



**INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE VIANA DO CASTELO**

André Manuel Pereira Pedras da Cruz Lopes

Taxa de vingamento e monda manual de frutos em cultivares  
regionais de macieiras

Nome do Curso de Mestrado  
Mestrado em Agricultura Biológica

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Professor Doutor José Raúl de Oliveira Rodrigues

Fevereiro de 2020

- Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Origem da Macieira .....	1
1.2	Cultivares regionais portuguesas .....	3
1.3	A macieira – Posição sistemática e caracterização da espécie .....	7
1.3.1	Hábitos de Frutificação.....	8
1.3.2	As folhas .....	9
1.3.3	Flor .....	10
1.3.4	O fruto .....	11
1.4	Biologia floral da macieira .....	12
1.4.1	Desenvolvimento floral .....	12
1.5	A monda de frutos.....	17
1.5.1	Fundamentos e objetivos .....	17
1.5.2	Tipos de monda preconizados em agricultura biológica .....	20
1.5.2.1	Monda Manual.....	20
	Monda manual .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
1.5.2.2	Monda por ensombramento .....	21
1.5.2.3	Monda Mecânica .....	22
2	Materiais e Métodos .....	24
2.1	Monda manual de frutos .....	24
2.1.1	Delineamento experimental do ensaio.....	24
2.1.2	Avaliações à colheita .....	25
2.1.3	Avaliação da curva de crescimento .....	26
3	Resultados.....	27
3.1	Avaliação da taxa de vingamento .....	27
3.1.1	Número médio de frutos por corimbos por pernada.....	27

3.1.2	Número médio de frutos vingados por perna.....	27
3.1.3	Taxa de vingamento dos frutos.....	28
3.2	Monda manual de frutos .....	29
3.2.1	Efeito da monda no tamanho dos frutos .....	29
3.2.2	Produção por árvore.....	29
3.2.3	Produção colhida .....	30
3.2.4	Número médio de frutos por calibre.....	32
3.2.5	Produção média por árvore e por calibre:.....	33
3.2.6	Avaliação da curva de crescimento .....	35
4	Discussão dos Resultados.....	38
4.1	Crescimento da maçã para as modalidades, mondada e não mondada.....	38
4.2	Avaliação da fertilidade em 8 cultivares regionais.....	39
4.3	Produção colhida e de refugo.....	39
4.4	Análise da receita bruta.....	42
5	Conclusões.....	44
6	Bibliografia.....	46
7	Anexos.....	50

## **Agradecimentos**

Esta tese, constitui uma ferramenta importante para uso pessoal no futuro, uma vez que pretendo empreender um projeto com maçãs Porta-da-Loja, e só foi possível concretizar com a contribuição e apoio de várias pessoas, e que por isso, merecem todo o meu reconhecimento e gratidão.

Ao Professor Doutor José Raúl de Oliveira Rodrigues, meu orientador, pelo apoio e disponibilidade demonstrada, assim como, pelos valiosos conselhos durante a execução desta dissertação, a minha sincera gratidão.

A todos os professores que lecionaram no mestrado de Agricultura Biológica, pelos conhecimentos passados a fim de poder perceber conceitos, importantes para este estudo.

Aos meus colegas, pelo tempo de descompressão que me forneceram, importantes também para o concluir desta tese.

Aos meus pais e minha irmã, pelo apoio incondicional e compreensão em todos os momentos.

## **Resumo**

O presente artigo, descreve nas secções introdutórias a história e biologia da maçã e a importância de variedades regionais na biodiversidade. Este último aspeto foi estudado observando o número de corimbos por árvore em oito variedades locais e, em seguida, caracterizou-se uma série de parâmetros fenológicos e produtivos da macieira da variedade Porta-da-Loja. O estudo envolveu a análise dos seguintes parâmetros: I) relação entre número de corimbos e frutos, II) tamanho de 10 maçãs em dois ramos de cada árvore (avaliado de 15 dias em 15 dias), III) número de frutos por corimbo, IV) produção de frutos por planta (kg) e V) produtividade (t / ha). Realizou-se também a análise crítica dos dados obtidos a partir desses parâmetros entre árvores que foram mondadas e árvores não sujeitas a esta técnica.

Além disso, é importante enfatizar que os resultados obtidos no presente trabalho mostraram que a monda das árvores é uma técnica vantajosa e, portanto, pode ser aplicada pelos produtores de maçãs da Porta-da-Loja, com o objetivo de otimizar a sua qualidade e lucro.

## **Abstract**

The present paper addresses in its introductory sections the history of apples and the importance of biodiversity. This last aspect was studied by observing the fruit set in 8 local varieties followed then by aiming the focus of this work to the characterization of phenological and productive parameters of the apple tree of the “Porta-da-Loja” variety. The study comprised the analysis of the following parameters I) fruit set: relationship between number of corymbs and fruits, II) size of 10 apples in two branches of each tree (evaluated each 15 days), III) number of fruits per corymb IV) production of fruits per plant (kg), V) productivity (t / ha) were also parameters examined. A critical analysis from the data provided from these parameters was made between trees that were thinned to trees that were not.

Furthermore its important to emphasise that the results achieved in the present work showed that thinning of trees is an advantageous technique and thus can be applied by apple “Porta-da-Loja” producers in order to optimize their quality and profit.

## Lista de Abreviaturas

%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
±	Mais ou Menos
DAPF	Dias após floração
g	grama
F2	Plena floração
kg	Quilograma
m	Metro
mm	Milímetros
t	Tonelada
TSS	Teor de sólidos solúveis totais, ° Brix
ha	hectare
n°	Número

## Índice de figuras

Figura 1.6 - Mapa evolutivo das macieiras selvagens e cultivadas.(Fonte: Cornille <i>et al.</i> ,2012).....	1
Figura 1.7- Mapa distributivo das diferentes espécies de macieira.(Fonte: Cornille <i>et al.</i> ,2012).....	3
Figura 1.8 - Exemplo de maçã Porta-da-Loja, no início da maturação (Foto: Raúl Rodrigues). ....	6
Figura 1.1 – Hábitos de frutificação da macieira (Fonte: Lespinasse, 1977).....	9
Figura 1.2 – Evolução da frutificação da macieira, de acordo com os quatro grupos varietais propostos por Lespinasse. (Adaptado de: Lespinasse, 1977).....	9
Figura 1.3 - Forma das folhas da macieira (Fonte: Fideghelli, s.d.).....	10
Figura 1.4 - Elementos constituintes da Flor da macieira. (Fonte: Fideghelli, s.d.).....	11
Figura 1.5- Elementos constituintes da maçã(Fonte:Fideghelli, SD).....	11
Figura 1.9- Grãos de pólen (Fonte : Sheffield &Azzu,2016). ....	13
Figura 1.10- Anatomia da flor de macieira (corte transversal) (Adaptado de Dreamstime®, s/d). ....	14
Figura 1.11 - Uma flor deformada de macieira,, com diferentes tamanho, que resulta em superfícies de estigma que não são igualmente acessíveis aos polinizadores. (Fonte : Sheffield &Azzu,2016).....	15
Figura 1.12- Abelha em plena actividade de polinização de uma flor de macieira.(Fonte :S Sheffield &Azzu,2016).....	16
Figura 1.13 Relação peso e diâmetro dos frutos. (Fonte: Fernandes, 2010) .....	19
Figura 1.14 - Equipamento para a realização da monda mecânica (Fonte: <a href="http://www.fruit-tec.com">www.fruit-tec.com</a> ) .....	23



Figura 3.1 – Número médio de corimbos por pernada para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019.....	27
Figura 3.2 – Número médio de frutos vingados por pernada para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019.....	28
Figura 3.3 – Número médio de frutos vingados por corimbo para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019.....	29
Figura 3.4 - Produção média bruta por árvore na modalidade mondada, na cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019 .....	30
Figura 3.5 - Produção média bruta por árvore na modalidade testemunha, na cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019 .....	30
Figura 3.6 - Número médio de frutos por árvore, n.s., no ensaio de monda manual de frutos, para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019. ....	31
Figura 3.7 – Produção média colhida por árvore, n.s., Ponte de Lima, 2019.....	31
Figura 3.8 - Repartição do número de frutos por calibres, nas modalidade mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.....	32
Figura 3.9–Repartição percentualdo número de frutos por calibres, nas modalidade mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.....	33
Figura 3.10 - Repartição do peso médio de frutos por calibres, nas modalidade mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.....	33
Figura 3.11– Teste t-Student para o peso (kg) de frutos para duas amostras independentes sem monda e com monda para os calibres <55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 e 75+.....	34
Figura 3.12 - Receita bruta total e por calibre da produção entre um pomar com monda e outro sem monda. ....	35
Figura 3.13 - Evolução do crescimento dos frutos (diâmetro em mm), nas modalidades mondada e testemunha, para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019. ....	36
Figura 3.14 - Crescimento do diâmetro do fruto dias após floração (F2) na modalidade commonda. ....	37
Figura 3.15 -Crescimento do diâmetro do fruto dias após floração (F2) na modalidade sem monda. ....	37
Figura 4.1– Peso por calibre das dois tipos de modalidades(controlo e monda manual) da variedade Honeycrisp.(Fonte:Kon &Schupp, 2013). ....	40
Figura 4.2– Variação do peso da maçã consoante o número de frutos deixados na árvore depois de uma monda Fonte: Wünsche J. e Lakso A.(2000) .....	41

Figura 4.3– Quantidade de frutos caídos dias após floração das modalidades sem monda(círculos) e com monda(quadrados) Fonte:Bottom A. <i>et al.</i> (2011) .....	42
Figura 4.4– Quantidade de frutos por calibre dependendo do tipo de tratamento. Fonte: Crisóstomo J. (2018) .....	43
Figura 4.5– Cálculo do preço da monda manual. Fonte:Crisóstomo J., (2018) .....	43

## **Índice de quadros**

Quadro 1.1- Descrição da maçã Porta-da-Loja .....	5
Quadro 1.2- Descrição da maçã Porta-da-Loja .....	6

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Origem da Macieira

“O reconhecimento da excelência da maçã remonta à pré-história, sempre indissociável do homem que a foi perpetuando através dos tempos, em todas as suas manifestações, com um papel primacial na alimentação e, subsidiariamente, dando consistência às suas tradições artísticas e culturais, associada a divindades, lendas, folclore, rituais, magia, medicina etc.” (Ferreira J. et al, 2008).

As maçãs cultivadas, são provavelmente originárias de *Malus sieversii* (Ldb) Roem no Cazaquistão, seguidas por introduções intensivas de *M. sylvestris*. e *M. sieversii* em Xinjiang, na China (Figura 1.1), acabando por ser um ecótipo isolado “antigo” que não contribuiu diretamente para a domesticação de maçãs. Desta forma, foram estudadas as características quantitativas importantes de qualidade de frutos, incluindo textura e sabor de frutas, fornecendo evidências que sustentam um modelo de evolução de tamanho dos frutos compreendendo dois eventos principais, um ocorrendo antes da domesticação e outro durante a domesticação. (Cornille *et al.*,2012).

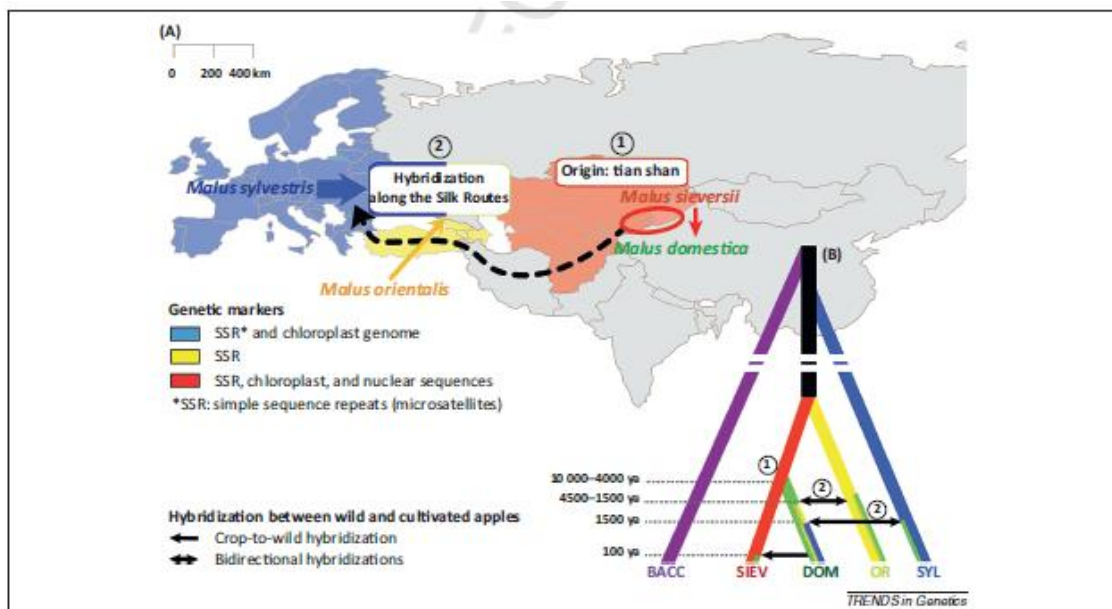


Figura 1.1 - Mapa evolutivo das macieiras selvagens e cultivadas.(Fonte: Cornille *et al.*,2012)

A *M.sieversii* (Figura 1.2) cresce em elevações intermédias (tipicamente 900-1600 m) nas regiões montanhosas do Cazaquistão, Quirguistão, Tajiquistão, Uzbequistão e China e é extremamente variável no hábito de crescimento, altura, qualidade dos frutos e tamanho da fruta. As árvores que crescem nesta área, nas suas próprias raízes, os seus frutos podem aproximar-se do tamanho de cultivares comerciais (Cornille *et al.*, 2012).

Atualmente, *M. sieversii* permanece apenas em pequenas florestas de não mais do que várias centenas de hectares de extensão, na fronteira entre Cazaquistão e China. A expansão e o desenvolvimento da pastorícia levaram à perda e degradação do habitat dessa espécie, pelo que a erosão genética através da enxertia de variedades comerciais e a hibridação também são uma ameaça. (Cornille *et al.*, 2012)

A *Malus sylvestris* Mill, também conhecida por macieira silvestre (Figura 1.2) ocorre em toda a Europa Ocidental e Central. Esta macieira selvagem tem uma coroa expandida e muitas vezes parece mais um arbusto do que uma árvore. Pode viver de 80 a 100 anos e crescer até 10 m de altura com diâmetros de troncos de 23 a 45 cm. Devido à sua fraca competitividade e alta exigência de luz, a maçã silvestre existe principalmente nas bordas da floresta, em terras agrícolas, sebes e em locais marginais. Cresce em quase todos os solos, mas prefere a borda húmida da floresta (Cornille *et al.*, 2014).

A *Malus orientalis* Uglitzh (Figura 1.2), é uma espécie ancestral do Cáucaso, da Crimeia e de várias variedades da Europa Ocidental sendo pouco exigente para ambientes de crescimento mas tolera solos secos e levemente salinos. Cresce individualmente ou em pequenos grupos em florestas de montanha, com folhas largas e coníferas-broadleaf, nas bordas da floresta, nas clareiras e ao longo das margens dos rios e cresce nas montanhas em altitudes até 2.000 m acima do nível do mar. Esta espécie é caracterizada por um rápido crescimento. A floração dá-se em abril-maio e a maturação em agosto-outubro. O número de cromossomas é desconhecido (Cornille *et al.*, 2014).

A *Malus baccata* (Figura 1.2) ocorre em toda a Sibéria e Sul da Ásia (Índia, Paquistão, Nepal) sendo relativamente tolerante ao frio, é comum a sua ocorrência em florestas mistas nas encostas montanhosas em altitudes até 1500 metros. A árvore é encontrada no Japão, e foi também introduzida na Europa e na América do Norte (principalmente na região dos Grandes Lagos no nordeste dos Estados Unidos). As árvores crescem até 10–14 metros de altura. Os frutos são vermelhos a amarelos e esféricos com apenas cerca de 1 cm de

diâmetro; formam densos aglomerados e assemelham-se a cerejas à distância. A floração ocorre na primavera e as frutas aparecem em setembro-outubro (Cornille *et al.*, 2014).

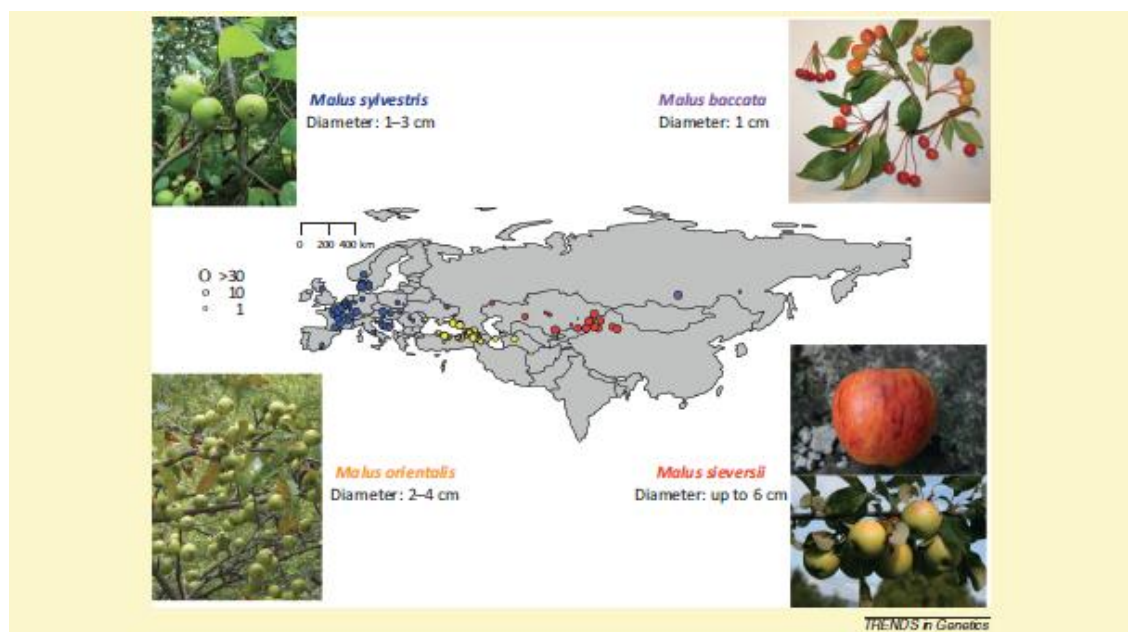


Figura 1.2- Mapa distributivo das diferentes espécies de macieira.(Fonte: Cornille *et al.*,2012)

## 1.2 Cultivares regionais portuguesas

Os povos que habitavam a Península Ibérica são os responsáveis pela introdução e difusão das primeiras variedades cultivadas de macieira e de pereira. Provavelmente Gregos e Romanos, assim como, ordens religiosas como os monges de Cister foram importantes nessa difusão. Como resultado, existem diversas expressões morfológicas destes frutos devido à seleção empírica feita por sucessivas gerações de agricultores. A preferência de uma variedade em relação a outra, justificam a sua propagação até aos nossos dias. Simultaneamente, a essa “seleção regional” surgem outras variedades introduzidas por várias expedições e migrações tornando assim mais rico este património.

Algumas destas variedades, apresentaram resultados muito positivos com a intensificação da cultura na década de 60 do século XX deixando esquecidas as variedades que já eram tradicionais nas várias regiões.

Uma reativação da cultura da maçã regional com sucesso necessita do envolvimento de um conjunto de pessoas de diferentes setores designadamente agricultores, cientistas, historiadores e população. Esta conjugação de esforços na área da conservação a nível

local, regional e nacional permite a diversidade da maçã e conseqüentemente uma segurança alimentar futura. Por outro lado, permite manter estas variedades numa altura de grandes variações climáticas, já que as macieiras se adaptam com facilidade às condições edafo-climáticas locais. Assim, devem ser reintroduzidas em locais que já existiram ou mesmo desapareceram.

Para estas preocupações em prática, e colocar a maçã regional em Portugal de novo no mercado, foram feitos estudos (Simões O. e Moreira J., 2006) que revelam, que no nosso país, a maçã Bravo de Esmolfe, é entre as variedades tradicionais a mais conhecida dos portugueses, indicada por 7% dos consumidores. Adicionalmente, são também indicadas as variedades Porta-da-Loja, Casa Nova de Alcobça e Espelho chegando aos 2% das maçãs consumidas pelos inquiridos (Ferreira J. et al, 2008).

Ainda há outras variedades que não aparecem nos supermercados e são desconhecidas para a maior parte dos consumidores. Presentemente prevê-se um maior consumo de variedades regionais devido às suas características pois existe um mercado com potencial provável de êxito e com a possibilidade de algumas variedades poderem ser certificadas.

As características de muitas variedades regionais permitem produzi-las em agricultura biológica, obtendo-se assim, produtos de elevada qualidade. Aplicando bons métodos para a saúde e ambiente, chega ao consumidor português, onde 88% valoriza este produto e se dispõe a pagar mais 48% em relação ao preço médio de fruto similar (Simões O. e Moreira J., 2006).

Os pomares de variedades regionais, devem ser instalados obedecendo às condições de cada zona, contribuindo deste modo para a melhoria do ambiente e biodiversidade. Adaptam-se à estrutura fundiária e edafoclimática do nosso país, podendo existir em pequenas parcelas e ainda complementar a produção das variedades convencionais aumentando a diversidade e variabilidade genética.

Para valorizar o potencial das variedades regionais é muito importante continuar a apostar no trabalho de investigação, alargando o número de investigadores e técnicos com o objetivo de conhecer melhor as variedades, as suas potencialidades e os processos que levam ao aproveitamento e comercialização com sucesso. Devemos estar envolvidos no estudo e manutenção das coleções. É ainda importante melhorar as variedades de produção e a produção de material vegetativo com certificação.

É necessário divulgar e sensibilizar o consumidor para valorizar o fruto, quanto ao aspeto, sabor e o valor patrimonial herdado. Estas ações de divulgação devem possibilitar provas da maçã na natureza e ao mesmo tempo fornecer toda a informação sobre as características e produção da maçã.

Neste trabalho foram estudadas uma variedade recente Porta-da-Loja 3n e sete variedades tradicionais do Minho: Sangue-de-Boi, Porta-da-Loja, Verdial, Camoesa do Coura, Pipo-de-Basto, Gigante-do-Douro, Três-ao-Prato.

Quadro 1.1- Descrição das 8 variedades estudadas

Variedades	Data de colheita	Características
Gigante do Douro	1ª quinzena de Agosto	Grande calibre Sabor a agridoce
Três ao prato	1ª quinzena de Agosto	Sabor acido Cor pêro manchado
Sangue de Boi	2ª quinzena de Julho	Sabor acido Calibre médio
Porta da Loja	2ª quinzena Outubro	Sabor agridoce Pequeno calibre
Camoesa do coura	2ª quinzena de Setembro	Firme Pequeno calibre
verdial	1º quinzena de Outubro	Pouco Firme Calibre Grande
Pipo de basto	1ª quinzena de Setembro	Firmeza média Calibre médio
Porta da Loja 3n	2ª quinzena de Outubro	Firme Pequeno calibre

A variedade em que o estudo foi mais aprofundado foi a Porta da Loja (Figura 1.3), variedade regional mais conhecida e muito apreciada na região do Minho e com maior valor comercial nesta região.





Figura 1.3 - Exemplo de maçã Porta-da-Loja, no início da maturação (Foto: Raúl Rodrigues).

Esta maçã caracteriza-se por “Frutos de cor básica amarela (à maturação), mas muito manchada de vermelho, com carepa irregularmente espalhada dispersa, sendo a roseta de olho aberto, com sépalas centripeto-divergentes, sabor ácido e polpa amarelada de consistência firme” (Crespi et al., 2006). O Quadro 1.2 apresenta a descrição das características da maçã Porta-da-Loja.

Quadro 1.2- Descrição da maçã Porta-da-Loja

Árvore	
Vigor	Médio a forte
Tipo de frutificação	Ramificado
Época de floração	Tardia
Duração da floração	5 dias

Fruto	
Época de maturação	Muito tardio
Tamanho	pequeno
Razão A/L	Muito pequeno
Posição de largura máxima	No meio
Forma	Achatado globoloso
Costado	Médio
Coroa do pólo apical	Fraca
Abertura do olho	Aberto
Tamanho do olho	médio
Comprimento das sépalas	curtas
Espessura do pedúnculo	grosso
Cumprimento do pedunculo	curto
Côr	Verde esbranquiçado manchado de verde escuro
Côr da polpa	amarelada
Importância em coloração	Em 75% ou forte
Intensidade da coloração	Média

### 1.3 A macieira – Posição sistemática e caracterização da espécie

Em 1753, Lineu incluiu as diferentes espécies de maçãs do género *Pyrus*, juntamente com a pera e o marmelo, classificando-as como *Pyrus malus*, distinguindo os diferentes tipos de macieiras como variedades botânicas (Porcinno, 2013).

Miller, em 1740, citado por Porcinno (2013) considerou-as pertencentes a géneros diferentes, com base na incompatibilidade do enxerto, e, é essa a classificação seguida pelos botânicos.

O género *Malus* pertence à família Rosaceae, subfamília Pomoideae. As espécies primárias são divididas em 5 secções (*Malus*, *Sorbomalus*, *Eriolobus*, *Chloromeles*, *Docyniopsis*). A secção que mais se distingue é a *Malus* subdividida, por sua vez, em três subsecções (Pumilae, Sieboldinae, Kansuenses). As duas primeiras subsecções incluem as espécies que contribuíram para a seleção das variedades cultivadas presentemente e que, por sua vez são classificadas na espécie *Malus doméstica* Borkh.

Os diferentes botânicos que lidaram com a classificação (Figura 1.4) das várias macieiras usaram frequentemente nomes diferentes para indicar a mesma espécie. Surge, desta forma, a necessidade da uniformização desta classificação. A caracterização das espécies da macieira é atualmente frequentemente realizada segundo os critérios da UPOV

(International Union for the Protection of New Varieties of Plants), IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) e CPVO (Community Plant Variety Office). O tipo de frutificação, ramos, a forma da folha, a flor ou o fruto são exemplos de alguns dos critérios analisados na referida caracterização (Crespi *et al.*, 2006).

### 1.3.1 Hábitos de Frutificação

Segundo Lespinasse (1977), na macieira podem distinguir-se essencialmente quatro modos ou tipos de frutificação). O conhecimento do porte natural da árvore, assim como, do seu vigor, permite evitar erros na sua condução que poderão ser desastrosos, comprometendo a viabilidade económica do pomar (Figura 1.4):

Tipo I – variedades anãs – Starkrimson: Órgãos de frutificação em madeira de 2 e mais anos, produzem essencialmente em esporões em madeira velha. Caracterizam-se pelo facto da zona de frutificação afastar-se muito lentamente do eixo e pela ausência de verdascas coroadas. A ramificação é fraca, possuem, apresentam uma tendência basítona, pelo que a árvore apresenta um aspeto cónico (Figura 1.5).

Tipo II– variedades do tipo da Rainha das Reinetas: A produção assenta em ramos de 2 a 4 anos e já é possível ver algumas verdascas coroadas. A zona de frutificação afasta-se lentamente da estrutura central, tendo pouca tendência na modificação da estrutura da árvore. Apresentam tendência basítona e ramos com uma inserção no tronco bastante forte e ângulos abertos (Figura 1.5).

Tipo III– variedades do tipo *Golden Delicious*: apresentam ramificações superiores às anteriores, com notório predomínio do tronco em relação aos ramos nele inseridos. As pernadas possuem ângulos de inserção bem abertos e a frutificação dá-se em, esporões e verdascas coroadas em madeira de 1 a 3 anos. A frutificação afasta-se rapidamente do centro da árvore, provocando uma alteração na posição dos ramos, que se tornam pendentes. A poda de frutificação deve assegurar a renovação de tais ramos (Figura 1.5).

Tipo IV– variedades do tipo *Granny Smith*: A quase totalidade dos órgãos de frutificação ocorre em ramos de 1-2 anos (em posição terminal e lateral). Verifica-se a evolução da frutificação para o exterior, mais rápida que no caso anterior, estabilizando quando a árvore atinge o equilíbrio frutificação/vegetação. Estas variedades apresentam uma tendência acrótona, bem como uma tendência ao desguarnecimento basal, conferindo a estas variedades o aspeto de “chorão” (Figura 1.5).

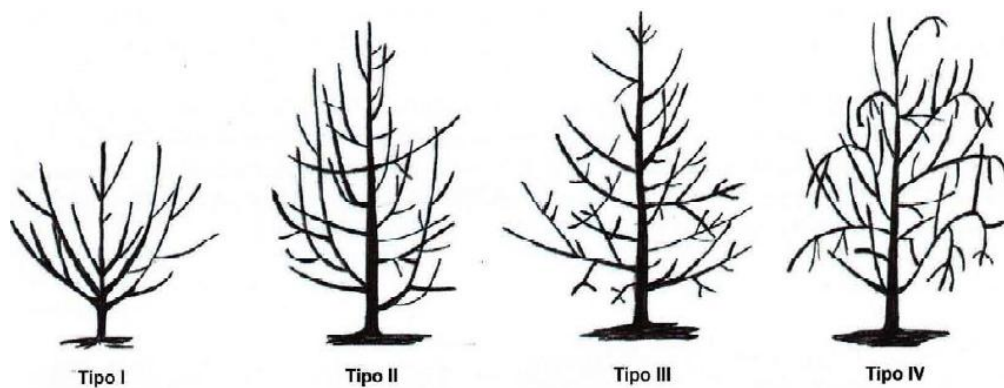


Figura 1.4 – Hábitos de frutificação da macieira (Fonte: Lespinasse, 1977).

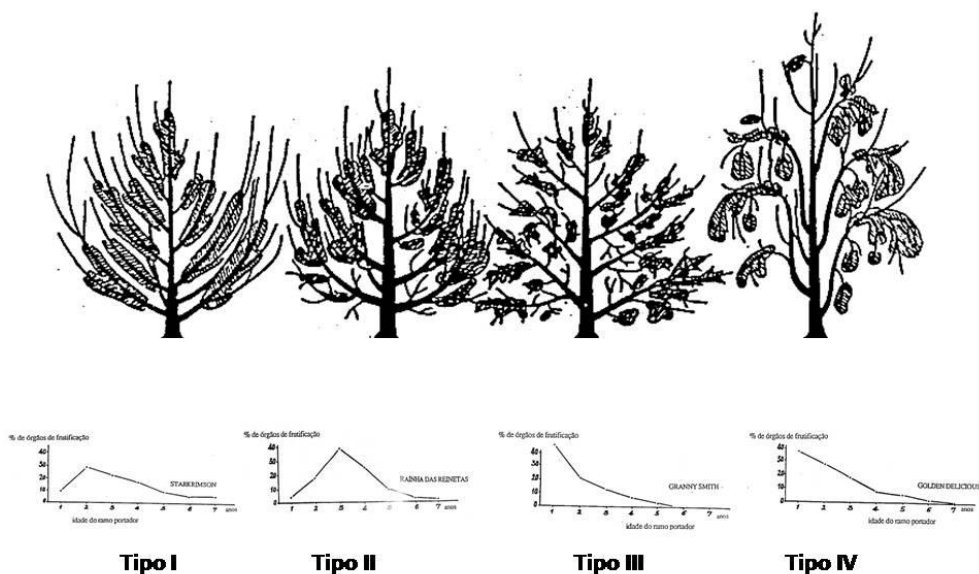


Figura 1.5 – Evolução da frutificação da macieira, de acordo com os quatro grupos varietais propostos por Lespinasse. (Adaptado de: Lespinasse, 1977).

### 1.3.2 As folhas

As folhas são alternas, de cor verde intensa, de forma variável, do cordiforme ao obovada, de várias dimensões. A margem pode ser crenada, serrada ou serrilhada. A página superior é geralmente glabra, mais raramente tomentosa, enquanto a inferior é tomentosa; a forma do limbo pode ser plana, côncava, ondulada (Figura 1.6). O pecíolo tem um comprimento

variável consoante a variedade, e encontra-se provido na base com duas bastante grandes (Fideghelli, S/D).

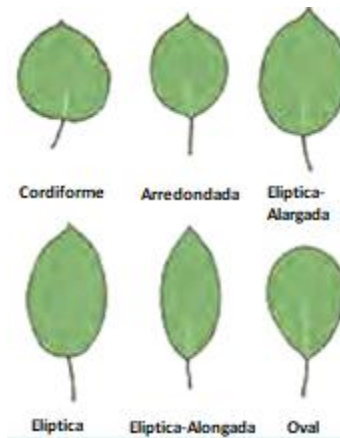


Figura 1.6 - Forma das folhas da macieira (Fonte: Fideghelli, s.d.)

### 1.3.3 Flor

A flor é normalmente "perfeita", raramente poligâmica, consistindo de um cálice com 5 lóbulos, persistente em frutos jovens e 5 pétalas de cor geralmente branca ou rosada, mas também rosa ou vermelho, de diferentes formas e tamanhos (Figura 1.7). O número de estames varia entre 15 a 20 com anteras amarelas, o ovário é infero, subdividido em 5 galerias, cada uma contendo dois óvulos e dotado de 5 estiletes com estigmas amarelados. O número de carpelos é inferior a 5. As flores, 4 a 9, encontram-se reunidas num corimbo provido com uma roseta de folhas. A floração do corimbo começa pela flor central, dura de 10 a 15 dias e ocorre normalmente em Abril, podendo prolongar-se até início de Maio em regiões mais setentrionais ou montanhosas. (Fideghelli, SD). Os elementos constituintes da flor são apresentados na Figura 1.7.

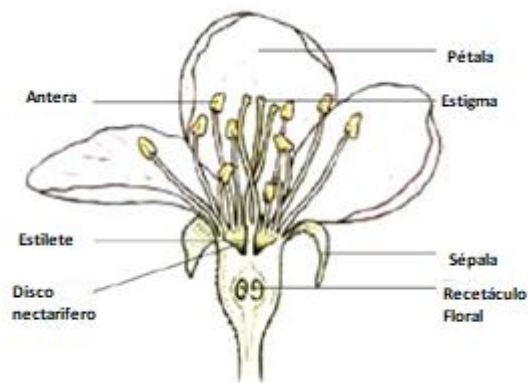


Figura 1.7 - Elementos constituintes da Flor da macieira. (Fonte: Fideghelli, s.d.)

#### 1.3.4 O fruto

O fruto da macieira é considerado um falso fruto, chamado pomo, que deriva do crescimento do receptáculo floral, e consiste num epicarpo (epiderme cutinizada e cerosa), um mesocarpo polpado de branco ou creme branco, mais raramente amarelo ou vermelho vívido e um endocarpo rijo composto por 5 lóbulos, envoltos em 5 carpelos, podendo conter até 2 sementes cada. No exterior existe uma cavidade peduncular e uma cavidade de calicina (Figura 1.8) (Fideghelli, SD).

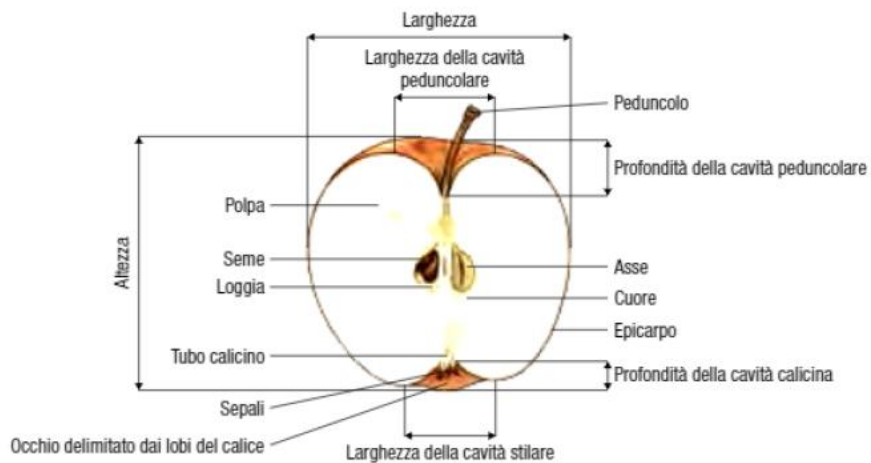


Figura 1.8- Elementos constituintes da maçã(Fonte:Fideghelli, SD).

## **1.4 Biologia floral da macieira**

### **1.4.1 Desenvolvimento floral**

O desenvolvimento floral na macieira é um processo complexo, e, muitas vezes, a ambiguidade na caracterização da indução e/ou iniciação floral gera algumas incertezas na descrição dos estádios florais, bem como na distinção da época de ocorrência (Leite *et al.*, 2011).

Cronologicamente, quatro principais processos ontogenéticos do desenvolvimento floral podem ser descritos, nomeadamente:

#### **Indução floral**

A indução floral é considerada como o processo de transição do meristema vegetativo para a fase reprodutiva. Durante este período, o meristema apical recebe sinais florais e os genes responsáveis pelo desenvolvimento floral são ativados (Leite *et al.*, 2011).

#### **Iniciação floral**

Iniciação floral é uma fase na qual acontecem uma série de mudanças histológicas e intensa atividade mitótica. O primeiro sinal visível de transição floral (fase vegetativa para reprodutiva) observado em macieira é um arredondamento do meristema apical. Mais recentemente, através de análise quantitativa do diâmetro do meristema apical, confirmaram a existência de modificação histológica através da formação de um sulco na base no primórdio foliar durante a iniciação da bráctea, junto a esta expansão do meristema apical (Foster *et al.*, 2003).

#### **Diferenciação floral**

A diferenciação floral é caracterizada por mudanças morfológicas, ou especialização celular, nas gemas da macieira. Seu início é marcado pelo aparecimento do primeiro primórdio floral.

Classificaram-se oito distintos estádios morfológicos do desenvolvimento floral no meristema apical antes da entrada da dormência: estágio 0 – vegetativo, o meristema é reduzido e achatado; estágio 1 – o meristema vegetativo expande-se; estágio 2 – arredondamento do ápice meristemático; estágio 3 – o domo apical inicia de quatro a seis meristemas florais laterais, sendo cada um subtendido por uma bráctea; estágio 4 – o meristema apical converte-se em meristema floral terminal; estágio 5 – início das sépalas

no meristema floral terminal e início de duas brácteas nas laterais; estágio 6 – início das sépalas no meristema floral lateral basal; e finalmente estágio 7 – todos os meristemas florais laterais já iniciaram o desenvolvimento das sépalas (Foster *et al.*, 2003).

### **Antese**

Com a abertura das flores, o estigma fica receptivo em favorecer a germinação do grão de pólen (Figura 1.9).

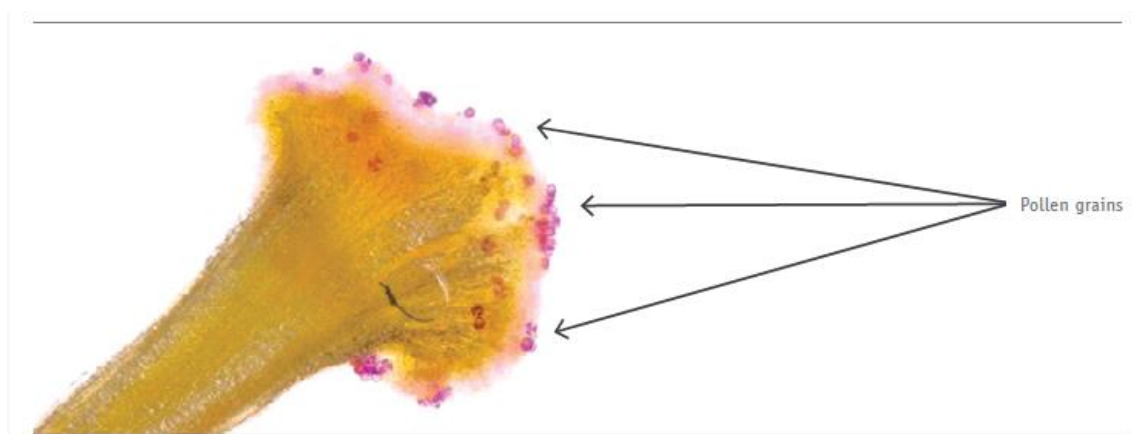


Figura 1.9- Grãos de pólen (Fonte : Sheffield &Azzu,2016).

O desenvolvimento de um fruto individual é um processo complexo e, a partir da floração até à frutificação, passa por várias fases. A primeira, diz respeito à polinização que envolve a transferência de pólen (isto é, as células sexuais masculinas de plantas superiores), da antera para o estigma (ou seja, a parte recetora de pólen do órgão sexual feminino ou gineceu) (Figura 1.9).

Para compreender o processo de polinização irá ser abordado primeiramente a morfologia das flores assim como as diversas fases que atravessa, para melhor perceber o mecanismo da polinização na macieira

### **Morfologia das Flores**

A macieira, é uma espécie monóica, cujas flores possuem ambos os sexos: o androceu que é a parte masculina, constituído pelas anteras e filetes, e o gineceu, que é a parte feminina, constituído pelo estigma, estilete e ovário. As flores da macieiras são consideradas flores perfeitas, pelo que possuem órgãos reprodutores femininos e masculinos na mesma flor que contêm os óvulos e produzem o pólen, respetivamente (Figura 1.10).



O órgão feminino da flor, o gineceu, compreende cinco carpelos; cada um com um estigma, um estilete e um ovário que normalmente contém dois óvulos. Na macieira, os estiletes têm um núcleo sólido de tecido transmissor através do qual os crescem os tubos polínicos (Leite et al., 2011) e cada estilete encontra-se basalmente fundido com os outros estiletes ao longo de uma porção do seu comprimento total (Figura 1.10).

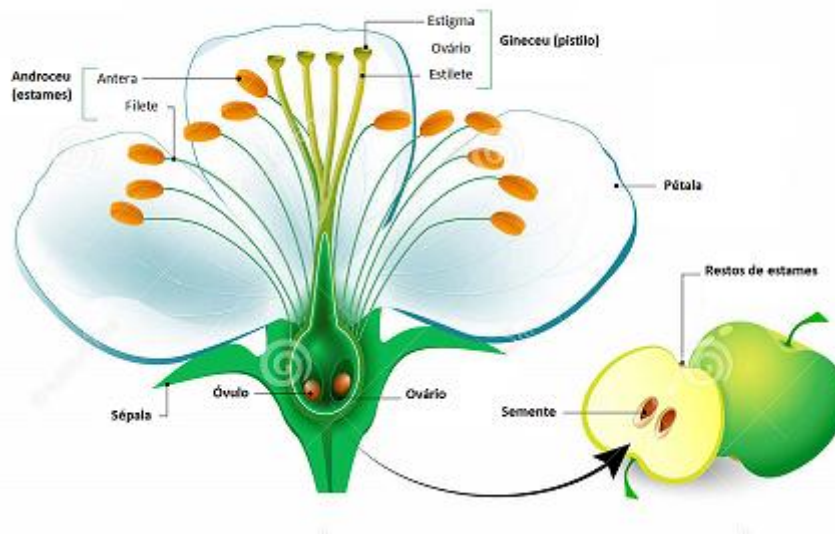


Figura 1.10- Anatomia da flor de macieira (corte transversal) (Adaptado de Dreamstime®, s/d).

### **Polinização**

A polinização não se refere às fases subsequentes que ocorrem depois desta, ou seja, as etapas que incluem o crescimento do tubo polínico, o estilete, e a fecundação resultante do óvulo, ou o desenvolvimento dos frutos.

Geralmente, quando não há frutificação responsabilizam-se os polinizadores como abelhas e outros insetos visitantes de flores.

Muitas vezes em condições climáticas adversas durante a floração, a atividade dos polinizadores pode ser prejudicada, pois a abundância destes pode ser afetada, devido a fatores, como a falta de recursos florais ou de refúgio exigidos pelos insetos polinizadores ao nível local o uso de pesticidas agrícolas, impedindo a polinização completa a todas as flores, resultando um déficit na polinização (Sheffield & Azzu, 2016).

Vários fatores podem resultar em diferenças de deposição do pólen no estigma da flor de macieira: Nem todas as superfícies do estigma receberão pólen se os 5 estigmas estiverem separados uns dos outros na altura em que um polinizador visita a flor ou se a duração de cada estilete é diferente porque o gineceu foi danificado ou deformado (Figura 1.11). Esses fatores morfológicos podem resultar na distribuição irregular e assimétrica e que podem levar à queda precoce de jovens frutos ou à formação de frutos deformados.

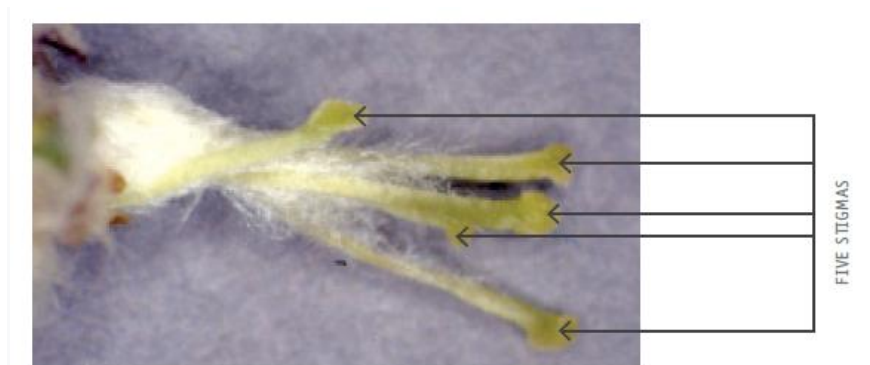


Figura 1.11 - Uma flor deformada de macieira, com diferentes tamanho, que resulta em superfícies de estigma que não são igualmente acessíveis aos polinizadores. (Fonte : Sheffield & Azzu,2016).

Entre as cultivares de maçã, a cor e a forma externa das flores podem variar consideravelmente. Algumas dessas diferenças podem afetar negativamente o comportamento dos polinizadores e podem levar a uma polinização ineficiente (Ferree et al., 2001).

A estrutura da flor da macieira facilita os polinizadores, principalmente as abelhas, que acedem os nectários florais e se movem pelas anteras, onde entram em contacto com cada um dos estigmas (Figura 1.12). Por outro lado, os polinizadores podem entrar lateralmente na flor onde eles acedem aos nectários através da base das anteras (Sheffield &Azzu, 2016), onde têm menos probabilidade de tocar o estigma do que as abelhas que entram superiormente (por exemplo, para mel abelhas, o comportamento de trabalho paralelo está bem documentado nas maçãs '*Delicious*' (Robinson, 1979).



Source: Cory Sheffield

Figura 1.12- Abelha em plena actividade de polinização de uma flor de macieira.(Fonte :S Sheffield &Azzu,2016).

Fatores não relacionados com polinizadores também são importantes para o desenvolvimento dos frutos e, em alguns casos, mais ainda. Estes incluem a viabilidade do pólen e a sua compatibilidade com as cultivares num pomar, os quais podem reduzir a fertilização e respetiva frutificação, resultando em menor rendimento e qualidade do fruto (Sheffield &Azzu, 2016).

A macieira é uma espécie diplóide em que o número cromossomas é  $n = 17$ . Entretanto, são encontradas variedades triplóides, tetraplóides e hexaplóides, que surgiram exponencialmente através da fertilização entre gametas não reduzidos. O tipo de reprodução predominante é uma alogamia, mesmo sendo considerada uma planta monóica, pois possui flores hermafroditas com gineceu e androceu viáveis.

A macieira necessita de polinização cruzada (alogamia), pois tal como referido por Francescatto, P.(2014), citando Frankel *et al.*, (1977), esta espécie apresenta mecanismo de auto-incompatibilidade (SI), o qual é um sistema muito difundido para prevenir a auto-fertilização, que é controlada por um único *locus* denominado S limitando a autofertilização de flores e diminuindo a frutificação. Esta incompatibilidade é geneticamente controlada, sendo do tipo gametofítica, ocorrendo sempre que o pólen e o estigma apresentam o mesmo alelo-S. Quando os alelos são idênticos, a velocidade de crescimento do tubo polínico é lenta, ou mesmo nula, retardando a sua penetração até o ovário. Assim, ao atingi-lo, dificilmente ocorrerá à fecundação, pois o óvulo em geral já não está recetivo.

A polinização cruzada depende da co-existência de cultivares compatíveis e de insetos polinizadores durante a floração e das condições climáticas.

## 1.5 A monda de frutos

### 1.5.1 Fundamentos e objetivos

A carga de frutos, definida como o nº frutos por árvore, determina o tamanho do fruto à colheita. Em geral, a densidade de flores e respetiva frutificação nas cultivares de macieira é abundante, desenvolvendo-se, por isso, mais frutos do que as árvores podem suportar até à colheita. Sendo as cargas elevadas, a produção é maior mas o tamanho dos frutos é menor.

A monda de frutos permite reduzir artificialmente a competição natural que existe entre os frutos durante o seu período de desenvolvimento. A monda de frutos torna-se mais eficaz quando realizada logo após a plena floração, o que significa que deve ser realizada logo que os frutos atinjam 10-12 mm de diâmetro

A monda de frutos aumenta o crescimento e qualidade dos mesmos, assim como, a floração no ano seguinte. Deste modo a menor produção devido à realização da monda é compensada pela valorização dos frutos, e consequentemente maiores rendimentos.

Para os produtores é muito importante atingir uma relação entre o número de frutos por árvore, e, a sua qualidade, para obter o calibre mais adequado e valorizado nos mercados (Martins, 2014).

Para melhor gerir a carga de frutos será importante abordar alguns aspetos fisiológicos no crescimento da maçã.

O início do ciclo vegetativo é determinante para o potencial tamanho dos frutos, continuando depois o seu crescimento a uma taxa mais ou menos constante.

.Após a fecundação, o fruto passa pelas seguintes fases (Velarde, 1995):

- **Multiplicação celular:** produz-se uma intensa divisão celular, que permite alcançar quase o número total de células que o fruto vai ter. Este aumenta muito pouco de tamanho. Esta fase pode demorar entre 10 a 30 dias.
- **Engrossamento celular:** uma vez terminada a fase anterior, começam a acumular-se nas células água e substâncias hidrocarbonadas, o que origina o aumento do volume e peso do fruto, até quase alcançar o tamanho natural e característico deste. Esta fase tem uma duração muito variável, podendo oscilar entre 30 e 90 dias.

- **Maturação:** durante esta fase, produz-se no fruto uma série de transformações bioquímicas, que conduzem ao aparecimento de suas características gustativas. O fruto ainda continua a aumentar de tamanho, fundamentalmente devido à acumulação de água. A duração desta fase pode durar entre 10 e 30 dias.

Diversos autores (Goffinet *et al.*, 1995; Westood, 1978) consideram que o número de células é mais determinante que o respetivo volume na dimensão potencial dos frutos, uma vez que, quando é imposto um limite ao crescimento na primeira fase, os frutos já não atingem o diâmetro esperado em condições normais. Assim, surgem dois pressupostos: o crescimento potencial dos frutos e o crescimento efetivo que dependerá da aplicação de limitações durante o período de crescimento. Foi demonstrado que existe uma correlação entre a taxa de crescimento dos frutos no início do ciclo vegetativo e a subsequente queda natural dos frutos.

A carga dos frutos, é um fator fundamental para o calibre. De acordo com os estudos obtidos neste âmbito, o tamanho dos frutos depende do clima, da temperatura no início do ciclo vegetativo e a interação luminosa, o sistema de condução, as operações culturais, a fertilização e a monda dos frutos, as características genéticas da variedade e porta-enxerto (Al – Hinai & Roper, 2004)

Assim, o tamanho dos frutos é resultado de muitos fatores. A carga, ou o número de frutos é um deles. Diminuindo o número de frutos por árvore, aumenta a relação número de folhas/fruto, aumentando também a disponibilidade de fotoassimilados para os frutos continuarem na árvore. Desta forma, consegue-se produções de maior qualidade e mais regulares ao longo dos anos (Tromp, 2000).

De acordo com Westood (1978), tal como se pode verificar pela Figura 1.13 o número e o calibre final dos frutos são inversamente proporcionais

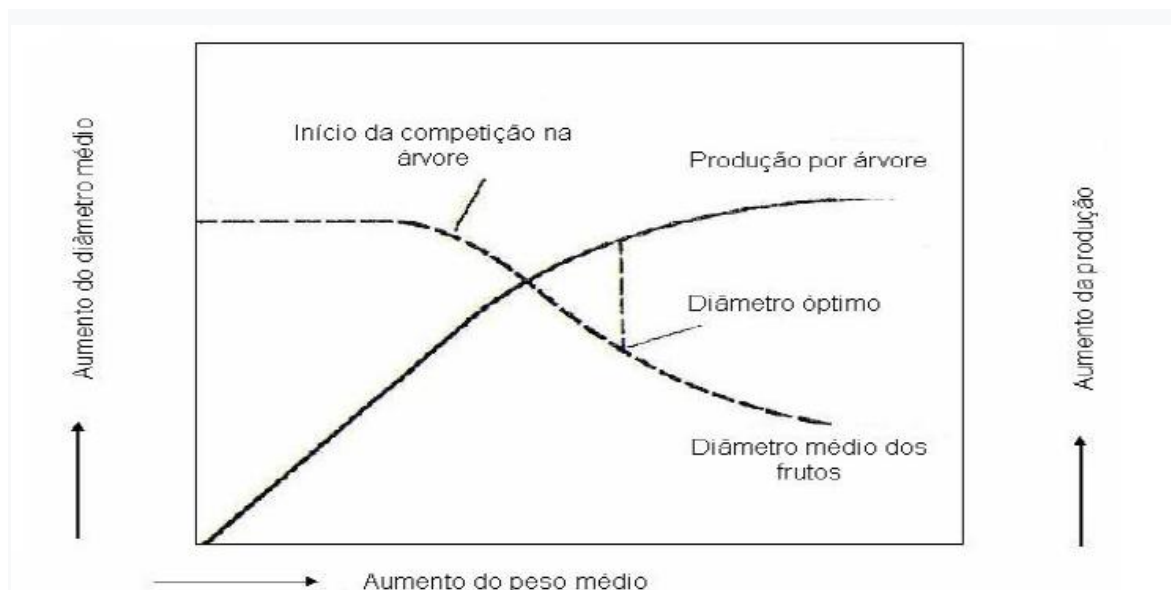


Figura 1.13 Relação peso e diâmetro dos frutos. (Fonte: Fernandes, 2010)

Esta relação deve-se à competição entre as várias fontes (“sinks”), diminuindo o calibre dos frutos com o proporcionalmente à quantidade destes, pois o seu crescimento é limitado pela disponibilidade de carbono (Fernandes, 2010).

A monda de frutos visa ajustar a carga de frutos ao potencial produtivo da árvore. A limitação do número de frutos por árvore, permitirá uma aproximação aos seguintes objectivos (Warnier, 1993)

- Melhorar o calibre dos frutos
  - Reduzir a alternância através da diminuição da produção em anos de elevada frutificação através da manutenção de um volume uniforme de produção, ano após ano.
  - Favorecer a indução floral de forma a permitir uma maior carga floral no ano seguinte.
- O fenómeno da indução floral ocorre principalmente no mês de Junho, pelo que se torna importante evitar sobrecargas de frutos, o mais rapidamente após a floração.
- Produzir frutos que tenham atingido o pleno desenvolvimento na época da colheita.
  - Obter frutos corados na data óptima de colheita: é bem conhecido que uma baixa relação folhas/frutos causa um atraso na coloração.

- Evitar um vigor excessivo e, conseqüentemente um desequilíbrio vegetativo da árvore em anos de alternância.

### 1.5.2 Tipos de monda preconizados em agricultura biológica

Um estudo sobre a produção de maçã foi conduzida entre 1989 e 1991 na Califórnia (Swezey e tal 1998). Neste estudo, um pomar convencional foi comparado com um pomar biológico durante três anos, e, verificou-se que o sistema biológico tem maior peso e maior número de frutos por árvore (mas menor tamanho médio do fruto).

É possível identificar ainda outros estudos, em que se constata que com métodos biológicos, a qualidade do solo é maior em termos de armazenamento de água para obter mais produtividade e qualidade e os impactos ambientais menores quando comparados com o sistema químico. A título de exemplo Reganold et. Al (2001) refere que as maçãs biológicas têm o sabor mais doce e as macieiras são mais energeticamente eficientes e possuem maior rentabilidade.

A monda manual e o método do ensombramento não utilizam químicos, conciliando bem com o que são os princípios da agricultura biológica. Estes sistemas, assim como, a monda química serão descritos nos subcapítulos seguintes.

#### 1.5.2.1 Monda Manual

A monda manual, tal como o próprio nome indica, consiste na remoção dos frutos considerados a mais numa planta. É mais eficiente, devido à elevada precisão, sem quaisquer riscos adjacentes. Eliminando os frutos mais pequenos, vai proporcionar um aumento do tamanho potencial do calibre à colheita. Também se removem frutos mal posicionados (em zonas ensombradas da árvore) frutos danificados pelo granizo e frutos mal polinizados (Costa *et al.*, 2014).

Assim, a monda manual gera resultados mais previsíveis do que qualquer tipo de monda.

Contudo, em pomares de elevada área é preciso ter em conta os custos em mão de obra especializada, para além do tempo que demora a executar a operação.

O custo principal na produção de maçã incide na monda manual na poda e na colheita. (Martins, 2014).

#### 1.5.2.2 Monda por Ensombramento

A monda de frutos por ensombramento, consiste na cobertura das árvores com uma tela, de forma a reduzir a fotossíntese, tendo com consequência a queda dos jovens frutos.

A monda por ensombramento começou a ser estudada a partir de meados da década de 70 do século XX (Schneider (1975), tendo-se intensificado nas décadas de 80 (Byers et al. (1985) e 90 do século passado (Byers et al., 1991). Os referidos autores, em diversos estudos realizados, verificaram que a queda dos frutos foi induzida pelo ensombramento das macieiras, durante alguns dias num período específico após a floração (cerca de 30 dias após plena floração (DAPF)), com uma grande redução ( $\geq 70\%$ ) da radiação incidente. Schneider (1975) atribuiu este resultado ao aumento da competição pelos fotoassimilados entre os frutos e entre estes e os ramos em crescimento, com desvantagem para os órgãos reprodutivos nesta fase inicial do desenvolvimento. Byers *et al.* (1985 Citado por Domingos et al., 2009) encontraram provas que suportam esta hipótese, obtendo os mesmos resultados da aplicação de redes de ensombramento usando terbacil, um inibidor fotossintético utilizado normalmente como herbicida. Corelli Grappadelli *et al.* (1994, citados por Domingos et al., 2009), mostraram que o ensombramento em alguns ramos da macieira causa a redução da quantidade de carbono destinado aos frutos novos e mais carbono é destinado aos ramos em crescimento durante as primeiras 5 semanas após plena floração.

Em Portugal, Domingos et al., (2009), num ensaio comparativo entre a monda química e a monda por ensombramento na cultivar Gala, verificaram que a eficiência de monda não diferiu significativamente entre as duas modalidades testadas. Durante o ensombramento verificaram alterações no padrão e na intensidade de crescimento dos frutos, e a diminuição de mais de 70% da taxa de fotossíntese total, suportando a hipótese de que a queda de frutos observada pode ser induzida pelo deficit de carbono na planta a 30 DAPF. O efeito da monda química e por ensombramento foi o mesmo na queda de frutos caídos, carga final de frutos, eficiência produtiva, peso e calibre finais. A qualidade dos frutos



resultantes da monda por ensombramento foi significativamente melhor em relação ao TSS, firmeza e acidez titulável.

### 1.5.2.3 Monda Mecânica

A monda mecânica consiste no recurso a um equipamento mecânico que por vibração e rotação provoca a eliminação de flores e frutos é considerada uma técnica segura para o agricultor (Fernandes, 2010) (Figura 1.14). A época de realização situa-se entre o botão rosa e a plena floração. De acordo com Mathieu (2010, citado por Fernandes 2010), os equipamentos DARWIN e Effleureuse Electro flor (Pellenc SHAKER) foram utilizados em plena floração. Com a DARWIN os ramos posicionados na vertical deram resultados inconstantes e com uma acentuada monda na parte exterior da copa.

Na monda com o *shaker* verificou-se uma queda heterogénea nos lançamentos verticais, na parte superior da copa, com quebra de lançamentos e bastantes lesões na epiderme das árvores. Em conclusão, foi usado equipamento não adaptado. Em ambos os equipamentos obteve-se aproximadamente 20% dos frutos com calibre superior a 75 mm, não se tendo verificado diferenças entre tratamentos em termos de qualidade e coloração dos frutos. Este tipo de monda é uma técnica mais adequada a pequenos pomares e a pomares orgânicos (Fernandes, 2010).

Apesar dos resultados promissores da monda mecânica, Fernandes (2010) referem **alguns inconvenientes** a esta técnica tais como:

- A monda de flores é uma monda receada pelos agricultores devido ao risco de geadas;
- O investimento em equipamento e a dimensão da área por agricultor por vezes não justifica o investimento;
- Caso as árvores tenham copa espessa (1,5 m de espessura), a monda é pouco eficaz no interior da copa;
- Pode provocar danos nos ramos, o que origina receios no agricultor uma vez que pode incrementar o aparecimento de doenças;
- Este sistema pode provocar excesso de monda principalmente na parte inferior da árvore, na qual são removidos cerca de 50% de flores e 30% de corimbos inteiros.

- A monda mecânica origina uma queda heterogénea dentro da própria árvore, verificando-se uma assimetria entre a parte superior e inferior da copa, e quanto mais tardia a época de realização da monda, maiores serão os estragos nos frutos.



Figura 1.14 - Equipamento para a realização da monda mecânica (Fonte: [www.fruittec.com](http://www.fruittec.com))

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho prático foi desenvolvido no pomar do IPVC na Escola Superior Agrária, numa área de estudo de 1 hectare, constituída por macieiras com um compasso de plantação de 5mx2m e porta-enxerto MM106.

Este estudo foi desenvolvido em duas vertentes: a avaliação da taxa de vingamento nas cultivares Sangue-de-Boi, Porta-da-Loja, Verdial, Camoesa do Coura, Pipo-de-Basto, Gigante-do-Douro, Três-ao-Prato e Porta-da-loja 3n (triplóide), tendo feito de seguida a monda de frutos na cultivar Porta-da-Loja.

### **2.1 Avaliação da taxa de vingamento**

Avaliou-se a taxa de vingamento das cultivares regionais Sangue-de-Boi, Porta-da-Loja, Verdial, Camoesa do Coura, Pipo-de-Basto, Gigante-do-Douro, Três-ao-Prato e Porta-da-Loja 3n.

Para tal, selecionaram-se duas árvores por cultivar, tendo-se marcado em cada árvore, duas pernas com níveis de floração homogéneos, tendo-se contado o número de flores por corimbo, bem como o número de frutos vingados por corimbo.

O estudo dos dados consistiu na análise gráfica e na análise de variância a um fator, após verificação dos pressupostos necessários a esta operação, já descritos no ponto anterior.

A comparação múltipla das médias foi feita através do teste de Tukey (HSD) para um nível de significância de 5%.

A análise dos dados foi feita com recurso ao programa SPSS, versão 20.

### **2.2 Monda manual de frutos**

#### **2.2.1 Delineamento experimental do ensaio**

A monda de frutos foi efetuada após o vingamento, ou seja 20 dias após a plena floração (F2).

O ensaio consistiu em duas modalidades: com e sem monda (testemunha). Para tal, selecionaram-se árvores que aparentavam uma certa uniformidade em termos de vigor e produção. Estas foram identificados com fita, para que as pernas de cada árvore a trabalhar fossem sempre as mesmas.

Cada modalidade era composta por quatro repetições com duas árvores por repetição.

Aquando da realização da monda de frutos, deixaram-se 1 a 2 frutos por corimbo, de acordo com a carga. Na modalidade testemunha não foi feita qualquer tipo de intervenção para retirada dos frutos.

### 2.2.2 Avaliações à colheita

Na colheita, foram pesados e calibrados todos os frutos, tendo-se avaliado o peso médio por fruto, a produção por árvore, o calibre médio dos frutos, medido com o calibrador manual, para determinar o diâmetro dos frutos (mm) ao nível da secção equatorial. Os calibres foram os considerados para a calibragem comercial: < 55 mm (refugo), 55-60 mm (calibre 1), 60-65 mm (calibre 2), 65-70 mm (calibre 3), 70-75 mm (calibre 4) e >75 mm (calibre extra). Por fim, pesaram-se os frutos de cada árvore por calibre, repetição e modalidade.

Os frutos do chão foram colhidos e pesados numa balança digital. Colheram-se os frutos caídos de cada árvore para baldes devidamente identificados, sendo pesados logo de seguida.

Após a colheita, retirou-se uma amostra aleatória de 10 frutos por repetição, para avaliar o teor em açúcares totais (grau Brix), a consistência da polpa (penetromia), o pH e a acidez dos frutos nas modalidades ensaiadas, sendo que os resultados não serão apresentados uma vez que não foram conclusivos.

De forma a obter análises como a acidez, o pH e o grau brix, foi necessário transformar as maçãs em sumo. Para esse efeito, foi utilizado um triturador de onde se extraiu dois copos de sumo para as maçãs mondadas e dois para as não mondadas. Estes parâmetros foram determinados no laboratório da ESAPL. O teor em sólidos solúveis (°Brix) foi determinado com recurso a um refractómetro digital.

Para a medição da firmeza de polpa dos frutos da maçã, previamente foi retirada a epiderme em dois lados opostos da porção equatorial dos frutos. Em seguida, os frutos foram perfurados com auxílio de um penetrómetro de bancada, em ambos os, em posição diametralmente oposta, tendo-se anotado os valores para cada fruto.

A análise dos dados, consistiu na análise gráfica complementada com o Teste-t bicaudal para um nível de significância de 5%, após verificação dos pressupostos necessários a esta operação, designadamente a homogeneidade das variâncias (teste de Shapiro-Wilk) e a normalidade da distribuição (Teste de Kolmogorov-Smirnov). A análise dos dados foi feita com recurso ao programa SPSS, versão 20.

### 2.2.3 Avaliação da curva de crescimento

Em ambas as modalidades, selecionaram-se duas pernadas por árvore, onde com uma periodicidade quinzenal até à colheita. Foram medidos os diâmetros dos frutos com auxílio de um paquímetro. Os diâmetros dos frutos foram feitos em 10 frutos por perna.

A análise dos dados consistiu na análise gráfica e no estudo da correlação entre o diâmetro dos frutos e o número de dias após a plena floração.

A análise dos dados foi feita com recurso ao programa Excell do Office.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Avaliação da taxa de vingamento

A taxa de vingamento foi avaliada através do número médio de frutos vingados por corimbo.

##### 3.1.1 Número médio de frutos por corimbo por perna

Em relação ao número médio de corimbo por perna, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares em estudo (Figura 3.1). O número médio de corimbo por perna na cultivar Gigante-do-Douro ( $35.5 \pm 12.71$ ) foi significativamente superior ao da Camoesa-de-Coura ( $12.33 \pm 5.56$ ) (Quadro A1. 1). Por sua vez, estas cultivares não diferiram significativamente das restantes (Quadro A1. 4).

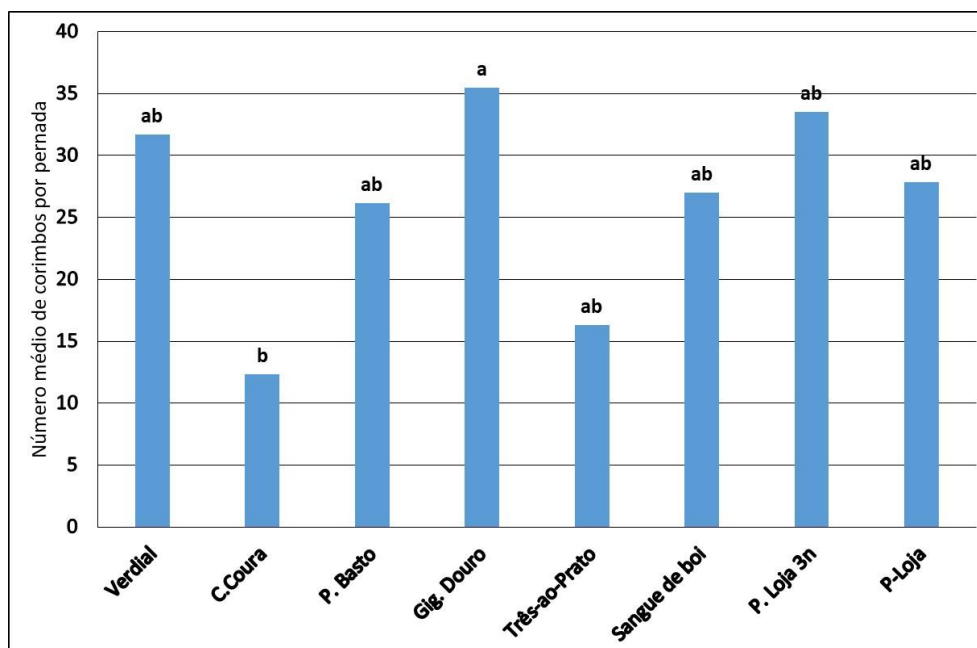


Figura 3.1 – Número médio de corimbo por perna para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019. Tratamentos com letras iguais não diferem entre si ( $\alpha=0,05$ ) pelo teste de Tuckey

##### 3.1.2 Número médio de frutos vingados por perna

O número médio de frutos por perna encontra-se representado na Figura 3.2. As cultivares Porta-da-Loja e Porta-da-Loja 3n apresentaram os valores mais elevados de respetivamente  $58.00 \pm 25.23$  e  $54.17 \pm 26.69$  frutos por perna, não diferindo significativamente entre si. Por sua vez, estas cultivares apresentaram valores

significativamente superiores ao da Três-ao-Prato ( $10.33 \pm 7.06$ ) (Figura 3.2, Quadro A1. 1). As restantes cultivares apresentaram valores que não diferiram estatisticamente entre si nem entre as cultivares de Porta-da-Loja e a Três-ao-Prato (Quadro A1. 4, Quadro A1. 5).

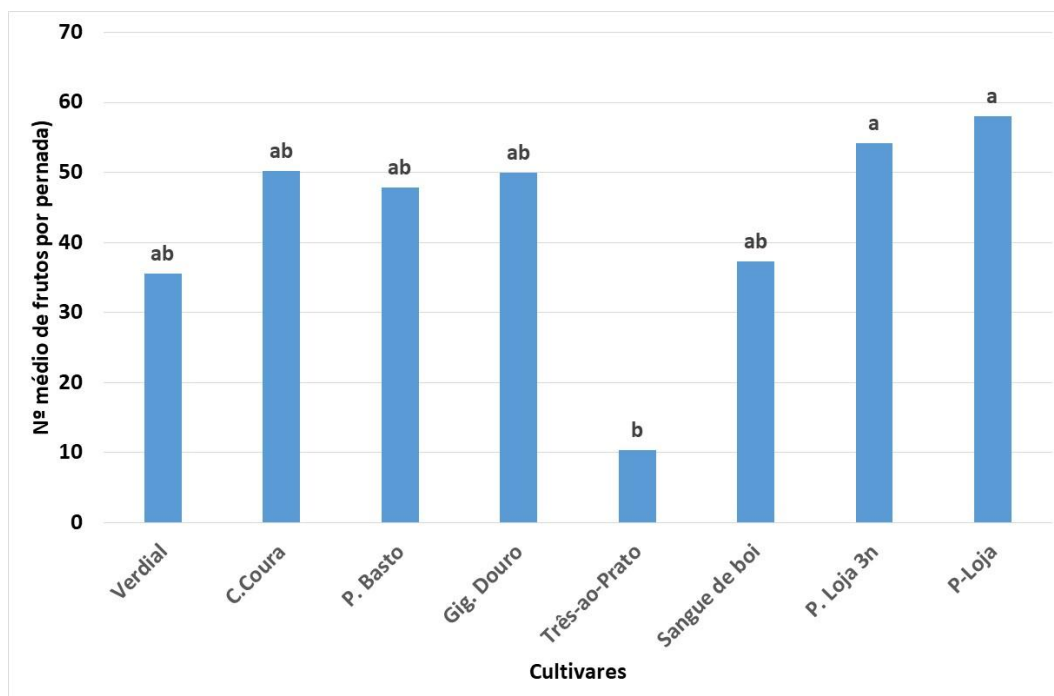


Figura 3.2 – Número médio de frutos vingados por pernada para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019. Tratamentos com letras iguais não diferem entre si ( $\alpha=0,05$ ) pelo teste de Tuckey

### 3.1.3 Taxa de vingamento dos frutos

Em relação à taxa de vingamento, dada pelo número médio de frutos vingados por corimbo, a análise de variâncias revelou diferenças estatisticamente muito altamente significativas ( $p < 0.0001$ ) entre as cultivares em estudo (Figura 3.3, Quadro A1. 8, Quadro A1. 9). O valor mais elevado verificou-se na cultivar Camoesa-de-Coura ( $3.44 \pm 1.32$ ) foi significativamente superior aos das restantes cultivares, não diferindo estas entre si. Por sua vez, o valor mais baixo, verificou-se na cultivar Três-ao-Prato ( $0.72 \pm 0.63$ ).

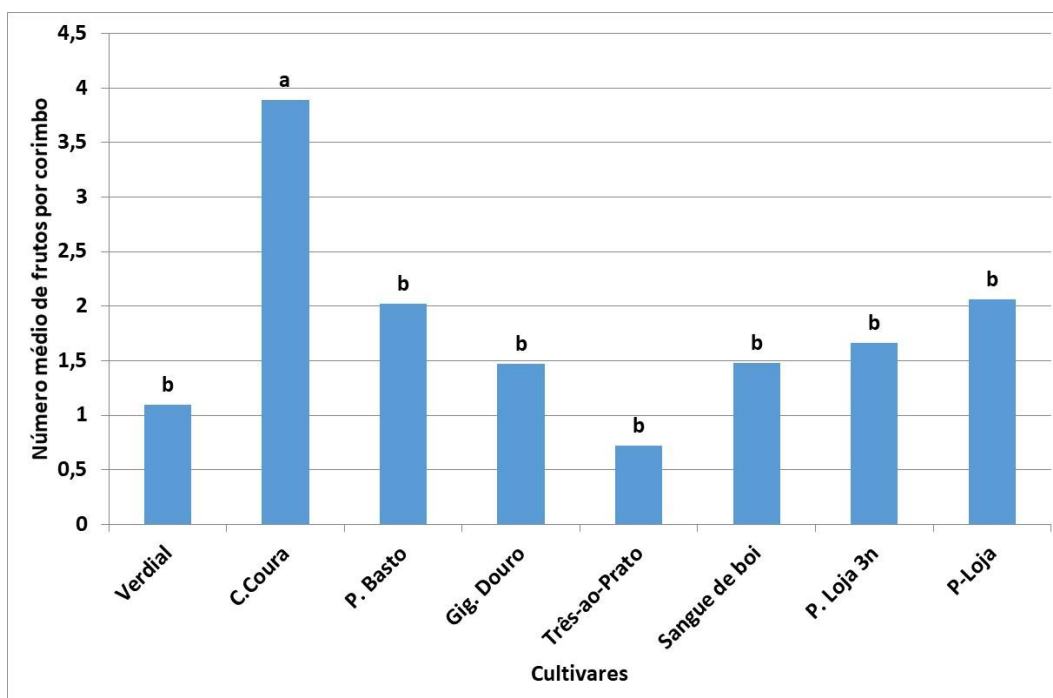


Figura 3.3 – Número médio de frutos vingados por corimbo para as 8 cultivares. Ponte de Lima, 2019. Tratamentos com letras iguais não diferem entre si ( $\alpha=0,05$ ) pelo teste de Tuckey

## 3.2 Monda manual de frutos

### 3.2.1 Efeito da monda no tamanho dos frutos

A produção média bruta corresponde à produção colhida das árvores mais a produção caída por causas naturais

#### 3.2.1.1 Número médio de frutos por árvore à colheita:

O número médio de frutos por árvore foi de  $225.00 \pm 15.06$  na modalidade mondada e de  $246.50 \pm 35.02$  na testemunha. Da análise do teste t-Student, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas ao nível de 5%. (Quadro A1. 10, Quadro A1. 11, Quadro A1. 12).

### 3.2.2 Produção por árvore

#### 3.2.2.1 Produção bruta

A produção média bruta por árvore, que inclui os frutos do chão, foi  $31.57 \pm 7.21$  kg na modalidade com monda (Figura 3.4) e de  $33.16 \pm 6.77$  kg na testemunha (Figura 3.5), sendo que a percentagem de frutos colhidos foi de respectivamente 74% e 69). Da análise do teste t-Student não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas ao



nível de 5% entre as modalidades em estudo. (Quadro A1. 13, Quadro A1. 14, Quadro A1. 15).

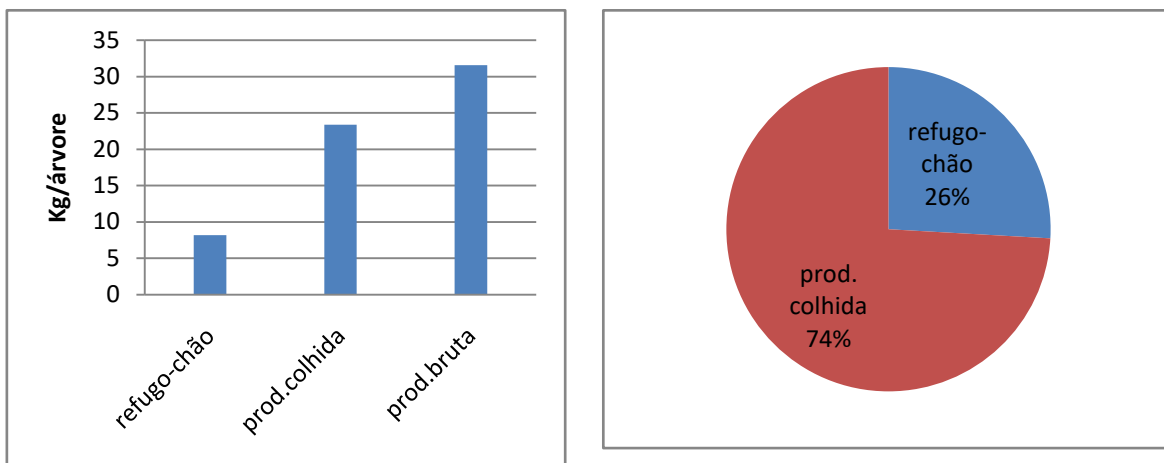


Figura 3.4 - Produção média bruta por árvore na modalidade mondada, na cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019

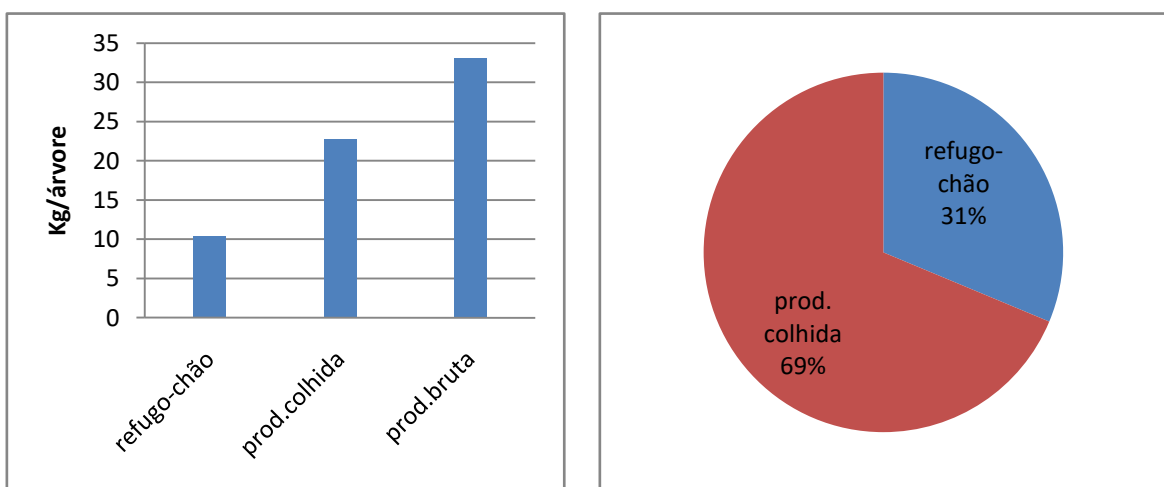


Figura 3.5 - Produção média bruta por árvore na modalidade testemunha, na cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019

### 3.2.3 Produção colhida

#### 3.2.3.1 Número médio de frutos por árvore

O número médio de frutos por árvore foi de  $225.0 \pm 45.06$  e de 246.50 respetivamente nas modalidades mondada e testemunha (Figura 3.6 e Quadro A1. 10).

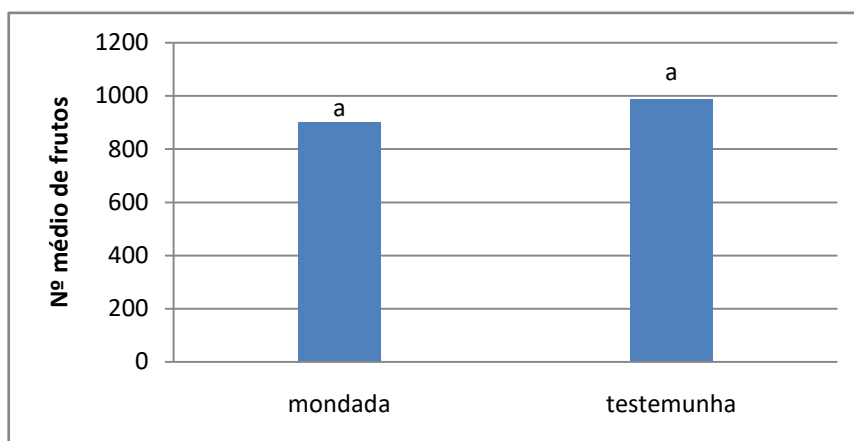


Figura 3.6 - Número médio de frutos por árvore, n.s., no ensaio de monda manual de frutos, para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019. Tratamentos com letras iguais não diferem entre si ( $\alpha=0,05$ ) pelo teste de Tuckey

A análise do teste teste t-Student, não permitiu a detecção de diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades em estudo (Quadro A1. 11 e Quadro A1. 12).

### 3.2.3.2 Produção (kg/árvore)

A produção média colhida por árvore foi de  $23.40 \pm 4.79$  kg na modalidade mondada e de  $22.79 \pm 6.07$  kg na testemunha (Figura 3.7, Quadro A1. 16, Quadro A1. 17).

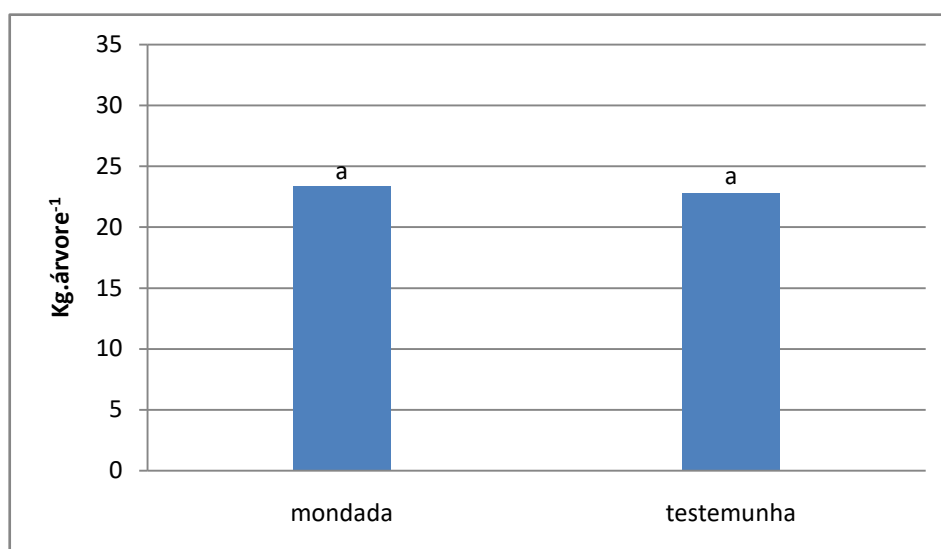


Figura 3.7 – Produção média colhida por árvore, n.s., Ponte de Lima, 2019. Tratamentos com letras iguais não diferem entre si ( $\alpha=0,05$ ) pelo teste de Tuckey.

O teste t-Student, não permitiu detetar diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades ensaiadas (Quadro A1. 18).

### 3.2.4 Número médio de frutos por calibre

O número médio de frutos para cada calibre considerado, não diferiu significativamente entre as modalidades em estudo (Quadro A1. 16 a Quadro A1. 23). Relativamente à sua repartição por calibres, verificou-se que na modalidade mondada, a percentagem de frutos de calibres inferiores a 55 mm (fruta não comercializável), foi de 5% na modalidade mondada e de 11% na testemunha. Relativamente aos calibres maiores (70-75 mm) estes valores foram de 21% na modalidade mondada e de 13% na testemunha (Figura 3.9).

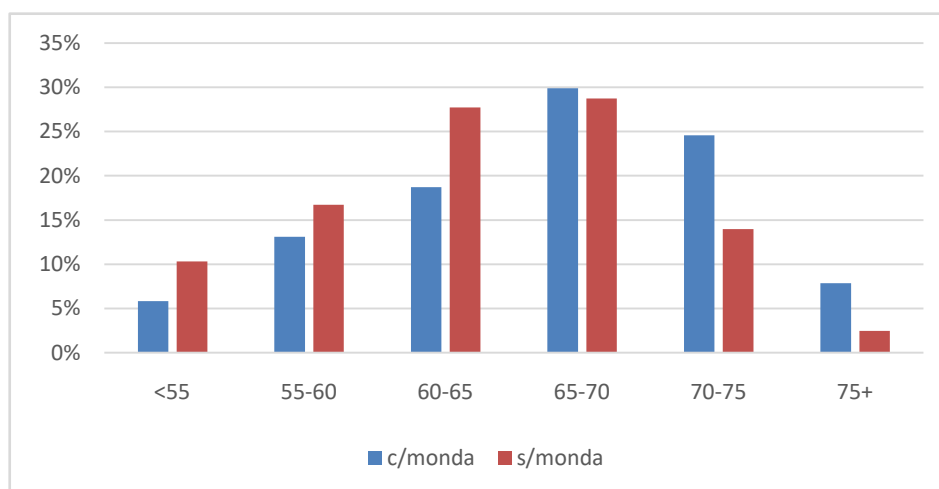


Figura 3.8 - Repartição do número de frutos por calibres, nas modalidades mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019

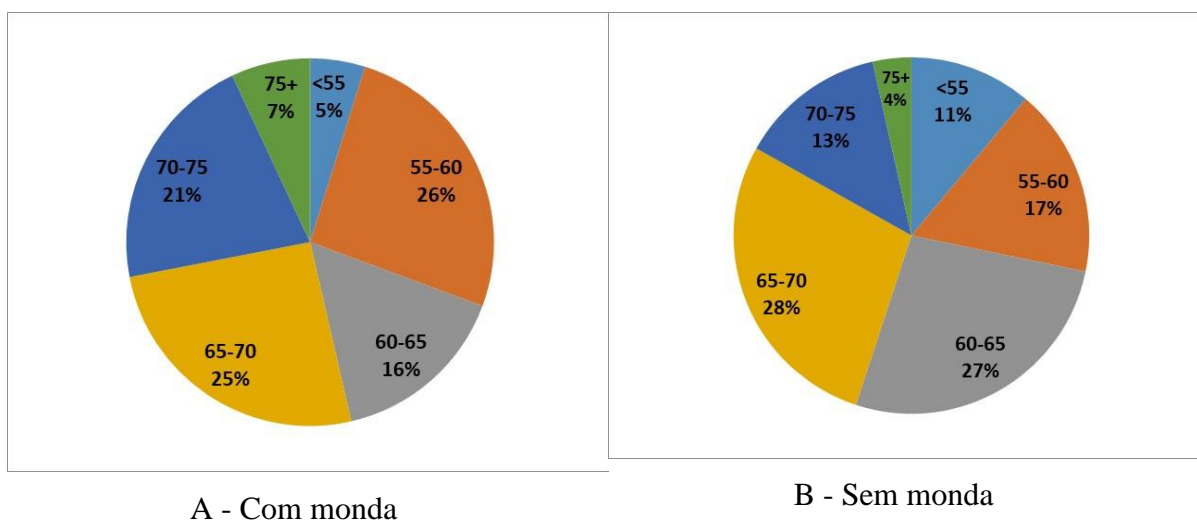


Figura 3.9—Repartição percentual do número de frutos por calibres, nas modalidades mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.

### 3.2.5 Produção média por árvore e por calibre:

A distribuição dos frutos ao nível de peso e de calibre, encontra-se representada nas Figura 3.10 e Figura 3.11 e no Quadro A1. 24. Da comparação das médias, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas entre as modalidades em estudo (Quadro A1. 24 a Quadro A1. 31).

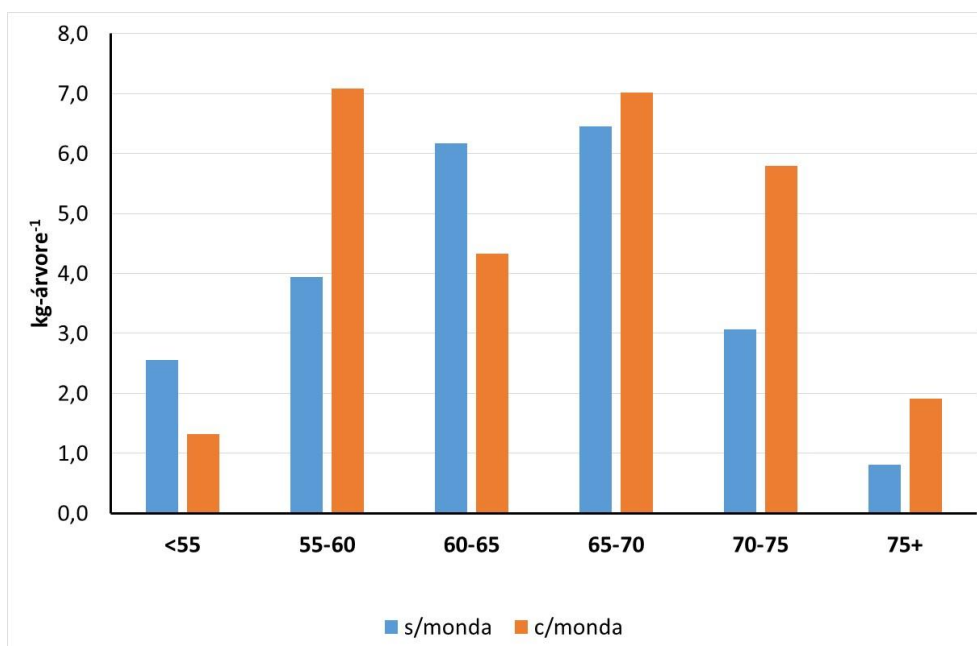


Figura 3.10 - Repartição do peso médio de frutos por calibres, nas modalidades mondadas e testemunha para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.

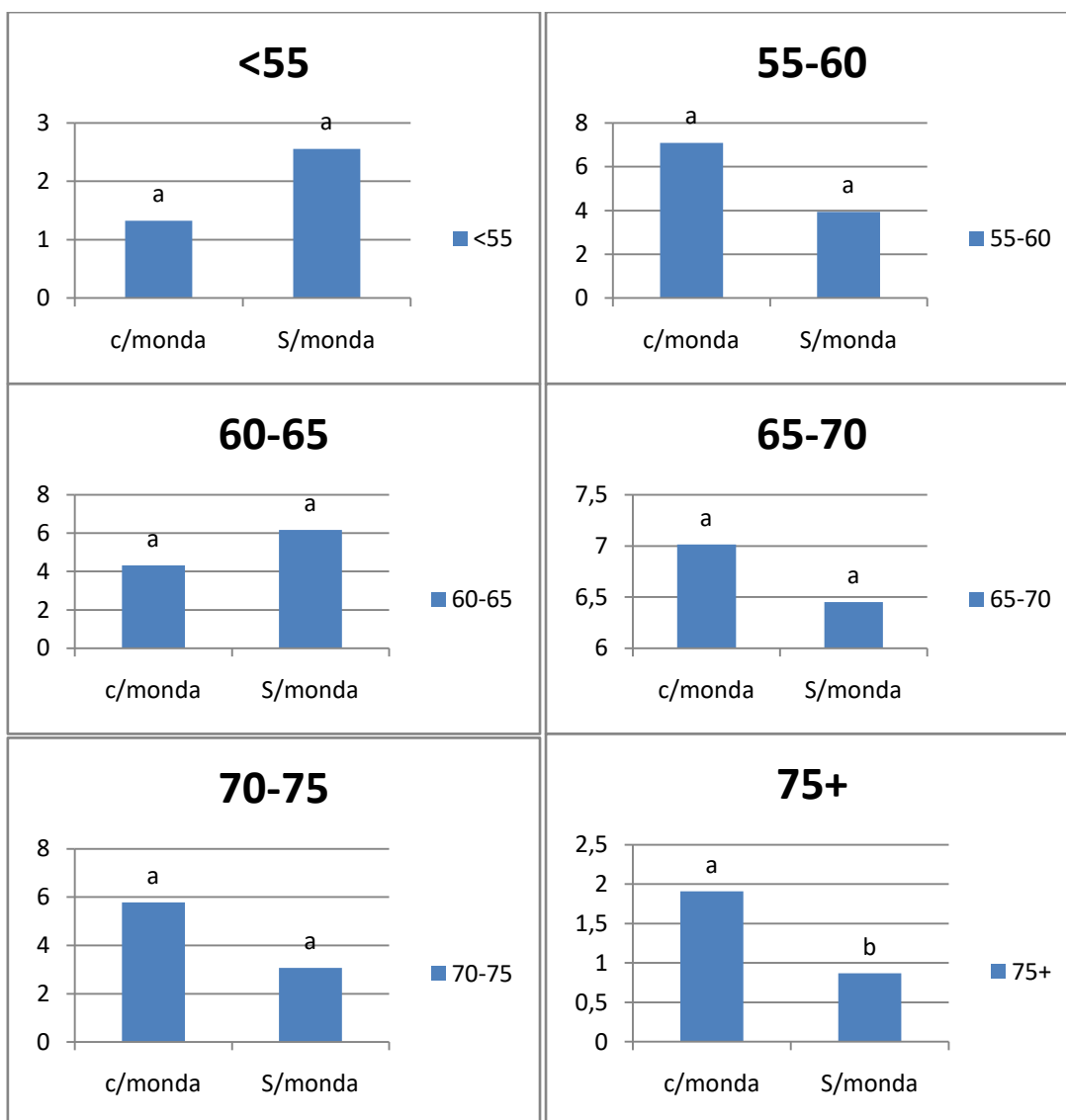


Figura 3.11– Teste t-Student para o peso (kg) de frutos para duas amostras independentes sem monda e com monda para os calibres <55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 e 75+.

Como se pode verificar através dos gráficos acima existem apenas diferenças significativas no calibre 75+, uma vez que é aqui onde se encontram maiores diferenças entre as modalidades mondadas e não mondadas, pois poucas maçãs chegam a este tamanho nas árvores por mondar.

- Receita bruta da venda

Comparando os preços médios por quilogramas de maçãs, pagos aos agricultores por dois armazenistas e uma organização de produtores três produtores verificou-se as receitas

brutas seriam de 25452,00 €/ha para a modalidade com monda e de 20159,37 €/ha para a modalidade não mondada, o que significaria uma diferença de 5292,63 €/ha entre um pomar mondado e um não mondado (Figura 3.12)

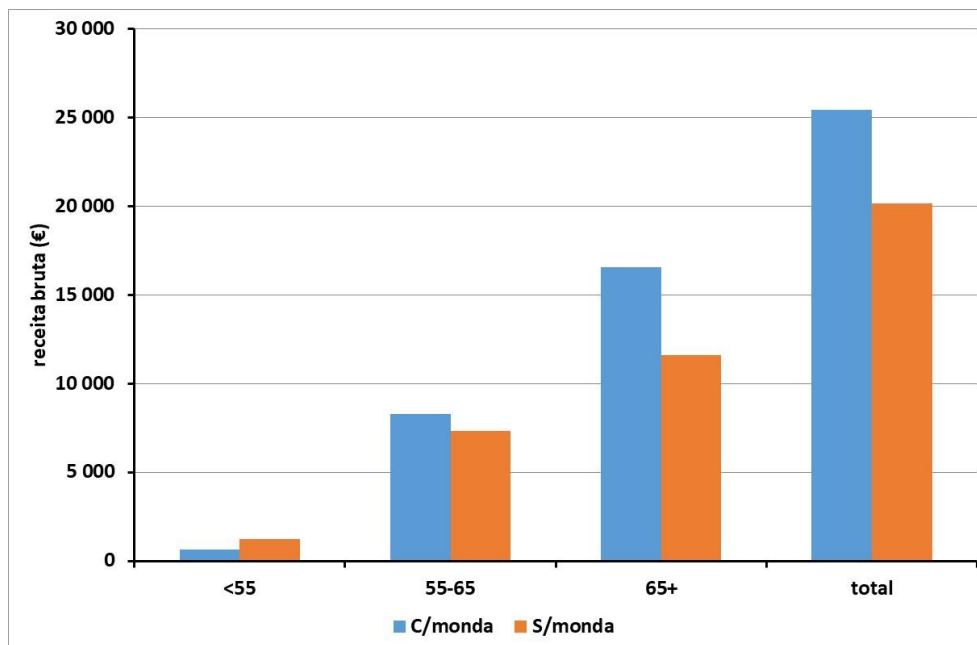


Figura 3.12 - Receita bruta total e por calibre da produção entre um pomar com monda e outro sem monda.

### 3.2.6 Avaliação da curva de crescimento

Na Figura 3.13 apresenta-se a evolução da curva de crescimento dos frutos, verificando-se que os frutos da modalidade mondada apresentaram crescimentos superiores à testemunha não mondada, tornando-se estas diferenças cada vez mais evidentes a partir de 60 após a plena floração e até à colheita.

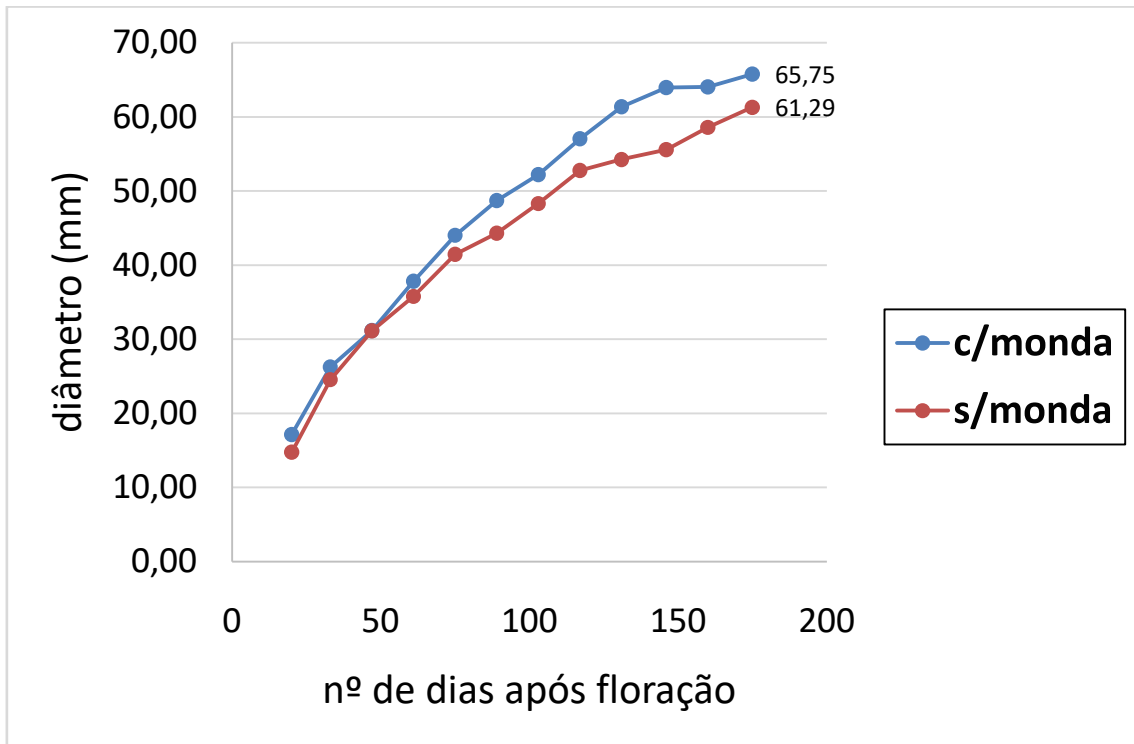


Figura 3.13 - Evolução do crescimento dos frutos (diâmetro em mm), nas modalidades mondana e testemunha, para a cultivar Porta-da-Loja. Ponte de Lima, 2019.

Para perceber as diferenças de crescimento entre as modalidades testemunha e mondana, utilizou-se a ferramenta de regressão do Excel, tendo deste modo, analisado a tendência para cada uma das curvas e respetivos coeficientes, que serão mostrados de seguida.

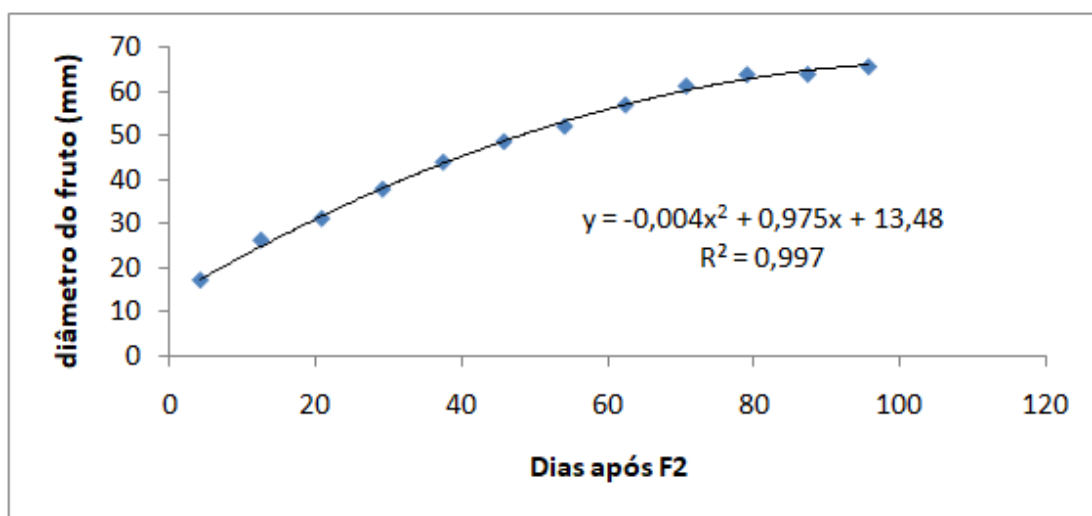


Figura 3.14 - Crescimento do diâmetro do fruto dias após floração (F2) na modalidade com munda.

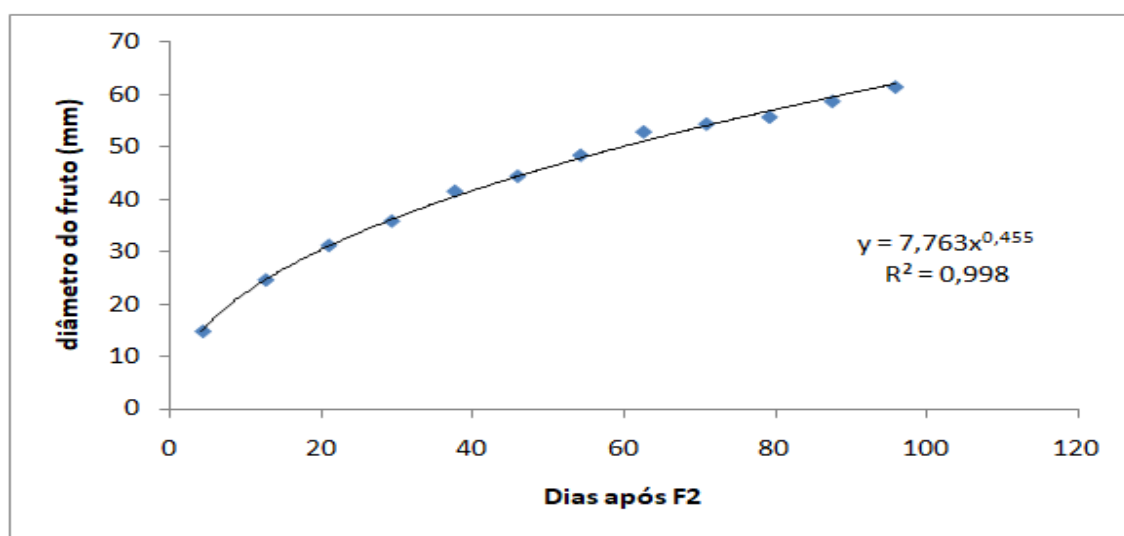


Figura 3.15 - Crescimento do diâmetro do fruto dias após floração (F2) na modalidade sem munda.

Da análise da correlação do crescimento dos frutos ao longo do tempo, verificou-se que a correlação é elevada em ambas as modalidades ( $p < 0,0001$ ), com valores de  $r^2$  de 99,7 na modalidade munda (Figura 3.14) e de 99,8 na testemunha (Figura 3.15). Em ambos os casos, a curva que melhor descreveu esta correlação foi do tipo potencial.



## 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Crescimento da maçã para as modalidades, mondada e não mondada

Da análise dos dados verificou-se um maior crescimento dos frutos na primeira semana entre 7 e 15 dias após plena floração (F2), em ambas as modalidades, diminuindo ligeiramente mas mantendo-se constante entre as semanas 25 e 90 dias após F2 para mondada e 60 dias após F2 na testemunha (Agosto).

Vários trabalhos referem um padrão único e característico para o crescimento dos frutos, descrevendo uma curva sigmóide ao longo do tempo, ou seja, desde a fecundação à maturação. No caso da maçã, tal como se refere num artigo (Atay A. et al., 2010) vários investigadores sugerem que o crescimento do fruto constitui uma única curva sigmóide (Garriz *et al.*, 1993; Hirst & Flowers, 2000). Os resultados obtidos neste trabalho são consistentes com os estudos acima referidos, tal como se pode observar na Figura 3.13 e corroborados pelos elevados coeficientes de regressão, sendo estes de 99.7% na modalidade mondada e 99.8% na modalidade testemunha. De referir, que os trabalhos tiveram início 20 dias após F2, ou seja possivelmente na fase final do engrossamento celular, motivo pelo qual, no gráfico não se vislumbra a fase Lag, ou seja a fase inicial da curva que é tipicamente paralela ao eixo dos xx.

Este padrão de crescimento da maçã, deve-se a vários fatores, como a relação folha-fruto, fatores genéticos e climáticos, posição na planta e no ramo, idade da árvore, número de sementes e fornecimento de água e nutrientes (Dennis F.G, 1996) O crescimento dos frutos da macieira ocorre geralmente em duas fases: a fase da divisão celular durante cerca de 4 a 5 semanas após a plena floração, seguida pela fase de apenas expansão celular que se prolonga até à maturação (Bain&Robertson, 1950).

Neste trabalho a monda foi realizada na primeira fase de crescimento, dado que diversos autores referem que quanto mais cedo for realizada a monda, maior é a relação folha/fruto, tendo por isso, mais disponibilidade de fotoassimilados, resultando em frutos de maior calibre.

Por outro lado, à medida que a densidade de frutos aumenta, a relação folha/fruto diminui, resultando numa menor distribuição de fotoassimilados por fruto, induzindo uma

diminuição do crescimento vegetativo (Kozłowski e Pallardy, 1997), diminuindo assim, o tamanho final dos frutos (Dennis F.G., 1996).

#### **4.2 Avaliação da fertilidade em 8 cultivares regionais**

O número médio de corimbos por perna apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares. Tal diferença pode ter a ver com as próprias características genéticas, bem como da existência de árvores em alternância de produção devido a produções elevadas no ano anterior (Velarde, 1995).

Quanto à taxa de vingamento, ou seja o número médio de frutos vingados por corimbo, a cultivar Três-ao-prato foi a que apresentou os valores mais baixos. Tais resultados de baixa fertilidade, podem ter a ver com o facto de esta cultivar ter sido identificada como triplóide (Ferreira et al., 2016), sendo que estas cultivares apresentam frequentemente problemas de baixos vingamentos devidos essencialmente a fenómenos de incompatibilidade polínica.

#### **4.3 Produção colhida e de refugo**

Análise de variância para o peso (kg) de frutos para duas amostras independentes sem monda e com monda para os diferentes calibres

Através do artigo, dos autores Kon T.& Schupp J. (2013), podemos inferir que os resultados obtidos neste trabalho (Figura 3.11), são consistentes com trabalhos semelhantes apesar de apresentarem como objeto de estudo outra variedade de macieira.

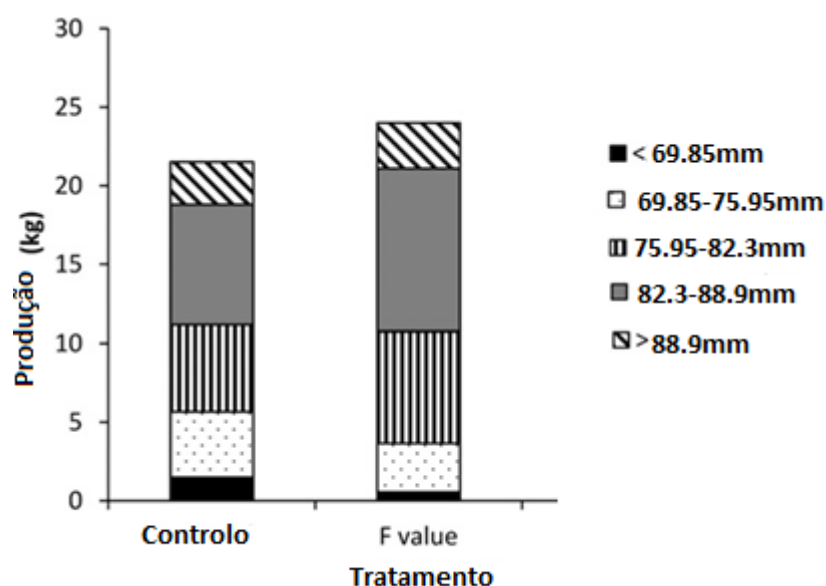


Figura 4.1– Peso por calibre das dois tipos de modalidades (controlo e monda manual) da variedade Honeycrisp. (Fonte: Kon & Schupp, 2013).

Os resultados obtidos pelo autor Kon & Schupp, 2013 mostram que para a variedade Honeycrisp, a monda manual não reduziu o peso total comparativamente com a de controlo, uma vez que, segundo a Figura 3.7 não houve diferenças significativas a reportar entre as duas modalidades. Similarmente, no presente trabalho, as classes calibres superiores aumentaram a sua fatia no peso total da fruta colhida na modalidade com monda em relação às macieiras testemunhas.

Uma vez que, o peso aumenta com o tamanho do fruto, o peso do fruto depende também da maior disponibilidade de fotoassimilados para o fruto, tal como referido no ponto 4.1.

Segundo o estudo realizado na Nova Zelândia, na variedade Braeburn/M.26, o padrão de crescimento dos frutos sugere que a partir do final do período de divisão celular até a colheita dos frutos, a taxa de crescimento ou a assimilação de carboidratos da fruta (ganho de peso por dia) permanece essencialmente constante. Desta forma, à semelhança do obtido no presente trabalho verificou-se igualmente que quanto menor a carga (menor número frutos/árvore) maior é o peso médio do fruto (Figura 4.2).

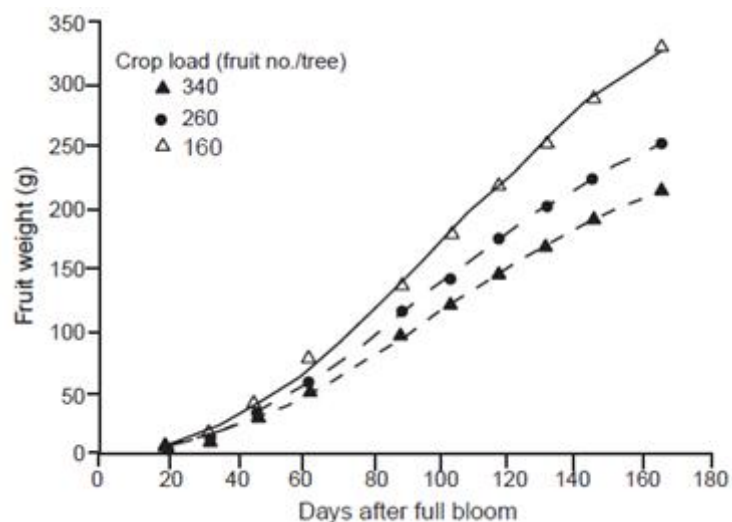


Figura 4.2– Variação do peso da maçã consoante o número de frutos deixados na árvore depois de uma monda Fonte: Wünsche J. e Lakso A.(2000)

Contudo, não é apenas a monda a razão do peso médio do fruto. Segundo o estudo de Wünsche J. & Lakso A.(2000), a massa média da maçã também é afetada pela idade da árvore, sendo este fenómeno da redução do tamanho dos frutos com a idade das árvores amplamente divulgada.

- Quantidade de refugo

Na tentativa de evitar a indesejável queda de frutos à maturação, pode-se pensar em colher antes da maturação fisiológica. Contudo, os frutos são geralmente inferiores, tanto em termos de sabor quanto na cor. Assim, para obter frutos de qualidade iremos ter sempre algum refugo a considerar.

Dependendo das condições de crescimento ao longo do ciclo vegetativo e propensão da cultivar para a queda natural de frutos próxima da maturação, perdas de rendimento de até 30% são comuns no início do período de colheita (Greene e Schupp, 2004) (Figura 4.3. Estes factos validaram-se no presente trabalho tendo-se obtido 26% (Figura 3.4) de perdas na modalidade com monda e 31% (Figura 3.5) na modalidade sem monda. Essas perdas podem ser agravadas com qualquer atraso na colheita.

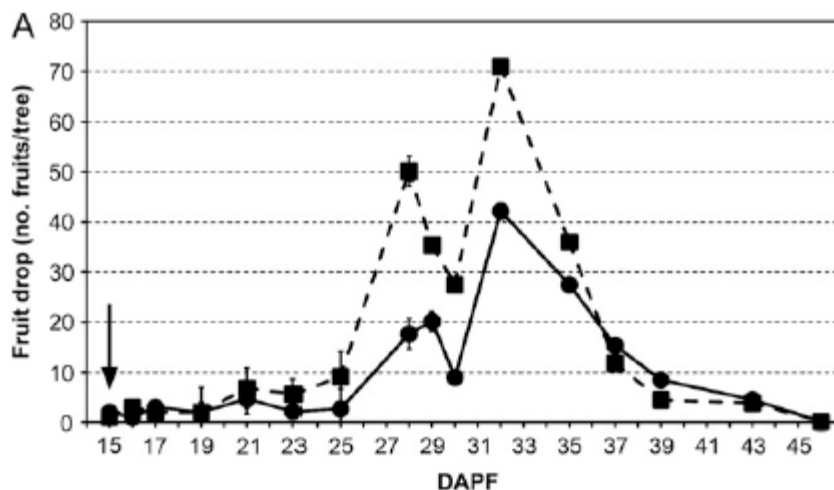


Figura 4.3– Quantidade de frutos caídos dias após floração das modalidades sem monda(círculos) e com monda(quadrados) Fonte:Bottom A. *et al.*(2011)

De acordo com a experiência realizada pelos autores Botton et al (2011) podemos observar que a fruta caída é ligeiramente maior dos 37 após DAPF até aos 45 após DAPF nas árvores de controlo. Tais resultados corroboram obtenção os obtidos no presente trabalho, com uma percentagem um pouco superior na modalidade sem monda do que com monda. Apesar de no presente trabalho ter sido quantificada apenas a queda de frutos na proximidade da colheita, os resultados apontam para uma sensibilidade elevada para a queda de frutos da cultivar Porta-da-Loja.

#### 4.4 Análise da receita bruta

Uma das limitações da realização da monda manual, consiste nos elevados custos que a mesma acarreta. A isto acresce o aumento da falta de mão-de-obra, associada ao despovoamento do mundo rural. A diferença de 5296€/ha verificada entre as modalidades mondada e testemunha, favoravelmente à modalidade mondada, pode ser um aspeto encorajador para os produtores, tendo em linha de conta que com a monda de frutos não se aumenta a produtividade do pomar, mas sim, consegue-se produzir frutos com calibres maiores e, conseqüentemente mais valorizados pelo mercado.

Quando a monda não é corretamente efetuada, obtêm-se frutos de pequenas dimensões, limitando assim a sua comercialização o que, exige mais mão-de-obra, diminuindo assim a margem de lucro do agricultor. (Crisóstomo J.,2018).

Tal como neste trabalho, os resultados descritos pelo supracitado autor (Figura 4.4) são bastante semelhantes aos apresentados na Figura 3.8, tendo na monda manual a maior produtividade no que se refere à distribuição de calibres (maior quantidade de calibres elevados), o que resulta num maior rendimento para o produtor.

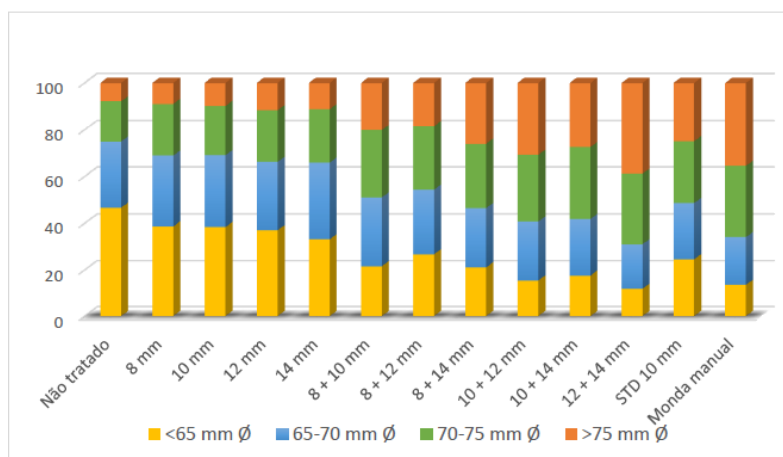


Figura 4.4– Quantidade de frutos por calibre dependendo do tipo de tratamento. Fonte: Crisóstomo J. (2018)

No que respeita ao custo da monda manual por cada hectare (Figura 4.5) o trabalho realizado por Crisóstomo (2018) estima um preço da ordem dos 1980,48 €, o que permite inferir sobre a viabilidade desta operação quando feita manualmente.

<b>4 colaboradores mondaram:</b>	
2 árvores	249,5 segundos
1786 árvores	222803,5 segundos
1786 árvores	61,89 h/ha
<hr/>	
Preço 4 colaboradores/hora	$4 \times (45 / 8) = 32 \text{ €/h}$
Preço monda por hectare	$61,89 \times 32 = 1980,48 \text{ €}$
<hr/>	
<b>Total</b>	<b>1 980,48 €</b>

Figura 4.5– Cálculo do preço da monda manual. Fonte: Crisóstomo J., (2018)

Assim, a monda de frutos é igualmente relevante ao nível do calibre dos frutos, na capacidade de melhorar a qualidade destes, ao nível económico para o agricultor ou ainda para manter regulares as produções interanuais e evitar fenómenos de alternância.

## 5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento fenológico das plantas e produção de frutos são influenciados pelas condições climáticas. Nestes últimos anos tem-se observado alterações do clima na região. Tal facto pode influenciar os resultados nas taxas de vingamento das oito variedades de macieira aqui estudadas, na medida, em que as mesmas têm condições óptimas diferentes, apesar de todas elas serem autóctones do Minho. Assim, a cultivar Gigante do Douro, é a que possivelmente se melhor adapta a estas novas condições meteorológicas e a triplóide Três ao Prato foi a que teve menor taxa de vingamento, possivelmente por ser triplóide e consequentemente ter problemas de compatibilidade polínica.

Num contexto de homogeneidade, uma adequação entre as capacidades produtivas e as produções efetivamente obtidas torna-se fundamental. Assim, de acordo com a informação recolhida, e após a sua análise, valores de produtividades em ambas as modalidades ficaram por volta dos 22,5 kg/árvore, não interferindo por isso a monda na produtividade em termos de produção por unidade de área. O que diferiu foi a percentagem de calibres, onde se obteve maior número de maçãs de classes mais elevadas nas árvores mondas. Por isso, a monda dos frutos, reveste-se de extrema importância para o alcance do equilíbrio frutificação/vegetação, e para obter calibres maiores mantendo a produtividade. Contudo, o sucesso desta operação e o consequente ajustamento produtivo é bastante influenciado pelo momento em que se faz a monda, uma vez que mondas tardias não surtem o melhor efeito. É também importante evidenciar a conveniência de proceder à monda dos frutos inserindo-a num contexto de práticas culturais sistemáticas, de forma correta para obter os melhores resultados. A importância de boas condições climáticas é inegável, pois a existência de tempo desfavorável com a altura da floração e vingamento dos frutos, pode anular todo o esforço de uma boa produção. Destas circunstâncias deriva o facto de os intervalos encontrados de produtividade bem como a realização de uma monda que respeite a razão folhas/frutos (cerca de 12 a 15 maçãs por ramo) com o objetivo de obter equilíbrio produtivo.

Estes resultados pretendem ser um indicador importante para produtores da maçã Porta-da-Loja permitindo perceber se pode aumentar o seu rendimento produtivo e monetário através da realização da monda. O elevado custo da monda manual, o aumento de receitas

com a valorização dos calibres maiores pode ser encorajador para o agricultor no sentido da implementação desta prática cultural.



## 6 BIBLIOGRAFIA

- Atay A., Atay E., Pirlak L.,(2010). Determination of Fruit Growth in Some Apple Varieties
- Ferreira V., Ramos-Cabrera A.M., Carnide V., Pinto-Carnide O., Assunção A.,Marreiros A., Rodrigues R., Pereira-Lorenzo S. & Castro I. (2016). Genetic pool structure of local apple cultivars from Portugal assessed by microsatellites. *Tree Genetics & Genomes* (2016) 12:36. DOI 10.1007/s11295-016-0997-8
- Al-Hinai, Y. K., & Roper, T. R. (2004). Rootstock Effects on Growth, Cell Number, and Cell Size of Gala'Apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(1), 37-41.
- Bain&Robertson,(1950) The Physiology of Growth in Apple Fruits I. Cell Size, Cell Number and Fruit Development
- Bottom A. *et al.*(2011) Signaling Pathways Mediating the Induction of Apple Fruitley Abscission
- Byers RE, Barden JA, Polomski RF, Young RW & Carbaugh DH. 1990. Apple thinning by photosynthetic inhibition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:9-13.
- Byers RE, Carbaugh DH, Presley CN & Wolf TK. 1991. The influence of low light on apple fruit abscission. *J. Hort. Sci.* 66:7-17.
- Byers RE, Lyons CG & Yoder, KS. 1985. Peach and apple thinning by shading and photosynthetic inhibition. *J. Hort. Sci.* 60: 465–472.
- Corelli Grappadelli, L., Lakso, A. N. and Flore, J. A. (1994). Early season patterns of carbohydrate partitioning in exposed and shaded apple branches. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119, 596–603
- Cornille *et al.* (2012). New insight into the history of domesticated apple: secondary contribution of the European wild apple to the genome of cultivated varieties. *Journal of PLoS genetics*, 8(5), e1002703.
- Cornille, A., Giraud, T., Smulders, M. J., Roldán-Ruiz, I., & Gladieux, P. (2014). The domestication and evolutionary ecology of apples. *Journal of Trends in Genetics*, 30(2), 57-65.

- Costa R., Artur Saraiva, Lopo Carvalho, Elizabeth Duarte, (2014). The use of biodegradable mulch films on strawberry crop in Portugal. *Scientia Horticulturae* 173: 65-70.
- Crespi, *et al.* (2006). Pomóideas regionais: conservação e valorização dos recursos genéticos de pomóideas regionais : fichas varietais. [Vila Real]: UTAD/MAPF, 2006. 63 p.. ISBN 972-669-734-4
- Crisóstomo, J.P.T. (2018) - Monda de frutos em macieira (*Malus domestica* Borkh) Gala Brookfield com metamitrão, Lisboa: ISA
- De Salvador, F. R., Fisichella, M., & Fontanari, M. (2006). Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standard crop load levels. *Journal of fruit and ornamental plant research*, 14, 113.
- Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural. (2001). Produtos Tradicionais Portugueses. Disponível em <https://tradicional.dgadr.gov.pt/pt/references/other-sources/155-produtos-tradicionais-portugueses-lisboa-dgdr-2001>
- Domingos S, Zibordi M. e grapadelli L.C., 2009. Monda por ensombramento na macieira « Gala » (*Malus domestica* Borkh). In *Actas Portuguesas de Horticultura*, 16 : 50-58.
- Dennis, F.G. (1996). Fruit Development. in *Tree Fruit Physiology: Growth and Development*
- Dreamstime®, (s/d). Ilustraciones, Anatomía de una flor de manzana. Disponível Site: Dreamstime, URL: <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-anatom%C3%ADa-de-una-flor-de-la-manzana-image89612668>. Aceido a 22/01/2020.
- Duram L. (2005). Good growing why organic works.
- Fernandes C.M.C. (2010). Monda em macieira «Fuji», comparação entre novas substâncias químicas e a monda manual. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agronómica – Hortofruticultura. Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa
- Ferreira J., Lopes A., Simões O.,(2008). Variedades Regionais e Agricultura Biológica - Desafios para peras e maçãs portuguesas

- Ferree, D. C., Bishop, B. L., Schupp, J. R., Tustin, D. S., & Cashmore, W. M. (2001). Influence of flower type, position in the cluster and spur characteristics on fruit set and growth of apple cultivars. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(1), 1-8.
- Fideghelli, C. (SD). Il melo Origine ed Evoluzione, Coltura e Cultura.
- Foster T., Johnston R., Seleznyova A. (2003). A morphological and quantitative characterization of early floral development in apple (*Malus× domestica* Borkh.). *Annals of Botany*, 92(2), 199-206.
- Francescato, P., da Silva, A. L., Petri, J. L., Couto, M., Leite, G. B., & Racsko, J. (2014, August). Quality of apple flowers grown in different latitudes. In *XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes* (IHC2014): 1130 (pp. 95-102).
- Frankel, R., & Galun, E., Linkens, H. (1977). Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding Springer-Verlag, p. p.67
- Garriz P I, Bartusch A M & Alvarez O A (1993). Seasonal fruit growth of Granny Smith apples. *Agro Sur*
- Goffinet, M., Robinson, T.L. and Lakso, A.N. 1995. A comparison of „Empire“ apple fruit size and anatomy in unthinned and hand-thinned trees. *Journal ofHort. Sci.* 70: 375–387.72.
- Greene & Schupp(2004).Effect of Aminoethoxyvinylglicine(AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. I. Concentration and timing of dilute applications of AVG. HortScience, Alexandria
- Hirst P M & Flowers R R (2000). Rootstock effects on growth and cell size of Gala apple fruit. *Acta Horticulturae*
- Kozłowski&Pallardy, (1997) Pysiology of woody Plants, 93p.
- Leite, *et al.* (2011). Estudo da biologia floral da macieira cultivar Gala e Fuji
- Lepinasse, J. M. ( 1977) La Conduite du pommier , types de fructification .Institut national de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons, 120p.

- Martins, S. F. (2014). Avaliação da eficiência em pomares de macieira na região de Carrazeda de Ansiães (Dissertação de Doutoramento).
- Kon T.&Schupp J. (2013) Thinning Tall Spindle Apple Based on Estimations Made With a Hand-thinning Gauge
- O. Warnier, 1993. Eclaircissage du pommier. *le fruit belge*,446 : 163-165
- Porcinno, Anna. (2013). Profilo antiossidante di mele Fuji rivestite da un edibile coating durante la loro conservazione.
- Reganold, J.P.; Glover, J.D.; Andrew, P.K.; Hinman, H.R.(2001). Sustainability of three apple production systems. *Nature*, v.410, p.926-930
- Robinson, W. S. (1979). Effect of apple cultivar on foraging behaviour and pollen transfer by honey bees. *Journal of Am. Soc. Hort. Sci.*
- Schneider GW. 1975. C-sucrose translocation in apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100(1):22-24.
- Sheffield, C., Ngo, H., & Azzu, N. (2016). A manual of apple pollination. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, Rome
- Simões O., Moreira J., (2006), Avaliação do interesse dos consumidores por variedades regionais de maçãs. Comunicação apresentada em Viseu na Acção de Divulgação do Projecto Agro 740. Coimbra: ESAC.
- Swezey S., Werner M., Buchanan M., Allison J. (1998). Comparison of conventional and organic apple production systems during three years of conversion to organic management in coastal California
- Tromp, J. (2000). Flower-bud formation in pome fruits as effected by thinning. *Journal of Plant Growth Regulators* 31: 27–34. (cit em Meland, 2009).
- Velarde F.G.A., 1995. Tratado de Arboricultura Frutal, Vol I. Ed. Mundiprensa, 102p,
- Westwood, M.N. (1978). Temperate Zone Pomology. (No. Ed. 2). Timber Press. San Francisco: W.H. Freeman. 428 pp.
- Wünsche J. e Lakso A.(2000). Apple Tree Physiology–Implications for Orchardand Tree Management

## **7 ANEXOS**

## Anexos I – Análise estatística para o vingamento dos frutos

Quadro A1. 1– Resultados estatísticos referentes ao vingamento dos frutos. Ponte de Lima, 2019

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Minimum	Maximum
corimbos	Verdial	6	31,67	15,795	6,448	14	53
	Camoesa-de-Coura	6	12,33	3,559	1,453	8	18
	Pipo-de-Basto	6	26,17	13,586	5,546	13	48
	Gigante-do-Douro	6	35,50	12,708	5,188	18	53
	Três-ao-Prato	6	16,33	6,186	2,525	10	27
	Sangue-de-Boi	6	27,00	12,791	5,222	13	48
	Porta-da-Loja 3n	6	33,50	16,610	6,781	14	58
	Porta-da-Loja	6	27,83	11,548	4,715	17	50
	Total	48	26,29	13,739	1,983	8	58
frutos	Verdial	6	35,50	20,345	8,306	15	66
	Camoesa-de-Coura	6	50,17	25,222	10,297	14	87
	Pipo-de-Basto	6	47,83	29,137	11,895	19	87
	Gigante-do-Douro	6	50,00	14,505	5,922	28	63
	Três-ao-Prato	6	10,33	7,062	2,883	2	22
	Sangue-de-Boi	6	37,33	18,726	7,645	25	75
	Porta-da-Loja 3n	6	54,17	25,230	10,300	21	89
	Porta-da-Loja	6	58,00	26,683	10,893	26	104
	Total	48	42,92	24,868	3,589	2	104
Frutos/corimbo	Verdial	6	1,094	,121524	,049612	,952	1,245
	Camoesa-de-Coura	6	3,892	1,234722	,504073	1,556	5,000
	Pipo-de-Basto	6	2,022	1,452607	,593024	,875	4,833
	Gigante-do-Douro	6	1,470	,357919	,146120	1,044	2,032
	Três-ao-Prato	6	,71690	,633113	,258467	,200	1,833
	Sangue-de-Boi	6	1,477	,509005	,207800	,829	2,308
	Porta-da-Loja 3n	6	1,662	,379099	,154767	1,241	2,150
	Porta-da-Loja	6	2,061	,414744	,169318	1,529	2,731
	Total	48	1,799	1,150073	,165999	,200	5,000

Quadro A1. 2–Teste de adesão à normalidade (Shapiro-Wilk), para o vingamento dos frutos, referente às cultivares ensaiadas. Ponte de Lima, 2019

	Cultivar	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
corimbos	Verdial	,234	6	,200*	,893	6	,335
	Camoesa-de-Coura	,259	6	,200*	,901	6	,378
	Pipo-de-Basto	,230	6	,200*	,889	6	,315
	Gigante-do-Douro	,138	6	,200*	,989	6	,987
	Três-ao-Prato	,205	6	,200*	,917	6	,487
	Sangue-de-Boi	,180	6	,200*	,945	6	,701
	Porta-da-Loja 3n	,196	6	,200*	,938	6	,641
	Porta-da-Loja	,328	6	,043	,812	6	,075
frutos	Verdial	,292	6	,120	,881	6	,275
	Camoesa-de-Coura	,180	6	,200*	,983	6	,966
	Pipo-de-Basto	,241	6	,200*	,884	6	,289
	Gigante-do-Douro	,255	6	,200*	,878	6	,259
	Três-ao-Prato	,182	6	,200*	,958	6	,807
	Sangue-de-Boi	,383	6	,006	,653	6	,002
	Porta-da-Loja 3n	,171	6	,200*	,974	6	,919
	Porta-da-Loja	,270	6	,195	,915	6	,468
Frutos_corimbo	Verdial	,189	6	,200*	,922	6	,523
	Camoesa-de-Coura	,343	6	,026	,811	6	,074
	Pipo-de-Basto	,291	6	,123	,776	6	,036
	Gigante-do-Douro	,176	6	,200*	,951	6	,751
	Três-ao-Prato	,253	6	,200*	,843	6	,138
	Sangue-de-Boi	,188	6	,200*	,972	6	,908
	Porta-da-Loja 3n	,309	6	,075	,840	6	,130
	Porta-da-Loja	,168	6	,200*	,969	6	,887

\*. This is a lower bound of the true significance. a. Lilliefors Significance Correction



Quadro A1. 3–Teste de homogeneidade de variâncias (Teste de Levene) para o vingamento dos frutos. Ponte de Lima, 2019

variável	LeveneStatistic	df1	df2	Sig.
corimbos	2,347	7	40	,042
frutos	1,738	7	40	,128
Frutos_corimbo	2,115	7	40	,064

Quadro A1. 4 - Análise de variância para o número médio de corimbos por árvore. Ponte de Lima, 2019.

	Sum ofSquares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	2775,250	7	396,464	2,601	,026
WithinGroups	6096,667	40	152,417		
Total	8871,917	47			

Quadro A1. 5 – Teste de Tukey HSD para a comparação múltipla das médias para o número médio de corimbos

Cultivar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Camoesa-de-Coura	6	12,33	
Três-ao-Prato	6	16,33	16,33
Pipo-de-Basto	6	26,17	26,17
Sangue-de-Boi	6	27,00	27,00
Porta-da-Loja	6	27,83	27,83
Verdial	6	31,67	31,67
Porta-da-Loja 3n	6	33,50	33,50
Gigante-do-Douro	6		35,50
Sig.		,085	,156

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Quadro A1. 6 - Análise de variância para o número médio de frutos (p<005)

	Sum ofSquares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	9412,646	7	1344,664	3,042	,012

WithinGroups	17683,833	40	442,096
Total	27096,479	47	

Quadro A1. 7 – Teste de Tukey HSD para a comparação múltipla das médias para o número médio futos (p<0.05)

Cultivar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Três-ao-Prato	6	10,33	
Verdial	6	35,50	35,50
Sangue-de-Boi	6	37,33	37,33
Pipo-de-Basto	6	47,83	47,83
Gigante-do-Douro	6	50,00	50,00
Camoesa-de-Coura	6	50,17	50,17
Porta-da-Loja 3n	6		54,17
Porta-da-Loja	6		58,00
Sig.		,057	,640

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000

Quadro A1. 8 - Análise de variância para o número médio de frutos por corimbo (p<0.05)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28,096	7	4,014	6,466	,000
Within Groups	24,830	40	,621		
Total	52,926	47			

Quadro A1. 9 – Teste de Tukey HSD para a comparação múltipla das médias para o número médio de frutos por corimbo (p<0.05)

Cultivar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Três-ao-Prato	6	,71690	

Verdial	6	1,09423	
Gigante-do-Douro	6	1,47069	
Sangue-de-Boi	6	1,47757	
Porta-da-Loja 3n	6	1,66237	
Pipo-de-Basto	6	2,02213	
Porta-da-Loja	6	2,06138	
Camoesa-de-Coura	6		3,89278
Sig.		,076	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

## Análise estatística para o número médio de frutos por árvore no ensaio de monda manual de frutos

Quadro A1. 10 - Resultados estatísticos referentes ao número médio de frutos por árvore para as modalidades ensaiadas. Ponte de Lima, 2019

Variável	modalidade	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nºfrutos	c/monda	4	225,00	45,056	22,528
	s/monda	4	246,50	70,040	35,020

Quadro A1. 11– Teste de adesão à normalidade, para o número médio de frutos nas modalidades ensaiadas. Ponte de Lima, 2019

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nºfrutos	,135	8	,200*	,966	8	,863

Quadro A1. 12 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore. Ponte de Lima, 2019

Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
							Lower	Upper
,511	,501	-,516	6	,624	-21,500	41,640	-123,390	80,390

## Análise estatística para a produção por árvore

Quadro A1. 13 - Resultados estatísticos referentes à produção bruta, fruta caída e produção colhida, no ensaio de monda manual de frutos, expressos em kg.árvore<sup>-1</sup>.

	modalidade	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Prod_bruta	c/monda	4	31,5701	7,21303	3,60652
	s/monda	4	33,1604	6,87480	3,43740
chão_refugo	c/monda	4	8,1750	2,50516	1,25258
	s/monda	4	10,3750	2,07585	1,03793
Prod_colhida	c/monda	4	23,3951	4,78865	2,39432
	s/monda	4	22,7854	6,07289	3,03644

Quadro A1. 14 - Teste de adesão à normalidade, para a produção por árvore, no ensaio de monda manual. Ponte de Lima, 2019

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Prod_bruta	,182	8	,200*	,906	8	,329
chão_refugo	,147	8	,200*	,953	8	,737
Prod_colhida	,211	8	,200*	,942	8	,628

\*. This is a lower bound of the true significance. a. Lilliefors Significance Correction

Quadro A1. 15 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo à produção bruta por árvore no ensaio de monda manual de frutos. Ponte de Lima, 2019.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Prod_bruta	,154	,709	-,319	6	,760	-1,591	4,982	-13,781	10,601
chão_refugo	,496	,508	-1,352	6	,225	-2,200	1,627	-6,180	1,78
Prod_colhida	,153	,709	,158	6	,880	,617	3,867	-8,852	10,072



## Análise estatística para a produção média por calibre e árvore

Quadro A1. 16 - Resultados estatísticos referentes à produção bruta, fruta caída e produção colhida, no ensaio de monda manual de frutos, expressos em kg.árvore<sup>-1</sup>.

	modalidade	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
frutos_menos_55mm	c/monda	4	23,25	24,998	12,499
	s/monda	4	18,47	7,954	3,977
frutos_calibre_55_60	c/monda	4	38,50	23,445	11,722
	s/monda	4	52,00	29,394	14,697
frutos_calibre_60_65	c/monda	4	46,50	16,543	8,271
	s/monda	4	75,25	24,730	12,365
frutos_calibre_65_70	c/monda	4	63,00	20,849	10,424
	s/monda	4	64,25	19,190	9,595
frutos_calibre_70_75	c/monda	4	42,75	14,818	7,409
	s/monda	4	1173,00	2297,351	1148,675
frutos_Calibre_75_mais	c/monda	4	10,75	6,652	3,326
	s/monda	4	3,75	4,992	2,496

Quadro A1. 17 - Teste de adesão à normalidade, para a produção por árvore, no ensaio de monda manual. Ponte de Lima, 2019

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
frutos_menos_55mm	,281	8	,063	,804	8	,031
frutos_calibre_55_60	,197	8	,200*	,920	8	,427
frutos_calibre_60_65	,169	8	,200*	,943	8	,640
frutos_calibre_65_70	,239	8	,200*	,895	8	,259
frutos_calibre_70_75	,188	8	,000	,889	8	,000
frutos_Calibre_75_mais	,189	8	,200*	,931	8	,523

\*. This is a lower bound of the true significance. a. Lilliefors Significance Correction

Quadro A1. 18 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre inferior a 55mm. Ponte de Lima, 2019.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	1,595	,253	-,753	6	,480	-1,227545	1,630113	-5,216289	2,761199
Equal variances not assumed			-,753	4,548	,489	-1,227545	1,630113	-5,546453	3,091363

Quadro A1. 19 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre 55-60mm. Ponte de Lima, 2019.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,225	,652	-,718	6	,500	-13,500	18,799	-59,500	32,500
Equal variances not assumed			-,718	5,717	,501	-13,500	18,799	-60,057	33,057



Quadro A1. 20 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre 60-65mm. Ponte de Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	2,538	,162	-1,933	6	,101	-28,750	14,877	-65,152	7,652
Equal variances not assumed			-1,933	5,237	,109	-28,750	14,877	-66,477	8,977

Quadro A1. 21 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre 65-70mm. Ponte de Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,013	,913	-,088	6	,933	-1,250	14,168	-35,918	33,418
Equal variances not assumed			-,088	5,959	,933	-1,250	14,168	-35,975	33,475

Quadro A1. 22 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre 70-75mm. Ponte de Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	2,615	,157	2,252	6	,065	19,750	8,769	-1,707	41,207
Equal variances not assumed			2,252	5,072	,073	19,75	8,769	-2,696	42,196

Quadro A1. 23 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo ao número médio de frutos por árvore, de calibre superior a 75mm. Ponte de Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,709	,432	1,683	6	,143	7,000	4,158	-3,175	17,175
Equal variances not assumed			1,683	5,565	,147	7,000	4,158	-3,371	17,371

## Análise estatística para a produção (kg) por calibre no ensaio de monda manual de frutos

Quadro A1. 24 - Resultados estatísticos referentes à produção bruta, fruta caída e produção colhida, no ensaio de monda manual de frutos, expressos em kg.árvore<sup>-1</sup>.

	modalidade	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
kg_menos55	c/monda	4	1,32643	1,520195	,760098
	s/monda	4	2,55397	2,884109	1,442055
kg_55_60	c/monda	4	3,03280	2,150806	1,075403
	s/monda	4	3,93762	2,518582	1,259291
kg_60_65	c/monda	4	4,32480	1,422294	,711147
	s/monda	4	6,16500	1,552306	,776153
kg_65_70	c/monda	4	7,01382	2,338043	1,169021
	s/monda	4	6,45270	2,421260	1,210630
kg_70_75	c/monda	4	5,78725	2,135558	1,067779
	s/monda	4	3,07095	1,243996	,621998
kg_75mais	c/monda	4	1,91000	1,188107	,594054
	s/monda	4	,45488	,519302	,259651

Quadro A1. 25 - Teste de adesão à normalidade, para a produção média (kg) por árvore, no ensaio de monda manual. Ponte de Lima, 2019

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kg_menos55	,385	8	,001	,717	8	,004
kg_55_60	,216	8	,200*	,879	8	,183
kg_60_65	,167	8	,200*	,981	8	,969
kg_65_70	,179	8	,200*	,913	8	,377
kg_70_75	,182	8	,200*	,874	8	,166
kg_75mais	,252	8	,145	,875	8	,168

\*. This is a lower bound of the true significance. a. Lilliefors Significance Correction

Quadro A1. 26 - Teste t-*Student* para duas amostras independentes, relativo à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre < 55mm. P. de Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	1,595	,253	-,753	6	,480	-1,227545	1,630113	-5,216289	2,761199
Equal variances not assumed			-,753	4,548	,489	-1,227545	1,630113	-5,546453	3,091363

Quadro A1. 27 - Teste t-Student para duas amostras independentes, à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre 55-60mm. P. de Lima, 2019.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confid. Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,075	,793	-,546	6	,605	-,904825	1,655991	-4,956888	3,147238
Equal variances not assumed			-,546	5,856	,605	-,904825	1,655991	-4,981084	3,171434

Quadro A1. 28 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre 60-65mm. P. Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,089	,775	-1,748	6	,131	-1,840200	1,052684	-4,416025	,735625
Equal variances not assumed			-1,748	5,955	,131	-1,840200	1,052684	-4,420786	,740386

Quadro A1. 29 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre 65-70mm. P. Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,278	,617	,333	6	,750	,561122	1,682925	-3,556846	4,679091
Equal variances not assumed			,333	5,993	,750	,561122	1,682925	-3,558067	4,680312

Quadro A1. 30 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre 70-75mm. P. Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	3,954	,094	2,198	6	,070	2,716300	1,235732	-,307427	5,740027
Equal variances not assumed			2,198	4,826	,081	2,716300	1,235732	-,495065	5,927665

Quadro A1. 31 - Teste t-Student para duas amostras independentes, relativo à produção (kg) média de frutos por árvore, de calibre superior a 75mm. P. Lima, 2019

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	9,396	,022	2,244	6	,066	1,455125	,648320	-,131256	3,041506
Equal variances not assumed			2,244	4,106	,086	1,455125	,648320	-,326738	3,236988

