendo idealmente realizada em frutos, uma vez que não conseguimos prever quais as flores que vão frutificar. Tem como objetivo diminuir o número de frutos, para que os restantes apresentem melhores características organolépticas e maior calibre. Frutos deformados, geminados ou laterais devem ser removidos, uma vez que estão a competir por água e fotoassimilados e não têm valor comercial (Oliveira e Rodrigues, 2008). Na Figura 11A podemos observar os frutos laterais antes da monda, e na Figura 11B podemos observar os frutos que permanecem após a monda, verificando-se a remoção dos frutos laterais, de forma a permitir que o fruto central tenha um bom desenvolvimento.

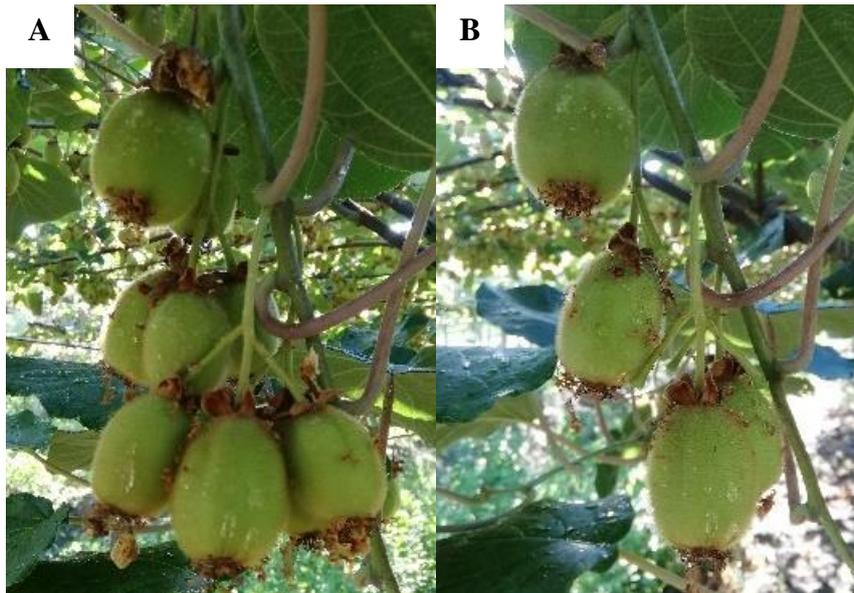


Figura 11- Resultado da monda de frutos. A- Antes da monda. B- Depois da monda.  
Fonte- Fotografias do autor.

De acordo com a AJAP (2017), a monda dos frutos deve ser realizada o mais cedo possível, no máximo três semanas após a plena floração. Este autor afirma a importância de realizar as duas mondas, apresentando-as com objetivos diferentes. A monda floral com o objetivo de eliminar botões florais laterais e os deformados ou achatados, enquanto que a monda dos frutos tem como objetivo remover os frutos mal polinizados, algum fruto lateral ou geminado que não tenha sido removido ainda em flor e, por último, adequar o número de frutos aos tipos de ramos. Desta forma, a AJAP (2017) recomenda que os ramos de crescimento determinado com cerca de 10 cm fiquem com 2 frutos, os ramos de crescimento determinado com cerca de 20 cm fiquem com até 4 frutos e os ramos de crescimento indeterminado fiquem com o máximo de 5 frutos, sendo que não se deve ultrapassar os 600 frutos por planta adulta em plena produção.

Godoy et al. (2002) comprovaram este efeito benéfico da monda, comparando três cargas de fruto: 30, 40 e 50 frutos/m<sup>2</sup>, verificando que quanto menor a carga de frutos, maiores dimensões estes obtiveram. Concluíram ainda que a carga mais adequada foi a carga intermédia (40 frutos/m<sup>2</sup>), visto que resultou em frutos maiores sem comprometer a produção.

## 2.5. Reguladores de crescimento

Uma vez que o peso do fruto é fundamental neste tipo de cultura, o recurso a reguladores de crescimento é recorrente entre os produtores, de modo a conseguir frutos de maior dimensão e conseqüentemente, levem a um preço de venda mais elevado. Apesar da polonização adequada e a monda de frutos contribuírem para frutos com elevado peso, muitas das vezes não é o suficiente, sendo nesse caso o recurso a estes reguladores de crescimento uma solução bastante viável. Segundo a DGAV (2021), Portugal possui dois produtos homologados para a regulação de crescimento dos frutos: ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA), na forma de éster tioetílico (HF Calibra) e forclorfenurão (Sitofex).

### 2.5.1. MCPA (solução concentrada com 1,6% de ácido acético)

HF Calibra (Figura 12) é então um regulador de crescimento que se apresenta na forma de solução concentrada com 1,6% de ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA), na forma de éster tioetílico, é comercializado pela Sipcarn. Segundo esta mesma empresa, este produto penetra nas células dos tecidos vegetais através da cutícula e provoca um espessamento das paredes celulares, reforçando a união entre elas e a resistência à queda, possuindo a capacidade de se movimentar nos tecidos das plantas. Este produto, para o kiwi, deve ser aplicado via foliar, cerca de 21 a 28 dias após a plena floração (quando pelo menos 50% das flores estão abertas) e segundo concentrações entre 150 a 200 ml/ha, não devendo ser ultrapassada a dose de 1,5 L/ha. Esta substância é também usada em herbicidas, apesar de ser sob a forma de sal de potássio, e por isso este produto deve ser aplicado com bastante cuidado, para evitar causar efeitos adversos.

Resultados obtidos por este regulador foram já comprovados por Serciloto et al. (2003) e por Amorós et al. (2004), verificando que o mesmo contribui para o aumento dos calibres em tangerinas e nêspersas, respetivamente. Este último autor conclui mesmo que o aumento do peso se deveu principalmente ao alargamento das células e não à divisão celular.



Figura 12- Regulador de crescimento HF Calibra.  
Fonte: Fotografia do autor

### 2.5.2. Forclorfenurão

Sitofex (Figura 13) é outro regulador de crescimento também homologado para o kiwi, apresentando-se na forma de solução concentrada com 1% de forclorfenurão, comercializado pela empresa AlzChem AG. De acordo com a empresa, este produto promove a divisão e expansão celulares, sendo que não é translocado nas plantas. Deve ser aplicado três semanas após a plena floração (quando pelo menos 50% das flores estão abertas) e com concentrações entre 50 a 100 ml/hl.

Ainalidou et al. (2015) afirmam que este produto é um regulador que pertence ao grupo das citocininas e age de forma sinérgica com auxinas endógenas, induzindo partenocarpia e promovendo a divisão celular. Desta forma, a sua aplicação 3 semanas após a plena floração, segundo estes autores, contribui para obter frutos de maior tamanho. Cruz-Castillo et al. (2014) afirmam ainda que esta citocinina promove a atração de água e fotoassimilados para o fruto.



*Figura 13- Regulador de crescimento Sitofex. Fonte: Fotografia do autor*

### 3. Material e métodos

#### 3.1. Ensaio de campo

##### 3.1.1. Localização do ensaio e caracterização do pomar

O ensaio foi realizado num pomar de actinídias, com uma área total de dois hectares, localizado na freguesia do Unhão, concelho de Felgueiras, distrito do Porto (Figura 14). O pomar possuía cinco anos de idade, uma vez que a plantação tinha sido realizada no ano de 2015. Constituído pela variedade fêmea “Hayward” e a variedade macho “Tomuri”, apresenta uma densidade de 800 fêmeas mais 160 machos por hectare. As fêmeas encontram-se distanciadas entre si, na mesma linha, 2,50 m, enquanto que a distância entre linhas era de 5 m, perfazendo um total de 12,5 m<sup>2</sup> por planta. Os machos estão dispostos no pomar na proporção de um macho para cada cinco fêmeas, sob a forma de quincôncio supranumerário.



Figura 14- Vista aérea do pomar de actinídeas em estudo. Fonte: Google Maps (2021)

A forma de condução utilizada é a pérgola (Figura 15), utilizando postes de betão 8x12 de 3 m de altura e arames com diâmetros de 2 e 3 mm. Nas linhas o pomar apresenta camalhões, para evitar a asfixia radicular. O eixo principal da planta encontra-se a dois metros de altura, apresentando um braço para cada lado, de onde proveem as varas de produção, com um comprimento máximo de 2 m. O pomar possui ainda um sistema de rega automático, com um microaspersor por planta, sendo que estes apresentam um débito de 40 L/h. No ano 2020 a rega iniciou-se a 15 de maio e terminou a 30 de setembro, com um tempo de duração diário de 40 minutos. A fertilização do pomar foi efetuada tendo por base a exportação de nutrientes, com a

aplicação da seguinte quantidade de nutrientes por ha: 110 kg de azoto (N), 25 kg de fósforo ( $P_2O_5$ ), 120 kg de potássio ( $K_2O$ ), 120 kg de cálcio (Ca), 20 kg de magnésio (Mg), 30 kg de enxofre (S) e 0,5 kg de boro (B). De forma a proteger o pomar contra a PSA, foram efetuadas duas aplicações com Calda Bordalesa à dose de 12,5 kg/ha e uma aplicação com Bion (bioestimulante com 50% de Acibenzolar-S-metilo), utilizando a dose de 200 g/ha. A produção do pomar neste ano foi 22 260 kg/ha.



*Figura 15- Sistema de condução em pérgola do pomar em estudo. Fonte: Fotografia do autor*

### **3.1.2. Caracterização edáfo-climática**

Os solos desta região são principalmente graníticos, pouco profundos e de textura arenosa ou franco-arenosa. O pH é em geral baixo (solos ácidos), apresentando em média, valores baixos de fósforo e cálcio e valores médio a elevados de potássio. Para uma melhor caracterização do solo do pomar, e visto que na mesma região se podem encontrar diferenças significativas, recorreu-se a uma análise de solos. Esta análise de solos foi realizada em 2020 pela empresa Eor- Laboratório de Análises Químicas, Lda, situada no Porto, sendo os resultados obtidos apresentados na Figura 16. Estes resultados demonstram que o solo se encontra dentro das características gerais dos solos da região. Podemos observar que este apresenta uma textura média e um pH pouco ácido, com um valor de 6,5. Em termos de matéria orgânica apresenta um valor médio, com um total de 2,88%. Em relação aos nutrientes, observamos valores médios de fósforo e magnésio extraíveis, com 80 ppm de  $P_2O_5$  e 111 ppm de MgO, respetivamente. Por último, o valor de potássio extraível apresenta-se muito alto, com um total de 349 ppm de  $K_2O$ .

Parâmetro <sup>(1)</sup>	Resultado	Unidades	Classificação <sup>(2)</sup>
<b>ANÁLISE SUMÁRIA:</b>			
Textura	Média	---	
pH (H <sub>2</sub> O)	6,5	---	Pouco Ácido
pH (KCl)	5,0	---	
Matéria orgânica	2,88	%	M
Fósforo extraível	80	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	M
Potássio extraível	349	ppm K <sub>2</sub> O	MA
Necessidade em cal	8,0	CaCO <sub>3</sub> ton / ha	
Condutividade elétrica	--	mS/cm (25°C)	
Cálcio extraível	883	ppm CaO	
Magnésio extraível	111	ppm MgO	M

Figura 16- Análises ao solo do pomar efetuadas no ano 2020. (1) – Determinações efetuadas no material inferior a 2 mm. (2) - De acordo com o Manual De Fertilização Das Culturas - LQARS / INIA (2005) MB- Muito Baixo; B- Baixo; M- Médio; A- Alto e MA- Muito Alto. Fonte: Eor- Laboratório de Análises Químicas, Lda (2020).

Em termos de clima, segundo a Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes (CVRVV, 2021), este concelho caracteriza-se por possuir um clima ameno, apresentando baixas amplitudes térmicas e pluviosidade também abaixo da média da região. De acordo com o IPMA (2021a), o clima da região onde o concelho se integra é classificado como um clima temperado com Inverno chuvoso e Verão seco e pouco quente (Csb). Este mesmo concelho apresentou uma precipitação média anual de 1493,55 mm e uma temperatura média igual a 14,0 °C, entre 1971 e 2000. Como podemos verificar na Figura 17, o mês que apresentou o valor de temperatura média mais baixo foi o mês de janeiro, com 7,69 °C e o mês com o valor de temperatura média mais alto foi o mês de agosto, com 20,95 °C. Por outro lado, o mês com uma precipitação média mensal mais elevada foi o mês de dezembro, apresentando 212,5 mm de precipitação, enquanto que o mês que apresentou uma precipitação média mensal mais baixa foi o mês de julho, com 45,5 mm de precipitação.

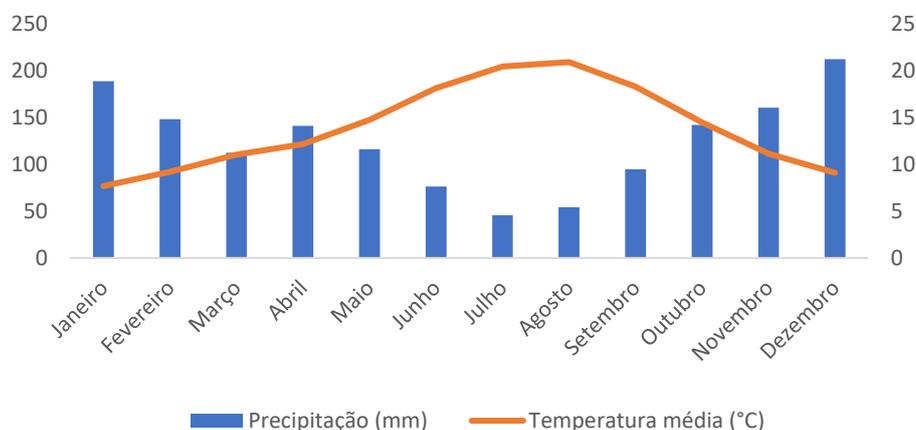


Figura 17- Normais climatológicas de Felgueiras- 1971 a 2000. Fonte: IPMA (2021a).

Em relação ao ano do ensaio (2020), verificou-se que este se caracterizou por um inverno com elevada precipitação, e um verão bastante quente e seco (Figura 18). O mês com mais precipitação média mensal foi o mês de dezembro, com um total de 270 mm, enquanto que o mês com menos precipitação média mensal foi o mês de julho, com apenas 1 mm. Por sua vez, o mês mais quente foi o mês de julho com 16 °C de temperatura mínima e 33 °C de temperatura máxima, enquanto que o mês mais frio foi o mês de janeiro, com 4 °C de temperatura mínima e 13 °C de temperatura máxima.

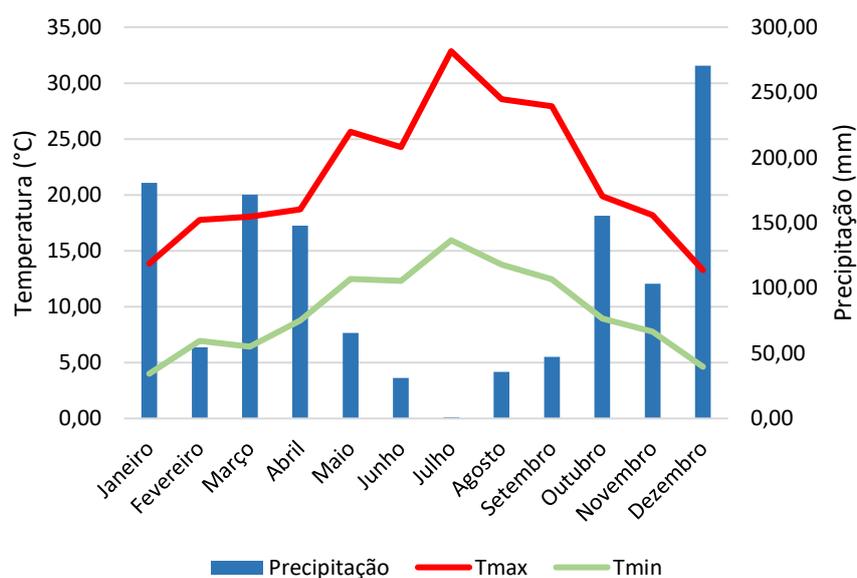


Figura 18- Dados climatológicos (2020) - Felgueiras. Fonte: IPMA (2021b)

### 3.1.3. Caracterização do ensaio

O ensaio foi realizado em 49 plantas, distribuídas por sete modalidades, ficando 7 plantas/modalidade. Foram utilizados dois reguladores de crescimento, a três concentrações diferentes cada um e uma modalidade testemunha (Quadro 1). Um dos reguladores de crescimento usado foi o ácido (4-cloro-2-metilfenoxi) acético (MCPA), na forma de éster tioetílico (HF Calibra), utilizando as concentrações de 150, 175 e 200 ml/hl. O outro regulador de crescimento usado foi o forclorfenurão (Sitofex), utilizando as concentrações de 50, 75 e 100 ml/hl. As concentrações utilizadas foram escolhidas de acordo com as recomendações presentes nos rótulos, utilizando os valores máximos e mínimos recomendados e um valor intermédio. Por último, na modalidade testemunha foi realizada a aplicação de apenas água. A aplicação dos reguladores de crescimento foi realizada 21 dias após a plena floração (quando o

pomar apresentava pelo menos 50% das flores femininas abertas). De referir que todas as plantas selecionadas apresentavam condições e vigor semelhantes.

O tratamento estatístico dos dados consistiu na análise de variâncias ANOVA, cálculo de valores médios e respetivos erro padrão e separação de médias pelo teste t de Student, para  $p < 0,05$ . Para a realização deste tratamento estatístico recorreu-se ao software JMP (versão 7, SAS Institute).

*Quadro 1- Caracterização do ensaio.*

Tratamento	Concentração	Modalidade	Produto
1	1	1	Sitofex- 50 ml/hl
1	2	2	Sitofex- 75 ml/hl
1	3	3	Sitofex- 100 ml/hl
2	1	4	HF Calibra- 150 ml/hl
2	2	5	HF Calibra- 175 ml/hl
2	3	6	HF Calibra- 200 ml/hl
3	-	7	Água

#### **3.1.4. Metodologia de observação**

No campo realizou-se um acompanhamento do desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo vegetativo, procedendo-se a algumas contagens e determinações. Para tal, marcaram-se três ramos em cada árvore (21 ramos por modalidade), onde se efetuou uma contagem de flores por ramo e posteriormente uma contagem dos frutos vingados, para assim se perceber a taxa de vingamento e a percentagem de queda. Após o vingamento dos frutos, acompanhou-se o seu crescimento, recorrendo a um paquímetro digital (Digital-venier calliper 0-150 mm da KS Tools), para medição dos diâmetros verticais (Figura 19A) e horizontais dos frutos (Figura 19B). Para este processo utilizou-se o primeiro fruto de cada ramo marcado, perfazendo um total de três frutos por planta e 21 frutos por modalidade. Uma vez que foi realizada a monda, realizou-se também a contagem do número de frutos removidos em cada ramo marcado.



Figura 19- Ramos marcados e determinação de diâmetros. A- Diâmetro vertical. B- Diâmetro horizontal.  
Fonte- Fotografias do autor.

Para percebermos a evolução da maturação dos frutos, recorreu-se a um refratômetro (figura 20A), realizando-se sete medições (figura 20B) de três em três dias, iniciando-se no dia 14-10-2020 e terminando no dia 01-11-2020. Uma vez que este é um processo destrutivo, utilizaram-se apenas três frutos por modalidade em cada uma das medições. A partir daqui obteve-se o aumento de °Brix até à colheita e procedeu-se à escolha da data para efetuar a mesma, sabendo que o mínimo de °Brix para a colheita é de 6,2 e o recomendando é de 6,5 a 8,5.

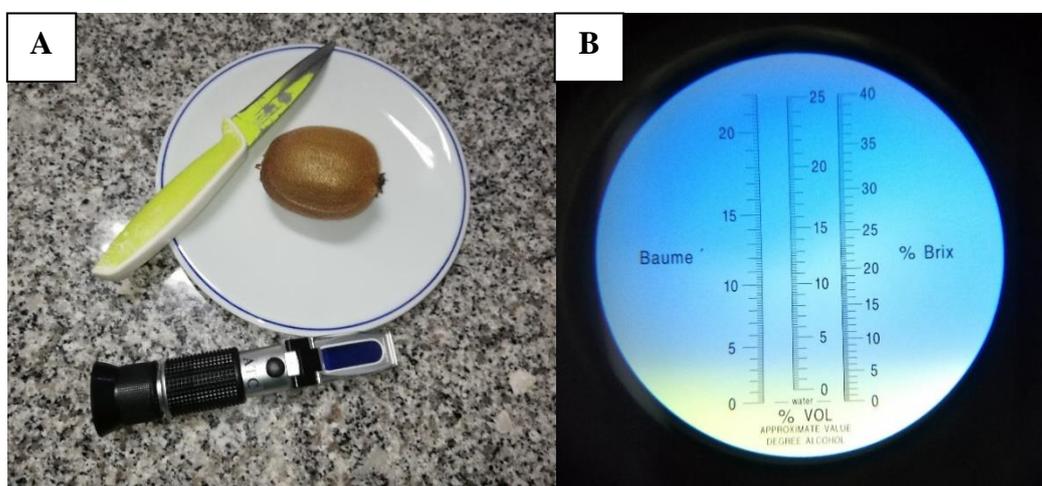


Figura 20- Determinação do índice refratométrico. A- Refratômetro. B- Resultado observado no refratômetro.  
Fonte- Fotografias do autor.

Na altura da colheita realizou-se a pesagem total dos frutos de cada árvore, colocando a produção total de cada modalidade separada num palote para posteriormente efetuar a calibragem. A calibragem foi efetuada num calibrador automático (Greefa MSE 2000), na empresa responsável pela comercialização da produção, obtendo-se o resultado da calibragem por modalidade.

### **3.2. Análises laboratoriais**

Após a colheita foram selecionados dez frutos por árvores para se realizarem algumas análises laboratoriais. Inicialmente determinou-se o peso e diâmetro de cinco desses frutos, que foram marcados, procedendo-se em seguida à análise da dureza (kgf) e determinação dos valores de cor  $L^*a^*b^*$ , tanto para a casca como para a polpa. Determinou-se ainda o diâmetro da columela, o índice refratométrico e o pH. Por último juntaram-se os cinco frutos por tratamento para a obtenção de sumo suficiente que permitisse a medição da acidez titulável por modalidade.

Os restantes cinco frutos não usados anteriormente foram cortados e pesados, sendo de seguida colocados num liofilizador para secagem. Depois deste processo realizou-se novamente uma pesagem, para calcular assim a percentagem de matéria seca. Este processo permitiu a realização das restantes análises laboratoriais.

#### **3.2.1. Dimensão e peso**

Como foi dito anteriormente, cinco frutos de cada árvore, perfazendo um total de 25 frutos por modalidade, foram medidos e pesados. O peso foi medido com uma balança Kern, com a capacidade máxima de 2200 g. Para além do peso, realizou-se uma medição dos diâmetros do fruto, com recurso a um paquímetro digital (Digital-venier calliper 0-150 mm, KS Tools). Por fim, depois de cortados os frutos na vertical, mediu-se a largura da columela, com recurso a uma régua.

#### **3.2.2. Índice refratométrico, pH e acidez titulável**

Para a determinação do índice refratométrico (IR), do pH e do volume de NaOH gasto na titulação foi necessário primeiro extrair sumo de cada kiwi, tendo sido realizada a extração através de uma extratora centrífuga de sumo Tefal Elea, extraíndo-se aproximadamente 50 ml, à temperatura ambiente.

A determinação do índice refratométrico foi realizada através de um refratómetro digital (Atago PR-1001), calibrado para °Brix, onde eram usadas 2 a 3 gotas do sumo extraído. A determinação do pH foi através de um potenciómetro (pH Meter Jenway 3310), usando-se o restante sumo extraído de kiwi. Tanto o índice refratométrico, como o pH, foram medidos fruto

a fruto. Por último, o volume de NaOH gasto na titulação foi determinado por modalidade, sendo que os sumos dos 5 kiwis diferentes eram misturados, para de seguida se realizar a medição. O volume de NaOH gasto na titulação (ml) foi então determinado por um titulador automático (Schott Titroline Easy) até um pH final de 8,2. A solução foi composta por 10 ml de suco de 5 kiwis e 10 ml de água destilada titulada com NaOH 0,1M.

### 3.2.3. Textura

Para analisar a textura do kiwi recorreu-se então a um analisador de textura TAXT Plus (Stable Micro Systems- Figura 21), tendo sido esta análise efetuado ao kiwi sem casca. O teste foi realizado com a célula de carga de 50 kg, à velocidade de 1 mm/s e uma distância máxima de 20 mm, de forma a permitir que se atinga a columela. A sonda cilíndrica usada foi de 6 mm de diâmetro (P6), com uma área de contacto de 28,27 mm<sup>2</sup>. Para a realização do teste usou-se 5 frutos por modalidade, perfazendo um total de 35 frutos, sendo necessário a remoção da casca nos mesmos antes da realização do teste. Os resultados dos testes foram então divididos nos seguintes 6 parâmetros:

- ✓ Força na penetração inicial (N), que corresponde à força necessária na primeira penetração;
- ✓ Força em 20mm (N), que corresponde à força realizada no final do teste de penetração (20 mm de profundidade na polpa do kiwi);
- ✓ Força a 10 mm (N), que corresponde à força aplicada a 10 mm de profundidade na polpa do kiwi.
- ✓ Trabalho em todo o teste (N.mm), que representa a quantidade de trabalho realizado durante toda a duração do teste;
- ✓ Trabalho na penetração inicial (N.mm), que corresponde à quantidade de trabalho realizado até que a polpa seja penetrada;
- ✓ Gradiente para a penetração inicial (N/mm), que representa a inclinação até a polpa ser penetrada;



Figura 21- Analisador de textura TAXT Plus (Stable Micro Systems). Fonte: Fotografia de autor.

### 3.2.4. Parâmetros cromáticos

Para avaliação dos parâmetros cromáticos recorreu-se a um colorímetro Chroma Meter CR300 (Konica Minolta) com sistema CIELab, sendo que os parâmetros cromáticos avaliados foram L\* (Luminosidade), coordenadas planas a\* (verde / vermelho) e b\* (amarelo / azul). Esta avaliação foi realizada na casca e na polpa, tendo sido analisados 5 frutos por modalidade (35 frutos no total). A casca foi avaliada através de apenas um local, enquanto que a polpa foi avaliada através de 2 locais, a polpa e a columela (Figura 22).

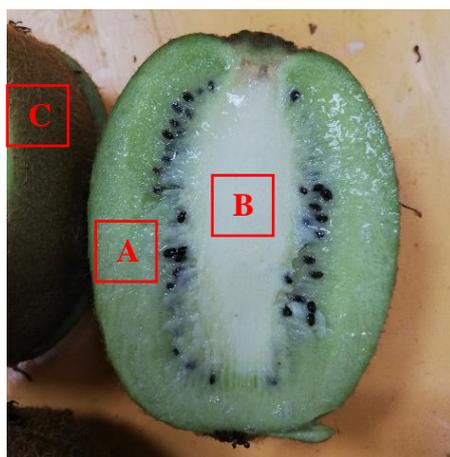


Figura 22- Corte transversal do kiwi. A- Polpa. B- Columela. C- Casca. Fonte: Fotografia do autor.

### 3.2.5. Açúcares livres

A determinação dos açúcares-livres foi realizada através do método de derivatização com cloreto de benzoil, método adaptado de Daniel et al. (1981), com ligeiras modificações. Este método permite dosar os açúcares-livres individuais em HPLC-DAD com uma coluna C18 após derivatização com cloreto de benzoil e visualizados a um comprimento de onda de 270 nm. O primeiro passo deste método foi a extração da amostra, para em seguida determinar os açúcares-livres. Pesou-se 100 mg de matéria seca, onde foi adicionado 5 ml de etanol a 80% e colocou-se em seguida a 20 °C durante duas horas. Depois retirou-se 1 ml para vials de plástico com rosca e tampa de 2 ml e centrifugou-se (Centrique 250, Uniequipe) a 13000 rpm, a 4 °C, durante 10 minutos. Em seguida retirou-se 100 µl para vials de plástico com rosca e tampa de 2 ml e secou-se com azoto até à sua completa evaporação (Sample Concentrator SBHCONC/1, Stuart). Adicionou-se 500 µl de reagente de derivatização (10% Benzoil em piridina- 5 ml de Benzoil em 45 ml de piridina) e colocou-se a 37 °C durante 16 horas. Posteriormente, adicionou-se 1 ml de dietil éter, agitou-se no vortéx e centrifugou-se (Centrique 250,

Uniequipe) a 13000 rpm, a 4 °C, durante 20 minutos. Após este passo, retirou-se 750 µl de sobrenadante para o mesmo tipo de vials, secou-se com azoto até à completa evaporação (Sample Concentrator SBHCONC/1, Stuart) e ressuspendeu-se com 750 µl de metanol 100%. Por último, introduziu-se em vials de vidro para HPLC e injetou-se em HPLC.

As amostras padrões usadas foram a glucose, galactose, frutose e sacarose, e foram preparadas de acordo com a concentração desejada. Retirou-se 50 µl de cada padrão e colocou-se em vials de 2 ml para em seguida secarem em azoto até à completa evaporação. Foram adicionados, de seguida, 500 µl de reagente de derivatização (igual ao indicado anteriormente), e realizou-se novamente todo o processo da mesma forma que foi indicado anteriormente.

As condições de corrida utilizadas no equipamento HPLC-DAD foram a utilização da Coluna C18 (250 \* 4,5 mm id), água ultrapura + 0,1% de ácido trifluoroacético (TFA) como solvente A e acetonitrilo + 0,1% de TFA como solvente B, 35 minutos de tempo de corrida, comprimentos de onda entre 200 e 600 nm (230, 270, 520), fluxo de 1 ml/minuto e volume de injeção de 20 µl. Para além disso tínhamos gradiente binário (0 minutos- 80% do solvente B; 7 minutos- 90% do solvente B; 12 minutos- 90% do solvente B; 20 minutos- 100% do solvente B; 25 minutos- 100% do solvente B; 30 minutos- 80% do solvente B; 35 minutos- 80% do solvente B) e a leitura dos resultados foi efetuada a 270 nm.

Por fim, o cálculo do teor médio dos açúcares livres presentes na amostra foi realizado tendo em conta os tempos de retenção dos padrões individuais externos e utilizando as curvas de calibração previamente efetuadas com os mesmos padrões, tendo sido os resultados obtidos expressos em mg/g MS.

### **3.2.6. Ácidos orgânicos**

A determinação dos ácidos orgânicos foi realizada através de um método adaptado de Phillips et al. (2010), com várias modificações. A partir deste método doseamos os ácidos orgânicos em HPLC-DAD com uma coluna C18 e visualizamos a um comprimento de onda de 210 nm ou 214 nm. Para a realização deste método procede-se à extração da amostra, pesando 1 g de matéria seca para frascos de 10 ml de capacidade com rosca, adicionando em seguida 10 ml de água pura e por fim agitando no vortéx. Após este passo, levou-se ao sonicador (Sonorex Digitex DT100, Bandolin Electronics) durante 5 minutos, agitou-se novamente no vortéx e centrifugou-se (Centrique 250, Uniequipe) durante 15 minutos a 4500 rpm e a temperatura

ambiente. Por fim, o sobrenadante foi filtrado e rejeitou-se o precipitado e retirou-se 1 ml para vials de vidro de HPLC de 2 ml, filtrando com filtros Spartan 13/0,2 µm. Por fim levou-se ao HPLC e injetou-se 20 µl.

As condições da corrida no equipamento HPLC-DAD foram a utilização da coluna C18 (250 \* 4,5 mm id). O solvente (fase móvel) do gradiente isocrático foi o dihidrogenofosfato de potássio (6,8 g/l), cujo o pH é ajustado a 2,1 por adição de ácido ortofosfórico a 85% (ρ<sub>20</sub> = 1,71 g/ml). O tempo de corrida foi 20 minutos, o fluxo foi 0,8 ml/minuto, a temperatura da coluna 20 °C, o comprimento de onda entre 200 e 600 nm (230, 270, 520) e a visualização do cromatograma nos 210 nm de comprimento de onda.

Os padrões usados foram o ácido quínico, ácido málico, ácido cítrico e ácido ascórbico, preparados à concentração de 5 g/l. Estes padrões foram transferidos para vials de vidro de HPLC de 2 ml, levados ao HPLC e injetando 20 µl. Após isto, determinou-se as curvas de calibração com as diferentes concentrações dos respectivos padrões e as equações matemáticas das retas, que serviram para calcular a concentração dos ácidos orgânicos. A ordem de saída dos padrões comerciais nos cromatogramas, independentemente das condições de corrida e da coluna utilizada foi: ácido tartárico, ácido quínico, ácido málico, ácido shiquímico, ácido acético, ácido cítrico, ácido succínico e ácido fumárico.

A identificação dos ácidos orgânicos fez-se por comparação com os tempos de retenção dos padrões individuais externos, bem como pelos respectivos espectros no cromatograma. O cálculo do teor médio dos diferentes ácidos orgânicos presentes nas amostras foi realizado tendo esse tempo de retenção e utilizando as curvas de curvas de calibração previamente efetuadas com os padrões. Os resultados dos ácidos orgânicos obtidos foram expressos em mg/g MS, com base na média de 3 repetições por produção.

### **3.2.7. Atividade antioxidante**

A atividade antioxidante foi determinada por 3 métodos diferentes: peroxidação lipídica, DPPH e Cuprac. Para cada método os resultados foram obtidos através da média de 3 repetições por amostra.

### **3.2.7.1. Peroxidação lipídica**

Este método determina a atividade antioxidante através do teste da inibição da peroxidação lipídica por substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, sendo adaptado de Chang et al. (2001), Daker et al. (2007) e Adithya et al. (2013).

Para a realização deste método, uma gema de ovo foi preparada em solução tampão de fosfato, na proporção de 10%, tendo sido removido 1 ml, e adicionado 1 ml da solução tampão, seguindo-se a centrifugação (Centrique 250, Uniequipe) a 4000 rpm, durante 3 minutos. Posteriormente, em tubos de ensaio de 12 ml foram adicionados 0,5mL de emulsão de ovo, 50µL de FeSO<sub>4</sub> 70mM e 100mL de amostra, seguindo-se a incubação a 37 ° C, por 30 minutos. Posteriormente, 1ml de ácido acético a 20%, 50µl de ácido tricloroacético a 28% e 1ml de ácido tiobarbitúrico (TBA) a 0,8% em tampão fosfato foram adicionados às preparações e incubados a 95 °C, por 60 minutos. Em seguida, foi centrifugado (Centrique 250, Uniequipe) a 4000rpm, durante 5 minutos e pipetado para placas Elisa, para leitura de absorbância a 532 nm, num leitor de placas de Elisa (Multitaskan Go, Thermo Scientific).

Os resultados foram expressos em % de inibição e foram calculados usando a seguinte fórmula: % de inibição =  $[1 - (Ab_{\text{amostra}} / Ab_{\text{brnaco}})] \times 100$ .

### **3.2.7.2. DPPH**

O método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) determina a atividade antioxidante não enzimática e foi adaptado de Brand-Williams et al. (1995), Sánchez-Moreno et al. (1998) e Siddhrai e Becker (2003). Este método iniciou-se pela preparação de uma solução de DPPH, misturando 4 mg de radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil com 100 ml de etanol a 95%. Em seguida, a cada alvéolo da microplaca, foram adicionados 285 µl de solução DPPH e 15 µl de amostra e bem misturados. Uma preparação em branco (solução DPPH e extração com solvente em vez de amostra) foi também elaborada para utilizar como branco. As microplacas com as misturas foram deixadas em câmara escura à temperatura ambiente, durante 30 minutos. Posteriormente, a absorbância foi registada a 517 nm num um leitor de microplacas (Multitaskan Go, Thermo Scientific).

Os resultados foram apresentados sob a forma de % da atividade antioxidante (AA) ou % da capacidade de eliminação do radical DPPH e foram calculados usando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ AA} = [(Ab_{\text{Sbranco}} - Ab_{\text{Samostra}}) / Ab_{\text{Sbranco}}] \times 100.$$

### 3.2.7.3. CUPRAC

O último método usado para determinação da atividade antioxidante foi o método CUPRAC, que determina a atividade antioxidante não enzimática e o ácido L-ascórbico, tendo sido adaptado de Apak et al. (2004), com algumas modificações. Este método é baseado nas mudanças nas características de absorção do complexo de neocuproína quando ele é reduzido por um antioxidante.

O primeiro passo deste método foi a preparação das seguintes soluções: cloreto cuproso (10 mM em água), neocuproína (7,5 mM em 96% de etanol) e uma solução tampão de acetato de amônio (1 mM, pH 7,0, em água). Em cada alvéolo de uma microplaca foram adicionados 50 µl de CuCl<sub>2</sub>, 50 µl de neocuproína e 50 µl de NH<sub>4</sub>Ac. Em seguida, 25 µl de amostra e 25 µl de água foram adicionados e bem misturados em um vortex. O volume final deve ser 200 µl. A mistura foi então incubada no escuro e à temperatura ambiente, durante 30 minutos.

Após os 30 minutos, os valores de absorbância foram registrados a 450 nm contra o branco (todos os reagentes exceto CuCl<sub>2</sub>) usando um leitor de microplaca (Multitaskan Go, Thermo Scientific). Trolox foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em µM de equivalentes de Trolox (TE) por grama de matéria seca para atividade antioxidante e ácido L-ascórbico.

### 3.2.8. Fenólicos totais

A determinação dos fenólicos totais foi realizada através de um método de espectrofotometria, baseado Singleton e Rossi (1965) e Dewanto et al. (2002). Este método iniciou-se pela extração das amostras, sendo o primeiro passo a pesagem de 40 mg de matéria seca de cada amostra para frascos de centrifugação de 2 ml de capacidade. Em seguida, adicionou-se 950 µl de metanol 70% (metanol: água), misturando-se bem o extrato num vortex. A mistura foi, posteriormente, submetida a 70 °C durante 30 minutos, tendo sido logo de seguida centrifugada (Centrique 250, Uniequipe) a 13000 rpm, 1 °C, durante 15 minutos. Após a centrifugação, recolheu-se o sobrenadante e filtrou-se com filtros Spartan (0,2 µm), para frascos de âmbar, de forma a evitar a degradação pela luz.

Após a extração da amostra, recolheu-se 20 ml para determinar os fenólicos totais. Para isso, preparou-se um reagente branco, utilizando H<sub>2</sub>O. Na microplaca, adicionou-se a cada alvéolo 20 µl da amostra e 100 µl do reagente de fenol Folin-Ciocalteu (1: 10, diluído em água), e misturou-se bem. Adicionou-se em seguida 80 µl de 7,5% de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, misturando-se novamente. Por último, incubou-se a mistura durante 15 minutos, a 45 °C (banho-maria). Após a incubação, foram realizadas as leituras das absorbâncias a 765 nm de comprimento de onda num leitor de placas de Elisa (Multitaskan Go, Thermo Scientific). Preparou-se simultaneamente uma curva de calibração utilizando o ácido gálico, em diferentes concentrações (1,0; 0,5; 0,25; ... 0,0 mg/ ml), para se encontrar a equação ( $y = ax + b$ ) que será usada para a determinação dos fenólicos totais, através da curva de calibração. O teor de fenólicos totais foi expresso em mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100 gramas de matéria seca.

### **3.2.9. Vitamina C**

A determinação do teor em Vitamina C foi realizada através de um método adaptado de Hernández et al. (2006), com ligeiras modificações. Este método iniciou-se pela extração em frascos escuros de 0,200 g de matéria seca de amostra vegetal com 5 ml de solvente (3% ácido metafosfórico + 8% de ácido acético) e adicionou-se 1 mM de tert-butylhydroquinone (TBHQ, Sigma-Aldrich) (16,62 mg/100 ml). Em seguida homogeneizou-se (ultra turrax) e centrifugou-se (Centrique 250, Uniequipe) durante 2 minutos, a 4000 rpm e 4 °C. Por fim, filtrou-se os extratos para vials de HPLC, guardou-se de imediato a -4 °C e injetou-se no HLPC no mesmo dia da extração.

Para a corrida no HPLC utilizou-se a coluna C18 (dimensão 250 \* 4,6 mm, 5 µm), 0,2% de ácido ortofosfórico como fase móvel, gradiente isocrático, fluxo de 1,2 ml/minuto, 25 °C de temperatura de coluna, 20 µl de volume de injeção e deteção UV a 245 nm (varrimento entre 200 e 700 nm). A quantificação foi obtida por comparação dos tempos de retenção dos padrões comerciais de vitamina C (ácido ascórbico) e respetivas curvas de calibração externas.

Para determinar o teor em ácido dihidroascórbico (DHA), após a extração da amostra, 200 µl de dithiolthreitol foram adicionados a 2 ml da amostra, deixando-se depois em repouso no escuro a 30 °C, durante 15 minutos. Após este processo, seguiu-se o mesmo procedimento

no HPLC para o ácido ascórbico total. Desta forma, conseguiu-se decompor o teor de Vitamina C total em ácido dihidroascórbico e ácido ascórbico.

### **3.2.10. Pigmentos**

Para determinação dos teores de pigmentos foi utilizado um método adaptado de Lichtentaler e Wellburnn (1983, 1985), Warren (2008) e Pompelli et al. (2013). O método iniciou-se pela pesagem de 0,1 g da matéria seca para tubos de tampa e rosca de 12 ml, adicionando-se em seguida 2 ml de acetona a 80% e 0,1% de carbonato de cálcio, tendo sido as misturas homogeneizadas e submetidas a um sonicador (Sonorex Digitex DT100, Bandolin Electronics), durante 5 minutos. Após esta etapa, realizou-se a centrifugação a 4000 rpm, durante 5 minutos (Centric 250, Uniequipe), recolhendo-se o sobrenadante e rejeitando-se o precipitado. Transferiram-se, em seguida, 200 µl dos sobrenadantes para os alvéolos de uma microplaca e registaram-se os valores de absorbância a 470, 645 e 662 nm num leitor de placas de Elisa (Multitaskan Go, Thermo Scientific). Por fim, para calcular os teores dos diferentes pigmentos foram usadas as seguintes fórmulas, tendo os valores obtidos convertidos para µg/g de matéria seca:

$$\text{Clorofila A } (\mu\text{g/ ml}) = (11,75 * \text{Abs662}) - (2,350 * \text{Abs645})$$

$$\text{Clorofila B } (\mu\text{g/ ml}) = (18,61 * \text{Abs645}) - (3,960 * \text{Abs662})$$

$$\text{Total de carotenoides } (\mu\text{g/ ml}) = ((1000 * \text{Abs470}) - (2,270 * \text{Clorofila A}) - (81,4 * \text{Clorofila B})) / 227$$

### **3.2.11. Carotenoides**

Para a determinação dos carotenoides foi usado um método espectrofotométrico adaptado de Scott (2001) e Liu et al. (2011). O primeiro passo deste método foi pesar aproximadamente 100 mg de matéria seca e, em seguida, adicionar 5 ml do solvente de acordo com o pigmento que pretendemos determinar. Após esta adição, agitou-se a mistura e deixou-se a repousar no escuro à temperatura ambiente (22 °C). Depois, centrifugou-se (Centrique 250, Uniequipe) a mistura durante 5 minutos, a 4000 rpm, filtrando-se em seguida o extrato por um filtro de papel Whatman nº 4. Por fim, foi medida a absorbância a um λ<sub>máx</sub> (Quadro 2) do espectrofotómetro UV (Multitaskan Go, Thermo Scientific), contra o branco. O cálculo da concentração dos

carotenoides foi realizado através da fórmula Lambert-Beer: [ ]  $\mu\text{g/ml} = \text{Abs} * 104 / A1\%$  . Os resultados foram expressos em mg/g MS e com base na média de 3 repetições por amostra.

*Quadro 2- Dados sobre coeficiente de extinção ( $A^{1\%}$ ), comprimento de onda máximo ( $\lambda_{\text{max}}$  em nm) e solvente usado na extração para o  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e luteína.*

Pigmento	Coeficiente de extinção ( $A^{1\%}$ )	$\lambda_{\text{max}}$ (nm)	Solvente usado na extração
$\alpha$ -caroteno	173	445	Hexano
$\beta$ -caroteno	194	450	Hexano
Luteína	191	445	Etanol

## 4. Resultados e discussão

### 4.1. Campo

#### 4.1.1. Vingamento e monda de frutos

O primeiro parâmetro observado no campo foi a percentagem de vingamento dos frutos, através da contagem inicial das flores e posterior contagem dos frutos que vingaram. Este parâmetro não foi influenciado pela modalidade em si, visto que os diferentes tratamentos foram já efetuados depois desta etapa. Apesar disso, é importante percebermos esse valor, uma vez que tem influência direta na produção total e no calibre dos frutos. Verificámos então que o ano apresentou boas condições de floração, permitindo taxas de vingamento bastante elevadas. Ao analisarmos a Figura 23 podemos destacar que nas árvores marcadas que iriam ser sujeitas à aplicação do produto comercial Sitofex (forclorfenurão) à concentração de 100 ml/hl, observou-se o valor mais baixo de percentagem de vingamento, não tendo atingido sequer os 80%. As restantes modalidades apresentaram valores entre os 85 e os 95%, o que permite atingir boas rentabilidades e podendo concluir-se que os resultados obtidos nos restantes tratamentos não foram influenciados pela taxa de vingamento. Estes valores são superiores aos valores obtidos por David et al. (2021), que verificaram taxas de vingamento entre 70 e 80 %. Enquanto que Castro et al. (2019) obtiveram valores que variaram entre 36,67 e 93,33 %, o que comprava o quão variável estes valores podem ser. Assim, como já referido a análise dos resultados das árvores sujeitas à aplicação de forclorfenurão à concentração de 100 ml/hl devem ser analisados tendo em atença a menor taxa de vingamento que já apresentavam.

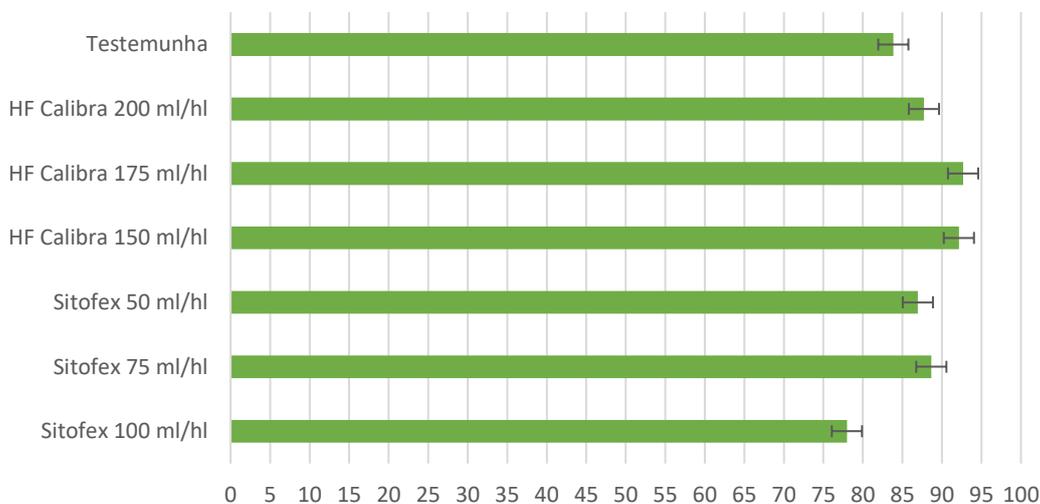


Figura 23- % de vingamento dos frutos.

A única monda efetuada foi a monda de frutos, tendo sido realizada uma monda bastante reduzida, para diminuir ao máximo a influência da mesma nos resultados finais. Essa monda foi efetuada a 10 de junho, uma vez que quanto mais cedo for efetuada maiores os benefícios para o fruto. Desta forma, os diferentes tratamentos também não tiveram qualquer influência nesta etapa. Apenas se realizou a monda a frutos geminados ou deformados e a alguns frutos laterais. Tal como se pode observar na Figura 24, na monda eliminaram-se entre 5 e 9% do total dos frutos, sendo que na modalidade onde posteriormente se realizou a aplicação do forclorfenurão à concentração mais baixa foi onde foi efetuada uma % de monda mais elevada, enquanto que na modalidade testemunha se realizou a menor % de monda. Estas diferenças podem resultar do efeito inexplicado do aparecimento dos frutos geminados, que pode ser maior em certas zonas, o que pode resultar em menos frutos viáveis. Apesar disso este processo não apresenta diferenças significativas e por isso a sua influência no resultado final será reduzida.

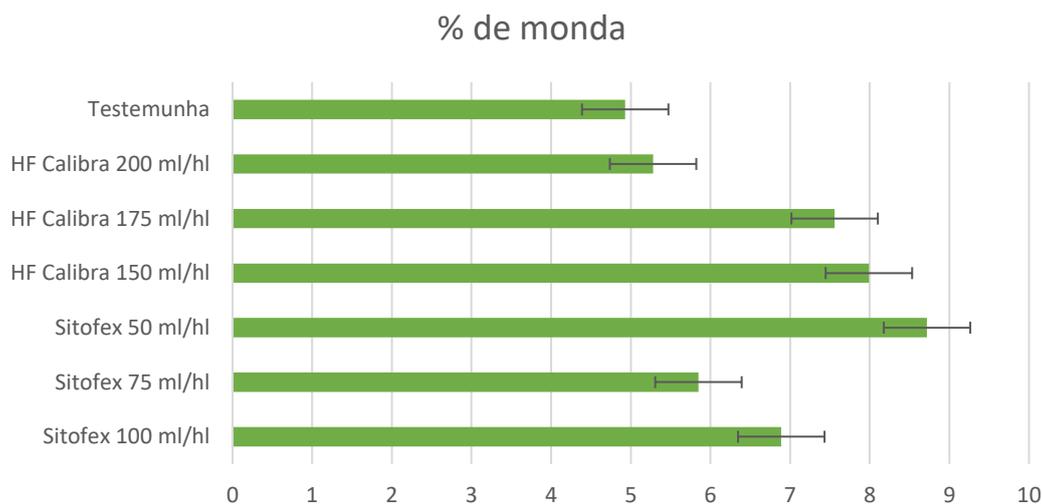


Figura 24- % de monda de frutos.

#### 4.1.2. Crescimento de diâmetros

O acompanhamento do fruto durante o crescimento do mesmo foi realizado através da determinação dos diâmetros horizontais e verticais, determinações essas que foram realizadas de 15 em 15 dias através de um paquímetro digital (Digital-venier calliper 0-150 mm, KS Tools). A primeira determinação foi realizada a 14 de junho de e a última a 27 de outubro, perfazendo um total de 10. A partir destes valores conseguimos perceber as fases de maior crescimento do fruto, bem como o impacto que os diferentes tratamentos tiveram nesse mesmo crescimento.

A partir da Figura 25 conseguimos verificar que a fase de maior crescimento horizontal ou alargamento do fruto decorreu entre a segunda quinzena de junho e a primeira quinzena de julho. Para além disso, podemos comparar estes resultados com as fases de crescimento indicadas por Almeida (2016). A análise do gráfico permite-nos comprovar que a primeira fase de crescimento do kiwi, que segundo este autor tem a duração de cerca de 60 dias (a contar a partir da floração) e que se apresenta como a fase de maior crescimento. Essa fase, nas nossas condições, teria início a meados de maio e terminaria a meados de julho, o que se pode verificar na Figura 25, observando-se um crescimento rápido entre as primeiras determinações, com um abrandamento a partir de 14 de julho. Observa-se de seguida um crescimento mais lento, tal como indicado por Almeida (1996), verificando-se uma paragem de crescimento em meados de outubro, coincidente com a fase de maturação do kiwi, perfazendo por esta altura cerca de 160 dias desde a floração, tal como indica o mesmo autor.

Tendo as primeiras determinações ocorrido a 14 de junho, verifica-se que neste momento os frutos já se encontravam em crescimento, apresentando valores á volta dos 35 mm de diâmetro horizontal. Na fase final do crescimento observamos então uma maior discrepância de valores entre as diferentes modalidades, com valores que variam entre 55 e 65 mm de diâmetro. De referir ainda que entre as primeiras três determinações tivemos á volta de 50% do crescimento total, independentemente da modalidade observada.

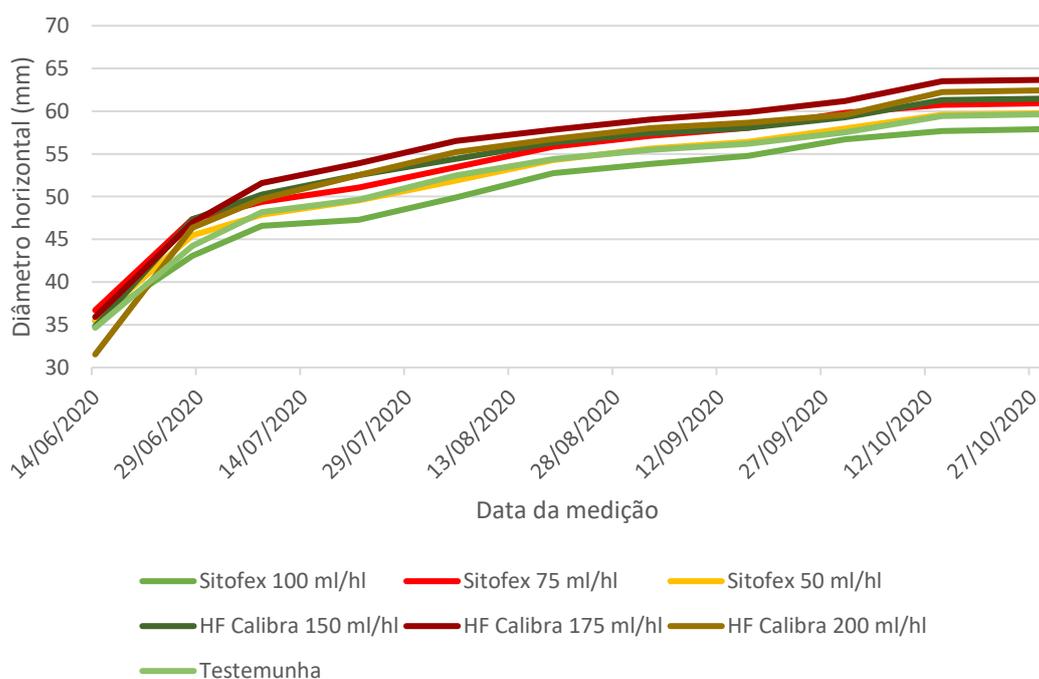


Figura 25- Crescimento dos diâmetros horizontais ao longo do tempo.

Comparando modalidades, verificamos que a modalidade com recurso ao MCPA e à concentração de 175 ml/ hl foi a que apresentou um diâmetro horizontal final maior, seguida pelas modalidades com o mesmo produto, mas com as concentrações de 200 ml /hl e 150 ml/ hl. Depois destas modalidades, aparecem as modalidades com recurso ao forclorfenurão, nas concentrações de 75 ml/ hl e 50 ml/ hl, sendo que a modalidade com este produto, mas com a concentração de 100 ml/ hl foi a que apresentou um diâmetro horizontal final inferior. Por último, a modalidade em que se aplicou apenas água apresenta-se como a penúltima modalidade em relação a este diâmetro.

Tal como no diâmetro horizontal, também no diâmetro vertical se verifica uma fase inicial com cerca de 60 dias onde se observa um crescimento rápido. A análise da figura 26 permite-nos observar uma fase de maior crescimento do diâmetro vertical ou alongamento do fruto também entre a segunda quinzena de junho e a primeira quinzena de julho, seguindo-se uma fase de abrandamento a partir de 14 de julho, mantendo o kiwi um crescimento lento até à fase de maturação. Verificámos então um crescimento ligeiro a partir da segunda quinzena de julho até meados de setembro, dando-se também uma paragem de crescimento durante o mês de outubro. Ou seja, da mesma forma que observámos uma paragem dos crescimentos nos diâmetros horizontais, também nos diâmetros verticais se verificou uma paragem de crescimento, a partir de meados de outubro.

Em relação à primeira determinação, ocorrida a 14 de junho, observaram-se diâmetros verticais médios de cerca de 45 mm, um pouco superiores aos diâmetros horizontais, comprovando já a forma oval do fruto. Da mesma forma, na fase final os diâmetros verticais são novamente superiores, atingindo entre 65 e 75 mm.

Comparando novamente modalidades verificamos que a modalidade com recurso ao produto MCPA com uma concentração de 200 ml/ hl foi a que apresentou diâmetro vertical final superior, seguindo-se pelas modalidades com o mesmo produto, mas à concentração de 175 ml/ hl e 150 ml/ hl. As modalidades com recurso ao forclorfenurão e à concentração de 75 ml/hl e testemunha apresentaram valor intermédios para este mesmo diâmetro. Por último, as modalidades com forclorfenurão e à concentração de 100 ml/ hl e 50 ml/ hl foram as que apresentaram diâmetros inferiores.

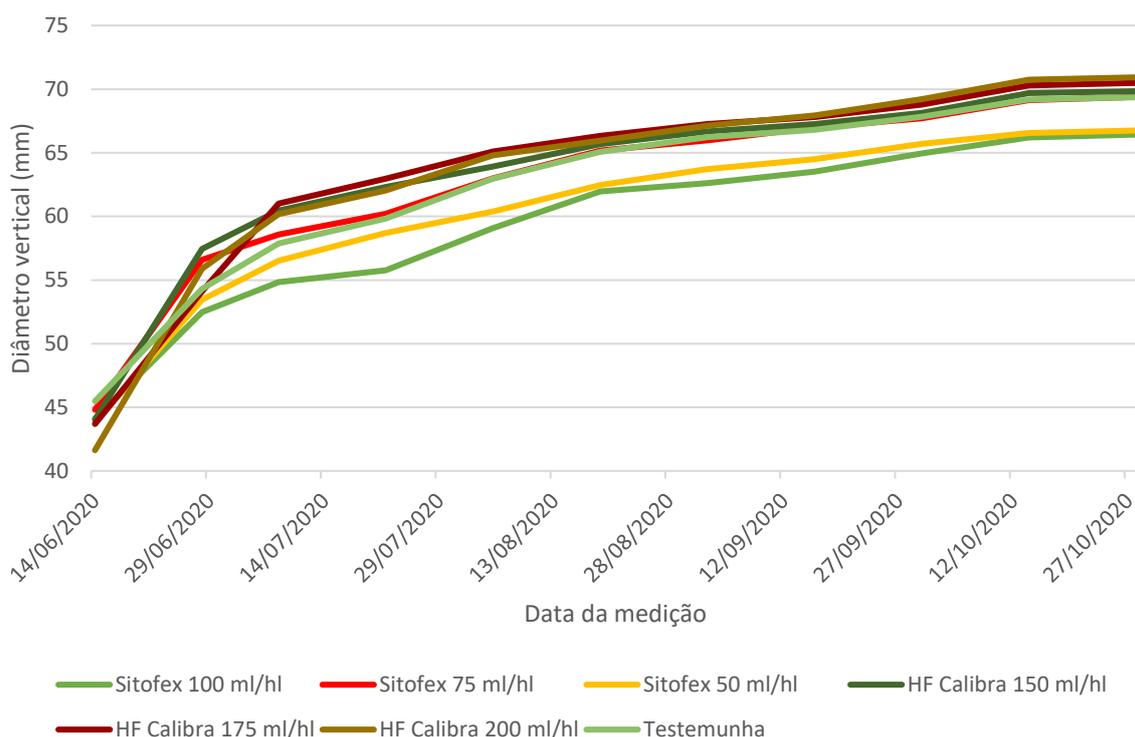


Figura 26- Crescimento dos diâmetros verticais ao longo do tempo.

### 4.1.3. Maturação

O acompanhamento da maturação foi realizado a partir de 7 medições, realizadas de três em três dias, tal como apresentadas no quadro 3. Este acompanhamento foi fundamental para perceber a data ideal para a colheita do kiwi, que deverá ser realizada quando este apresenta um valor de teor em sólidos solúveis de no mínimo de 6,2 °Brix (regulamento CE nº 1673/2004). De acordo com Antunes (2008), o ideal é a colheita destes mesmos frutos com cerca de 6,5 a 8 °Brix, apresentando nesta altura cerca de 8 a 10 kgf de dureza, medida com um penetrómetro de ponteira cilíndrica de 8 mm de diâmetro e a uma profundidade de 7 mm.

Para tal iniciou-se este controlo no dia 14 de outubro de 2020, verificando-se que todos os tratamentos ainda apresentavam valores de °Brix bastante baixos. Com o decorrer do acompanhamento foi se observando um aumento destes valores, tendo se verificado nos dois últimos controlos que o kiwi já apresentava os valores ideais para se realizar a colheita (Quadro 3), o que levou à decisão de realizar esta operação no dia 3 de novembro de 2020.

Quadro 3- Evolução do °Brix até à colheita.

Modalidade	14/10/2020	17/10/2020	20/10/2020	23/10/2020	26/10/2020	29/10/2020	01/11/2020
1	6,0	6,0	6,4	6,5	6,6	6,9	7,0

2	6,1	6,4	6,1	6,4	6,4	6,6	6,5
3	6,1	6,1	6,2	6,5	6,8	6,9	7,2
4	6,0	6,2	6,4	6,5	6,4	6,6	6,9
5	6,1	6,2	6,4	6,4	6,5	6,3	7,0
6	6,0	6,2	6,4	6,6	6,6	6,3	6,9
7	6,0	6,1	6,5	6,2	6,5	7,0	7,4

#### 4.1.4. Produção, produtividade e calibre

Uma vez que o objetivo de uma produção agrícola é a rentabilidade, é fundamental perceber a produtividade que atingimos com cada modalidade. A figura 27 conseguimos dá-nos os valores da produção total obtida em cada modalidade, produção proveniente de 7 plantas. Uma vez que as plantas estão distanciadas entre si 2,5 metros e a distância entre linhas é 5 metros, cada planta possui 12,5 m<sup>2</sup>, e visto que para cada modalidade foram usadas 7 plantas, cada modalidade tem um total de 87,5 m<sup>2</sup>. A partir destes valores conseguimos ainda obter a produtividade por hectare de cada modalidade, sendo esta a melhor forma de quantificar a produção (Figura 27). Observando a Figura 27 reparamos então que a modalidade que apresentou uma produtividade mais elevada foi a modalidade com MCPA e à concentração de 200 ml/ hl, com um total de 32,122 ton/ ha. As modalidades com este produto, mas à concentração de 150 ml/ hl e 175 ml /hl apresentaram também valores elevados, com 31 e 29 ton/ ha, respetivamente. A modalidade com forclorfenurão e à concentração de 50 ml/ hl apresentou também valores elevados, com uma produtividade de 28 ton /ha. A modalidade com forclorfenurão e à concentração de 75 ml/ hl e a modalidade com água apresentaram valores mais baixos, à volta das 20 ton/ ha. Por último, a modalidade com forclorfenurão e à concentração de 100 ml/ hl apresentou a produtividade mais baixa, com um total de 14 ton/ ha. Verificámos então que o recurso ao regulador de crescimento MCPA contribuiu para aumentar a produtividade, estando de acordo com os resultados obtidos por Amorós et al. (2004), que também verificaram um aumento de produtividade com a aplicação do regulador de crescimento MCPA, tendo realizado essa aplicação em nêspersas.

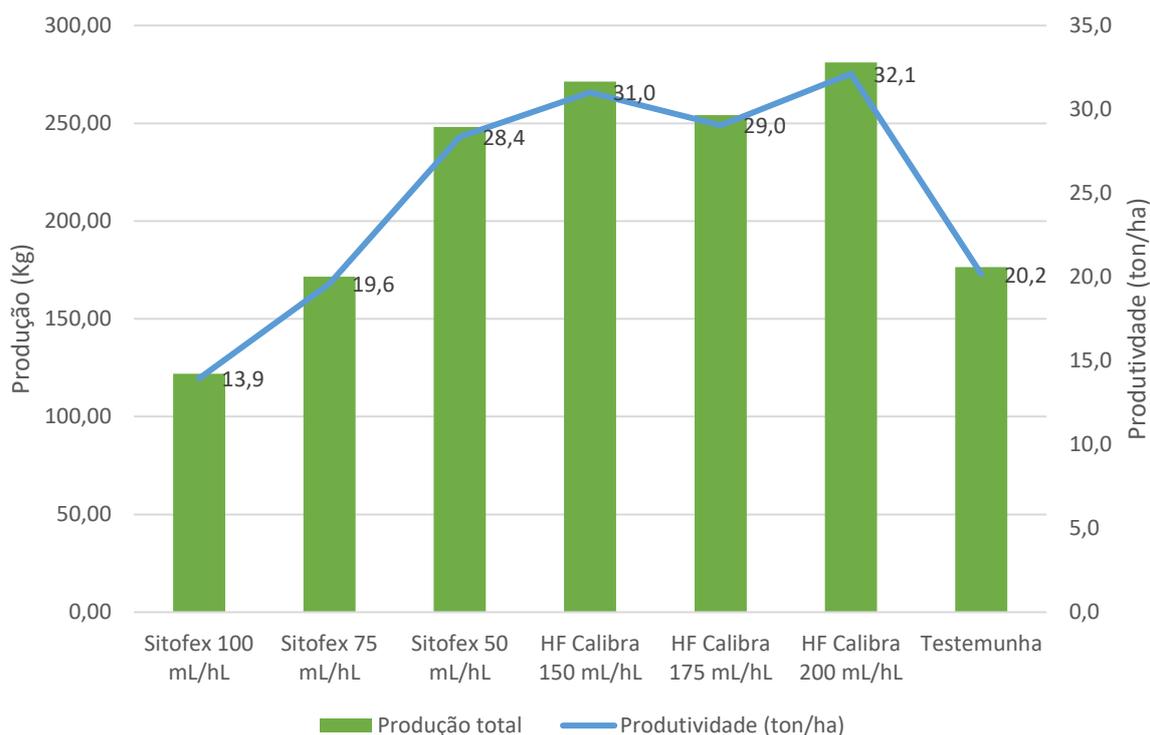


Figura 27- Produção e produtividade das diferentes modalidades.

Para além da produtividade, o calibre é também fundamental para uma boa rentabilidade, visto que os kiwis são pagos conforme o calibre. O calibre do kiwi é determinado através do seu peso, sendo que o valor do calibre corresponde ao número de kiwis necessários para perfazer 3 kg de peso total (Anexo 1). Desta forma, os kiwis maiores vão ser designados com o número mais pequeno, visto que vão ser precisos menos frutos para perfazer os 3 kg. A escala dos calibres começa no 18, onde se enquadram os kiwis com peso superior a 166 gramas. A escala termina no calibre 46, sendo que kiwis que pesem menos de 65 gramas não são comercializáveis. Sendo assim, os kiwis com menos de 65 gramas não apresentam valor comercial e seguem para indústria transformadora. Para além disso, durante a calibragem podem aparecer também frutos com defeitos ou estragados, que são também removidos e frutos geminados, que também são removidos. Ao observar a Figura 28 verificamos que a modalidade com recurso ao MCPA e à concentração de 200 ml/ hl possui no calibre 18 a sua maior parcela de frutos, enquanto que as outras duas modalidade com este produto apresentam a sua maior parcela no calibre 20. A modalidade com recurso ao forclorfenurão e à concentração de 100 ml/ hl apresenta a maior percentagem de frutos no calibre 23, apresentando valores quase semelhantes no calibre 20, enquanto que as outras duas modalidade com forclorfenurão apresentam no calibre 25 a maior percentagem, mas apresentando também valores muito

semelhantes no calibre 23. Por último, a modalidade com água apresentou a maior percentagem de frutos no calibre 25.

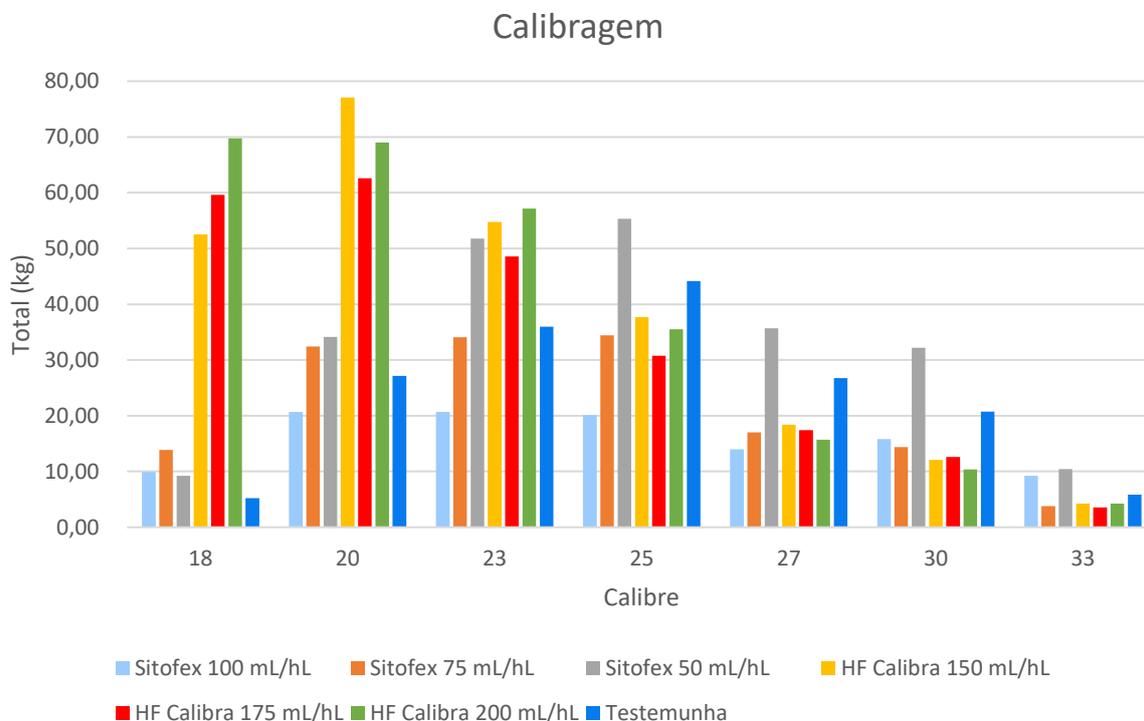


Figura 28- Calibragem das diferentes modalidades.

Concluimos então que ambos os reguladores de crescimento contribuíram para calibres superiores, sendo que o MCPA se destacou em comparação com o forclorfenurão. Para além disso verifica-se ainda que o aumento das concentrações dos reguladores beneficiou também o aumento dos calibres. Serciloto et al. (2015) comprovaram também em tangerinas o efeito positivo do regulador de crescimento MCPA no calibre dos frutos, verificando que este promoveu um aumento da % de frutos de calibres maiores, e por isso um aumento do valor comercial dos mesmos. Cooper et al. (2007) também verificaram um aumento do calibre em kiwis onde foi aplicado o regulador de crescimento forclorfenurão, verificando que este contribui para um aumento da percentagem de frutos maiores (> 120g), e consequentemente, uma diminuição da percentagem de frutos pequenos (< 100g).

## 4.2. Laboratório

### 4.2.1. Biometria

A análise de variância efetuada aos dados relativos ao peso permitiu identificar diferenças altamente significativas entre tratamentos e diferenças muito significativas entre concentrações. Por outro lado, a largura da columela apresentava valores com diferenças altamente significativas entre tratamentos, mas com diferenças significativas entre concentrações (Quadro 4).

Quadro 4- Análise de variância para o peso, diâmetro e largura de columela.

Origem de variação	GL	Peso (g)		Columela (mm)	
		P	Sig.	P	Sig.
Tratamento	2	0,0001	***	0,0001	***
Concentração/Tratamento	4	0,0084	**	0,0412	*
Planta/Tratamento/Concentração	28	0,0001	***	0,0153	*
Resíduo	140				

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Verificou-se então que o tratamento 2 (MCPA) obteve frutos com pesos significativamente superiores, apresentando um valor médio de 145,25 g por fruto. Da mesma forma, este tratamento possui os frutos com maior largura de columela (23,69 mm). Por sua vez, a testemunha apresentou os valores mais baixos de peso, sendo que na largura da columela foi o tratamento 1 (forclorfenurão) que apresentou o valor mais baixo (Quadro 5).

Ainalidou et al. (2015) verificaram também um aumento do peso de kwis que foram tratados com um regulador de crescimento, neste caso forclorfenurão, obtendo frutos com um peso médio de 132,14 g. Cruz-Castilho et al. (2002) recorreram ao mesmo regulador de crescimento e verificaram igualmente um aumento do peso, com valores médios de 153 g de peso em kwis tratados. Patterson et al. (1993) utilizaram este regulador a uma concentração de 50 ml/hl e observaram um aumento significativo do peso, obtendo um peso médio de 146 g.

Serciloto et al. (2003) comprovaram em tangerinas que o regulador de crescimento MCPA contribuiu também para o aumento do peso dos frutos, verificando diferenças significativas entre este tratamento e o controle.

O aumento da concentração do regulador de crescimento teve também um efeito positivo ao nível do peso, sendo que esse aumento levou em ambos os tratamentos a um aumento do peso do fruto. Podemos verificar então que o tratamento 2 (MCPA) à concentração máxima foi o que atingiu o peso máximo, com 150,11 g. Kim et al. (2006) utilizaram este mesmo regulador, mas na espécie *Actinidia arguta*, e com três concentrações diferentes. Verificaram então um aumento significativo do peso entre os kiwis tratados e os não tratados com o regulador, comprovando ainda que o aumento da concentração do produto conduziu a frutos igualmente mais pesados, apesar das diferenças entre as duas concentrações mais elevadas não terem sido significativas. Cooper et al. (2007) também verificaram um aumento de peso em frutos tratados com o regulador de crescimento forclorfenurão, comprovando ainda que o aumento da concentração contribui igualmente para melhores resultados, apesar de não se verificarem diferenças significativas. Por sua vez, a largura da columela apresentou resultados significativamente maiores em concentrações mais elevadas (Quadro 5).

Quadro 5- Valores médios de peso, espessura e diâmetro de columela para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.

		Peso (g)	Columela (mm)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	125,85b ± 1,54	19,91b ± 0,50
	<b>2</b>	145,25a ± 1,54	23,69a ± 0,50
	<b>3</b>	121,68b ± 2,66	23,08a ± 0,87
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	124,70c ± 2,66	18,80d ± 0,87
	<b>1,2</b>	126,56c ± 2,66	19,60cd ± 0,87
	<b>1,3</b>	126,29c ± 2,66	21,32bc ± 0,87
	<b>2,1</b>	137,17b ± 2,66	22,36b ± 0,87
	<b>2,2</b>	148,46a ± 2,66	25,28a ± 0,87
	<b>2,3</b>	150,11a ± 2,66	23,44ab ± 0,87
	<b>3,1</b>	121,68c ± 2,66	23,08ab ± 0,87

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

Quanto aos diâmetros dos frutos, verificou-se que para o diâmetro horizontal apenas se observaram diferenças significativas na origem de variação Tratamento, sendo que não se observaram diferenças significativas para as diferentes concentrações. Por sua vez, para o diâmetro vertical também não se verificaram diferenças significativas entre as diferentes concentrações, mas entre tratamentos as diferenças foram altamente significativas. Por último, para o rácio entre o diâmetro vertical e o diâmetro horizontal não se verificaram diferenças significativas quer entre tratamentos quer entre concentrações, concluindo-se que a forma final dos frutos foi semelhante, podendo-se assim afirmar que os reguladores de crescimento contribuíram da mesma forma para o aumento do diâmetro vertical, como para o aumento do diâmetro horizontal (Quadro 6).

Quadro 6- Análise de variância para o diâmetro horizontal, diâmetro vertical e rácio.

Origem de variação	GL	Diâmetro horizontal (mm)		Diâmetro vertical (mm)		Rácio (V/H)	
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0154	*	0,0006	***	0,4516	n.s.
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,3985	n.s.	0,1274	n.s.	0,7914	n.s.
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	42	0,3410	n.s.	0,1515	n.s.	0,2275	n.s.
<b>Resíduo</b>	98						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Os diâmetros superiores foram verificados no tratamento 2 (MCPA), com uma média de 62,55 mm de diâmetro horizontal e 70,42 mm de diâmetro vertical. O tratamento 1 (forclorfenurão) apresentou os diâmetros inferiores, com uma média de 59,52 mm de diâmetro horizontal e 67,52 mm de diâmetro vertical. Comprovou-se que no tratamento 2 (MCPA) o aumento de concentração levou a um aumento dos diâmetros, apesar de não ocorrerem diferenças significativas. Por sua vez, no tratamento 1 (forclorfenurão) verificou-se igualmente um aumento de diâmetros da concentração mais baixa para a concentração intermédia, sendo que na concentração mais alta se verificou uma diminuição desses mesmos diâmetros. Por

último, em relação ao rácio, os tratamentos 1 (forclorfenurão) e 2 (MCPA) apresentaram valores semelhantes, sendo que a testemunha apresentou um valor superior, apesar de não ocorrerem diferenças significativas. Este resultado demonstra que a testemunha obteve frutos mais alongados, em comparação com os restantes tratamentos (Quadro 7).

Ainalidou et al. (2015) comprovaram também que a aplicação de reguladores de crescimento contribuiu para o aumento dos diâmetros dos kiwis. Com a aplicação de forclorfenurão, conseguiram frutos com diâmetros horizontais e verticais superiores aos frutos em que não se aplicou o regulador, com médias de 60,15 e 70,54 mm, respetivamente. Em relação à forma, estes autores verificaram também valores mais baixos do rácio nos frutos submetidos a reguladores de crescimento. Banyal et al. (2020) também verificaram diâmetros superiores em frutos submetidos a reguladores de crescimento, apresentando 75,03 mm de valor médio de diâmetro vertical e 51,71 mm de valor médio de diâmetro horizontal. Por sua vez, Serciloto et al. (2003) verificaram que a aplicação de MCPA contribui igualmente para o aumento de diâmetros, em tangerinas, verificando um aumento significativo em comparação com o controle.

*Quadro 7- Valores médios de diâmetros horizontal, vertical e rácio (V/H) para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.*

		<b>Diâmetro horizontal (mm)</b>	<b>Diâmetro vertical (mm)</b>	<b>Rácio (V/H)</b>
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	59,52b ± 0,76	67,52b ± 0,52	1,14a ± 0,01
	<b>2</b>	62,51a ± 0,76	70,42a ± 0,52	1,14a ± 0,01
	<b>3</b>	59,63ab ± 1,32	69,36ab ± 0,89	1,17a ± 0,02
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	59,75bc ± 1,32	66,75b ± 0,89	1,13a ± 0,02
	<b>1,2</b>	60,92abc ± 1,32	69,39a ± 0,89	1,15a ± 0,02
	<b>1,3</b>	57,89c ± 1,32	66,43b ± 0,89	1,15a ± 0,02
	<b>2,1</b>	61,46abc ± 1,32	69,84a ± 0,89	1,14a ± 0,02
	<b>2,2</b>	63,66a ± 1,32	70,49a ± 0,89	1,11a ± 0,02
	<b>2,3</b>	62,43ab ± 1,32	70,93a ± 0,89	1,15a ± 0,02
	<b>3,1</b>	59,63bc ± 1,32	69,36a ± 0,89	1,17a ± 0,02

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes ente si.

#### 4.2.2. Textura

Ao nível da textura, obtiveram-se os valores da força exercida na penetração inicial, da força exercida aos 10 mm de profundidade de polpa e da força exercida a 20 mm de profundidade de polpa. A análise de variância efetuada a estes valores demonstrou que nos 3 parâmetros não ocorreram diferenças significativas entre as diferentes concentrações. Por outro lado, entre tratamentos também não se verificaram diferenças significativas na força exercida na penetração inicial, mas nas outras duas forças (10 e 20 mm de profundidade) as diferenças foram altamente significativas (Quadro 8). Amorós et al. (2004) não encontraram diferenças significativas na textura entre nêspers tratadas com MCPA e as nêspers não tratadas, da mesma forma que Ainalidou et al. (2015) não encontraram diferenças significativas na textura entre kiwis tratados com forclorfenurão e kiwis não tratados.

Quadro 8- Análise de variância para a força na penetração inicial, força a 20 mm e força a 10 mm (N).

Origem de variação	GL	Força na penetração inicial (N)		Força a 20 mm (N)		Força a 10 mm (N)	
		P	Sig.	P	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,4428	n.s.	0,0001	***	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,4662	n.s.	0,1265	n.s.	0,2544	n.s.
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,1295	n.s.	0,4678	n.s.	0,0092	**
<b>Resíduo</b>	140						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Em relação à força exercida na penetração inicial, apesar de não se encontrarem diferenças significativas, verificou-se que o valor máximo foi atingido no tratamento 1 (forclorfenurão), enquanto que o valor mínimo foi atingido na testemunha. Por sua vez, na força exercida a 20 mm de profundidade o valor máximo foi atingido no tratamento 2 (MCPA), sendo que o tratamento 1 (forclorfenurão) apresenta um resultado semelhante. Por outro lado, a testemunha apresentou novamente os valores mais baixos. Por último, na força exercida a 10 mm de profundidade verificou-se novamente o valor mais alto no tratamento 2 (MCPA) e o

valor mais baixo na testemunha (Quadro 9). Estes valores permitem concluir que a testemunha apresentou valores mais baixos de textura, apresentando o valor mais baixo de força na penetração inicial (83,70 N), o valor mais baixo de força a 20 mm (29,83 N) e o valor mais baixo de força a 10 mm (24,41 N). Por sua vez, o tratamento 1 (forclorfenurão) à concentração mais baixa (1,1) apresentou o valor mais elevado para a força na penetração inicial (93,79 N), enquanto que o tratamento 2 (MCPA) à concentração intermédia (2,2) apresentou os valores mais elevados para as forças a 10 e 20 mm de profundidade (32,18 e 40,52 N, respetivamente).

Yi et al. (2016) relataram texturas de kiwis inferiores ao que foi aqui observado (10,2 N), sendo que a célula de carga usada foi de 25 kg e o método também apresentou diferenças em comparação com o que se utilizou neste trabalho. Ainalidou et al. (2015) utilizaram o penetrómetro portátil e uma sonda cilíndrica de 8 mm e verificaram texturas semelhantes às que foram obtidas aqui, com valores entre 50 e 70 N. Patterson et al. (1993) obtiveram resultados diferentes dos nossos, verificando que os frutos tratados com forclorfenurão apresentavam uma menor resistência do que os frutos não tratados. Cooper et al. (2007) por outro lado demonstraram que a aplicação de forclorfenurão contribui para kiwis com maior dureza do que os kiwis não tratados, apresentando valores de cerca de 90 N. O facto de os kiwis onde foram aplicados reguladores de crescimento apresentarem valores mais altos de textura pode ser devido ao atraso na maturação, visto que os reguladores de crescimento podem contribuir para esse mesmo atraso (Botelho et al., 2005).

*Quadro 9- Valores médios de força na penetração inicial, força a 20 mm e força a 10 mm para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.*

		Força na		
		penetração inicial (N)	Força a 20 mm (N)	Força a 10 mm (N)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	88,93a ± 2,05	36,60a ± 0,82	29,36b ± 0,57
	<b>2</b>	87,27a ± 2,05	37,72a ± 0,82	31,08a ± 0,57
	<b>3</b>	83,70a ± 3,56	29,83b ± 1,41	24,41c ± 0,98
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	93,79a ± 3,56	37,15ab ± 1,41	30,38abc ± 0,98
	<b>1,2</b>	87,74ab ± 3,56	35,69b ± 1,41	29,07bc ± 0,98
	<b>1,3</b>	85,27ab ± 3,56	36,96ab ± 1,41	28,63c ± 0,98
	<b>2,1</b>	87,19ab ± 3,56	35,44b ± 1,41	31,47ab ± 0,98
	<b>2,2</b>	89,20ab ± 3,56	40,52a ± 1,41	32,18a ± 0,98

<b>2,3</b>	85,43ab ± 3,56	37,22ab ± 1,41	29,59abc ± 0,98
<b>3,1</b>	83,70b ± 3,56	29,83c ± 1,41	24,41d ± 0,98

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

Em relação ao trabalho realizado quer em todo o teste como na penetração inicial, verificou-se que não existiram diferenças significativas entre concentrações, mas entre tratamentos essas diferenças foram altamente significativas. Por último, o gradiente da penetração inicial não apresentou diferenças significativas, quer ao nível de tratamentos como ao nível de concentrações (Quadro 10).

*Quadro 10- Análise de variância para o trabalho em todo o teste, trabalho na penetração inicial e gradiente da penetração inicial.*

Origem de variação	GL	Trabalho em todo o teste (N.mm)		Trabalho na penetração inicial (N.mm)		Gradiente da penetração inicial (N/mm)	
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0002	***	0,0001	***	0,5018	n.s.
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,1136	n.s.	0,0965	n.s.	0,4599	n.s.
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0048	**	0,0049	**	0,1001	n.s.
<b>Resíduo</b>	140						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Novamente quer no trabalho em todo o teste quer no trabalho na penetração inicial os tratamentos 1 (forclorfenurão) e 2 (MCPA) apresentaram resultados mais elevados, enquanto que a testemunha apresentou sempre valores significativamente mais baixos. Em relação às concentrações, não se verificaram diferenças significativas dentro dos tratamentos, tal como aconteceu no gradiente da penetração inicial, em ambas as origens de variação. O valor mais baixo de trabalho em todo o teste foi então obtido na testemunha (709,76 N.mm), da mesma maneira que o valor mais baixo de trabalho na penetração inicial foi atingido na testemunha (693,85 N.mm) e, por último, o valor mais baixo do gradiente da penetração inicial foi também

atingido na testemunha (4,20 N/mm) (Quadro 11). Estes valores permitem reafirmar a maior textura em kiwis onde foi aplicado reguladores de crescimento, vistos que estes podem ter contribuído para o atraso na maturação.

*Quadro 11- Valores médios de trabalho em todo o teste, trabalho na penetração inicial e gradiente da penetração inicial para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.*

		<b>Trabalho em todo o teste (N.mm)</b>	<b>Trabalho na penetração inicial (N.mm)</b>	<b>Gradiente da penetração inicial (N/mm)</b>
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	809,79a ± 13,84	797,55a ± 13,17	4,44a ± 0,10
	<b>2</b>	828,18a ± 13,84	815,22a ± 13,17	4,36a ± 0,10
	<b>3</b>	709,76b ± 23,96	693,85b ± 22,81	4,20a ± 0,18
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	844,02ab ± 23,96	830,67ab ± 22,81	4,69a ± 0,18
	<b>1,2</b>	807,06ab ± 23,96	794,11ab ± 22,81	4,39a ± 0,18
	<b>1,3</b>	778,28b ± 23,96	767,88b ± 22,81	4,25a ± 0,18
	<b>2,1</b>	840,86ab ± 23,96	829,40ab ± 22,81	4,34a ± 0,18
	<b>2,2</b>	853,09a ± 23,96	838,86a ± 22,81	4,46a ± 0,18
	<b>2,3</b>	790,59ab ± 23,96	777,39ab ± 22,81	4,28a ± 0,18
	<b>3,1</b>	709,76c ± 23,96	693,85c ± 22,81	4,20a ± 0,18

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.3. Parâmetros cromáticos

Na comparação dos parâmetros cromáticos não se verificaram diferenças significativas entre tratamentos para o valor de L\* da casca do kiwi, sendo que entre concentrações essas diferenças foram muito significativas. Por outro lado, para os parâmetros a\* e b\*, as diferenças entre tratamentos foram altamente significativas e muito significativas, respetivamente. Por sua vez, as diferenças entre concentrações do parâmetro b\* foram não significativas enquanto que as diferenças entre concentrações do parâmetro a\* foram muito significativas. Um estudo de Serciloto et al. (2003) levou estes autores a concluir que a aplicação de HF Calibra em tangerinas não afetou significativamente a cor da casca das mesmas, o que difere dos resultados obtidos neste estudo.

Quadro 12- Análise de variância para os parâmetros de cor (L, a e b) da casca.

Casca							
Origem de variação	GL	L*		b*		b*	
		p	Sig.	P	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,1012	n.s.	0,0001	***	0,0082	**
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0013	**	0,0026	**	0,5801	n.s.
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0210	*	0,2207	n.s.	0,0420	*
<b>Resíduo</b>	140						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

O valor mais elevado de L\* foi encontrado no tratamento 2, enquanto que o valor mais baixo foi encontrado no tratamento 1. O tratamento 1, na concentração mais elevada atingiu o mínimo para este parâmetro, enquanto que o tratamento 2, na concentração mais baixa atingiu o máximo. No parâmetro a\*, observaram-se os valores mais altos no tratamento 1 e os valores mais baixos no tratamento 2. No tratamento 1 o aumento da concentração levou a um aumento desses valores, enquanto que no tratamento 2 o aumento da concentração resultou numa diminuição do valor de a. Por último, a testemunha apresentou o valor mais elevado para o parâmetro b\*, enquanto que o tratamento 1 apresentou o seu valor mais baixo. Em ambos os tratamentos, o aumento das concentrações conduziu ao aumento deste parâmetro. A partir destes valores verificou-se que o tratamento 1 apresentou os frutos com a casca mais escura (valor de L\* inferior)

Quadro 13- Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da casca para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.

		L*	a*	b*
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	42,14b ± 0,34	3,01a ± 0,17	26,84b ± 0,32
	<b>2</b>	43,15a ± 0,34	0,15b ± 0,17	28,11a ± 0,32
	<b>3</b>	42,98ab ± 0,59	2,70a ± 0,30	28,25a ± 0,55
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	42,58b ± 0,59	2,56b ± 0,30	26,92bc ± 0,55

<b>1,2</b>	43,26ab ± 0,59	2,85ab ± 0,30	27,34abc ± 0,55
<b>1,3</b>	40,58c ± 0,59	3,63a ± 0,30	26,26c ± 0,55
<b>2,1</b>	44,47a ± 0,59	0,63c ± 0,30	27,87ab ± 0,55
<b>2,2</b>	42,33b ± 0,59	0,40c ± 0,30	27,94ab ± 0,55
<b>2,3</b>	42,64b ± 0,59	-0,59d ± 0,30	28,53a ± 0,55
<b>3,1</b>	42,98ab ± 0,59	2,70b ± 0,30	28,25ab ± 0,55

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes ente si.

Para a columela as diferenças entre tratamentos nos parâmetros cromáticos L\* e a\* foram não significativas, enquanto que no parâmetro b\* foram muito significativas. Entre concentrações, o parâmetro L\* apresentou diferenças altamente significativas, o parâmetro a\* diferenças muito significativas e o parâmetro b\* diferenças significativas.

Quadro 14- Análise de variância para os parâmetros de cor (L, a e b) da columela.

Columela							
Origem de variação	GL	L*		a*		b*	
		p	Sig.	P	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,7401	n.s.	0,1595	n.s.	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0052	**	0,0295	*
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0048	**	0,0002	***	0,0107	*
<b>Resíduo</b>	140						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Na columela, o valor de L\* atingiu o seu máximo no tratamento 1, tendo atingido o seu mínimo no tratamento 2, apesar de não serem diferenças significativas. As concentrações mais baixas apresentaram sempre os valores mais baixos de L\*. O parâmetro a\* também não apresentou diferenças significativas entre tratamentos, com o valor mais elevado na testemunha e o valor mais baixo no tratamento 1. As concentrações por outro lado, apresentaram entre si valores com diferenças significativas. No caso do parâmetro b\*, o máximo foi atingido no

tratamento 1 e o mínimo no tratamento 2. Neste parâmetro verificou-se um aumento com o aumento das concentrações. Conclui-se então a partir destes valores que a cor da columela não apresentou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, verificando que o valor de L\* foi bastante elevado, uma vez que a columela possui uma cor esbranquiçada.

Quadro 15-Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da columela para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.

		L*	a*	b*
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	81,12a ± 0,56	-8,07a ± 0,12	25,24a ± 0,30
	<b>2</b>	80,51a ± 0,56	-7,94a ± 0,12	22,37b ± 0,30
	<b>3</b>	80,78a ± 0,97	-7,61a ± 0,21	23,33b ± 0,52
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	76,05c ± 0,97	-8,23b ± 0,21	24,56b ± 0,52
	<b>1,2</b>	84,04a ± 0,97	-7,55a ± 0,21	24,67b ± 0,52
	<b>1,3</b>	83,27ab ± 0,97	-8,44b ± 0,21	26,50a ± 0,52
	<b>2,1</b>	72,91d ± 0,97	-8,30b ± 0,21	22,04c ± 0,52
	<b>2,2</b>	84,42a ± 0,97	-7,64a ± 0,21	22,10c ± 0,52
	<b>2,3</b>	84,19a ± 0,97	-7,88ab ± 0,21	22,99c ± 0,52
	<b>3,1</b>	80,78b ± 0,97	-7,61a ± 0,21	23,33bc ± 0,52

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

Por último, na polpa, as diferenças entre tratamentos foram altamente significativas para o parâmetro L\*, significativas para o parâmetro a\* e não significativas para o parâmetro b\*. Já as diferenças entre concentrações foram altamente significativas para os três parâmetros. Amorós et al. (2004) afirmaram que a aplicação de HF Calibra em nêspersas não afetou significativamente a cor da polpa, da mesma forma que Serciloto et al. (2003) afirmam que este regulador também não afetou significativamente a cor da polpa em tangerinas. Por outro lado, Patterson et al. (1993) constataram que a aplicação de Sitofex não afetou os parâmetros cromáticos a\* e b\*, mas afetou significativamente a luminosidade (L\*) da polpa em kiwis. Estes autores verificaram que os frutos tratados com o regulador de crescimento apresentavam um valor de L\* inferior, o que indica uma cor menos brilhante na polpa destes frutos.

Quadro 16- Análise de variância para os parâmetros da cor (L, a e b) da polpa.

Origem de variação	GL	Polpa					
		L*		a*		b*	
		P	Sig.	P	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0001	***	0,0158	*	0,1801	n.s.
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0002	***	0,0849	n.s.	0,0859	n.s.
<b>Resíduo</b>	140						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

O tratamento 2 apresentou o valor de L\* mais elevado na polpa, enquanto a testemunha apresentou o valor de L\* mais baixo. No tratamento 2 verificou-se uma diminuição deste valor com o aumento da concentração, enquanto que no tratamento 1 o valor máximo foi encontrado na concentração intermédia. Por sua vez, o valor de a\* foi máximo no tratamento 2 e mínimo na testemunha. Esse valor diminui com o aumento das concentrações nos tratamentos 1 e 2. Por último, o parâmetro b\* atingiu o seu máximo no tratamento 1 e o mínimo no tratamento 2, mas sem diferenças significativas. Ao contrário do parâmetro a\*, o valor de b\* aumentou com o aumento das concentrações. Os valores de luminosidade (L\*) são superiores aos encontrados por Yi et al. (2016) e Nunes-Damaceno et al. (2013), que apresentaram valores médios para o L\* de 57,55 e 43,87, respetivamente. Por outro lado, os valores do parâmetro cromático a\* foram inferiores aos valores determinados por Yi et al. (2016) e Nunes-Damaceno et al. (2013), que apresentaram os seguintes valores, respetivamente: -7,92 e -4,57. Por último, os valores do parâmetro cromático b\* foram superiores aos valores obtidos no estudo de Nunes-Damaceno et al. (2013) - 22,66, mas inferiores aos valores obtidos por Yi et al. (2016) - 33,68.

A partir destes valores podemos concluir que os kiwis tratados com HF Calibra apresentaram uma cor mais brilhante, devido aos elevados valores de L\*, apresentando uma menor intensidade de cor verde, visto que apresentam o valor de a\* menos negativo. Por outro lado, os kiwis tratados com Sitofex e os kiwis que não foram sujeitos a qualquer regulador de crescimento apresentaram uma cor verde mais intensa e menos brilho, dado comprovado pelos

valores mais baixos de L\* e a\*. Esta maior intensidade de cor verde presente nos kiwis do tratamento 1 e da testemunha podem ser explicados pelo maior teor de clorofila presente nestes frutos, em comparação com os frutos do tratamento 2.

Quadro 17- Valores médios dos parâmetros de cor (L, a e b) da polpa para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.

		L*	a*	b*
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	63,98b ± 0,97	-10,63b ± 0,29	26,26a ± 0,45
	<b>2</b>	69,83a ± 0,97	-9,80a ± 0,29	24,34a ± 0,45
	<b>3</b>	59,85c ± 1,68	-11,38b ± 0,51	25,79a ± 0,78
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	63,81bc ± 1,68	-9,47ab ± 0,51	23,63bc ± 0,78
	<b>1,2</b>	66,02b ± 1,68	-10,02bc ± 0,51	24,44b ± 0,78
	<b>1,3</b>	62,11bc ± 1,68	-12,38d ± 0,51	27,71a ± 0,78
	<b>2,1</b>	74,53a ± 1,68	-8,22a ± 0,51	22,18c ± 0,78
	<b>2,2</b>	72,04a ± 1,68	-10,16bc ± 0,51	25,06b ± 0,78
	<b>2,3</b>	62,92bc ± 1,68	-11,01cd ± 0,51	25,79ab ± 0,78
	<b>3,1</b>	59,85c ± 1,68	-11,38cd ± 0,51	25,79ab ± 0,78

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes ente si.

#### 4.2.4. Teor em sólidos solúveis (°Brix) e pH

A análise de variância realizada demonstrou que o teor em sólidos solúveis (TSS) apresentava diferenças altamente significativas, tanto para o regulador de crescimento utilizado como para as concentrações escolhidas. Por sua vez, os valores de pH apresentavam diferenças altamente significativas para a origem de variação Tratamento, e diferenças significativas para a origem de variação Concentração/Tratamento (Quadro 18). Já Ainalidou et al. (2015) não verificaram diferenças significativas entre frutos tratados com um regulador de crescimento e os frutos não tratados, no que diz respeito ao teor em sólidos solúveis. Embora Patterson et al. (1993) demonstraram valores mais elevados do teor em sólidos solúveis nos frutos tratados com forclorfenurão à concentração de 50 ml/hl, em comparação com os frutos não tratados.

Quadro 18- Análise de variância para o °Brix e pH.

Origem de variação	GL	°Brix	pH
--------------------	----	-------	----

		<i>P</i>	<b>Sig.</b>	<i>p</i>	<b>Sig.</b>
<b>Tratamento</b>	2	0,0001	***	0,0005	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0188	*
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,1190	n.s.
<b>Resíduo</b>	140				

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

A testemunha apresentou o valor mais elevado de °Brix, com um total de 8,04, enquanto que o tratamento 2 (MCPA) apresentou o valor mais baixo, com um total de 6,19. Da mesma forma, o tratamento 2 (MCPA) apresentou o valor mais baixo de pH (3,40), enquanto que o tratamento 1 (forclorfenurão) e a testemunha apresentaram valores semelhantes (3,56 e 3,52 respetivamente) (Quadro 19). Daqui resulta que os kiwis onde não foi aplicado qualquer regulador de crescimento se apresentavam como mais doces, sendo que o kiwi onde foi aplicado o tratamento 2 (MCPA) se apresentavam como os kiwis menos doces. Em relação às concentrações verificou-se que estas não influenciaram significativamente os valores quer de pH como de °Brix no tratamento 2 (MCPA), à exceção da concentração intermédia, que apresentou um valor significativamente mais baixo de °Brix. Para o tratamento 1 (forclorfenurão) também se verificaram apenas diferenças significativas na concentração intermédia, apresentando um valor significativamente mais baixo de °Brix e significativamente mais alto de pH.

Kim et al. (2006) também encontraram valores significativamente mais baixos em frutos tratados com o regulador de crescimento forclorfenurão, apesar de ser na espécie *Actinidia arguta*. Para além disso verificaram um aumento significativo deste parâmetro com o aumento das concentrações usadas. Cooper et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes, com o controle a apresentar 7,1 °Brix de valor médio, e os frutos onde se aplicaram o regulador de crescimento a apresentar valores entre 6,6 e 6,8 de °Brix. Por sua vez, os valores que obtivemos do pH apresentam-se próximos dos valores obtidos por Nunes-Damaceno et al. (2013) com valores entre 3,33 e 3,43. Serciloto et al. (2003) aplicaram o regulador de crescimento MCPA em tangerinas e verificaram que este contribui igualmente para um menor valor de °Brix, sendo que o valor de pH se apresentou mais elevado do que no controle. Uma das razões que pode

contribuir para uma diminuição do TSS em frutas tratadas com reguladores de crescimento é a maior competição por fotoassimilados, uma vez que nestes casos obtiveram-se produtividades mais elevadas. Para além disso, no caso do tratamento com recurso ao forclorfenurão, pode ser devido a um atraso na maturação, visto que as citocininas podem levar a um atraso da maturação (Botelho et al., 2005).

Quadro 19- Valores médios de °Brix e pH para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.

		°Brix	pH
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	7,64a ± 0,11	3,56a ± 0,03
	<b>2</b>	6,19b ± 0,11	3,40b ± 0,03
	<b>3</b>	8,03a ± 0,20	3,52a ± 0,05
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	7,78a ± 0,20	3,45bc ± 0,05
	<b>1,2</b>	7,10b ± 0,20	3,69a ± 0,05
	<b>1,3</b>	8,04a ± 0,20	3,54b ± 0,05
	<b>2,1</b>	6,52c ± 0,20	3,40c ± 0,05
	<b>2,2</b>	5,26d ± 0,20	3,39c ± 0,05
	<b>2,3</b>	6,78bc ± 0,20	3,42bc ± 0,05
	<b>3,1</b>	8,03a ± 0,20	3,52bc ± 0,05

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.5. Acidez titulável e % de Matéria Seca

A percentagem de matéria seca (%MS) apresentou diferenças significativas entre tratamentos, mas não apresentou diferenças significativas entre concentrações. Qiu et al. (2020), por sua vez, não verificaram diferenças significativas entre a %MS de frutos tratados com forclorfenurão e frutos não tratados. Por outro lado, a acidez titulável (na forma de volume de NaOH gasto na titulação) apresentou diferenças significativas entre concentrações, não apresentando diferenças significativas entre tratamentos (Quadro 20). Já Qiu et al. (2020) verificaram diferenças significativas na acidez titulável, sendo que os frutos tratados com forclorfenurão apresentaram valores mais baixos do que os frutos não tratados. Kim et al. (2006) observaram diferenças significativas entre os frutos tratados com forclorfenurão e os frutos não tratados, verificando ainda diferenças significativas entre concentrações. Estes autores

comprovaram então que os frutos tratados com forclorfenurão apresentaram menor acidez titulável, verificando que a concentração máxima contribui para uma diminuição ainda maior da acidez titulável.

Quadro 20- Análise de variância para a % de matéria seca e acidez titulável.

Origem de variação	GL	Acidez titulável (volume de NaOH- ml)			
		% Matéria seca			
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0380	*	0,1930	n.s.
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,6013	n.s.	0,0433	*
<b>Resíduo</b>	28				

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Em relação à %MS, verificaram-se valores mais elevados no tratamento 1 (MCPA) e na testemunha, sendo que o tratamento 2 (forclorfenurão) apresentou um valor significativamente mais baixo. Em relação às concentrações, podemos verificar valores muito semelhantes (Quadro 21). Estes valores estão de acordo com Nunes-Damaceno et al. (2013), que apresentou valores de %MS para os kiwis entre 16,30 e 17,17 %. Cooper et al. (2007) e Patterson et al. (1993) verificaram também uma maior %MS nos frutos não tratados, em comparação com os frutos tratados com o regulador de crescimento forclorfenurão, não apresentado também diferenças significativas entre os valores obtidos a partir de concentrações diferentes.

Por sua vez, na acidez titulável verificou-se valores semelhantes entre tratamentos diferentes, tendo se atingido o valor mais elevado no tratamento 1 (forclorfenurão), com 19,27 ml de NaOH gastos em média na titulação. Em relação às concentrações, o que se verificou foi um valor significativamente mais baixo na concentração mais elevada do tratamento 2 (MCPA) e um valor significativamente mais elevado na concentração intermédia do mesmo tratamento (Quadro 21).

Quadro 21- Valores médios de % de matéria seca e acidez titulável para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.

		% Matéria seca	Acidez titulável (volume de NaOH- ml)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	16,55a ± 0,61	19,27a ± 0,51
	<b>2</b>	14,53b ± 0,61	18,75a ± 0,51
	<b>3</b>	17,06a ± 1,05	17,37a ± 0,88
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	17,93a ± 1,05	19,32abc ± 0,88
	<b>1,2</b>	15,85ab ± 1,05	18,94abc ± 0,88
	<b>1,3</b>	15,85ab ± 1,05	19,55ab ± 0,88
	<b>2,1</b>	14,87b ± 1,05	18,53abc ± 0,88
	<b>2,2</b>	14,27b ± 1,05	20,93a ± 0,88
	<b>2,3</b>	14,44b ± 1,05	16,81c ± 0,88
	<b>3,1</b>	17,06ab ± 1,05	17,37bc ± 0,88

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes ente si.

#### 4.2.6. Parâmetros bioquímicos

Nos parâmetros bioquímicos foram determinados os valores médios de ácidos totais, açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C. Nos ácidos totais não se observaram diferenças significativas, independentemente do tratamento ou concentração. Por outro lado, nos restantes três parâmetros (açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C) essas diferenças foram altamente significativas quer entre tratamentos quer entre concentrações (Quadro 22).

Quadro 22- Análise de variância para os ácidos totais, açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C.

Origem de variação	GL	Ácidos totais (mg/g MS)		Açúcares totais (mg/g MS)		Fenólicos totais (mg GAE/g MS)		Vitamina C (mg/g MS)	
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.	<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.
		<b>Tratamento</b>	2	0,2432	n.s.	0,0001	***	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0510	n.s.	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***

<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Resíduo</b>	70								

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Nos ácidos totais, apesar de não se observarem diferenças significativas, o tratamento 1 (forclorfenurão) apresentou o valor mais elevado, com 229,77 mg/g MS. Este tratamento possui igualmente o valor mais elevado de açúcares totais, com um total de 168,43 mg/g MS. Por sua vez, a testemunha possui os valores mais elevados de fenólicos totais e de vitamina C, com um total de 8,04 mg GAE/g MS e 18,36 mg/g MS, respetivamente. Ao nível das concentrações verificou-se um aumento significativo quer dos açúcares totais, como dos fenólicos totais e da vitamina C, com o aumento da concentração dos reguladores aplicados (Quadro 23).

Leontowicz et al. (2016) concluíram que o fruto da *Actinidia deliciosa* cv “Hayward” possui valores médios de 5,47 mg GAE/g MS, enquanto que Park et al. (2014) obtiveram um valor de 4,84 mg GAE/g MS, valores esses próximos dos obtidos neste estudo. Este mesmo autor conclui que estes frutos apresentam aproximadamente 5,98 mg/g MS de vitamina C, o que também vai ao encontro dos resultados obtidos. Os estudos efetuados por Ainalidou et al. (2015) em frutos tratados com um regulador de crescimento forclorfenurão, demonstraram não haver diferenças significativas ao nível dos fenólicos totais, obtendo valores de 0,68 a 1,24 mg GAE/g MS. Qiu et al. (2020) verificaram também um aumento da concentração dos açúcares em frutos tratados com forclorfenurão, apesar de a espécie usada ser *Actinidia chinensis*. Estes mesmos autores demonstraram que não ocorreram diferenças significativas para a vitamina C em frutos tratados com o regulador e frutos não tratados, resultados diferentes do que obtivemos. A diminuição dos teores de fenólicos totais e vitamina C em frutos tratados com os reguladores de crescimento podem ser causados pelo efeito diluidor, visto que estes apresentavam pesos superiores (Serciloto et al., 2003).

Quadro 23- Valores médios de ácidos totais, açúcares totais, fenólicos totais e vitamina C para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.

<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	<b>Ácidos totais (mg/g MS)</b>	<b>Açúcares totais (mg/g MS)</b>	<b>Fenólicos totais (mg GAE/g MS)</b>	<b>Vitamina C (mg/g MS)</b>
		229,77a ± 1,94	168,43a ± 2,07	3,04b ± 0,06	7,38b ± 0,05

	<b>2</b>	227,84a ± 1,94	125,98c ± 2,07	3,08b ± 0,06	7,10c ± 0,05
	<b>3</b>	223,20a ± 3,35	141,46b ± 3,58	8,04a ± 0,11	18,36a ± 0,08
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	224,83abc ± 3,35	149,24b ± 3,58	2,56c ± 0,11	6,34d ± 0,08
	<b>1,2</b>	232,33ab ± 3,35	175,82a ± 3,58	2,80c ± 0,11	6,63c ± 0,08
	<b>1,3</b>	232,13ab ± 3,35	180,24a ± 3,58	3,76b ± 0,11	9,16b ± 0,08
	<b>2,1</b>	229,65abc ± 3,35	133,72c ± 3,58	2,76c ± 0,11	6,04e ± 0,08
	<b>2,2</b>	232,88a ± 3,35	94,73d ± 3,58	2,56c ± 0,11	6,13de ± 0,08
	<b>2,3</b>	221,00c ± 3,35	149,49b ± 3,58	3,93b ± 0,11	9,15b ± 0,08
	<b>3,1</b>	223,20bc ± 3,35	141,46bc ± 3,58	8,04a ± 0,11	18,36a ± 0,08

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.7. Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi quantificada por três métodos diferentes, que deram origem aos quatro parâmetros observados no Quadro 24. A análise de variância efetuada a esses valores demonstrou que ocorreram diferenças altamente significativas em ambas as origens de variação para a peroxidação lipídica e para o método de DPPH. Por sua vez, o método Cuprac demonstrou diferenças altamente significativas entre tratamentos, não havendo diferenças significativas entre concentrações (Quadro 24).

Quadro 24- Análise de variância para peroxidação lipídica, DPPH, Cuprac e ácido L-ascórbico.

Origem de variação	GL	Peroxidação lipídica (% inibição)		DPPH (% AA)		Ácido L-ascórbico (µM TE/g MS)		Cuprac (µM TE/g MS)	
		P	Sig.	P	Sig.	p	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,6037	n.s.	0,5717	n.s.

<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Resíduo</b>	70								

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Para a peroxidação lipídica verificou-se o valor mais elevado na testemunha e o valor mais baixo no tratamento 1 (forclorfenurão), enquanto que no método DPPH se verificou o valor mais elevado igualmente na testemunha, mas o valor mais baixo no tratamento 2 (MCPA). Em relações às concentrações, observou-se que no tratamento 1 (forclorfenurão) o aumento de concentração conduziu a valores mais baixos na peroxidação lipídica e a valores mais altos no método DPPH. Por sua vez, no tratamento 2 (MCPA) verificou-se igualmente valores mais elevados no método de DPPH com o aumento das concentrações, mas na peroxidação lipídica o valor mais elevado foi atingido na concentração intermédia (Quadro 25). Park et al. (2015) obtiveram valores de DPPH de 92,9 %AA, superiores aos valores obtidos neste estudo.

No método Cuprac verificou-se então valores mais elevados nos tratamentos 2 (MCPA) e na testemunha, sendo que o tratamento 1 (forclorfenurão) apresentou valores significativamente mais baixos. Ao nível das concentrações verificou-se então valores semelhantes dentro do mesmo tratamento (Quadro 25). Leontowicz et al. (2016) verificaram que os frutos da espécie aqui retratada apresentam valores de 11,49 µM de TE/g MS enquanto que Park et al. (2014) chegaram a valores de 20,18 µM de TE/g MS, valores também superiores aos valores obtidos nas nossas condições. Os valores obtidos para o ácido L-ascórbico estão de acordo com os valores obtidos em Cuprac, verificando o valor máximo atingido na testemunha (8,51 µM de TE/g MS).

A partir daqui verificou-se que a testemunha apresentou sempre uma maior capacidade antioxidante, o que está de acordo com os resultados obtidos anteriormente na Vitamina C. Uma vez que o efeito diluidor levou a uma diminuição da quantidade da Vitamina C, era de esperar que nesses mesmos tratamentos a capacidade antioxidante fosse igualmente inferior.

*Quadro 25- Valores médios de peroxidação lipídica, DPPH, Cuprac e ácido L-ascórbico para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.*

<b>Peroxidação lipídica (%)</b>	<b>DPPH (%)</b>	<b>Ácido L-ascórbico (µM TE/g MS)</b>	<b>Cuprac (µM TE/g MS)</b>
---------------------------------	-----------------	---------------------------------------	----------------------------

<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	65,60c ± 0,21	56,71b ± 0,32	7,49b ± 0,13	6,27b ± 0,07
	<b>2</b>	66,83b ± 0,21	54,32c ± 0,32	8,38a ± 0,13	6,77a ± 0,07
	<b>3</b>	68,94a ± 0,37	61,97a ± 0,55	8,51a ± 0,22	6,80a ± 0,12
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	70,21a ± 0,37	47,87e ± 0,55	7,42c ± 0,22	6,24c ± 0,12
	<b>1,2</b>	63,34d ± 0,37	60,01b ± 0,55	7,37c ± 0,22	6,18c ± 0,12
	<b>1,3</b>	63,26d ± 0,37	62,24a ± 0,55	7,69bc ± 0,22	6,38bc ± 0,12
	<b>2,1</b>	65,60c ± 0,37	51,73d ± 0,55	8,18ab ± 0,22	6,65ab ± 0,12
	<b>2,2</b>	69,09b ± 0,37	55,33c ± 0,55	8,57a ± 0,22	6,86a ± 0,12
	<b>2,3</b>	65,80c ± 0,37	55,91c ± 0,55	8,38a ± 0,22	6,80a ± 0,12
	<b>3,1</b>	68,94b ± 0,37	61,97a ± 0,55	8,51a ± 0,22	6,80a ± 0,12

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.8. Ácidos orgânicos

A análise estatística relativa aos ácidos orgânicos indica que ocorreram diferenças significativas quer entre os três tratamentos e nas concentrações usadas. Essas diferenças foram mesmo altamente significativas para todas as origens de variação e para todos os ácidos quantificados, à exceção do ácido cítrico, onde na origem de variação Concentração/Tratamento apenas se verificaram diferenças muito significativas (Quadro 26).

Quadro 26- Análise de variância para os ácidos orgânicos: ácido quínico, ácido málico, ácido cítrico e ácido ascórbico.

Origem de variação	GL	Ácido quínico (mg/g MS)		Ácido málico (mg/g MS)		Ácido cítrico (mg/g MS)		Ácido ascórbico (mg/g MS)	
		P	Sig.	P	Sig.	p	Sig.	P	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0002	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,0100	**	0,0001	***
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Resíduo</b>	70								

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

O principal ácido foi o ácido cítrico, seguindo-se o ácido ascórbico e o quínico, apresentando-se o ácido málico como o ácido existente em menor quantidade (Quadro 27). Nishyana et al. (2008) apresentaram igualmente os ácidos cítrico e quínico como os principais ácidos, apesar de assumirem o ácido ascórbico como o ácido menos importante, o que não foi verificado no nosso estudo, visto que o ácido ascórbico foi o que se apresentou em segundo lugar relativamente às quantidades. Procedendo-se à realização do teste t-Student verificou-se que o ácido quínico apresentou valores significativamente mais elevados no tratamento 1 (forclorfenurão), com um total de 51,72 mg/g MS. Por outro lado, o ácido cítrico apresentou valores significativamente mais elevados no tratamento 2 (MCPA), atingindo 88,84 mg/g MS. Por sua vez, o ácido málico e o ácido ascórbico apresentaram diferenças significativas entre os três tratamentos, sendo que no primeiro os valores foram mais elevados no tratamento 2 (MCPA), com um total de 22,80 mg/g MS, e mais baixos na testemunha, enquanto que no segundo os valores foram mais elevados no tratamento 1 (forclorfenurão), com um total de 73 mg/g MS, e mais baixos no tratamento 2 (MCPA) (Quadro 27).

Relativamente à concentração verificou-se que no tratamento 1 (forclorfenurão) o aumento de concentração levou a um aumento na quantidade de ácido quínico e ácido ascórbico, mas por outro lado, uma diminuição de ácido málico e ácido cítrico. Por sua vez, no tratamento 2 (MCPA) o aumento da concentração levou a uma diminuição da quantidade dos ácidos quínico e málico, não havendo nenhuma correlação para as diferenças ocorridas no ácido cítrico e ascórbico (Quadro 27).

Qiu et al. (2020) demonstraram uma diminuição na concentração dos ácidos quínico e cítrico em frutos tratados com um regulador de crescimento forclorfenurão, na espécie *Actinidia chinensis*. Por outro lado, estes mesmos autores não verificaram diferenças significativas para o ácido málico. Estes resultados estão de acordo com os obtidos neste estudo para o ácido cítrico, mas diferentes dos resultados obtidos para o ácido quínico. O tratamento onde não foi aplicado o regulador de crescimento apresentou em geral valores mais baixos de ácidos, podendo estes valores serem o resultado de uma maturação mais adiantada, visto que Botelho et al. (2005) afirma que os reguladores de crescimento em kiwi podem conduzir a atrasos na maturação.

Quadro 27- Valores médios dos ácidos orgânicos: ácido málico, ácido quínico, ácido cítrico e ácido ascórbico para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.

		Ácido quínico (mg/g MS)	Ácido málico (mg/g MS)	Ácido cítrico (mg/g MS)	Ácido ascórbico (mg/g MS)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	51,72a ± 0,46	21,57b ± 0,25	83,47b ± 0,79	73,00a ± 0,60
	<b>2</b>	49,18b ± 0,46	22,80a ± 0,25	88,84a ± 0,79	67,02c ± 0,60
	<b>3</b>	48,67b ± 0,79	20,11c ± 0,44	83,86b ± 1,37	70,56b ± 1,03
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	50,90bc ± 0,79	22,17bc ± 0,44	86,22bc ± 1,37	65,54c ± 1,03
	<b>1,2</b>	51,01b ± 0,79	22,26bc ± 0,44	83,72cd ± 1,37	75,34a ± 1,03
	<b>1,3</b>	53,26a ± 0,79	20,29de ± 0,44	80,47d ± 1,37	78,11a ± 1,03
	<b>2,1</b>	51,57ab ± 0,79	24,14a ± 0,44	86,98bc ± 1,37	66,96c ± 1,03
	<b>2,2</b>	50,95b ± 0,79	22,81b ± 0,44	91,38a ± 1,37	67,74bc ± 1,03
	<b>2,3</b>	45,03d ± 0,79	21,46cd ± 0,44	88,15ab ± 1,37	66,37c ± 1,03
	<b>3,1</b>	48,67c ± 0,79	20,11e ± 0,44	83,86cd ± 1,37	70,56b ± 1,03

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.9. Açúcares livres

A quantificação dos açúcares livres permitiu perceber que ocorreram diferenças altamente significativas para os quatro açúcares livres (glucose, galactose, frutose e sacarose), e essas diferenças ocorreram quer entre tratamentos, quer entre concentrações de cada tratamento (Quadro 28).

Quadro 28- Análise de variância para os açúcares livres: glucose, galactose, frutose e sacarose.

Origem de variação	GL	Glucose (mg/g MS)		Galactose (mg/g MS)		Frutose (mg/g MS)		Sacarose (mg/g MS)	
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.	<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Esta quantificação permitiu identificar a frutose como o açúcar principal presente no kiwi, independentemente do tratamento ou da concentração. Este açúcar atingiu o seu valor máximo no tratamento 1 (forclorfenurão), com um total de 84,62 mg/g MS. Por sua vez a glucose apresentou-se sempre como o açúcar livre em menor quantidade, apresentando o valor máximo também no tratamento 1 (forclorfenurão), com 15,22 mg/g MS. Por último a galactose e a sacarose apresentaram valores próximos entre eles, atingindo os valores máximos igualmente no tratamento 1 (forclorfenurão), com um total de 33,54 mg/g MS e 35,06 mg/g MS, respetivamente. O tratamento 2 (MCPA) apresentou sempre os valores mais baixos destes açúcares, à exceção da glucose, em que a testemunha foi que obteve um resultado mais baixo (Quadro 29). Nishiami et al. (2008) também identificou a frutose como o açúcar em maior abundância, apresentando por outro lado a glucose como um açúcar abundante, sendo que nos resultados aqui obtidos a glucose aparece como o açúcar em menor quantidade.

Em relação à concentração, no que diz respeito ao tratamento 1 (forclorfenurão), o aumento da concentração levou também a um aumento significativo dos quatro açúcares livres. No tratamento 2 (MCPA) também se verificou os valores mais elevados na concentração mais elevada, sendo que neste caso a concentração intermédia apresentou os valores mais baixos destes açúcares (Quadro 29).

Qiu et al. (2020) detetaram também diferenças significativas nas concentrações dos açúcares entre frutos tratados com um regulador de crescimento e frutos não tratados, na espécie *Actinidia chinensis*. Estes autores verificaram então que os frutos onde foi aplicado o regulador de crescimento apresentavam valores significativamente mais elevados de frutose e glucose, mas valores significativamente mais baixos de sacarose. Os valores mais baixos obtidos no tratamento 2 (MCPA) podem ser causados pelo efeito da competição por fotoassimilados (Botelho, 2005), visto que este tratamento foi o que apresentou uma maior produtividade. Por outro lado, os valores elevados obtidos no tratamento 1 (forclorfenurão) podem ser devido à atração de hidratos de carbono, visto que Cruz-Castillo et al. (2014) afirmam que o forclorfenurão promove essa mesma atração,

Quadro 29- Valores médios de açúcares livres: glucose, galactose, frutose e sacarose para os diferentes tratamentos e concentrações e respectivo teste t-Student.

		Glucose (mg/g MS)	Galactose (mg/g MS)	Frutose (mg/g MS)	Sacarose (mg/g MS)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	15,22a ± 0,23	33,54a ± 0,50	84,62a ± 1,28	35,06a ± 0,42
	<b>2</b>	12,55b ± 0,23	25,60b ± 0,50	68,79c ± 1,28	19,03c ± 0,42
	<b>3</b>	11,74b ± 0,39	26,59b ± 0,87	74,45b ± 2,21	28,68b ± 0,73
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	13,45b ± 0,39	29,11c ± 0,87	77,95cd ± 2,21	28,72c ± 0,73
	<b>1,2</b>	16,23a ± 0,39	33,15b ± 0,87	90,86a ± 2,21	35,58b ± 0,73
	<b>1,3</b>	15,98a ± 0,39	38,35a ± 0,87	85,04ab ± 2,21	40,86a ± 0,73
	<b>2,1</b>	13,75b ± 0,39	28,31cd ± 0,87	71,37e ± 2,21	20,29e ± 0,73
	<b>2,2</b>	9,54d ± 0,39	18,76e ± 0,87	53,48f ± 2,21	12,95f ± 0,73
	<b>2,3</b>	14,37b ± 0,39	29,72c ± 0,87	81,53bc ± 2,21	23,87d ± 0,73
	<b>3,1</b>	11,74c ± 0,39	26,59d ± 0,87	74,45de ± 2,21	28,68c ± 0,73

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes ente si.

#### 4.2.10. Pigmentos

Em relação aos pigmentos, a análise de variância demonstrou diferenças altamente significativas tanto na origem de variação Tratamento como na origem de variação Concentração/Tratamento, para os valores totais de clorofila a e de clorofila b. Por último, o total de carotenoides não apresentou diferenças significativas entre tratamentos, verificando-se diferenças altamente significativas entre as diferentes concentrações (Quadro 30).

Quadro 30- Análise de variância para a clorofila a, clorofila b e total de carotenoides.

Origem de variação	GL	Clorofila a (µg/g de MS)		Clorofila b (µg/g de MS)		Total de carotenoides (mg/g MS)	
		p	Sig.	P	Sig.	p	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0001	***	0,0001	***	0,0626	n.s.
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***

<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Resíduo</b>	70						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s. P>0,05 (não significativo); \*, P<0,05 (significativo); \*\*, P<0,01 (muito significativo); \*\*\*, P<0,001 (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Para a clorofila *a* verificou-se então um valor significativamente mais elevado no tratamento 1 (forclorfenurão), sendo que os restantes tratamentos apresentaram valores semelhantes. Ao nível das concentrações verificou-se que um aumento da concentração levou também a um aumento do teor de clorofila *a*. Para a clorofila *b* verificou-se novamente o valor mais elevado no tratamento 1 (forclorfenurão), sendo que nos restantes tratamentos os valores se apresentaram semelhantes. Novamente ao nível das concentrações, verificou-se um aumento da clorofila *b* com um aumento das concentrações. Por último, apesar de não se observarem diferenças significativas entre tratamentos, o tratamento 1 (forclorfenurão) foi o que apresentou o valor mais elevado de total de carotenoides. Em relação às concentrações, verificou-se novamente que o aumento das mesmas conduziu a um aumento do total de carotenoides. Pode-se ainda afirmar que a clorofila *b* se apresentou sempre com valores mais elevados do que a clorofila *a* (Quadro 31).

Patterson et al. (1993) demonstraram também um aumento da clorofila com a aplicação do regulador de crescimento forclorfenurão, o que está de acordo com os nossos resultados. Leontowicz et al. (2016) verificaram um total de aproximadamente 60,5 µg/g de MS de clorofila *a* e um total de aproximadamente 24 µg/g de MS de clorofila *b* em kiwis da espécie *Actinidia deliciosa* vc “Hayward”, valores esses que divergem dos obtidos aqui. Antognozzi et al. (1996) comprovaram também que a aplicação de forclorfenurão contribui para o aumento da clorofila. Este aumento no teor de clorofila resulta em kiwis com uma cor mais verde, o que é vantajoso, visto ser uma qualidade apreciada pelos consumidores (Antognozzi et al., 1996).

*Quadro 31-Valores médios de clorofila a, clorofila b e total de carotenoides para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.*

		<b>Clorofila a (µg/g de MS)</b>	<b>Clorofila b (µg/g de MS)</b>	<b>Total de carotenoides (mg/g MS)</b>
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	178,82a ± 4,08	271,84a ± 6,17	9,80a ± 0,08
	<b>2</b>	135,34b ± 4,08	206,25b ± 6,17	9,54b ± 0,08

	<b>3</b>	141,20b ± 7,06	215,39b ± 10,68	9,71ab ± 0,13
	<b>1,1</b>	119,30c ± 7,06	182,16c ± 10,68	9,47de ± 0,13
	<b>1,2</b>	158,58b ± 7,06	240,99b ± 10,68	9,22e ± 0,13
	<b>1,3</b>	258,58a ± 7,06	392,39a ± 10,68	10,71a ± 0,13
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>2,1</b>	114,72c ± 7,06	175,02c ± 10,68	8,67f ± 0,13
	<b>2,2</b>	143,51b ± 7,06	218,56b ± 10,68	9,87bc ± 0,13
	<b>2,3</b>	147,80b ± 7,06	225,18b ± 10,68	10,09b ± 0,13
	<b>3,1</b>	141,20b ± 7,06	215,39b ± 10,68	9,71cd ± 0,13

Valores expressos em média ± desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

#### 4.2.11. Carotenoides e luteína

A análise de variância efetuada aos dados obtidos da quantificação dos carotenoides e luteína demonstraram que ocorreram diferenças significativas quer entre tratamentos quer entre concentrações. Verificou-se que essas diferenças foram altamente significativas para a origem de variação Concentração/Tratamento nos três parâmetros. Já para a origem de variação Tratamento, as diferenças foram significativas para o  $\alpha$ -Caroteno e o B-Caroteno, e altamente significativas para a luteína (Quadro 32).

Quadro 32- Análise de variância para  $\alpha$ -Caroteno, B-Caroteno e luteína.

Origem de variação	GL	$\alpha$ -Caroteno		B-Caroteno		Luteína (mg/g MS)	
		(mg/g MS)		(mg/g MS)		MS)	
		<i>p</i>	Sig.	<i>P</i>	Sig.	<i>p</i>	Sig.
<b>Tratamento</b>	2	0,0138	*	0,0488	*	0,0002	***
<b>Concentração/Tratamento</b>	4	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Planta/Tratamento/Concentração</b>	28	0,0001	***	0,0001	***	0,0001	***
<b>Resíduo</b>	70						

GL- Graus de liberdade. Sig. - Nível de significância.

Resultados da análise de variância ANOVA são expressos pelos símbolos: n.s.  $P > 0,05$  (não significativo); \*,  $P < 0,05$  (significativo); \*\*,  $P < 0,01$  (muito significativo); \*\*\*,  $P < 0,001$  (altamente significativo).

n.s.- Não significativo. \* - significativo. \*\* - muito significativo. \*\*\* - altamente significativo.

Verificou-se que independentemente do tratamento ou da concentração, a luteína apresentou-se sempre com valores mais elevados, seguida pelo  $\alpha$ -Caroteno e por último o  $\beta$ -Caroteno, que se apresentou sempre com valores inferiores (Quadro 33). Montifiori et al. (2009) e D'Evoli et al. (2015) também identificaram maiores quantidades de luteína entre os carotenoides. Leontowicz et al. (2016) verificaram mesmo um total de 6,73  $\mu\text{g/g}$  de MS de luteína, valores próximos dos encontrados neste estudo.

Tanto o  $\alpha$ -Caroteno como o  $\beta$ -Caroteno apresentaram os valores mais elevados na testemunha, enquanto que a luteína apresentou os valores mais elevados no tratamento 1 (forclorfenurão). Verificou-se que o aumento da concentração em ambos os tratamentos conduziu a valores mais elevados dos três compostos (Quadro 33). Os carotenoides, em especial a luteína, são responsáveis pela cor mais amarelada da polpa, sendo que a sua presença nos kiwis promove uma cor verde mais brilhante (Montefioiri et al., 2009).

Quadro 33- Valores médios de  $\alpha$ -Caroteno,  $\beta$ -Caroteno e luteína para os diferentes tratamentos e concentrações e respetivo teste t-Student.

		$\alpha$ -Caroteno (mg/g MS)	$\beta$ -Caroteno (mg/g MS)	Luteína (mg/g MS)
<b>Tratamento</b>	<b>1</b>	2,39b $\pm$ 0,02	2,11b $\pm$ 0,02	5,30a $\pm$ 0,06
	<b>2</b>	2,45a $\pm$ 0,02	2,15ab $\pm$ 0,02	4,94b $\pm$ 0,06
	<b>3</b>	2,48a $\pm$ 0,03	2,18a $\pm$ 0,03	5,04b $\pm$ 0,10
<b>Concentração/Tratamento</b>	<b>1,1</b>	2,32c $\pm$ 0,03	2,05c $\pm$ 0,03	5,10bc $\pm$ 0,10
	<b>1,2</b>	2,32c $\pm$ 0,03	2,04c $\pm$ 0,03	4,86c $\pm$ 0,10
	<b>1,3</b>	2,54ab $\pm$ 0,03	2,24ab $\pm$ 0,03	5,93a $\pm$ 0,10
	<b>2,1</b>	2,27c $\pm$ 0,03	2,00c $\pm$ 0,03	4,39d $\pm$ 0,10
	<b>2,2</b>	2,47b $\pm$ 0,03	2,17b $\pm$ 0,03	5,23b $\pm$ 0,10
	<b>2,3</b>	2,60a $\pm$ 0,03	2,28a $\pm$ 0,03	5,21b $\pm$ 0,10
	<b>3,1</b>	2,48b $\pm$ 0,03	2,18b $\pm$ 0,03	5,04bc $\pm$ 0,10

Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Letras minúsculas diferentes significa que os valores são significativamente diferentes, enquanto que letras minúsculas iguais significa que os valores não são significativamente diferentes entre si.

## 5. Conclusão

A partir dos resultados obtidos podemos concluir que os reguladores de crescimento provocaram um efeito positivo no calibre dos frutos e na produtividade das plantas, comparativamente às plantas não tratadas. De acordo com os resultados, podemos ainda afirmar que o regulador de crescimento MCPA conseguiu obter melhores resultados do que o regulador de crescimento forclorfenurão. Para além disso, pode-se concluir ainda que o aumento da concentração do regulador de crescimento pode também conduzir a melhores resultados, verificando-se em particular que o aumento da concentração do produto MCPA levou a calibres e produtividades superiores. Desta forma, foi cumprido um dos objetivos deste estudo, que era comprovar o efeito benéfico da aplicação de reguladores de crescimento na cultura da actinídia.

Outro dos objetivos deste estudo passava por verificar se estes dois reguladores de crescimento afetavam a qualidade do fruto, e com base nos resultados obtidos podemos concluir que apesar de se verificarem algumas diferenças, essas diferenças não afetam a qualidade geral dos frutos. Os frutos em que não foi aplicado qualquer regulador de crescimento apresentaram texturas mais reduzidas e valores mais elevados de °Brix e % MS, o que pode resultar da menor produtividade encontrada nessas plantas. Apesar destas diferenças, o resultado obtido em relação aos diferentes parâmetros analisados permite-nos indicar que os reguladores não afetaram significativamente a qualidade final do fruto.

Em relação aos custos com o uso destes reguladores de crescimento, verifica-se que a aquisição do produto comercial HF Calibra (MCPA) para um hectare fica em média entre 67,5 e 90 euros, para doses entre 1,5 e 2 L/ha. Já os custos com a compra do Sitofex (forclorfenurão) variam entre 125 e 250 euros para um hectare, para doses entre 0,5 e 1 L/ha. De referir ainda que a estes custos se acresce o custo da aplicação dos produtos, que em média ronda os 40 euros/ha. Este acréscimo de custos é então compensado pelo aumento de produtividade e valorização do fruto, tornando esta operação bastante lucrativa.

Em suma, a aplicação de reguladores de crescimento em actinídia pode ser considerada como muito benéfica para o produtor, uma vez que conduz a calibres e produtividades mais elevadas, verificando-se desta forma uma maior rentabilidade para o produtor, sem pôr em causa a qualidade dos frutos, tão apreciada pelos consumidores.

## 6. Referências bibliográficas

- Adithya, E. S.; Lakshmi, M.; Christabel, P. H.; Sasikumar, J. M. (2013). In vitro antioxidant, anti-lipid peroxidation activities and HPLC analysis of methanol extracts from bark and stem of Mahonia leschenaultia takeda. *Asian Journal of Plant Science and Research* 3: 116–126.
- Ainalidou, A.; Karamanoli, K.; Menkissoglu-Spiroudi, U.; Diamantidis, G.; Matsi, T. (2015). CPPU Treatment and pollination: Their combined Effect on kiwifruit growth and quality. *Scientia Horticulturae* 193: 147-154.
- AJAP (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal). (2017). Manual de Boas Práticas para Culturas Emergentes- A Cultura do Kiwi. *Associação dos Jovens Agricultores de Portugal*, Lisboa.
- Almeida, J. (1996). *KIWI- Cultura de Actinídeas: Como Produzir, Como Vender*. Clássica Editora, Porto.
- AlzChem AG (2021). Sitofex. Disponível em: <https://www.alzchem.com/en/brands/sitofex/>. (Consultado a 10 de fevereiro de 2021).
- Amorós, A.; Zapata, P.; Pretel, M.T.; Botella, M. A.; Almansa, M. S.; Serrano, M. (2004). Role of naphthalene acetic acid and phenothiol treatments on increasing fruit size and advancing fruit maturity in loquat. *Scientia Horticulturae* 101: 387-398.
- Antognozzi, E.; Battistelli, A.; Famiani, F.; Moscatello, S.; Stanica, F.; Tombesi, A. (1996). Influence of CPPU on carbohydrate accumulation and metabolism in fruits of Actinidia deliciosa (A. Chev.). *Scientia Horticulturae* 65: 37-47.
- Antunes, D. (2008). Colheita e conservação, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 192–203.
- Antunes, D.; Oliveira, M.; Veloso, F. (2008). Polinização, Em: *Kiwi- Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 76-83.
- Apak, R.; Guçlu, K.; Ozyurek, M.; Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine. CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 7970-7981.
- Banyal, A.; Banyal, S. K. (2020). Forchlorfenuron (CPPU): A Promising Plant Growth Regulator Augments Fruit Size, Fruit Weight, Quality and Yield of Kiwifruit (Actinidia deliciosa) cv Hayward. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 9(5): 2091-2101.
- Bauckmann, M. (1997). *A Cultura do Quivi*. Editorial Presença, Lisboa.
- Botelho, R. V.; Kerniski, S.; Mercer, R. M.; Pott, C. A.; Muller, M. M. L. (2005). Efeitos do CPPU na frutificação do kiwi cv. Bruno na região de Guarapuava, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Agronomy* 27 (2): 243-246.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 28: 25-30.

Castro, H.; Siopa, C.; Casais, V.; Castro, M.; Loureiro, J.; Gaspar, H.; Castro, S. (2021). Pollination as a key management tool in crop production: Kiwifruit orchards as a study case. *Scientia Horticulturae* 290: 110533.

Chang, S. T.; Wu, J. H.; Wang, S. Y.; Kang, P. L.; Yang, N. S.; Shyur, L. F. (2001). Antioxidant activity of extracts from *Acacia confusa* Bark and Heartwood. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 49: 3420–3424.

Cooper, T.; González, L.; Retamales, J. (2007). Effects of CPPU on quality and postharvest life of kiwifruit. *ISHS Acta Horticulturae 796: International Conference on Ripening Regulation and Postharvest Fruit Quality*.

Cruz-Castillo, J. G.; Woolley, D. J.; Lawes, G. S. (2002). Kiwifruit size and CPPU response are influenced by the time of anthesis. *Scientia Horticulturae* 95: 23-30.

Cruz-Castillo, J. G.; Baldicchi, A.; Frioni, T.; Marocchi, F.; Moscatello, S.; Proietti, S.; Battistelli, A.; Famiani, F. (2014). Pre-anthesis CPPU low dosage application increases “Hayward” kiwifruit weight affecting the other qualitative and nutritional characteristics. *Food Chemistry* 158: 224-228.

CVRVV (2021). Região Demarcada. Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes. Disponível em: <http://www.vinhoverde.pt/pt/regiao-demarcada>. (Consultado a 1 de março de 2021).

Daniel, P. F.; Feudis, D. F.; Lott, I. T.; McCluer, R. H. (1981). Quantitative microanalysis of oligosaccharides by high-performance liquid chromatography. *Carbohydrate Research* 97: 161–180.

Daker, M.; Abdullah, N.; Vikineswary, S.; Goh, P. C.; Kuppusamy, U. R. (2007). Antioxidant from maize and maize fermented by *Marasmiellus* sp. as stabiliser of lipid-rich foods. *Food Chemistry* 107: 1092–1098.

David, M. A.; Yommi, A.; Sánchez, E.; Martínez, A.; Murillo, N.; Marcellán, O.; Atela, O.; Palacio, M. A. (2021). Strategic use of honey bees (*Apis mellifera* L.) to increase the number and size of fruits in kiwifruit (*Actinidia chinensis* var. *deliciosa*). *European Journal of Agronomy* 133: 126420.

Dewanto, V.; Wu, X.; Adom, K. K.; Liu, R. H. (2002) Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 3010-3014.

DGAV (2021). Direção Geral de Alimentação e Veterinária. Disponível em: <https://sifito.dgav.pt/divulgacao/produtos>. (Consultado a 23 de abril de 2021).

D’Evoli, L.; Moscatello, S.; Lucarini, M.; Aguzzi, A.; Gabrielli, P.; Proietti, S.; Battistelli, A.; Famiani, F.; Böhm, V.; Lombardi-Boccia, G. (2015). Nutritional traits and antioxidant capacity of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Planch., cv. Hayward) grown in Italy. *Journal of Food Composition and Analysis* 37: 25–29.

FAOSTAT (2021). Food and Agriculture Organizations of the United Nations. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Consultado a 30 de setembro de 2021).

Franco, J. (2008). História e desenvolvimento comercial, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 13–19.

- Godoy, C.; Arpaia, R.; Tognetti, J. (2002). Raleo de frutos en kiwi. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo* 34 (2): 107-115.
- Hartmann, T. (2018). *Establishing Kiwifruit Orchards in Texas*. Texas A&M AgriLife Extension Service, 10 p.
- Henry, N. A. (2017). New Zealand kiwifruit growers' vulnerability to climate and other stressors. *Regional Environmental Change* 17: 245-259.
- Hernández, Y.; Lobo, M. G.; Gonzáles, M. (2006). Determination of vitamina C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Food Chemistry* 96: 654-664.
- INE (Instituto Nacional de Estatísticas). (2019). Estatísticas Agrícolas 2018. Consultado a 05 de maio de 2021.
- INE (Instituto Nacional de Estatísticas). (2021). Estatísticas Agrícolas 2020. Consultado a 30 de setembro de 2021.
- IPMA (2021a). Normais climatológicas. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>. (Consultado a 15 de junho de 2021).
- IPMA (2021b). Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/> (Consultado a 15 de outubro de 2021).
- Kim, J. G.; Takami, Y.; Mizugami, T.; Beppu, K.; Fukuda, T.; Kataoka, I. (2006) CPPU application on size and quality of hardy kiwifruit. *Scientia Horticulturae* 110: 219-222.
- Leontowicz, H.; Leontowicz, M.; Latocha, P.; Jesion, I.; Park, Y.; Katrich, E.; Barasch, D.; Nemirovski, A.; Gorinstein, S. (2016). Bioactivity and nutritional properties of hardy kiwi fruit *Actinidia arguta* in comparison with *Actinidia deliciosa* "Hayward" and *Actinidia eriantha* "Bidan". *Food Chemistry* 196: 281-291.
- Lichtenthaler, H. K.; Wellburn, A. R. (1983). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions* 11: 591-592.
- Lichtenthaler, H. K.; Wellburn, A. R. (1985). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf in different solvents. *Biochemical Society Transactions* 11: 591-592.
- Liu, Z.; Lee, H. J.; Garofalo, F.; Jenkins, D. J. A.; El-Sohemy, A. (2011). Simultaneous measurements of three tocopherols, all-trans-retinol, and eight carotenoids in Human plasma by isocratic liquid Chromatography. *Journal of Chromatographic Science* 49: 221-227.
- Luby, J.; Guthrie, R.; Theship-Rosales, E. (2010). Introducing Cold-hardy Kiwifruit to Minnesota. *GreenBook 2010- Minnesota Department of Agriculture*: 21-25.
- Neves, N. (2008a). Informação botânica, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 24-28.
- Neves, N. (2008b). Morfologia e fisiologia, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 29-39.

- Nishiyama, I.; Fukuda, T.; Shimohashi, A.; Oota, T. (2008). Sugar and Organic Acid Composition in the Fruit Juice of Different Actinidia Varieties. *Food Science and Technology Research* 14: 67–73.
- Nunes-Damaceno, M.; Muñoz-Ferreiro, N.; Romero-Rodríguez, M. A. (2013). A comparison of kiwi fruit from conventional, integrated and organic production systems. *LWT- Food Science and Technology* 54: 291-297.
- Montefiori, M.; McGhie, T. K.; Hallett, I. C.; Costa, G. (2009). Changes in pigments and plastid ultrastructure during ripening of green-fleshed and yellow-fleshed kiwifruit. *Scientia Horticulturae* 119: 377–387.
- Oliveira, M.; Rodrigues, S. (2008). Quebra de dormência, monda dos frutos e incisão anelar, Em: *Kiwi- Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 69-75.
- Oliveira, M.; Veloso, F. (2008). Exigências edafo-climáticas, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 43–53.
- Park, Y. S.; Namiesnik, J.; Vearasilp, K.; Leontowicz, H.; Leontowicz, M.; Barasch, D.; Nemirovski, A.; Trakhtenberg, S.; Gorinsteins, S. (2014). Bioactive compounds and the oxidant capacity in new kiwi fruit cultivars. *Food Chemistry* 165: 354-361.
- Park, Y.S.; Im, M. H.; Ham, K.S.; Kang, S.G.; Park, Y.K.; Namiesnik, J.; Leontowicz, M.; Trakhtenberg, S.; Gorinstein, S. (2015). Quantitative assessment of the main antioxidant activities and FTIR spectra from commonly consumed fruits, compared to standard kiwi fruit. *LWT- Food Science and Technology* 63: 346-352.
- Patterson, K.; Gould, K.; Mason, K. (1993). Effects of CPPU on fruit growth, maturity and storage of kiwifruit. *New Zeland Journal of Crop and Horticultural Science* 21(3): 253-261.
- Phillips, M. M.; Case, R. J.; Rimmer, C. A.; Sander, L. C.; Sharpless, K. E.; Wise, S. A.; Yen, J. H. (2010). Determination of organic acids in Vaccinium berry standard reference materials. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 398: 425–434.
- Pompelli, M. F.; França, S. C.; Oliveira, M. T.; Scilot, M.; Pereira, E. C. (2013). Spectrophotometric Determinations of Chloroplastidic Pigments in Acetone, Ethanol and Dimethylsulphoxide. *Revista Brasileira de Biociências* 11: 52-58.
- Qiu, G.; Zhuang, Q.; Li, Y.; Li, S.; Chen, C.; Li, Z.; Zhao, Y.; Yang, Y.; Liu, Z. (2020). Correlation between fruit weight and nutritional metabolism during development in CPPU-treated Actinidia chinensis “Hongyang”. *PeerJ* 8: e9724.
- Raja, W. H.; Noomphy, M.; Bam, G.; Nabi, S.; Sharma, O.; Mir, J.; Shah, M. A.; Maadhu, G. (2021). Potential and prospects of Kiwifruit production in the state of Arunachal Pradesh. *The Pharma Innovation Journal* 12: 1749-1751.
- Regulamento (CE) N.º 1673/2004- da Comissão de 24 de setembro de 2004 que estabelece a norma de comercialização aplicável aos kiwis. *Jornal Oficial da União Europeia* L 300/5. 2004.
- Richardson, A. C.; Boldingh, H.; McAtee, P. A.; Kularajathevan, G.; Luo, Z.; Atkinson, R. G.; David, K. M.; Burdon, J. N.; Schaffer, R. (2011). Fruit development of the diploid kiwifruit, Actinidia chinensis “Hort 16A”. *BioMed Central Plant Biology* 11: 182.
- Rodrigues, S. (2008). Condução e poda, Em: *Kiwi-Da produção à comercialização*. Faro, Portugal: Antunes, Maria Dulce, 58–68.

- Sáez, A.; Negri, P.; Viel, M.; Aizen, M. A. (2019). Pollination efficiency of artificial and bee pollination practices in kiwifruit. *Scientia Horticulturae* 246: 1017-1021.
- Salinero, C.; Piñón, P.; Lema, M. J.; Martínez, L. (2008). Effect of Fertilization and Training on the Sensory Properties of Kiwifruit in Orchards in Northern Portugal. *Acta Horticulturae* 868: 373-380.
- Sánchez-Moreno, C.; Larrauri, J. A.; Saura-Calixto, F. A. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76: 270-276.
- Scott, J. K. (2001). Detection and measurement of carotenoids by UV/VIS spectrophotometry, Current Protocols in *Food Analytical Chemistry*, F2.2.1-F2.2.10.
- Serciloto, C. M.; Castro, P. R. C.; Tavares, S.; Medina, C. L. (2003). Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. *Laranja* 24 (1): 95-111.
- Shastri, K. V.; Bhatia, V.; Parikh, P. R.; Chaphekar, V. N. (2012). Actinidia deliciosa: A Review. *International Journal Pharmaceutical Science and Research* 3 (10): 3543-3549.
- Siddhraj, P.; Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvents extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 2144-2155.
- Singleton, V.; Rossi, J. (1965). Colorimetry of Total Phenolic Compounds with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.
- Sipcam (2021). HF Calibra. Disponível em: <https://sipcamiberia.es/es/productos/fitorreguladores/hf-calibra.html>. (Consultado a 21 de janeiro de 2021).
- Stik, B. (2005). *Growing Kiwifruit*. Pacific Northwest Extension 507, 27 p.
- Strik, B.; Davis, A. (2021). *Growing Kiwifruit- A Guide to Kiwiberries and Fuzzy Kiwifruit for Pacific Northwest Producers*. Pacific Northwest Extension Publication 507, 32 p.
- Tradecorp (2021). Sitofex. Disponível em: <https://tradecorp.pt/product/sitofex/>. (Consultado a 10 de junho de 2021).
- Yi, J.; Kebede, B. T.; Grauwet, T.; Loey, A. V.; Hu, X.; Hendricks, M. (2016). A multivariate approach into physicochemical, biochemical and aromatic quality changes of purée based on Hayward kiwifruit during the final phase of ripening. *Postharvest Biology and Technology* 117: 206-216.
- Wall, C.; Dozier, W.; Ebel, R. C.; Wilkins, B.; Woods, F.; Foshee, W. (2008). Vegetative and Floral Chilling Requirements of Four New Kiwi Cultivars of *Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*. *American Society for Horticultural Science* 43.
- Wang, S.; Huang, C.; Tao, J.; Zhong, M.; Qu, X.; Wu, H.; Xu, X. (2017). Evaluation of chilling requirement of kiwifruit (*Actinidia* spp.) in south China. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 45: 289-298.
- Wang, S.; Qiu, Y.; Zhu, F. (2021). Kiwifruit (*Actinidia* spp.): A review of chemical diversity and biological activities. *Food Chemistry* 350: 128-169.

Warren, C. R. (2008). Rapid measurement of chlorophylls with a microplate reader. *Journal of Plant Nutrition* 31: 1321-1332.

# **Anexos**

Categoria	Calibre	Peso (g)
I	18	+ 165
I	20	135-165
I	23	125-135
I	25	115-125
I	27	105-115
I	30	95-105
I	33	87-95
I	36	80-87
I	39	74-80
I	42	68-74
II	18	+ 165
II	20	135-165
II	23	125-135
II	25	115-125
II	27	105-115
II	30	95-105
II	33	87-95
II	36	80-87
II	39	74-80
II	42	68-74
II	46	74-80
II	48	68-74
GEMINADO	-	+ 87
INDÚSTRIA	-	- 60

Anexo 1- Folha de calibração dos kiwis (g). Fonte: Terras de Felgueiras- Caves de Felgueiras, CRL.

# SITOFEX®



O SITOFEX® é um regulador de crescimento das plantas à base de forclorfenurão. Promove a divisão e expansão celulares tendo um efeito positivo no aumento de peso e diâmetro dos frutos. O produto não é translocado nas plantas.

#### UTILIZAÇÕES, DOSES, ÉPOCAS E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO

**Uvas de mesa** (variedade Sultanina) - 50-100 mL/hL

Aplicar quando os bagos tiverem 4-6 mm de diâmetro, por pulverização integral da folhagem ou por pulverização dirigida aos cachos.

**Quiwi** - 50-100 mL/hL

Aplicar 3 semanas após a plena floração, por pulverização integral da folhagem ou por pulverização dirigida aos frutos.

#### PRECAUÇÕES BIOLÓGICAS

- Efectuar no máximo uma aplicação por período de crescimento.
- Não aplicar em quiwi antes de 3 semanas a partir da plena floração, caso contrário pode ocorrer deformação apical da fruta tratada.
- Utilizar apenas em solos com pH neutro ou alcalino.
- As exigências das culturas aumentam após a aplicação do produto, pelo que as necessidades hídricas e de fertilização devem ser adequadamente ajustadas.
- SITOFEX® pode causar ligeiras alterações de forma nos frutos, em especial em culturas com polinização insuficiente, que tendem a produzir frutos mais curtos, com menos volume após a aplicação do SITOFEX®. Por esta razão, o produto deve ser aplicado apenas em culturas onde haja uma boa polinização.
- SITOFEX® é compatível com formulações à base de gibberelina.
- O produto não é fitotóxico se utilizado nas culturas recomendadas e de acordo com as instruções do rótulo.

#### MODO DE PREPARAÇÃO DA CALDA

No recipiente onde se prepara a calda deitar metade da água necessária. Juntar a quantidade de produto a utilizar e completar o volume de água, agitando sempre.

#### MODO DE APLICAÇÃO

Calibrar correctamente o equipamento, para o volume de calda gasto por ha, de acordo com o débito do pulverizador (L/min), da velocidade e largura de trabalho (distância entre linhas) com especial cuidado na uniformidade da distribuição de calda.

A quantidade de produto e o volume de calda devem ser adequados à área de aplicação, respeitando as concentrações/doses indicadas.

Nas fases iniciais de desenvolvimento das culturas aplicar a calda à concentração indicada. Em pleno desenvolvimento vegetativo, adicionar a quantidade de produto proporcionalmente ao volume de água distribuído por ha, pelo pulverizador, de forma a respeitar a dose.

Volume de calda a utilizar: Pulverização completa da folhagem - 1000 L/ha;  
Pulverização dirigida aos frutos - 500 L/ha.

#### LIMPEZA DO PULVERIZADOR

Esvaziar completamente o pulverizador após a aplicação. Limpar bem o depósito e demais constituintes do pulverizador, usando um detergente comercial para remover os resíduos visíveis. Enxaguar bem com água limpa. Ao limpar o pulverizador deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para evitar a contaminação de massas de água.

Líquido e vapor facilmente inflamáveis. Provoca irritação cutânea. Provoca irritação ocular grave. Suspeito de provocar cancro. Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros. Para evitar riscos para os seres humanos e para o ambiente, respeitar as instruções de utilização - Manter afastado do calor/falca/chama aberta/superfícies quentes. - Não fumar. Manter o recipiente bem fechado. Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial. SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE OU O CABELO: despir/retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/tomar um duche. SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: consulte um médico.

Em caso de intoxicação, contactar o Centro de Informação Anti-Venenos, Telefone 808 250 143

**NOTA:** Os resultados da aplicação deste produto são susceptíveis de variar pela acção de factores que estão fora do nosso domínio, pelo que apenas nos responsabilizamos pelas características previstas na Lei.

#### PRECAUÇÕES TOXICOLÓGICAS, ECOTOXICOLÓGICAS E AMBIENTAIS

AlzChem AG  
Dr.-Albert-Frank-Straße 32  
83308 Trostberg, Germany  
www.alzchem.com  
Tel: +49 8621 86-3351  
Emergency number - Tel: +49 8621 86-2776

Sitofex 10EC  
(PT) contém etanol; álcool etílico,  
CAS 64-17-5; Forchlorfenuron,  
CAS 68157-60-8



ESTE PRODUTO DESTINA-SE A SER UTILIZADO POR  
AGRICULTORES E OUTROS APLICADORES DE PRODUTOS FITOFARMA CÉUTICOS  
PARA EVITAR RISCOS PARA OS SERES HUMANOS E PARA O AMBIENTE  
RESPEITAR AS INSTRUÇÕES DE UTILIZAÇÃO  
MANTER FORA DO ALCANCE DAS CRIANÇAS

## REGULADORES DE CRESCIMENTO

Anexo 2- Ficha técnica do regulador de crescimento Sitofex. Fonte: www.tradecorp.pt (2021)

### Características principais

**HF Calibra®** é um regulador de crescimento das plantas que pertence ao grupo das auxinas. É apresentado na forma de solução concentrada (SL) com 16,2 g/L ou 1,6% de MCPA (na forma de ester tioetílico), correspondendo a 20 g/L ou 2% de MCPA-tioetilo.

A sua formulação possui activadores e penetrantes especiais, destinando-se a aumentar o calibre de laranja e mandarinas/clementinas e evitar a queda dos frutos. Em macieira, pessegueiro, damasqueiro, ameixeira, abacateiro e kiwi para aumentar o tamanho do fruto.

Ao ser aplicado, induz um reforço do pedúnculo do fruto favorecendo uma maior resistência à queda, ao mesmo tempo actua no metabolismo interno melhorando a qualidade do fruto no momento da colheita.

### Como actua o HF Calibra®?

O **HF Calibra®** penetra nas células dos tecidos vegetais através da cutícula e provoca um espessamento das paredes celulares, reforçando a união entre elas e melhorando a resistência à queda.

A presença de fenotiol no interior do fruto impede que o etileno sintetizado se mova em direcção à zona de abscisão dos frutos, pelo que este se mantém sem cair.

O **HF Calibra®** também atua no metabolismo de certos nutrientes, como Cálcio e Potássio, reforçando a aderência do fruto maduro e melhorando a qualidade final interna e externa do fruto.

### Eficácia

Eficácia em laranja. Média de 3 ensaios.



Utilize os produtos fitofarmacêuticos de forma segura. Leia sempre o rótulo e a informação relativa ao produto antes de o utilizar. Ter em atenção as frases de advertência e os símbolos constantes no rótulo do produto.

### Doses e modo de aplicação

Cultura	Objectivo	Dose
Mandarinas (clementinas) e Laranja	Aumentar o tamanho do fruto	50 a 125 mL/hL
	Evitar a queda do fruto	100 a 200 mL/hL
Macieira	Aumentar o tamanho do fruto	75 a 150 mL/hL
Pessegueiro (e nectarina)	Aumentar o tamanho do fruto e adiantar a maturação	75 a 125 mL/hL
		100 a 150 mL/hL
Damasqueiro e Ameixeira		
Abacateiro	Aumentar o tamanho do fruto	75 a 100 mL/hL
Actinídea (Kiwi)	Aumentar o tamanho do fruto	150 a 200 mL/hL (máx. 1,5 L/ha)

As doses mais altas utilizam-se nos tratamentos realizados mais cedo, podendo reduzir-se à medida que se atrasa a época de tratamento.

Devido à sua alta flexibilidade de uso e sua capacidade de resposta em qualquer situação, o **HF Calibra®** pode ser usado em frutos antes da mudança de cor ou em plena coloração, sem perder a sua eficácia.

**HF Calibra®** pode ser misturado em qualquer tratamento convencional, e é compatível com a maioria dos produtos utilizados.

Rua da Logística, N.º1  
2050-542 Vila Nova da Rainha  
Tel.: 263 400 050 . Fax: 263 400 059  
E-mail: [sipcamportugal@sipcam.pt](mailto:sipcamportugal@sipcam.pt)  
[www.sipcam.pt](http://www.sipcam.pt)

Autorização de venda n.º 1111 concedida pela DGAV

Detentor da autorização:  
**Sipcam Inagra S.A.**  
Prof. Beltrán Bágüena, 5  
46009 València - Espanha  
Tel. 963483500 - Fax. 963482721

