

Depreciação da qualidade no «último quilómetro» da pós-colheita hortofrutícola

Perdas em frutos e batata sob condições de loja simuladas

Mariana Prazeres Bernardo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Alimentar

Orientadores: Professor Doutor Domingos Paulo Ferreira de Almeida
Doutora Joana Isabel Carnido de Medeiros

Júri:

Presidente: Doutora Maria Luísa Lopes de Castro e Brito, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;
Doutor Domingos Paulo Ferreira de Almeida, Professor Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado não seria possível sem o contributo de diversas pessoas a quem gostaria de expressar o meu sincero agradecimento.

Ao Professor Doutor Domingos Almeida pelo contributo neste trabalho, não só pela ajuda prestada na procura de bibliografia para o tema mas também pela constante preocupação e disponibilidade para esclarecimento de dúvidas. Agradeço todo o acompanhamento na realização desta dissertação e a oportunidade que me proporcionou de trabalhar no Freshness Lab e apresentar o meu tema em outros locais.

À Doutora Joana Medeiros pela forma como me recebeu nas instalações do Grupo Jerónimo Martins, por todo o apoio e conhecimento que me transmitiu. Agradeço todo o tempo despendido, nomeadamente nas entregas dos produtos no laboratório.

À BucelFruta, Lda, nomeadamente ao Sr. Aires, pela disponibilidade de realizarem, todos os meses, as entregas dos produtos no Instituto Superior de Agronomia.

À Refood de Alcântara pela recolha mensal dos restantes produtos do ensaio, ajudando quem mais precisa.

Aos meus colegas de laboratório Adriano e Carla por toda a paciência, apoio e disponibilidade para esclarecerem as minhas dúvidas.

À minha companheira de laboratório Cristina Couto por me esclarecer dúvidas, ajudar todos os meses na receção e distribuição da fruta e ainda por animar o ambiente do laboratório.

Aos meus colegas de grupo Fábio, Teresa, Carlos e Margarida que me acompanharam durante o mestrado, por todos os trabalhos de grupos e por todos os bons momentos passados juntos.

Aos meus amigos que me acompanharam ao longo de todo o percurso académico, desde a entrada na faculdade até ao final do mestrado, por terem estado sempre presentes.

Aos meus pais por me terem proporcionado esta oportunidade, um futuro melhor, sempre com paciência e amor.

À minha família por toda a ajuda, força, preocupação e compreensão ao longo destes anos. Um especial obrigada à minha tia Susana por toda paciência, ajuda e tempo despendido na revisão da dissertação.

Obrigada!

“No meio de qualquer dificuldade encontra-se a oportunidade”
Albert Einstein

Resumo

A fase final das cadeias de abastecimento hortofrutícolas, nomeadamente o percurso e estadia nos entrepostos e lojas, envolve perdas qualitativas e quantitativas, cujas causas se encontram mal caracterizadas. Neste trabalho tipificou-se e quantificou-se as causas de perdas em condições de loja simuladas (9-10 °C vs. 19-20 °C) para diversos produtos - abacaxi, batata, laranja, maçã, mandarina, manga, nectarina, pera, pêssigo, tomate e uva. Foram determinados coeficientes de transpiração e taxas de perda de água e avaliou-se, também, a depreciação da qualidade visual, estimando percentagens de perda.

Produtos armazenados à temperatura ambiente apresentaram maior taxa de perda de água e consequente redução de qualidade visual, perda de dureza, aumento do teor de sólidos solúveis e diminuição da acidez total titulável. Produtos armazenados a temperatura refrigerada também manifestaram os mesmos sintomas, mas com menor intensidade. Obtiveram-se maiores percentagens de quebras a 19-20 °C do que a 9-10 °C. No que respeita à perda de água, o pêssigo, a nectarina, o tomate redondo e o abacaxi foram os produtos que apresentaram maior coeficiente de transpiração, atingindo valores máximos em pêssigos ($712-870 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$). Em produtos sensíveis ao frio, como a nectarina e o pêssigo o armazenamento refrigerado conduziu a diversas causas de quebra (podridões, perda de água e danos pelo frio), apresentado um maior coeficiente de transpiração. Todos os produtos, à exceção da batata, apresentaram unidades com podridões que tiveram de ser removidas nos primeiros 7 dias a 20 °C, um período indicativo correspondente à presença em loja e em casa do consumidor. Assim, a probabilidade de quebra em loja ou em casa do consumidor é elevada, conduzindo a prejuízos e insatisfação.

Conclui-se que a incidência de podridões, a perda de água e a eventual incidência de danos pelo frio nos produtos suscetíveis pode ser elevada e ocorrer na loja ou na casa dos consumidores nos dias que se seguem à compra. Os resultados desta tese permitem suportar decisões sobre as melhores condições ambientais de manuseamento dos produtos no entreposto e sua exposição em loja. Sugere-se a exposição destes produtos em loja a temperaturas entre 10-15 °C, evitando elevadas perdas de água e danos pelo frio nos produtos sensíveis.

Os resultados da avaliação efetuada em distintos lotes sugere também uma variabilidade na incidência de causas de quebras que se deve a condições a montante do entreposto logístico e que podem ser objeto de redução através da adequada gestão da produção e da cadeia de abastecimento.

Palavras-Chave: Armazenamento; cadeia de abastecimento; qualidade, retalho alimentar; temperatura.

Abstract

The last mile of fruit and vegetable supply chains involves losses whose causes are not clearly studied. The last mile problems are due to difficulties in the optimization and control of environmental conditions. The aim of this study was to determine the major causes of losses and to quantify these losses under simulated store conditions (9-10 °C vs. 19-20 °C), with control of temperature and relative humidity. Selected produce - pineapple, potato, orange, apple, mandarin, mango, nectarine, pear, peach, tomato and grape – were evaluated for transpiration and water loss rates, depreciation of visual quality, and pathological losses.

Produce stored at room temperature had higher water loss rate and a consequent reduction in visual quality. In some cases (indicate) softening, increased of soluble solids and decreased of titratable acidity were also observed. Products stored under refrigerated conditions also showed the same evolution, although at a slower rate. Peach, nectarine, round tomato and pineapple had the highest transpiration coefficients, reaching maximum values of 712-870 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ in peaches of produce susceptible to chilling injury such as nectarine and peach and tomato low storage temperature increased the transpiration coefficient.

It is concluded that fungal decay, water loss, and, in some instances (e.g. tomato) chilling injury, are the major causes of losses in these stages of the supply chain. The display of the products at temperatures between 10-15 °C would minimize water loss and chilling injury. The results also suggest that the high variability found among batches for incidence of losses is due to conditions upstream of the retailer logistic center and can be reduces by better supply chain management.

Keywords: Quality, storage, supply chain, retail stores, temperature.

Índice Geral

Agradecimentos.....	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice Geral	v
Lista de quadros	vii
Lista de figuras	ix
Lista de siglas e acrónimos	xi
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Estrutura da Tese.....	2
2. Revisão bibliográfica	3
2.1. Particularidades das frutas e legumes.....	3
2.2. Conservação	3
2.3. Transporte.....	7
2.4. Armazenamento refrigerado	7
2.5. Centro de distribuição logístico.....	8
2.6. Pontos de venda	9
2.6.1. Layout de frutas e legumes.....	9
2.6.2. Mobiliário.....	12
2.6.3. Quebras de loja.....	14
2.7. Perdas pós-colheita no «último quilómetro».....	15
2.7.1. Perda de água.....	17
3. Material e métodos	20
3.1. Material vegetal.....	20
3.2. Condições ambientais dos ensaios	20
3.3. Avaliação dos produtos durante o tempo de prateleira	21
3.3.1. Avaliação visual da aparência	21
3.3.2. Medição da cor.....	22
3.3.3. Medição da dureza	22

3.3.4.	Medição do teor de sólidos solúveis totais (TSS)	22
3.3.5.	Determinação da acidez total titulável	23
3.3.6.	Determinação da taxa de perda de água	23
3.3.7.	Avaliação sensorial	23
4.	Resultados e Discussão	24
4.1.	Abacaxi	24
4.2.	Batata de conservação de cozer	28
4.3.	Batata de conservação de fritar	31
4.4.	Laranja	35
4.5.	Maçã	39
4.6.	Mandarina	43
4.7.	Manga pronta a comer	47
4.8.	Nectarina	51
4.9.	Pera	55
4.10.	Pêssego vermelho	59
4.11.	Tomate em rama	63
4.12.	Tomate redondo	67
4.13.	Uva	71
4.14.	Síntese de resultados obtidos	75
5.	Conclusão	79
6.	Referências Bibliográficas	81
	Anexo 1	87

Lista de quadros

Quadro 1 – Principais causas de perdas pós-colheita em produtos hortofrutícolas.....	17
Quadro 2 – Amostras estudadas neste trabalho.....	20
Quadro 3 – Escala hedônica para avaliação da qualidade visual dos produtos.....	21
Quadro 4 – Fator miliequivalente a utilizar no cálculo da acidez total titulável.....	23
Quadro 5 – Parâmetros estudados na avaliação sensorial de uvas, peras e citrinos.....	23
Quadro 6 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de abacaxi utilizados nos ensaios .	24
Quadro 7 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de abacaxi.....	25
Quadro 8 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em abacaxi.....	26
Quadro 9 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de batata de cozer utilizados nos ensaios.....	28
Quadro 10 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de batata de conservação/nova de cozer.....	29
Quadro 11 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação/nova de cozer.....	30
Quadro 12 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de batata de fritar utilizados nos ensaios.....	31
Quadro 13 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de batata de conservação de fritar.....	32
Quadro 14 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de fritar.....	33
Quadro 15 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de laranja utilizados nos ensaios .	35
Quadro 16 – Caracterização inicial e após quatro semanas das amostras de laranja.....	36
Quadro 17 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em laranja.....	37
Quadro 18 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de maçã utilizados nos ensaios...	39
Quadro 19 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de maçã.....	40
Quadro 20 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em maçã.....	41
Quadro 21 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de mandarina utilizados nos ensaios.....	43
Quadro 22 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de mandarina.....	44
Quadro 23 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em mandarina.....	45
Quadro 24 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de manga utilizados nos ensaios.....	47
Quadro 25 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de manga pronta a comer.....	48
Quadro 26 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em manga pronta a comer.....	49
Quadro 27 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de nectarina utilizados nos ensaios.....	51

Quadro 28 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de nectarina	52
Quadro 29 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em nectarinas.....	53
Quadro 30 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de pera utilizados nos ensaios	55
Quadro 31 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de pera	56
Quadro 32 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pera	57
Quadro 33 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de pêssegos vermelhos utilizados nos ensaios	59
Quadro 34 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de pêssego vermelho	60
Quadro 35 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pêssegos vermelhos	61
Quadro 36 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de tomate rama utilizados nos ensaios	63
Quadro 37 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate rama	64
Quadro 38 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate rama	65
Quadro 39 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de tomate redondo utilizados nos ensaios	67
Quadro 40 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate redondo	68
Quadro 41 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate redondo	69
Quadro 42 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de uva utilizados nos ensaios	71
Quadro 43 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de uva	72
Quadro 44 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em uvas.....	73
Quadro 45 – Resumo dos resultados obtidos para as frutas e tubérculos avaliados	75

Lista de figuras

Figura 1 – Fatores que contribuem para a qualidade de frutas e legumes	1
Figura 2 – Estrutura da dissertação	2
Figura 3 – Cadeia de distribuição de frutas e legumes	3
Figura 4 – Mesa de apresentação de frutas.....	13
Figura 5 – Mesa longa de apresentação de frutas.....	13
Figura 6 – Móveis de multiposição de frutas.....	13
Figura 7 – Bananeira	14
Figura 8 – Móvel de frio de legumes, tipo mural	14
Figura 9 – Perdas de frutas e legumes em diferentes etapas da cadeia de distribuição em diversas regiões do mundo.....	16
Figura 10 – Medição de Cor (espaço L*, C*, h°)	22
Figura 11 – Depreciação da qualidade visual do abacaxi, ao fim de quatro semanas de armazenamento.....	24
Figura 12 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em abacaxi.....	27
Figura 13 – Podridão mole e húmida	28
Figura 14 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação/nova de cozer	30
Figura 15 – Percentagem de batata nova de cozer retirada no mês de junho	30
Figura 16 – Depreciação da qualidade visual da batata de conservação de fritar, ao longo do tempo de armazenamento.....	31
Figura 17 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação de fritar	33
Figura 18 – Percentagens de batata de conservação de fritar retiradas ao longo do período de armazenamento.....	34
Figura 19 – Depreciação da qualidade visual da laranja, ao longo do tempo de armazenamento	35
Figura 20 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em laranja	37
Figura 21 – Percentagens de laranja retirada ao longo do período de armazenamento	38
Figura 22 – Depreciação da qualidade visual da maçã, ao longo do tempo de armazenamento	39
Figura 23 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em maçã	41
Figura 24 – Percentagens de maçã retirada ao longo do período de armazenamento	42
Figura 25 – Podridão (<i>Penicillium</i> spp.)	43
Figura 26 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em mandarina	45
Figura 27 – Percentagens de mandarina retirada ao longo do período de armazenamento	46
Figura 28 – Depreciação da qualidade visual da manga pronta a comer, ao longo do tempo de armazenamento.....	47
Figura 29 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em manga	49
Figura 30 – Percentagens de manga pronta a comer retirada ao longo do período de armazenamento	50

Figura 31 – Depreciação da qualidade visual da nectarinas, ao longo do tempo de armazenamento	51
Figura 32 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em nectarina	53
Figura 33 – Percentagens de nectarina retirada ao longo do período de armazenamento	54
Figura 34 – Depreciação da qualidade visual de peras, ao longo do tempo de armazenamento	55
Figura 35 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em peras	57
Figura 36 – Percentagens de pera retirada ao longo do período de armazenamento	58
Figura 37 – Diversas podridões	59
Figura 38 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pêssegos vermelhos	61
Figura 39 – Percentagens de pêssego vermelho retirado ao longo do período de armazenamento ...	62
Figura 40 – Depreciação da qualidade visual de tomate rama, ao longo do tempo de armazenamento	63
Figura 41 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate rama	65
Figura 42 – Percentagens de tomate rama retirado ao longo do período de armazenamento	66
Figura 43 – Depreciação da qualidade visual de tomate redondo, ao longo do tempo de armazenamento	67
Figura 44 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate redondo	69
Figura 45 – Percentagens de tomate redondo retirado ao longo do período de armazenamento	70
Figura 46 – Podridão (<i>Botrytis cinerea</i>)	71
Figura 47 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em uvas	73
Figura 48 – Percentagens de uvas retiradas ao longo do período de armazenamento	74

Lista de siglas e acrónimos

DPV – Défice de Pressão de Vapor

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

FIFO - *First in – first out*

ppm - Partes por milhão

TSS - Sólidos Solúveis Totais

HR – Humidade Relativa

K – Coeficiente de Transpiração

J – Taxa de Perda de Água

1. Introdução

O sector das frutas e legumes tem vindo a sofrer alterações devido ao aparecimento de novos canais de distribuição, novas formas de consumo e também novas formas de comercialização. As frutas e legumes são dois grupos de alimentos cujo consumo é promovido pelas políticas de saúde pública. São fontes de micronutrientes essenciais, fitoquímicos benéficos para a saúde e de fibra. Estes produtos apresentam um tempo de prateleira variável, mas geralmente muito perecíveis, requerendo adequadas e diferentes condições durante todo o seu período de comercialização (Dhatt e Mahajan, 2007; El-Ramad *et al.*, 2015; Morimoto, *et al.*, 2011).

A avaliação da qualidade de produtos hortofrutícolas é efetuada ao longo de toda a cadeia de abastecimento com os índices de colheita no campo até à decisão de compra pelo consumidor na loja. O conceito de qualidade refere-se a características de determinado produto relacionadas com a perceção da sua capacidade de satisfazer as necessidades dos agentes da cadeia de abastecimento (clientes). A qualidade de frutas e legumes distingue-se através de atributos diferenciados sejam externos, internos ou ocultos. Os atributos externos são percecionados através da visão e do tacto, destacando-se a aparência, a sensação táctil e os defeitos. Os atributos internos como o odor, o sabor e a textura conseguem ser percebidos quando os produtos são cortados ou consumidos. Por último, os atributos ocultos são dificilmente avaliados pelo consumidor, embora este detenha a sua perceção e dizem respeito à salubridade, valor nutritivo e segurança. O cérebro do consumidor processa a informação recebida pelos sentidos e instantaneamente associa-a a experiências passadas ou a texturas, aromas e sabores armazenados na sua memória (Almeida e Gomes, 2004; FAO, 2004).

O objetivo de garantir produtos frescos de qualidade ao longo do ano para o consumidor, beneficiando toda a população, maximizando o valor para todos os agentes da cadeia de valor requer especial atenção ao estado das frutas e legumes na interface entre o consumidor e a cadeia de abastecimento: a loja. De forma a garantir a qualidade das frutas e legumes neste “último quilómetro” é necessário conhecer, quantificar e gerir vários fatores que afetam a qualidade. Entre estes, destacam-se o modo de conservação, o armazenamento refrigerado, o transporte, o centro de distribuição, as lojas e as perdas pós-colheita - Figura 1 (Almeida e Gomes, 2004; Kader, 2002).

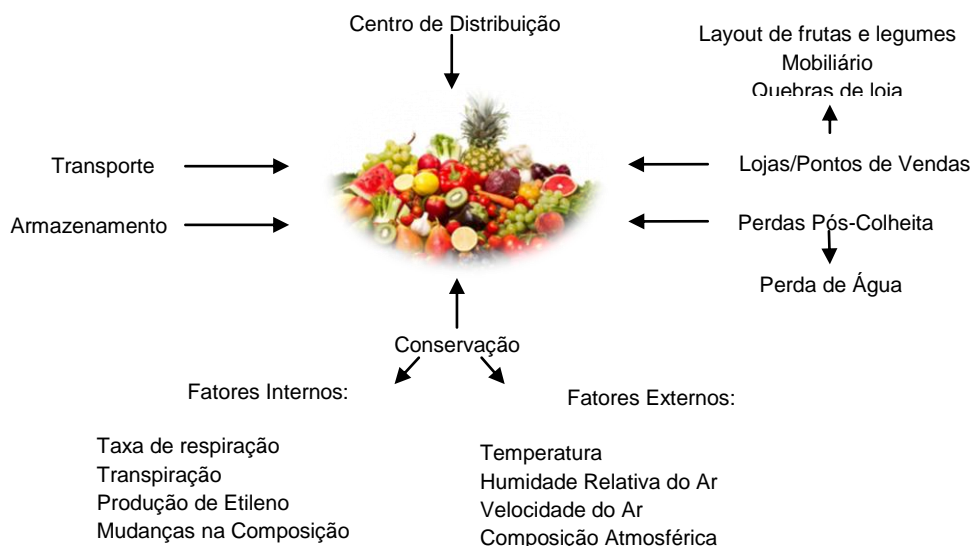


Figura 1- Fatores que contribuem para a qualidade de frutas e legumes

1.1. Objetivos

Este trabalho, inserido numa parceria entre o Grupo Jerónimo Martins e o Freshness Lab do Instituto Superior de Agronomia, visou avaliar e quantificar as causas de quebras que se verificam no final da cadeia de abastecimento, entre o entreposto, a loja e a casa do consumidor. Esta informação sobre a tipificação e quantificação das causas de perda é indispensável para uma correta implementação de processos de melhoria nas cadeias de lojas.

Os objetivos específicos do estudo foram:

1. Tipificar as causas de perdas no final da cadeia de abastecimento de dez frutas e de batata colocadas em condições de loja simuladas, correspondendo às condições das lojas das insígnias Pingo Doce e Recheio;
2. Quantificar a incidência e a taxa de evolução das causas de perdas das diferentes frutas e batata ao longo do período de permanência em condições de loja simuladas;
3. Avaliar variações nas causas de perdas e na sua incidência em sucessivos fornecimentos durante o período de março a julho;
4. Determinar empiricamente coeficientes de transpiração para os diversos frutos e batata nas condições de loja simuladas.

1.2. Estrutura da Tese

Esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos (Figura 2). Após a introdução ao tema, procede-se a uma revisão da literatura sobre frutas e legumes, nomeadamente acerca das suas condições de conservação durante o período de transporte, armazenamento, centro de distribuição e lojas, que influenciarão as perdas no “último quilómetro” (capítulo 2). Segue-se o delineamento experimental, relativo aos ensaios realizados desde o mês de março a julho com respetivos materiais e métodos utilizados (capítulo 3). De seguida, no capítulo 4, procede-se à apresentação dos resultados obtidos e discussão dos mesmos. Posteriormente é apresentada a conclusão desta dissertação (capítulo 5) e referências bibliográficas utilizadas (capítulo 6).

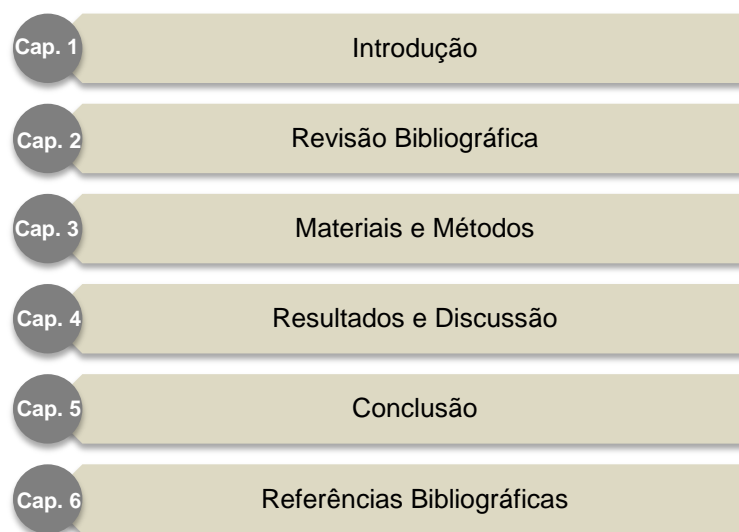


Figura 2 – Estrutura da dissertação

2. Revisão bibliográfica

2.1. Particularidades das frutas e legumes

As frutas e os legumes constituem dois grupos de alimentos de elevado consumo e que colocam grandes desafios de conservação e de gestão da qualidade. Cada um dos grupos integra dezenas de referências, entre espécies, cultivares, calibres, tipos de embalagem e segmentação por utilização culinária ou preferência do consumidor. O facto de serem órgãos vegetais vivos, frágeis e perecíveis, com um elevado conteúdo em água (até 95 %), sempre sensíveis a danos mecânicos, manipulações, deficientes condições de higiene e valorizados pela sua frescura, sabor e valor nutricional ou funcional, exige especiais cuidados na receção nos entrepostos e exposição em loja. Durante o seu período de comercialização continuam a evoluir internamente, em função das condições ambientais a que se encontram sujeitos ao longo de toda a cadeia de distribuição (Figura 3) (Florkowski *et al.*, 2009; Laborde *et al.*, 2002).

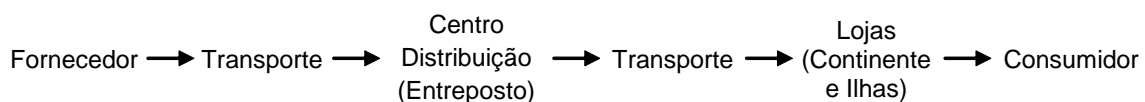


Figura 3 – Cadeia de distribuição de frutas e legumes
(Adenzo-Dias *et al.*, 2011)

O controlo das condições ambientais ao longo da cadeia de distribuição assume um papel de extrema importância na conservação de frutas e legumes e os procedimentos efetuados nas diferentes etapas de manuseamento contribuem para a qualidade dos produtos, desejando-se minimizar a taxa de depreciação da qualidade. Atualmente em lojas observa-se cada vez mais uma elevada variedade de frutas e legumes frescos, com uma rigorosa apresentação e exposição. Estes produtos são vendidos a preços competitivos, através de uma política agressiva de ofertas e promoções (Almeida e Gomes, 2004; FAO, 2009; Kader, 2002).

2.2. Conservação

Na conservação de frutas e legumes, o tempo e as condições de armazenamento constituem fatores de extrema importância para o aumento da vida útil destes produtos. No período de pós-colheita, a taxa de depreciação da qualidade destes produtos influencia o seu tempo de prateleira e encontra-se fortemente relacionada com diversos fatores, sejam eles fatores internos (como as características específicas dos produtos) e fatores externos ou ambientais. Dos fatores internos fazem parte a taxa de respiração, transpiração, produção de etileno e mudanças na composição (associada à cor, textura, sabor e valor nutricional). Analogamente, dos fatores externos destacam-se a temperatura, humidade relativa do ar, velocidade do ar e composição atmosférica (FAO, 2004; Kader, 2013; Laborde *et al.*, 2002; Santos, 2016).

2.2.1. Fatores internos

a) Taxa de respiração

A taxa de respiração de um produto hortofrutícola determina fortemente a sua vida pós-colheita. Este processo biológico consiste na oxidação de substratos para a produção de energia química que é utilizada pelas células e libertação de energia térmica. Os principais substratos respiratórios em frutas e legumes são os ácidos orgânicos e os açúcares. Por isso, a respiração altera a composição, condiciona o sabor e provoca uma perda de peso vendável. A taxa de perecibilidade dos produtos está inversamente relacionada com a taxa de respiração, isto é, produtos com maiores taxas de respiração tendem a possuir um período de vida de armazenamento mais curto do que aqueles com menores taxas de respiração. A respiração de frutas e legumes é influenciada por fatores internos como a espécie, cultivar, órgão do produto (raiz, bolbo, tubérculo, folha ou inflorescência), estágio de desenvolvimento à colheita e fatores pré-colheita (Almeida, 2005; Mohammed, 2014; Saltveit, s.d.)

b) Transpiração

A transpiração é a evaporação de água dos órgãos vegetais, que não consegue ser repostas pelas frutas e legumes, após a colheita. Esta perda de água associada à transpiração é influenciada por características do produto, tais como as características morfológicas, a relação superfície/volume, danos na epiderme e estado de maturação. Este fenómeno conduz a perdas a nível de qualidade como a aparência e textura (amolecimento, perda da propriedade estaladiça), perda de sumo e também perda de peso vendável, que podem levar à rejeição do produto por parte do consumidor (Morais e Pinto, 2000).

c) Produção de etileno

O etileno (C_2H_4) é um gás incolor, naturalmente presente no metabolismo das plantas, responsável por regular o seu crescimento, desenvolvimento e senescência. Atua como uma hormona vegetal, fisiologicamente ativa em concentrações muito baixas (inferiores a 0,1 nL/L) e a sua produção durante o período de pós-colheita, pode acarretar efeitos benéficos ou indesejáveis para os produtos. O etileno é reconhecido como uma hormona de amadurecimento de frutos climactericos e uniformiza a cor em citrinos, na operação de desverdeamento (Almeida, 2005; Moraes e Pinto, 2000; Saltveit, s.d.).

Todavia, apesar dos efeitos desejáveis referidos, também são notórios os seus efeitos prejudiciais como a senescência: os frutos climatéricos produzem etileno, que pode afetar outros produtos que sejam sensíveis a este gás, tais como o abacate, brócolos, cenoura, pepinos, batata, kiwi e alfaces. Segundo Kader (2002, 2013) as exposições a etileno de produtos sensíveis são cumulativas e devem ser evitadas em todo o sistema de manuseamento pós-colheita, de forma a evitar a perda de qualidade dos produtos, como a cor indesejável, alterações de sabor, flavor e

textura. Os sintomas de sensibilidade ao etileno incluem o amadurecimento de frutas, amarelecimento em brócolos e pepinos através da degradação da clorofila, escurecimento, abscisão de folhas em legumes, aparecimento de floração, manchas avermelhadas em alfaces ao longo da nervura central das folhas, amargor em cenouras e mandiocas, perda de cor verde no feijão-verde, entre outros sintomas. Devido a estes efeitos diversos e muitas vezes opostos, controlar a ação do etileno assume uma elevada importância económica para produtores, retalhistas e consumidores de frutas frescas e legumes (Bachmann e Earles, 2000; Saltveit, 1998).

d) Mudanças na composição

A qualidade pode ser afetada por mudanças que ocorrem na composição dos produtos após a colheita, maioritariamente associados à cor, textura, sabor e ao valor nutricional, alterando-os de forma desejável ou indesejável. No que diz respeito à cor, a perda de clorofila, i.e. cor verde é desejável em frutas embora não em legumes. Por exemplo, o desenvolvimento de carotenoides (cor amarela e laranja) é favorável em frutas, como os citrinos e o mamão; de antocianinas (cor vermelha) é desejável em frutas como cerejas. No entanto alterações em antocianinas e outros compostos fenólicos podem resultar em escurecimentos dos tecidos, reduzindo a qualidade do ponto de vista visual (Mohammed, 2014).

2.2.2. Fatores externos

e) Temperatura

A temperatura é o fator considerado mais relevante para a manutenção da qualidade pós-colheita e redução de perdas. Influencia a forma como os outros fatores internos e externos afetam os produtos, possuindo um efeito profundo sobre o metabolismo, respiração e crescimento de agentes patogénicos. De um modo geral os produtos hortofrutícolas devem estar refrigerados para maximizar a longevidade pós-colheita e reduzir a depreciação da qualidade. No entanto, em algumas frutas e legumes sensíveis a danos pelo frio, as temperaturas baixas, i.e. acima do ponto de congelação mas abaixo da temperatura crítica (0-12 °C) induzem danos, um acidente fisiológico bem conhecido que se desenvolve em resposta ao stresse da refrigeração (Wang, 2004). Temperaturas acima dos valores ótimos para cada produto aumentam as taxas de respiração e de perda de água resultando em amolecimento, enrugamento ou perda de qualidade interna (Kader, 2002, 2013; Saltveit, s.d.; Vigneault, 2005).

Habitualmente utilizam-se temperaturas refrigeradas, visto que diminuem o metabolismo dos produtos, a taxa de respiração e a atividade microbiana responsáveis pela deterioração da qualidade. A estas temperaturas conserva-se a frescura dos produtos, o amadurecimento é retardado e a pressão de vapor entre os produtos e o ambiente é minimizada, reduzindo a perda de água (FAO, 2004; Gross *et al.*, 2016; Kader, 2013).

A perda de qualidade associada à temperatura no período pós-colheita manifesta-se através de uma variedade de sintomas que incluem a descoloração interna e à superfície, escaldão, incapacidade de amadurecer, amadurecimento heterogêneo, desenvolvimento de sabores indesejáveis e suscetibilidade ao ataque de patogênicos. Estes sintomas também podem ocorrer quando os produtos são removidos do frio e permanecerem durante alguns dias a temperaturas mais elevadas. Assim, o uso de tecnologias de refrigeração na preservação de frutas e legumes é essencial para ampliar o prazo de validade em cada etapa, desde o campo ao consumidor (Bachmann e Earles, 2000; Kader, 2002, 2013; Vigneault, 2005).

f) Humidade relativa do ar

A humidade relativa corresponde ao teor de vapor de água presente na atmosfera em relação ao valor que o ar pode conter sem condensação sob determinadas condições psicrométricas. Quanto menor o teor de humidade, maior o número de alterações que podem ocorrer, como a indução da condensação de água na superfície dos produtos, a perda de água dos tecidos vegetais, a perda de turgescência e a perda de peso em frutas. Estas alterações conduzem à diminuição de peso vendável e conseqüentemente, menor lucro para a empresa (Kader, 2013; Sugar, 2009; Wilson e Boyette, 1995). Kader (2013) refere que a manipulação da humidade permite também reduzir populações fúngicas nas instalações ao longo da cadeia de distribuição, diminuindo o aparecimento de doenças pós-colheita. Assim, a faixa adequada de humidade relativa para o armazenamento de frutas é de 85 a 95%, enquanto para a maioria dos vegetais varia de 90-98%.

g) Velocidade do ar

O movimento do ar em redor das frutas e legumes diminui a resistência da sua camada limite, favorecendo a perda de água. Durante o seu armazenamento numa câmara climatizada, o movimento do ar também influencia o déficit de pressão de vapor, devido à elevada remoção de vapor de água através evaporador (Almeida, 2005).

h) Composição atmosférica

Uma estratégia complementar ao controlo da temperatura e da humidade relativa, é a composição atmosférica. A atmosfera contém vapor de água e outras substâncias, como o etileno e a alteração da concentração de determinados gases pode conduzir a efeitos benéficos na qualidade pós-colheita de produtos hortofrutícolas. É necessário assegurar níveis de O₂ e CO₂ adequados, de forma a manter a respiração aeróbia dos produtos e aumentando assim, o seu tempo de armazenamento. Para a maior parte dos produtos, os níveis reduzidos de O₂ (2-3 %) e elevados de CO₂ (10-20 %) produzem uma redução benéfica na taxa de respiração e outras reações metabólicas, como a senescência e o crescimento fúngico (Almeida, 2005; Saltveit, s.d.)

Todos os fatores anteriormente referidos afetam o período de pós-colheita e principalmente, a qualidade visual das frutas e legumes, influenciando a escolha do consumidor no momento de compra (Almeida, 2005; Laborde *et al.*, 2002).

2.3. Transporte

O transporte liga as diferentes etapas da cadeia de distribuição. É uma operação fulcral na cadeia de distribuição de frutas e legumes na qual se deve evitar quebrar a cadeia de frio, evitando oscilações de temperatura. Os camiões de distribuição são equipados com unidades de refrigeração, porém os atrasos que podem ocorrer durante a carga e descarga, podem levar à exposição dos produtos à temperatura ambiente ou luz solar. No transporte, as frutas e legumes podem ser acondicionados a temperaturas de 3 °C, 5 °C ou 8 °C. O controlo das condições ambientais de transporte constitui um ponto-chave desta etapa, contudo também é imprescindível o controlo das condições sanitárias, i.e. higienização do veículo e do motorista. Apesar de terem sido alcançados grandes avanços na indústria de transporte, grandes são os desafios que ainda permanecem, nomeadamente no que se refere à otimização do transporte de frutas e legumes, especialmente a respeito de cargas mistas com os seus próprios requisitos em termos de temperatura, humidade e proteção física (Vigneault, 2005).

2.4. Armazenamento refrigerado

Bachmann e Earles (2000) e Santos (2016) referem que as frutas e vegetais carecem de um rápido arrefecimento após a colheita, sem quebrar a cadeia de frio ao longo de todo o seu percurso, uma vez que o frio conserva estes produtos, diminuindo a velocidade de multiplicação microbiana e retardando a respiração. O período de armazenamento depende do tipo de produto, do circuito de comercialização e das oportunidades de mercado, devendo sempre praticar-se uma gestão FIFO (*First in – first out*), em que os primeiros produtos a dar entrada no armazém são também os primeiros a sair, garantindo assim uma gestão mais eficiente de *stock's*. As instalações de armazenamento (centro de distribuição e lojas) devem praticar uma boa gestão, incluindo o arrefecimento rápido dos produtos, uma triagem bem concebida e ainda a manutenção da temperatura nos níveis desejados, humidade relativa do ar e composição da atmosfera de modo a evitar perda de qualidade (Almeida, 2005; ASHRAE, 2010; Kassa *et al.*, 2011; Laborde *et al.*, 2002; Sheng e Wang, 2014).

De salientar a sensibilidade de alguns produtos durante o período de armazenamento, tais como frutas de origem tropical (bananas e frutas exóticas) ou tomate que não devem ser expostas a temperaturas inferiores a 10-12 °C, podendo ocorrer escurecimento interno ou externo bem como amolecimento. Deste modo, estes produtos devem ser mantidos à temperatura ambiente, enquanto as restantes frutas e legumes devem ser armazenados a 10-12 °C. A incompatibilidade dos produtos também deve ser tida em consideração, não só em termos de temperaturas ótimas mas também no que respeita à sensibilidade de algumas frutas aos compostos voláteis por si ou por outras frutas

libertados, i.e. produtos com odores fortes, como o alho e cebola não devem ser associados a outros produtos que possam absorver esses mesmos odores, como a maçã, abacate, citrinos, uva e pera (Laborde *et al.*, 2002; Kader, 2013).

2.5. Centro de distribuição logístico

O centro de distribuição ou entreposto logístico normalmente localiza-se fora das áreas metropolitanas e representa uma estrutura muito importante numa cadeia de distribuição. É neste armazém que ocorre a receção, o fracionamento dos produtos e o armazenamento temporário de frutas e legumes, que posteriormente serão distribuídos para diversas lojas. O *layout* dos centros de distribuição assume particular importância em termos de conservação e distribuição dos produtos (Bookbinder e Higginson, 2005; Demirtas e Tuzkaya, 2012; EEOC, 2004; Strauss, 2001).

Idealmente, o armazém deve possuir uma atmosfera refrigerada, contendo zonas a diferentes temperaturas (Laborde *et al.*, 2002; Strauss, 2001). Todavia, a criação e a manutenção de diferentes armazéns com distintas temperaturas torna-se economicamente difícil para a maioria das empresas, encontrando-se maioritariamente o armazém das frutas e legumes a temperaturas entre os 5 e 7 °C, onde permanecem diversas horas.

A qualidade das frutas e legumes deve ser controlada durante todo o período de armazenamento. Inicia-se com a receção da mercadoria, em que se deve proceder à verificação das condições de transporte como a temperatura, higiene da viatura e do motorista, integridade das paletes e embalagens e por último, a quantidade de produto recebido. Segue-se o controlo de qualidade dos produtos, i.e. a avaliação da sua conformidade de acordo com as especificações (temperatura dos produtos, cor, calibre), o cumprimento dos requisitos legais referentes à rotulagem (origem, variedade, data de embalamento e validade, lote, código de barras), o teor de sólidos solúveis totais (grau brix) em produtos como por exemplo a manga, uva, meloa e abacaxi e ainda a dureza em maçãs e peras. A qualidade sanitária dos produtos também integra uma das principais especificações de qualidade, devendo-se cumprir as diretrizes presentes no Regulamento (CE) N° 852/2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios e no *Codex Alimentarius*. No caso de frutas e legumes, deve ser observada a ausência de terra e resíduos tanto nos produtos como nas embalagens. Quando a mercadoria recebida não cumpre as especificações estabelecidas, esta é rejeitada e devolvida ao fornecedor. Após as frutas e legumes terem sido submetidos a um rigoroso controlo de qualidade, estes são armazenados/executados no centro de distribuição em paletes, devendo ser colocados a mais de 10 cm do solo, de modo a evitar contaminações (Laborde *et al.*, 2002).

O rigoroso controlo de qualidade existente em centros de distribuição permite, posteriormente em lojas, satisfazer as necessidades dos clientes. Deste modo, é possível aumentar o volume de negócios e os lucros das empresas, proporcionando-lhes uma maior competitividade (Demirtas e Tuzkaya, 2012).

2.6. Pontos de venda

As lojas são os pontos de venda de fruta e legumes dominantes nos países ocidentais. As frutas e legumes são recebidos nas lojas, sendo armazenados temporariamente e expostos quando necessários, em função da intensidade das compras. Deste modo, as lojas bem equipadas necessitam de diversas câmaras para armazenarem todo o seu *stock* alimentar: câmaras de peixe e carne (0-2 °C), bacalhau (4-7 °C), charcutaria e queijos (0-4 °C), lacticínios e produtos de quarta gama (0-6 °C), legumes (10 °C), congelados (-18°C) e por último, produtos retirados de venda (temperatura ambiente).

As lojas procedem a encomendas ao centro de distribuição (entrepósito logístico) que devem ser diárias, de forma a não acumular uma elevada quantidade de produtos em *stock* e deste modo minimizar as necessidades e custos fixos da armazenagem bem como as perdas de produto. Os clientes não são só sensíveis à qualidade e ao preço dos produtos. A procura também é influenciada pelo modo de exposição e de apresentação das frutas e legumes. Mobiliário, materiais usados, originalidade da decoração, sinalética e informação, iluminação, ambiente calmo e organizado e sensação de amplitude do espaço são componentes do ponto de venda que não podem ser dissociados da gestão da qualidade de frutas e legumes, uma vez que determinam a sua velocidade de rotação. Existe todo um planeamento necessário para dar resposta às necessidades dos consumidores, nomeadamente a facilidade de compra, a confiança nos produtos e a frescura dos mesmos, com o objetivo de os fidelizar. Não menos importante é a satisfação das necessidades específicas, em que a loja se deve adaptar ao perfil e hábitos de compra dos seus visitantes (Laborde *et al.*, 2002).

As frutas e legumes são determinantes na imagem de frescura das lojas e a sua localização é fundamental para reforçar esta perceção. Assim, estes produtos encontram-se à entrada das lojas no caso dos supermercados ou no centro dos hipermercados. A localização das frutas e legumes na frente de loja, permite veicular uma imagem de frescura e induzir um forte impulso de compra, uma vez que são os produtos com os quais os consumidores contactam primeiramente, permitindo uma maximização das quotas e margens desta secção. Todavia, este posicionamento envolve uma maior e mais rigorosa reposição e monitorização destes produtos. No caso de serem colocados no centro das lojas evita-se a monotonia criada nos expositores junto às paredes e cria-se uma distinta zona de frescos. As frutas e legumes correspondem a dois universos diferentes e como tal devem ser distinguidos (Laborde *et al.*, 2002).

2.6.1. Layout de frutas e legumes

As diversas mudanças ocorridas no estilo de vida dos consumidores e na organização da sociedade, levaram a que supermercados e hipermercados dominassem as vendas de frutas e legumes, proporcionando comodidade, conforto, limpeza e qualidade. A disposição das frutas e legumes na loja, designa-se como *layout* e depende de fatores como:

1. Área da loja: lojas super (400 a 2000 m²); híper (mais de 2000 m²);
2. Tipo de consumidores;

3. Afluência.

A segmentação dos produtos nas lojas, permite criar valor para os produtores e distribuidores, permitindo uma oferta diferenciada e respondendo às expectativas dos consumidores (Chamhuri e Batt, 2009; Ebster e Garaus, 2011).

As técnicas de apresentação dos produtos influenciam diretamente os comportamentos de compra e devem estar de acordo com a identidade da loja e com o modo de venda adotado. A escolha é definida pela noção de largura e de profundidade dada pelo local, correspondendo a variedade e quantidade de produtos às necessidades a satisfazer (Laborde *et al.*, 2002).

Nos diferentes tipos de lojas existentes podem-se encontrar diversas opções em relação à disposição dos produtos e às condições ambientais proporcionadas aos produtos hortofrutícolas. Todavia, apesar da existência de diferentes *layouts* para estes produtos, quando estes são expostos existe um ponto em comum designado rastreabilidade, i.e. independentemente da técnica de exposição de frutas e legumes nas lojas, todos os produtos devem-se fazer acompanhar dos seus rótulos.

Distinguem-se dois tipos de lojas - as que se dirigem para todos os consumidores e as que apresentam como consumidor final apenas clientes do canal Horeca (hotelaria, restauração e cafetaria) e ao retalho tradicional (Cueto e Gallego, 2009).

As lojas que possuem como público-alvo os clientes profissionais, são conhecidas como lojas *Cash & Carry*, em que os consumidores profissionais, escolhem os seus produtos, pagam na caixa (*Cash*), encontrando a possibilidade de transportar diretamente as suas compras (*Carry*) (Laborde *et al.*, 2002). Para além de uma gama de produtos de cardex, existe uma gama económica de produtos, que não é alvo de especificações tão restritivas como os restantes, em termos de controlo de qualidade, visto que são produtos maioritariamente vendidos para a restauração, não sendo atribuída uma elevada importância ao seu aspeto exterior. Algumas destas lojas funcionam, maioritariamente, através de entregas aos seus clientes, em vez da compra presencial na loja, o que diminui a manipulação dos produtos por parte dos consumidores. Na secção de frutas e legumes, o ar ambiente é refrigerado com temperaturas entre 10-12 °C nas ilhas de frutas e temperaturas de 9-10 °C nos móveis de frio para legumes.

Neste tipo de lojas, os produtos são expostos nas suas caixas de origem, o que permite uma rápida reposição por parte dos colaboradores e é a técnica menos agressiva para os produtos, uma vez que a maior parte está perfeitamente acomodada. (Laborde *et al.*, 2002). O *layout* da secção de frutas e vegetais é baseado na cor dos produtos e suas famílias, não seguindo nenhuma regra específica e ficando ao cuidado dos colaboradores da secção, que expõem os produtos em ilhas de frutas, móveis de frio para legumes e zonas específicas para batatas, alhos e cebolas.

Por oposição às lojas de *Cash & Carry*, as lojas que se dirigem ao público em geral encontram-se à temperatura ambiente (20-25 °C), podendo ser sujeitas a climatização para garantir o conforto dos clientes e funcionários. Estas lojas podem possuir móveis de frio a temperaturas entre 7-10 °C para proporcionar condições refrigeradas a alguns produtos. Neste tipo de lojas, o consumidor encontra o serviço livre como modo de venda. Com este sistema de venda, em que são os consumidores que escolhem os seus produtos, encontram-se não só um fácil acesso físico a uma

elevada quantidade de produtos, mas também comodidade de compra. Através deste método, o cliente escolhe mais rapidamente os seus produtos, deparando-se com uma elevada liberdade de preço, variedade e frescura de produtos e escolha de quantidades e grau de maturação. O serviço livre conjuga a venda de produtos a granel com a venda de produtos embalados, i.e. pré-pesados e etiquetados. A presença constante dos colaboradores da secção para manterem a apresentação dos produtos e evitarem perdas é uma exigência deste modo de venda. Tanto a cadeia de distribuição como o consumidor conseguem alcançar diversas vantagens e também alguns inconvenientes com este método de venda. A nível da cadeia de distribuição, esta possui a vantagem de proporcionar uma distinta variedade de produtos, contudo apresenta uma maior despesa em manutenção e monitorização do espaço da loja, perdas, uso de mobiliário e sinaléticas. Quanto ao consumidor, este adquire maior autonomia e comodidade nas suas compras e contacto direto com os produtos que pretende. Todavia, o serviço livre requer algum tempo de espera nas filas da caixa. Este conceito, que foi bastante desenvolvido entre 1985 e 1993 coexiste em algumas lojas com o atendimento nas especialidades hortofrutícolas, como se faz usualmente na secção de talho e de peixaria (Laborde *et al.*, 2002; Santos, 2016).

Neste tipo de lojas, destinadas a qualquer tipo de consumidor e com o modo de venda em serviço livre, as frutas e legumes são colocados em massa, de forma atrativa, nomeadamente em pirâmide, fornecendo uma sensação de abundância e permitindo uma melhor utilização do espaço da loja. No caso das ilhas de frutas são utilizadas caixas de plástico retornáveis (e.g. CHEP) na base, elaborando-se um fundo falso com o auxílio de alvéolos e criando a ideia de que a ilha se encontra repleta de fruta. No caso dos legumes, expostos no móvel de frio, o consumidor também se apercebe facilmente da exposição massiva, sendo mais notória em brócolos, tomate, alface e cenouras. O grau de maturação da fruta é um fator importante a ter em conta neste tipo de exposição, de forma a não existir uma depreciação da qualidade dos produtos (Laborde *et al.*, 2002). Laborde *et al.* (2002) menciona que os produtos devem estar à vista para serem vendidos, tendo em atenção a altura da sua sobreposição, de forma a evitar a obstrução do campo visual dos consumidores. Salienta também a possível exposição de frutas em ilhas temáticas e promocionais. Na prática e para esta exposição massiva, as lojas possuem dois *layout's* possíveis – de Inverno e de Verão - baseados na cor dos produtos, famílias e na estação do ano, mas sempre tentando apelar à atenção do consumidor.

Atualmente, a exposição de frutas e legumes em loja segue a organização sugerida por Laborde *et al.* (2002):

- Frutas indispensáveis ou básicas (bananas, peras, maçãs): presentes nas lojas durante todo o ano e que satisfazem as necessidades básicas da maioria dos consumidores, representando cerca de 80% do volume de vendas;
- Citrinos (laranjas, clementinas, limões) e kiwis: kiwis devem ser expostos juntos dos citrinos devido ao facto de serem considerados “frutos de inverno”, embora em Portugal já existam durante todo o ano;
- Frutas da época ou sazonais (pêssegos, nectarinas, melão, morangos, cerejas, framboesas, damascos): de uso imediato;

- Frutas exóticas ou tropicais (mangas, papaia, lima, líchias, ananás, coco, toranjas): a presença de diferentes grupos étnicos favorece o consumo deste tipo de produtos, o que se traduz na procura de novos sabores;
- Frutas preparadas ou embaladas diariamente: facilita a venda dos produtos, visto que o consumidor compra menores quantidades a preços inferiores aos preços de venda livre. Estes produtos são colocados em locais estratégicos da loja, funcionando como um pólo de atração permanente.

O *layout* de legumes nas lojas deve elaborado respeitando as diferentes utilizações e frequências de compra, bem como associações entre os legumes. Assim, temos:

- Legumes indispensáveis ou básicos (batatas, alhos, cebolas);
- Legumes para cozinhar (couve-flor, alho-francês, nabos, feijão verde, brócolos, courgette): legumes em que existe uma intenção prevista da compra por parte do consumidor;
- Legumes mistos (cenouras, tomates): podem ser consumidos crus ou cozinhados;
- Saladas: deve existir pouco *stock* devido ao seu curto prazo de validade;
- Legumes da época ou sazonais (espargos, favas, cebola nova, feijão verde): de utilização imediata devido à frescura.

2.6.2. Mobiliário

As lojas também devem ter em conta um aspeto muito importante - a escolha cuidada do mobiliário. Este deverá estar em sintonia com as exigências dos consumidores, ser de fácil manutenção e limpeza e assegurar um fácil acesso aos produtos. Deve igualmente ser sólido, resistente à humidade, podendo ser de diversos materiais como alumínio, metal, resina sintética ou madeira envernizada. A cor, as formas e os materiais utilizados devem, também, integrar-se de forma harmoniosa no universo das frutas e legumes. Esta exigência conduz à não utilização de cores muito agressivas como o vermelho ou o laranja. É preferível recorrer a tons de verde, cor próxima dos produtos apresentados. Deste modo, é o mobiliário que se adapta aos produtos e não o inverso (Laborde *et al.*, 2002).

São vários os tipos de móveis (refrigerados e não refrigerados) disponíveis no mercado: mesa de apresentação, mesa longa de apresentação, móveis de multiposição, mobiliário específico (bananeiras) e móveis refrigerados horizontais (Laborde *et al.*, 2002).

2.6.2.1. Móveis não refrigerados

Mesa de apresentação: Pode ser utilizada em todo o corredor destes produtos ou como um complemento de outros mobiliários. As suas quatro faces permitem um fácil acesso a um elevado fluxo de consumidores, melhorando assim a sua facilidade de compra (Figura 4).



Figura 4 – Mesa de apresentação de frutas
(Local: Pingo Doce Alverca)

Mesa longa de apresentação: Este móvel difere do anterior pelo seu tamanho e pelo facto de possuir no centro uma zona onde os colaboradores podem preparar a fruta e também repor o *stock* de produtos, tanto pela base como pela zona superior do móvel. Permite realizar diversas apresentações atrativas no caso de hipermercados (Figura 5).



Figura 5 – Mesa longa de apresentação de frutas
(Local: Pingo Doce Sintra)

Móveis de multiposição: Móveis de inox, com altura adaptável. São largamente utilizados em lojas de *Cash & Carry*, permitindo a apresentação dos produtos dentro da sua embalagem original e adaptando-se a diversos tipos de embalagens. Também possibilitam a criação de ilhas e a constante modificação da configuração das lojas em função das épocas e dos produtos associados (Figura 6).

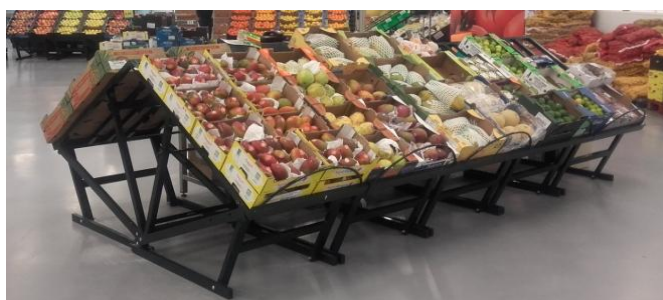


Figura 6 – Móveis de multiposição de frutas
(Local: Recheio Vila Franca Xira)

Mobiliário Específico: certos móveis são especialmente concebidos para a venda de um determinado produto como as bananeiras (Figura 7), quebrando a monotonia linear e criando uma área bem segmentada. Neste móvel, as bananas devem ser colocadas com as pencas direcionadas para o exterior, para que o consumidor não manipule todo o produto, podendo causar danos mecânicos.



Figura 7 – Bananeira
(Local: Pingo Doce Alverca)

2.6.2.2. Móveis refrigerados horizontais

Devem proporcionar uma temperatura entre 8-10 °C para legumes e 10-14 °C para frutas, sendo que a temperatura no seu interior deve ser medida pelo menos por um termómetro facilmente visível, situado à altura da linha de carga máxima. Os móveis refrigerados asseguram a continuidade da cadeia de frio para determinados produtos como legumes, tomate, morangos e uvas em cuvette, mantendo as suas condições ótimas até ao momento de compra. Estes móveis podem designar-se murais caso se encontrem encostados a uma parede (Figura 8) ou ilhas, caso estejam localizados em espaço aberto no interior da loja, onde os consumidores podem circular à sua volta. Os móveis de frio constituem um mobiliário independente e podem ser compostos por três a cinco níveis de altura e constituídos por um motor incorporado. Desta forma, é necessário ter em conta a climatização das lojas, de modo a não interferir com a circulação do ar frio dos móveis (Laborde *et al.*, 2002; Santos, 2016).



Figura 8 – Móvel de frio de legumes, tipo mural
(Local: Pingo Doce Alverca)

2.6.3. Quebras de loja

Na gestão de operações na distribuição, denominam-se quebras, todos os produtos sem valor comercial, que diminuem o volume de vendas direta ou indiretamente: as quebras representam a

soma de parcelas correspondentes a quebras identificadas, de inventário e aos donativos. As quebras identificadas compreendem os produtos retirados da placa de venda, sem valor comercial. As quebras de inventário englobam os produtos que dão entrada na loja sem valor comercial, não podendo ser colocados à venda, como por exemplo quando as caixas são mal colocadas nas paletes (caixas de cartão por baixo de caixas CHEP) ou no transporte, conduzindo a danos nos produtos. Os donativos dizem respeito a produtos retirados da placa de venda devido ao seu aspeto comercial depreciado, contudo ainda se encontram aptos para a alimentação humana, sendo doados a instituições de solidariedade social.

O registo das quebras de loja deve ser efetuado diariamente, podendo ultrapassar os 5% em determinados produtos, concretamente devido a perdas de água (Laborde *et al.*, 2002). Os produtos embalados são os que registam menores percentagens de quebra em loja, uma vez que apresentam uma maior resistência.

A identificação da natureza das quebras, nomeadamente no que respeita a aspetos relacionados com o comportamento pós-colheita das frutas e legumes é indispensável a uma boa gestão. A quantificação é indispensável, pois a redução das quebras tem de justificar as alterações operacionais necessárias.

2.7. Perdas pós-colheita no «último quilómetro»

As causas de quebra nas últimas etapas da cadeia de abastecimento, nomeadamente entre a loja e a casa do consumidor merecem uma análise mais sistemática do que tem sido prática. Esta fase da cadeia de distribuição – designada por “último quilómetro” – é de controlo mais difícil e mais custoso do que as fases logísticas a montante, mas representa perdas significativas.

As frutas e legumes são produtos perecíveis necessitando de um adequado manuseamento, visto que os procedimentos ao longo das várias etapas seja na colheita, na preparação para o mercado, no transporte ou no manuseamento no destino, contribuindo para garantir a sua qualidade. A FAO (2015) define as perdas de alimentos como "o decréscimo em quantidade ou qualidade". As perdas quantitativas incluem a diminuição do peso ou volume e perdas qualitativas incluem modificações negativas na aparência. As perdas representam produtos destinados ao consumo humano que em última análise, não são consumidos por pessoas ou onde incorreu uma redução na qualidade, refletida no seu valor nutricional, económico ou segurança alimentar. Estas podem ocorrer em diversas etapas da cadeia de distribuição: produção agrícola, processamento, manuseamento, armazenamento, transporte, lojas e consumidor. Deste modo, as perdas constituem uma diminuição do valor económico para os agentes da cadeia de distribuição e encontram-se fortemente dependentes das condições específicas e da situação local de um determinado país ou cultura (Almeida e Gomes, 2004; Buzby e Hyman, 2011; FAO, 2011, 2015; Parfitt *et al.*, 2010).

Segundo a FAO, no ano de 2011, foram estimadas perdas anuais de 40-50 % de frutas e legumes e estes valores são tão elevados em países industrializados como em países em desenvolvimento. Nos países em desenvolvimento mais de 40% das perdas de frutas e legumes ocorrem na fase inicial do período pós-colheita, enquanto em países industrializados, mais de 40% das perdas ocorrem a níveis de retalho e consumidores (Figura 9).

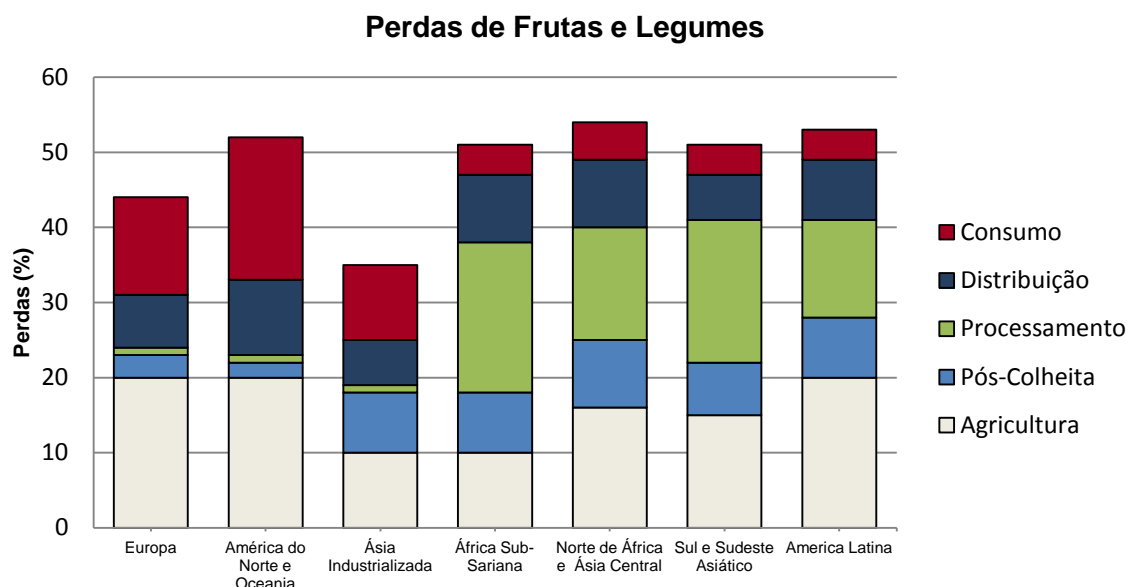


Figura 9 – Perdas de frutas e legumes em diferentes etapas da cadeia de distribuição em diversas regiões do mundo (Fonte: FAO, 2011)

As taxas de perdas sofrem alterações ao longo do tempo através de mudanças na decisão de compra do consumidor, introdução de novos produtos que ampliem as escolhas alimentares e novas tecnologias adotadas pela indústria. Todavia, tem-se verificado uma redução desta taxa ao longo do tempo devido a diferentes fatores, tais como a melhoria de embalagens e do sistema de encomendas em loja, entregas diárias nas lojas e formação dos colaboradores acerca do manuseamento dos produtos (Buzby *et al.*, 2009).

As perdas pós-colheita, maioritariamente são classificadas como perdas indiretas, devido à deterioração da qualidade ou à aceitabilidade do produto até ao ponto de completa rejeição por parte do consumidor, de que são mudanças no seu aspeto visual, textura e cor causadas por alterações metabólicas e condições ambientais inadequadas à boa conservação, manipulação imprópria, transporte ou infraestruturas. Contudo, existem de perdas diretas, causadas por resíduos ou consumo por agentes não-humanos (insetos, roedores, pássaros, fungos e bactérias) e económicas, devido a mudanças nas condições de mercado, como por exemplo, na relação oferta-procura (Mohammed, 2014).

Kader (2002) agrupa as perdas quantitativas e qualitativas de frutas e legumes que ocorrem durante o período de pós-colheita e que contribuem para a depreciação da qualidade (Quadro 1).

**Quadro 1 - Principais causas de perdas pós-colheita em produtos hortofrutícolas
(Adaptado de Kader, 2002)**

Grupo de produtos	Exemplos		Principais causas de perdas	
Legumes de raiz, bolbo e tubérculo	Cenoura Beterraba Batata-Doce	Batata Alho Cebola	Danos Mecânicos Cura Incompleta Abrolhamento	Perda de Água Podridões Danos pelo Frio
Legumes de folhas	Alface Espinafre Couves		Perda de Água Amarelecimento Taxa de Respiração Elevada	Danos Mecânicos Podridões
Legumes de inflorescência	Alcachofra Couve-Flor	Brócolos	Danos Mecânicos Perda de Água	Descoloração Queda de Flores
Legumes de frutos imaturos	Pepino Beringela Feijão-Verde	Courgette Pimento Quiabo	Podridões Perda de Água Sobrematuração à colheita	Danos Mecânicos Danos pelo Frio
Legumes de frutos maduros e Frutas	Tomate Citrinos Manga Frutas de caroço	Melão Banana Uva	Podridões Perda de Água Sobrematuração à colheita Alterações na composição	Danos Mecânicos Danos pelo Frio

Mohammed (2014) refere que os danos mecânicos resultam de uma má escolha do acondicionamento dos produtos e das condições de transporte, advindo cortes, ferimentos, contusões, rutura ou vazamento. Os danos pelo frio ocorrem devido a condições adversas, como temperaturas desfavoráveis, ou seja, temperaturas muito baixas mas acima de zero (entre 0 °C e 10-12 °C). Analogamente, também ocorrem lesões de calor a temperaturas muito elevadas (acima 30-32 °C). No que respeita a danos fisiológicos, estes incluem o abrolhamento em batata durante o período de armazenamento, podridão em tomate, queimaduras nas extremidades em alface, entre outros efeitos. Iguamente podem surgir, em frutas e legumes, danos patológicos (fúngicos, bacterianos ou infeções virais) como antracnose em manga, tomate, pimento, pepino ou melancia ou podridão mole bacteriana em manga, mamão ou pepino ou entomológicos com origem em grilos, moscas, moscas brancas e cochonilhas.

2.7.1. Perda de água

A perda de água representa um problema para produtos que necessitam de arrefecimento durante o armazenamento. Em frutas e legumes, até a menor percentagem de perda de água no período pós-colheita adquire um elevado impacto a nível quantitativo e qualitativo, acelerando a

senescência. As perdas quantitativas, representadas pela diminuição de peso dos produtos, constituem a maior fonte de perda a nível económico através da redução do valor de venda dos produtos. As perdas qualitativas englobam a depreciação da aparência (aspeto murcho e engelhado), da textura (amolecimento, flacidez e diminuição da sensação de suculência) e do valor nutritivo (vitaminas A e C). Deste modo, por vezes, o peso indicado nos rótulos destes produtos pode não corresponder à quantidade contratada inicialmente devido à perda de água que ocorre ao longo da cadeia de distribuição. A perda de água está relacionada com a evaporação, com o comportamento do vapor de água no ar e com os mecanismos desenvolvidos pelas plantas para regularem a transferência de água do interior das células e tecidos para a superfície (Almeida, 2005; Mohammed, 2014; Pareek, 2016).

A taxa de perda de água em frutas e legumes é substancialmente afetada por fatores ambientais e relacionados com os produtos como mencionado na secção 2.2. Dos fatores ambientais destacam-se: temperatura, humidade relativa, velocidade do ar, pressão atmosférica e luz. Relativamente à temperatura, quanto maior for a temperatura de exposição do produto, maior será a sua taxa de perda de água, uma vez que o calor diminui a humidade relativa, aumentando o défice de pressão de vapor. A luz possui um efeito reduzido na taxa de perda de água dos produtos, embora esta tenda a aumentar com o acréscimo da intensidade luminosa e sua duração de exposição. Os fatores relacionados com o produto englobam: razão superfície/volume, características da superfície de evaporação, danos mecânicos, estado fisiológico do produto, cultivar e fatores pré-colheita. Os danos mecânicos aumentam significativamente a taxa de perda de água, uma vez que os danos por compressão e impacto quebram as barreiras superficiais de proteção contra a perda de água e provocam a exsudação da água intracelular. O estado fisiológico do produto, principalmente o seu grau de maturação, influencia a permeabilidade da superfície dos frutos e outros órgãos vegetais, pois a transpiração aumenta bastante em produtos atacados por fungos. A cultivar e os fatores pré-colheita conduzem a diferenças no calibre e nas características osmóticas e anatómicas dos produtos, influenciando também a sua taxa de perda de água (Almeida, 2005; Pareek, 2016).

Segundo a Lei de Fick (Equação 1.1), o vapor de água move-se por difusão do interior dos tecidos para a superfície ou da superfície do órgão para o ambiente circundante. A partir desta lei e através de relações psicrométricas (temperatura do bolbo húmido/seco, pressão de vapor e humidade relativa) e assumindo as condições de fluxo em estado estacionário, pode-se deduzir a equação 1.2. Esta equação é utilizada para determinar as taxas de perda de água em função da temperatura e da humidade relativa do ar (Almeida, 2005; Pareek, 2016).

Equação 1.1.
$$J = -D \frac{\Delta C}{\Delta x}$$
 Onde **J** – Fluxo de difusão
D – Coeficiente de difusão
 $\Delta C/\Delta x$ – Gradiente de concentração por unidade de comprimento

Equação 1.2.
$$J = K x DPV$$
 Onde **J** – Fluxo de difusão
K – Coeficiente de transpiração
DPV – Défice de pressão de vapor

O coeficiente de transpiração (K) é uma constante de proporcionalidade e traduz a facilidade com que uma superfície perde água. Também resume o efeito dos diferentes fatores relacionados com a natureza do produto e que influenciam a taxa de transpiração. Deste modo, legumes com folhas (espinafre) e raízes não suberificadas (cenoura) possuem valores de K elevados, enquanto órgãos muito suberificados (batata) apresentam valores de K baixos. O déficit de pressão de vapor (DPV) diz respeito à diferença entre a pressão de vapor do ar saturado e a pressão de vapor do ar ambiente. Este parâmetro pode ser minimizado através da redução da temperatura e do aumento da humidade relativa (Almeida, 2005; Pareek, 2016).

Existem diversas estratégias para reduzir a perda de água e manter a frescura dos produtos, nomeadamente através da redução do DPV ou do aumento da resistência da difusão interface-água. A nível das condições ambientais deve-se reduzir a temperatura e minimizar flutuações, manter a humidade relativa elevada e evitar movimentos excessivos de ar. No que respeita aos produtos, deve-se prevenir danos mecânicos, arrefecer rapidamente após a colheita e ainda utilizar embalagens que sejam barreiras à humidade (Almeida, 2005; Mohammed, 2014; Pareek, 2016).

3. Material e métodos

3.1. Material vegetal

Os estudos foram efetuados em diversos lotes de dez espécies de fruta e em lotes de batata (Quadro 2). Estes produtos foram escolhidos pelo Grupo Jerónimo Martins com base em critérios internos de relevância para avaliação do comportamento em condições de loja simuladas. De cada um dos produtos foram obtidas amostras de diferentes lotes e fornecedores, que foram diretamente entregues pelo fornecedor designado no mesmo dia e do mesmo lote em que os mesmos produtos eram entregues num dos entrepostos do Grupo Jerónimo Martins.

Quadro 2 – Amostras estudadas neste trabalho

Amostras	Espécie	Cultivar	Embalagem
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	Del Monte e Gold	Caixa de cartão
Batata (Conservação e nova de cozer e fritar)	<i>Solanum tuberosum</i>	Caesar; Monalisa; Colomba e Erika Mozart e Manitou	Sacos de 3 kg
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	Lanelate e Valencia	Caixa Chep ou de cartão
Maçã	<i>Malus domestica</i>	Royal Gala e Golden Delicious	Sacos (embalada) Caixa de cartão (granel)
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Ortanique e Clemenvilla	Sacos (embalada) Caixa Chep (granel)
Manga (pronta a comer)	<i>Mangifera indica</i>	Palmer	Caixa de cartão
Nectarina	<i>Prunus persica</i>	Desconhecida	Caixa Chep ou de cartão
Pera	<i>Pyrus communis</i>	Packham's e Rocha	Caixa Chep ou de cartão
Pêssego Vermelho	<i>Prunus persica</i>	Rich Lady	Caixa Chep ou de cartão
Tomate Rama e Redondo	<i>Solanum lycopersicum</i>	Rama e Bigram Zinac e Meryva	Caixa Chep ou de cartão
Uva	<i>Vitis vinifera</i>	Cardinal e Red Globe	Caixa de cartão

Cada um dos lotes foi estudado nas condições de acondicionamento nas quais são colocados nas lojas.

3.2. Condições ambientais dos ensaios

Estas amostras foram armazenadas em duas câmaras de temperatura controlada, uma regulada para 20 °C e outra para 10 °C, de forma a simular as condições de loja das insígnias Pingo Doce e Recheio, respetivamente.

A temperatura e a humidade relativa realmente existentes durante cada ensaio foram monitorizadas nas câmaras e apresentam-se na seção de resultados e discussão.

3.3. Avaliação dos produtos durante o tempo de prateleira

Cada um dos lotes de produto foi avaliado com base em características de qualidade quantitativas e qualitativas, à recepção e durante o período do ensaio. Os atributos de qualidade avaliados foram o aspeto visual e a apreciação sensorial enquanto as variáveis analisadas foram a cor, a firmeza, o teor em sólidos solúveis, a acidez titulável e a taxa de perda de água. O conjunto das avaliações diferiu de produto para produto, em função da relevância da respetiva característica para o produto em questão. A periodicidade das avaliações também variou em função do produto. Estas avaliações foram efetuadas através dos procedimentos que a seguir se descrevem.

3.3.1. Avaliação visual da aparência

A qualidade visual dos produtos foi avaliada com recurso a uma escala hedónica que constitui uma medida subjetiva da qualidade percebida pelos consumidores. A escala manteve as mesmas classes para todos os produtos, com valores compreendidos entre 1 e 9, em que 1 representa um produto inaceitável, i.e. sem qualquer tipo de uso e 9 representa um produto excelente, sem qualquer deterioração (Quadro 3). No entanto, esta escala estruturada foi adaptada a cada produto com base em descritores específicos, resultantes das observações efetuadas na evolução da aparência. As escalas para cada produto apresentam-se no Anexo 1.

A avaliação hedónica da qualidade visual foi feita no momento da recepção e, em seguida, semanalmente após remoção diária de amostras não conformes.

Quadro 3 – Escala hedónica para avaliação da qualidade visual dos produtos

Valor	Classe	Descrição
9	Excelente	<ul style="list-style-type: none">Sem sinais de deterioração;O fruto deve apresentar-se: inteiro, firme, fresco, são, isento de sabor e odor estranhos, sem danos mecânicos ou danos causados por pragas ou baixas temperaturas;
7	Bom	<ul style="list-style-type: none">Sintomas menores de deterioração, não objectionáveis;
5	Vendável	<ul style="list-style-type: none">Evidente deterioração mas não grave (limite de venda);
3	Aceitável	<ul style="list-style-type: none">Depreciação significativa mas ainda consumível em casa dos consumidores, possivelmente com escolha (limite de uso);
1	Inaceitável	<ul style="list-style-type: none">Sem uso.

3.3.2. Medição da cor

A cor da superfície do produto foi medida com um colorímetro Minolta CR 400 (Konica-Minolta, Tóquio, Japão) com um iluminante C e previamente calibrado com um padrão branco. A cor foi medida no espaço CIEL*a*b* e no eixo longitudinal dos frutos. Neste método, o espaço da cor pode ser dividido em três dimensões (L^* , a^* e b^*), em que o eixo L^* representa a luminosidade variando entre 0 (preto) e 100 (branco); o eixo a^* varia de +60 (vermelho) a -60 (verde) e o eixo b^* varia de +60 (amarelo) a -60 (azul) (Barret *et al.*, 2010). A partir das coordenadas cartesianas a^* e b^* calcularam-se coordenadas cilíndricas C^* e h° , sendo C^* o cromatismo (saturação da cor) e h° o ângulo de tonalidade (Figura 10). As medições realizaram-se em duplicado para cada produto e na zona equatorial.

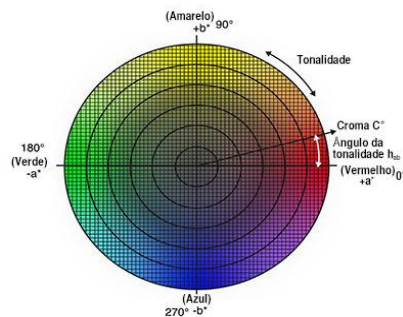


Figura 10 – Medição de Cor (espaço L^* , C^* , h°)
(Fonte: <http://sensing.konicaminolta.com>)

3.3.3. Medição da dureza

A firmeza foi medida nalguns frutos com um penetrómetro (T.R. Turoni, Forli, Itália) na zona equatorial após a remoção da casca. O penetrómetro estava equipado com uma sonda de 8 ou 11 mm de diâmetro utilizada em função do tipo de fruto e registou-se a força máxima para fazer penetrar a sonda na polpa a uma profundidade de 8 mm. Para o abacaxi, manga, nectarina, pera e pêsego utilizou-se a sonda de 8 mm, enquanto para a maçã foi usada a sonda de 11 mm. Nos restantes produtos não se efetuou a medição da firmeza. Durante o período de duração deste estudo, avaliou-se diariamente a dureza da pera e da maçã, enquanto nos restantes produtos esta determinação foi semanal.

3.3.4. Medição do teor de sólidos solúveis totais (TSS)

Este teste, aplicado a todos os produtos exceto batata, foi efetuado semanalmente em triplicado. Foi preparado um sumo por esmagamento de uma parte do fruto e o TSS medido com um refratómetro digital (Hanna Instruments, Woonsocket, EUA) previamente calibrado com água destilada.

3.3.5. Determinação da acidez total titulável

A determinação da acidez total titulável foi realizada semanalmente durante os cinco meses do ensaio e seguiu a norma ISO 750 de 1998. Consistiu na titulação de 50 mL de solução (5 mL de sumo de amostra e 45 mL de água destilada) com uma solução de NaOH a 0,1 M até atingir valores de pH de $8,1 \pm 0,2$. Para este teste utilizaram-se todas as amostras (exceto batatas), de modo representativo e não danificadas, sob a forma de sumo. Os resultados de acidez total titulável são expressos em percentagem de ácido por 100 g ou 100 mL de produto através do cálculo da seguinte equação e recorrendo aos respetivos fatores miliequivalentes (Quadro 4; Crisosto *et al.*, s.d):

$$\text{Equação 1.3.} \quad \% \text{ ácido} = \frac{[\text{mL NaOH utilizados}] \times [0,1 \text{ N NaOH}] \times [\text{fator miliequivalente} \times 100]}{\text{gramas de amostra}}$$

Quadro 4 – Fator miliequivalente a utilizar no cálculo da acidez total titulável (Adaptado de ISO 750:1998)

Produto	Ácido Predominante	Fator Miliequivalente
Fruta de caroço	Ácido Málico	0,067
Citrinos	Ácido Cítrico	0,064
Uvas	Ácido Tartárico	0,075

3.3.6. Determinação da taxa de perda de água

Para a quantificação mensal de perda de água, foram colocadas três réplicas de cada produto, em duas câmaras climatizadas, sob diferentes condições de temperatura, humidade relativa do ar e exposição à luz. Nos três primeiros ensaios (março a maio) foi avaliada a taxa de perda de água através da monocamada das amostras, enquanto nos restantes ensaios (junho e julho) foi estudada a sua sobreposição. As amostras foram pesadas diariamente numa balança (Kern EOB 35K10, Kern & Sohn, Alemanha) com uma precisão de 0,01 kg. O peso absoluto de cada amostra foi convertido em peso relativo, expresso em percentagem do peso inicial. A taxa de perda de água foi calculada por regressão linear entre o peso fresco relativo e o tempo.

3.3.7. Avaliação sensorial

No ensaio do mês de julho efetuou-se a avaliação sensorial de uvas, peras e citrinos, armazenados a diferentes condições ambientais e recorreu-se a quatro provadores (Quadro 5). Em anexo, encontra-se a ficha de prova utilizada.

Quadro 5 – Parâmetros estudados na avaliação sensorial de uvas, peras e citrinos

Parâmetros avaliados	
Frequência de consumo	Aspeto geral
Cor	Firmeza
Sabor	Suculência
Conteúdo de sumo (em citrinos)	Doce
Crocantidade (em peras)	Intenção de compra

4. Resultados e Discussão

4.1. Abacaxi

4.1.1. Caracterização inicial dos lotes

O abacaxi foi apresentado acondicionado em caixas de cartão, disposto em monocamada. Os fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes utilizados nos cinco ensaios realizados encontra-se no Quadro 6.

Quadro 6 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de abacaxi utilizados nos ensaios

	Março e Abril	Maio	Junho	Julho
Fornecedor	Ferreira da Silva, SA	Sweet Fruits, SA	Luis Vicente, SA	Luis Vicente, SA
Variedade	Del Monte	Sweet Gold	Sweet Gold	Sweet Gold
Origem	Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica
Calibre (Nº Frutos/Caixa)	5	6	8	8

Foi realizada a caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento, dadas as evidentes alterações nas primeiras semanas das amostras de abacaxi (Quadro 7).

O abacaxi é um fruto não climatérico (Snowdon, 1990), i.e. a taxa respiratória mantém-se constante ou decresce e não existe produção autocatalítica de etileno. Por isso, o abacaxi não amadurece após a colheita (Hong *et al.*, 2013). Observou-se um acentuado decréscimo da qualidade visual ao longo do tempo, com início na segunda semana e que foi mais acentuado a 20 °C do que a 10 °C. Esta diminuição de qualidade visual é caracterizada pelo amarelecimento e aparecimento de bolores nas folhas da coroa e ao aparecimento de bolores e bactérias na casca responsáveis pela doença “*pink disease*” (Snowdon, 1990). Em armazenamento refrigerado também se registaram alterações quanto à qualidade visual, embora menos acentuadas que a 20 °C (Figura 11).



A - Desidratação



B- “Pink Disease”

Figura 11 – Depreciação da qualidade visual do abacaxi, ao fim de quatro semanas de armazenamento

Quadro 7 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de abacaxi

	Março		Abril		Maiο		Junho		Julho		
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	9		9		9		9		9		
Cor	C*	32,00	16,00	39,06	32,28	18,10					
	L*	30,05	20,80	55,34	32,94	27,36					
	h ^ο	108,70	106,30	74,33	105,89	93,29					
Dureza (kgf)	2,0		2,0		1,2		2,0		1,2		
TSS (%)	9,6±0,06		13,7±0,06		12,2±0,06		13,6±0,00		14,5±0,00		
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,86		0,38		0,77		0,76		0,68		
Caracterização após 2 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	5	7	5	7	3	7	7	7	3	7	
Dureza (kgf)	0,8	1,0	1,0	1,3	1,0	1,5	1,5	2,0	0,9	1,1	
Caracterização após 4 semanas											
Qualidade Visual	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	
Cor	C*	11,90	18,40	33,10	16,40	28,20	31,70	30,30	21,50	16,10	61,90
	L*	30,00	26,10	37,90	29,60	57,43	53,30	43,68	44,59	32,38	27,79
	h ^ο	71,80	77,20	64,30	96,80	72,70	79,60	65,50	67,00	64,70	77,60
Dureza (kgf)	0,9	1,0	0,8	1,4	1,0	1,4	0,8	1,0	1,0	0,6	
TSS (%)	12,1±0,00	11,1±0,00	12,6±0,06	16,6±0,06	13,5±0,06	12,5±0,06	12,8±0,00	12,0±0,00	11,2±0,06	13,4±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,38	0,64	0,60	0,26	0,15	0,36	0,55	0,74	0,67	0,64	

Hong *et al.* (2013) estudaram as alterações ocorridas nas características físico-químicas de abacaxi armazenado a 6,10 e 25 °C durante vinte e quatro dias. Verificaram que a temperaturas inferiores a 10 °C, este produto sofria danos pelo frio com um ligeiro escurecimento interno, enquanto a temperaturas superiores a 25 °C, o escurecimento interno era mais intenso. As nossas observações são consistentes com esta descrição.

Quanto à cor, este produto sofreu diversas alterações ao longo do tempo, no armazenamento à temperatura ambiente em que se observou o amarelecimento e acastanhamento da casca. A temperatura refrigerada, a cor não sofreu alterações significativas (Quadro 7).

Os valores de dureza do abacaxi diminuíram ao longo do tempo devido às diversas alterações sofridas, traduzindo-se em perda de textura (Quadro 7).

A determinação do teor de sólidos solúveis permite quantificar a quantidade de sacarose presente nos frutos, funcionando como um indicador de maturação (Crisosto *et al.*, s.d.). O teor de sólidos solúveis esperados para este produto é de 12-22 °Brix (Harrill, 1998). A grande maioria dos resultados obtidos situa-se na gama de valores aceitável, para ambas as temperaturas de armazenamento (Quadro 7).

A medição da acidez total titulável em sumos de fruta mede a concentração de iões de hidrogénio tituláveis contidos nas amostras através da neutralização com uma solução de base forte para um pH neutro. O resultado inclui todas as substâncias de natureza ácida no sumo de fruta: iões livres de hidrogénio, ácidos orgânicos, sais ácidos e catiões (Hanna Instruments, s.d.). A acidez total, expressa em equivalentes de ácido cítrico, do abacaxi deve situar-se entre 0,5-1,6 % (FAO, 2005). A acidez medida no estudo situa-se dentro do intervalo de valores esperados, tanto no armazenamento à temperatura ambiente como refrigerado (Quadro 7). Nos meses de março, maio e junho, a acidez total titulável diminuiu com o aumento da temperatura. Estes resultados são análogos aos observados por Hong *et al.* (2013).

4.1.2. Taxa de perda de água

No Quadro 8 encontram-se os resultados mensais relativos ao coeficiente de transpiração e à perda de água, associada a este produto.

Quadro 8 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em abacaxi

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹)	296	147	286	178	178	220	102	269	98	274
Taxa Perda de Água (%.d⁻¹)	0,68	0,37	0,66	0,37	0,91	0,38	0,88	0,41	0,93	0,51

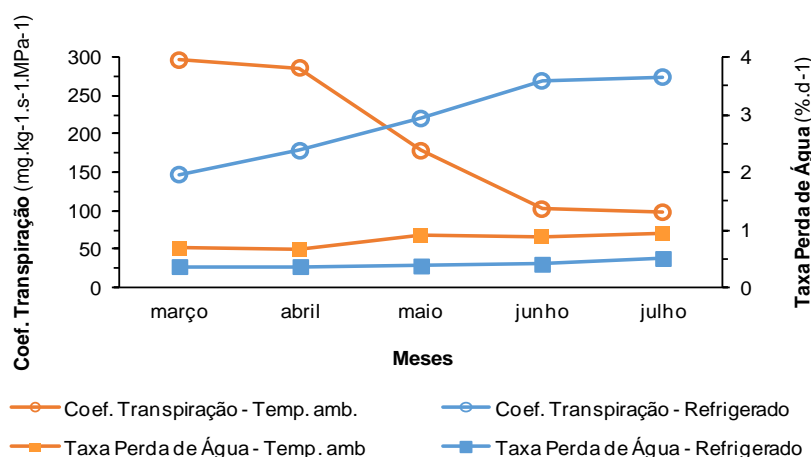


Figura 12 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em abacaxi

Em março e abril o coeficiente de transpiração foi maior a 20 °C do que a 10 °C, tendo-se verificado o inverso nos meses de maio, junho e julho. O aumento do coeficiente de transpiração, nos últimos três meses, a temperatura refrigerada, justifica-se pelo facto de o abacaxi ser uma fruta tropical, extremamente sensível a baixas temperaturas, provocando a perda de vitamina C (Hong *et al.*, 2013). Embora a planta ananaseiro tenha uma baixa taxa de transpiração, uma vez que se trata de uma planta com metabolismo CAM (metabolismo ácido das Crassuláceas) que fecha os seus estomas durante o dia e abre-os à noite (FAO, 1998), o coeficiente de transpiração dos frutos foram elevados (Quadro 8).

A taxa de perda de água foi influenciada pela temperatura, sendo mais elevada no armazenamento à temperatura ambiente do que refrigerado. Ao longo do tempo, para a determinação da taxa de perda de água, não foram retiradas amostras apesar da sua evidente depreciação de qualidade, de forma a poder quantificar a perda de água máxima para este produto em ambas as condições de armazenamento. Assim, não foram registadas percentagens de quebra semanais para o abacaxi.

4.2. Batata de conservação de cozer

4.2.1. Caracterização inicial dos lotes

A batata de conservação de cozer foi rececionada embalada em sacos de 3 kg proveniente das origens, fornecedores e com os calibres indicados no Quadro 9.

Quadro 9 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de batata de cozer utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Eurobatata, Lda	Eurobatata, Lda	Eurobatata, Lda	Hortícolas Saturino, Lda	Eurobatata, Lda
Variedade	Caesar	Monalisa	Monalisa	Colomba	Erika
Origem	França	França	França	Portugal	Portugal
Calibre	40/70	45/75	45/75	45/75	45/75

A batata foi caracterizada com base na qualidade visual e na cor, uma vez que a acidez total titulável e o TSS não são considerados variáveis adequados para a avaliação da qualidade neste produto. É apresentada unicamente a caracterização inicial e final, uma vez que não se registaram alterações significativas ao longo das quatro semanas de armazenamento (Quadro 10).

Quanto à qualidade visual não se observaram mudanças ao longo das quatro semanas, durante os cinco meses do estudo. Exceção para o mês de junho em que se desenvolveu podridão mole e húmida em algumas amostras à temperatura ambiente (Figura 13). Esta podridão foi diagnosticada com base na sintomatologia (Macagnan *et al.*, 2007) como sendo provavelmente provocada por *Pectobacterium* spp. Em alguns casos observou-se micélio nas margens da podridão mole provavelmente de fungos saprófitas ou parasitas de fraqueza. Também no mês de junho observou-se esverdeamento em todas as réplicas, em ambas as condições de armazenamento, pois tratava-se de batata nova que é uma cultivar menos encascada. O esverdeamento é induzido pela presença de luz e possui maior incidência em cultivares de película clara, como as batatas de conservação de cozer. Neste fenómeno ocorre a síntese e a acumulação de solanina, que em elevadas concentrações pode representar um risco para a saúde do consumidor, provocando intoxicação alimentar (Brune e Melo, 2001).



Figura 13 – Podridão mole e húmida

É de salientar que no mês de março a qualidade visual inicial, atribuída através da escala hedónica foi de 8, devido ao facto de as batatas recebidas conterem alguns danos mecânicos na casca.

Quadro 10 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de batata de conservação/nova de cozer

		Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual		8		9		9		9		9	
Cor	C*	25,20		28,50		25,83		25,92		26,40	
	L*	57,50		45,20		57,11		58,02		60,47	
	h ^o	85,90		43,50		80,98		81,01		84,80	
Caracterização após 4 semanas											
Temperatura (°C)		20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)		89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Qualidade Visual		8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
Cor	C*	24,70	26,10	23,77	27,00	25,42	25,64	25,89	27,80	26,90	25,70
	L*	55,15	58,51	53,72	60,34	54,05	56,20	58,85	60,22	60,12	59,25
	h ^o	86,20	81,96	79,65	82,34	85,26	82,15	95,77	97,82	96,20	81,69

4.2.2. Taxa de perda de água

O coeficiente de transpiração e taxa de perda de água para a batata de conservação de cozer encontram-se registados no Quadro 11.

Quadro 11 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação/nova de cozer

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	79	43	75	51	16	37	39	134	24	79
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,18	0,11	0,18	0,15	0,08	0,06	0,34	0,20	0,23	0,15

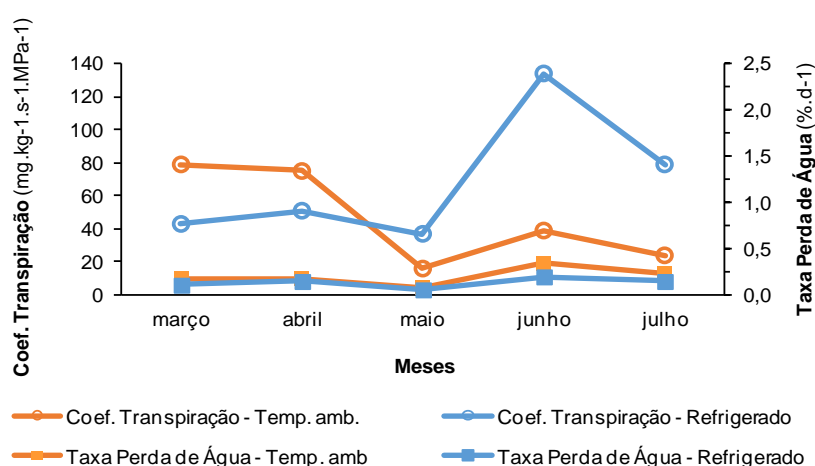


Figura 14 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação/nova de cozer

Nos meses de março e abril, o coeficiente de transpiração foi mais elevado no armazenamento à temperatura ambiente e nos últimos três meses foi maior no armazenamento refrigerado. Verifica-se que o coeficiente de transpiração está associado a uma maior humidade relativa do ar. O coeficiente de transpiração médio da batata é de 44 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹, podendo estar compreendido entre 2-171 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração obtidos possuem um mínimo de 16 e um máximo de 134 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹, encontrando-se no intervalo de valores referido na literatura. Registou-se sempre uma maior taxa de perda de água no armazenamento à temperatura ambiente do que sob refrigeração, devido à temperatura mais elevada na câmara de armazenamento. Ao longo do tempo, na determinação da taxa de perda de água foram retiradas algumas amostras com perda de qualidade visual, exclusivamente no mês de junho à temperatura ambiente quando se observaram podridões, traduzindo-se em 8% de quebra na última semana (Figura 15).

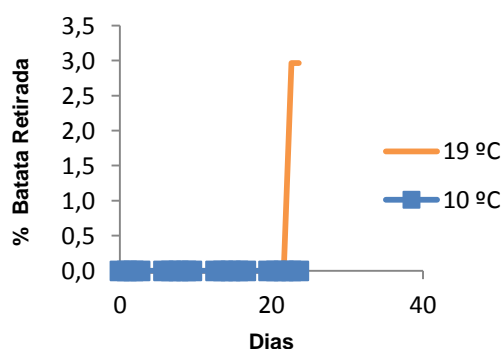


Figura 15 - Percentagem de batata nova de cozer retirada no mês de junho

4.3. Batata de conservação de fritar

4.3.1. Caracterização inicial dos lotes

A batata de conservação de fritar foi rececionada embalada em sacos de 3 kg proveniente dos fornecedores e origens indicadas no Quadro 12.

Quadro 12 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de batata de fritar utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maio	Julho
Fornecedor	Bacefrut, Lda	Bacefrut, Lda	Campotec, SA	Eurobatata
Variedade	Mozart	Mozart	Mozart	Manitou
Origem	França	França	França	Portugal
Calibre	40/70	40/70	40/70	50/80

Na batata de conservação de fritar, apenas se registou a caracterização da qualidade visual e a cor, uma vez que à semelhança da batata de conservações de cozer, a acidez total titulável e o TSS não são parâmetros apropriados para a avaliação da sua qualidade. Apresenta-se exclusivamente a caracterização inicial e final, uma vez que não se registaram alterações significativas ao longo das quatro semanas de armazenamento (Quadro 12).

No mês de março, a qualidade visual inicial conferida pela escala hedónica foi de 8, pelo facto de as batatas recebidas possuírem alguns pontos negros e danos mecânicos na casca.

Na qualidade visual das batatas armazenadas à temperatura ambiente, registaram-se podridões moles e húmidas, possivelmente provocadas por *Pectobacterium* spp. (Macagnan *et al.*, 2007) a partir da segunda semana de todos os meses, à exceção de julho em que não se observaram podridões. No armazenamento refrigerado apenas se desenvolveram podridões na terceira semana do mês de abril. Além do aparecimento de podridões também se desenvolveu abrolhamento em ambas as condições de armazenamento, explicado pela atribuição do nível 8 da escala hedónica. Este fenómeno registou-se primeiramente à temperatura ambiente (cerca da segunda semana) e de seguida à temperatura refrigerada (terceira semana). Em ambos os armazenamentos não se verificaram alterações de cor ao longo dos quatro meses (Figura 16).



A – Podridão mole e húmida



B- Abrolhamento

Figura 16 – Depreciação da qualidade visual da batata de conservação de fritar, ao longo do tempo de armazenamento

Quadro 13 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de batata de conservação de fritar

		Março		Abril		Mai		Julho	
Caracterização Inicial									
Qualidade Visual		8		9		9		9	
Cor	C*	20,70		25,70		22,08		23,46	
	L*	50,40		45,20		50,11		40,46	
	h°	63,20		43,50		45,81		40,92	
Caracterização após 4 semanas									
Temperatura (°C)		20	9	20	8	19	9	19	10
HR (%)		89	75	89	68	74	83	52	83
Qualidade Visual		8		8		9		9	
Cor	C*	20,73	21,55	21,10	20,00	21,07	21,48	20,69	21,70
	L*	52,15	51,60	54,30	50,50	52,83	51,72	44,74	41,25
	h°	64,20	62,96	62,20	59,90	40,96	43,62	43,34	42,53

Os tubérculos de batata ao serem armazenados a uma temperatura baixa (inferior a 10 °C) evitam a germinação (abrolhamento), reduzem a respiração e minimizam perdas provocadas pelo desenvolvimento de doenças. No entanto, o armazenamento refrigerado provoca a conversão do amido em glicose e frutose, um fenómeno conhecido como *low temperature sweetening*. As batatas fritas produzidas a partir de batatas armazenadas sob refrigeração possuem elevadas quantidades de açúcares e aquando da fritura apresentam cor castanha e sabor amargo resultante de reacções de Maillard. Este processo é reversível e deste modo, as batatas podem ser armazenadas a temperatura refrigerada e de seguida recondiçionadas a temperatura ambiente (Jiang e Pudota, 2010).

4.3.2. Taxa de perda de água

Os coeficientes de transpiração e da taxa de perda de água da batata de conservação de fritar encontram-se registados no Quadro 14.

Quadro 14 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de fritar

	Março		Abril		Maio		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	104	61	116	80	44	156	10	44
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,24	0,15	0,27	0,24	0,22	0,27	0,10	0,08

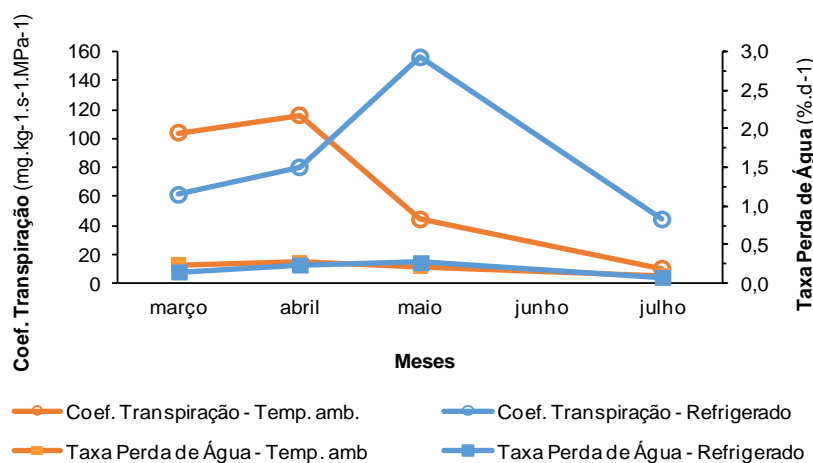


Figura 17 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em batata de conservação de fritar

O coeficiente de transpiração foi mais elevado no armazenamento à temperatura ambiente, em março e abril e no armazenamento refrigerado em maio e julho, períodos de maior humidade relativa do ar. Os coeficientes de transpiração obtidos variam entre 10 e 156 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹, encontrando-se no intervalo de valores esperados para a batata, tal como referido para a batata de conservação de cozer (2-171 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹).

Registou-se uma maior taxa de perda de água, em todos os meses do ensaio, no armazenamento à temperatura ambiente, exceto no mês de maio. Verifica-se a existência de uma

relação entre a humidade relativa do ar, o coeficiente de transpiração e a taxa de perda de água (com exceção para o mês de julho): quanto maior a humidade relativa do ar, maior o coeficiente de transpiração e a taxa de perda de água com a consequente perda de peso dos produtos. Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas algumas amostras devido ao desenvolvimento de podridões, traduzindo-se num máximo de quebras, atingido no mês de abril, com 2 % para temperatura ambiente e 1 % para temperatura refrigerada (Figura 18).

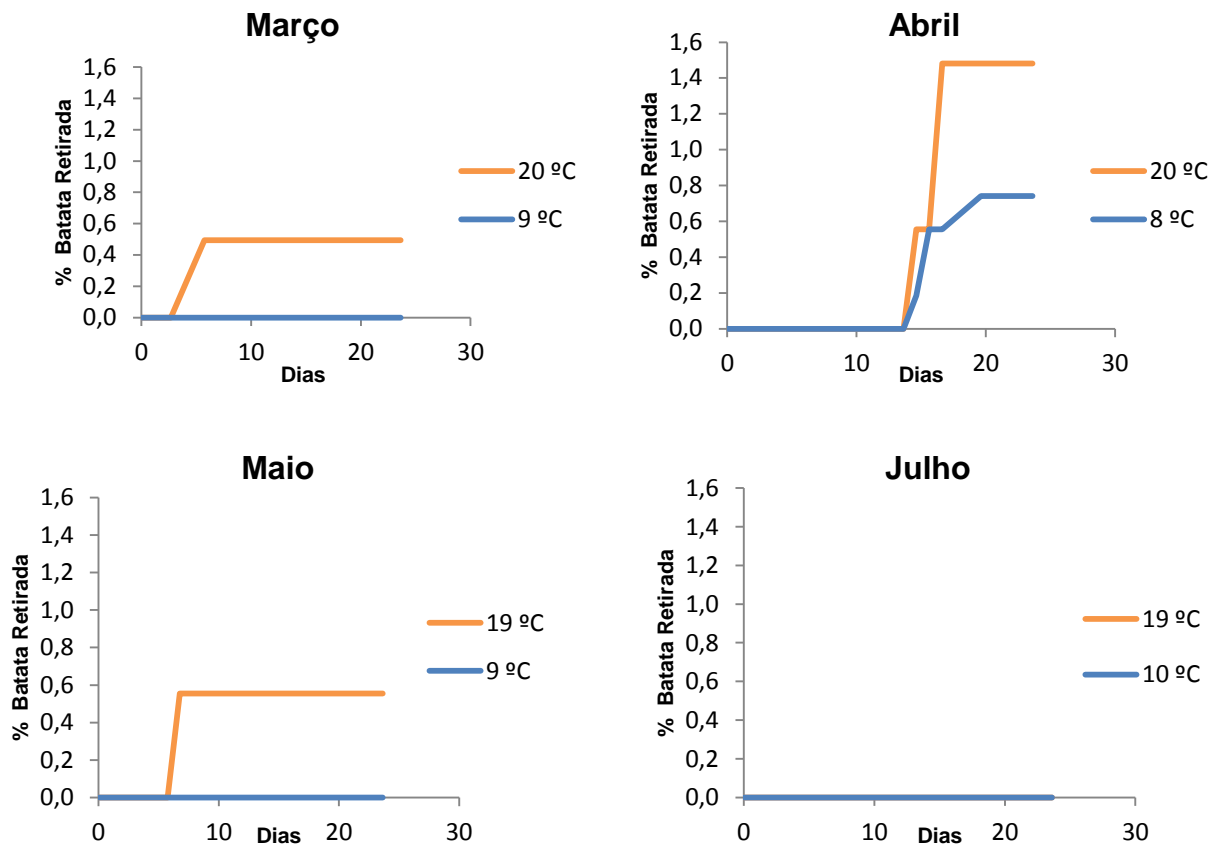


Figura 18 - Percentagens de batata de conservação de fritar retiradas ao longo do período de armazenamento

4.4. Laranja

4.4.1. Caracterização inicial dos lotes

A laranja é acondicionada em multicamada, em caixas CHEP ou de cartão e no Quadro 15 encontra-se a principal informação sobre os lotes recebidos.

Quadro 15 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de laranja utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Frusoal, Lda	Frusoal, Lda	Frusoal, Lda	Frusoal, Lda	Benjamim Carvalho, SA
Variedade	Lanelate	Lanelate	Lanelate	Lanelate	Valencia
Origem	Portugal	Portugal	Portugal	Portugal	Egito
Calibre	4	4	5	5	3

A caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras encontra-se no Quadro 16, dado não se terem registado alterações significativas ao longo do tempo.

A laranja é um fruto não climatérico que não amadurece após a colheita e possui uma reduzida taxa respiratória e de produção de etileno (Snowdon, 1990). Ao longo do ensaio registou-se uma depreciação da qualidade das amostras, em que se desenvolveram manchas castanhas na casca devido a uma passagem repentina por clima de frio ou danos mecânicos (oleocelose ou mancha de óleo). Ao longo das quatro semanas também foi visível o aparecimento de podridões verdes (*Penicillium digitatum*) e azuis (*Penicillium italicum*), diagnosticadas com base na sintomatologia (Snowdon, 1990), como evidenciado na Figura 19.



A – Mancha de óleo



B – Podridão
(*Penicillium* spp.)

Figura 19 – Depreciação da qualidade visual da laranja, ao longo do tempo de armazenamento

Quadro 16 - Caracterização inicial e após quatro semanas das amostras de laranja

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho		
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	9		9		9		9		9		
Cor	C*	72,40	76,21	66,40	69,00	74,90					
	L*	64,10	66,36	58,33	66,10	67,14					
	h°	70,70	73,42	61,40	65,60	74,90					
TSS (%)	12,2±0,06		10,0±0,06		11,1±0,06		11,5±0,06		12,7±0,06		
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,52		0,38		0,33		1,04		0,74		
Caracterização após 4 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	
Cor	C*	74,10	76,60	72,70	75,53	70,20	70,70	75,00	73,50	70,70	70,66
	L*	66,80	70,00	64,33	65,43	65,45	63,32	69,28	64,83	62,81	65,18
	h°	67,70	69,60	67,40	66,70	67,70	64,70	76,50	68,60	58,10	58,12
TSS (%)	11,5±0,00	13,5±0,00	10,0±0,06	12,4±0,06	11,3±0,00	13,2±0,00	9,3±0,06	12,0±0,00	12,9±0,06	10,7±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,64	0,64	0,38	0,51	0,36	0,58	0,55	1,06	0,51	0,74	

Quanto à cor, este produto não sofreu praticamente alterações, ao longo das quatro semanas, em ambos os armazenamentos.

O teor aceitável de sólidos solúveis para este produto situa-se no intervalo de 8,8-14,8 °Brix (Minhas e Sandhu, 2006). Todas as amostras avaliadas estão situadas neste intervalo.

No que respeita à acidez total, expressa em ácido cítrico, e para temperaturas entre 0 e 35 °C, esta deve estar compreendida entre 0,64-1,77 % (Hanna Instruments, s.d.). A maioria dos resultados determinados para este parâmetro encontra-se abaixo do limite inferior aceitável.

Em citrinos, a relação TSS:acidez é um importante indicador sensorial e comercial de maturação que traduz a relação açúcar/ácidos. No início do processo de maturação, esta relação é baixa, devido ao reduzido teor de açúcar e elevado teor de ácidos, conferindo um sabor ácido ao fruto. Ao longo do processo de maturação, os ácidos presentes nos frutos são degradados, ocorre um aumento do teor de açúcar assim como da relação açúcar/ácidos. Em laranjas a relação TSS:acidez mínima desejável está compreendida entre 7:1 e 9:1 (Lado *et al.*, 2014). Todas as amostras testadas apresentam uma relação TSS/acidez mínima acima deste intervalo devido ao elevado teor de açúcares presentes nas laranjas avaliadas.

4.4.2. Taxa de perda de água

Os coeficientes de transpiração e taxa de perda de água calculados para a laranja encontram-se registados no Quadro 17.

Quadro 17 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em laranja

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹)	103	65	65	68	72	103	29	78	27	94
Taxa Perda de Água (%.d⁻¹)	0,24	0,16	0,18	0,21	0,37	0,18	0,25	0,12	0,25	0,17

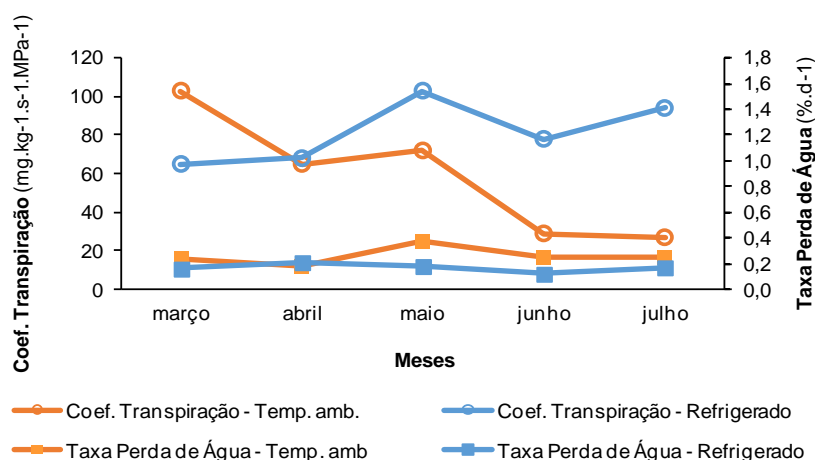


Figura 20 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em laranja

O coeficiente de transpiração foi maior nas amostras armazenadas em ambiente refrigerado (com exceção do mês de março) e em armazenamento sob elevada humidade relativa (com exceção do mês de abril). Observação contrária ao que seria esperado, dado que para menores valores de humidade relativa é que se deveriam registar alterações como uma elevada transpiração. O valor médio aceitável para o coeficiente de transpiração é de $117 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo estar compreendido entre $25\text{-}227 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração determinados apresentam um mínimo de 27 e um máximo de $103 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, encontrando-se na gama de valores aceitáveis.

A taxa de perda de água foi mais elevada no armazenamento à temperatura ambiente (com exceção do mês de abril), o que sugere que em laranjas, temperaturas mais elevadas originam uma maior perda de água dos tecidos. Na determinação da perda de água foram eliminadas algumas amostras devido ao aparecimento de podridões, traduzindo-se num máximo de quebras de 11 % para temperatura ambiente e 5 % para temperatura refrigerada (Figura 21).

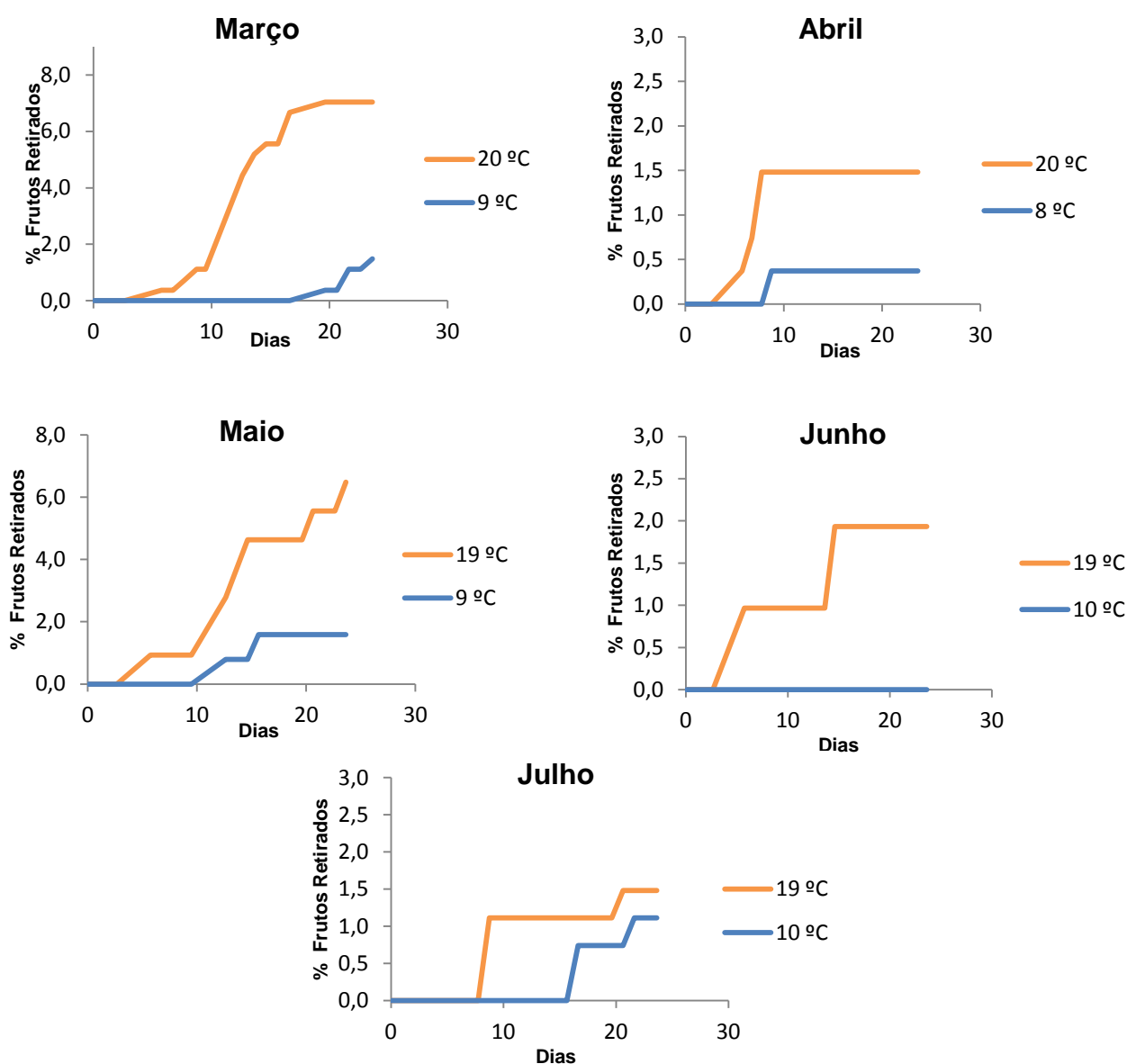


Figura 21 - Percentagens de laranja retirada ao longo do período de armazenamento

4.5. Maçã

4.5.1. Caracterização inicial dos lotes

As maçãs Royal Gala e Golden quando embaladas, são acondicionadas em sacos de 1,5 kg e a granel são colocadas em alvéolos, dispostas em monocamada, em caixas de cartão. A informação extraída dos rótulos destes produtos está registada no Quadro 18.

Quadro 18 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de maçã utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Frutas Cruzeiro, Lda	Frutas Cruzeiro, Lda	Frutas Cruzeiro, Lda	Frutas Cruzeiro, Lda	Frutas Cruzeiro, Lda
Variedade	Royal Gala Embalada	Golden Granel	Golden Embalada	Golden Granel	Golden Embalada
Origem	Portugal	Portugal	Portugal	Portugal	Portugal
Calibre	60/65	70/75	60/65	70/75	60/65

No Quadro 19 encontra-se apenas a caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de maçã, uma vez que não se verificaram alterações significativas ao longo do período de armazenamento para os parâmetros estudados.

A maçã é um fruto climatérico, com elevada taxa de produção de etileno, moderada taxa respiratória e, geralmente, não suscetível a danos pelo frio (Almeida, 2005). Deste modo, frutas colhidas em maior estado de maturação são mais suscetíveis a podridões e, conseqüentemente, com maior predisposição a ferimentos. Ao longo do tempo observou-se um decréscimo da qualidade visual em ambas as condições de armazenamento, com maiores e mais rápidas alterações à temperatura ambiente do que a temperatura refrigerada (Figura 22). Registou-se o aparecimento de pisaduras (danos mecânicos) e de podridão azul (*Penicillium expansum*), esta última, caracterizada por ser aquosa, mole, profunda e com margens internas e externas bem definidas. Em condições de humidade relativa elevada, desenvolveram-se sobre a área afetada, pequenas massas brancas e azuis constituídas pelo micélio e esporos do fungo (Snowdon, 1990).



A – Pisadura



B – Podridão azul
(*Penicillium expansum*)

Figura 22 – Depreciação da qualidade visual da maçã, ao longo do tempo de armazenamento

Quadro 19 - Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de maçã

	Março		Abril		Maiο		Junho		Julho																								
Caracterização Inicial																																	
Qualidade Visual	9		9		9		9		9																								
Cor	C*	39,90	49,23	47,50	50,50	51,80	L*	47,60	70,50	70,67	74,87	70,97	h ^o	31,80	105,17	110,40	99,50	110,20															
Dureza (kgf)	8,0		5,5		6,5		4,2		6,5																								
TSS (%)	12,7±0,06		14,7±0,06		15,6±0,06		12,7±0,00		13,8±0,00																								
Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,11		0,27		0,09		0,13		0,20																								
Caracterização após 4 semanas																																	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10																							
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83																							
Qualidade Visual	7	8	7	9	7	7	5	9	7	9																							
Cor	C*	49,10	44,70	66,05	53,11	51,67	53,98	51,74	59,26	53,71	54,71	L*	50,50	38,50	76,52	77,51	69,85	76,45	74,04	76,28	78,76	70,64	h ^o	46,40	26,80	91,84	102,20	94,87	100,78	102,84	96,34	95,32	104,90
Dureza (kgf)	7,0	7,2	4,0	4,5	5,5	5,8	4,0	5,0	5,8	6,0																							
TSS (%)	12,0±0,06	9,9±0,06	14,1±0,06	11,3±0,06	12,4±0,06	14,4±0,06	8,2±0,06	12,5±0,00	9,9±0,06	13,9±0,00																							
Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,13	0,27	0,13	0,13	0,21	0,16	0,24	0,17	0,20	0,28																							

A cor destes produtos, na sua maioria, não sofreu alterações ao longo das quatro semanas, em ambas as condições de armazenamento (Quadro 19). Nas maçãs Royal Gala, cuja cor vermelha resulta da acumulação de antocianinas nos tecidos (Makaredza *et al.*, 2015), não se registaram alterações de cor na casca. Apenas se observaram pequenas alterações em algumas maçãs Golden, como o escaldão superficial, em que se desenvolveram zonas de cor vermelha.

O teor aceitável de sólidos solúveis para a maçã varia entre 6 e 18 °Brix (Minhas e Sandhu, 2006). As duas variedades estudadas apresentam um teor de sólidos solúveis dentro do intervalo aceitável, tanto no início como no final do período de armazenamento (Quadro 19).

A acidez total, expressa em ácido málico, para temperaturas entre 0 e 35 °C, deve estar compreendida no intervalo 0,36-0,80 % (Hanna Instruments, s.d.). Contudo, todos os resultados obtidos, tanto no início como após o armazenamento, encontram-se abaixo do limite inferior aceitável, o que sugere tratar-se de maçãs muito pouco ácidas ou em elevado grau de maturação (Quadro 19).

4.5.2. Taxa de perda de água

Os valores de coeficiente de transpiração e taxa de perda de água da maçã encontram-se registados no Quadro 20.

Quadro 20 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em maçã

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	42	16	64	43	20	22	22	52	8	24
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,10	0,04	0,15	0,13	0,10	0,04	0,19	0,08	0,07	0,06

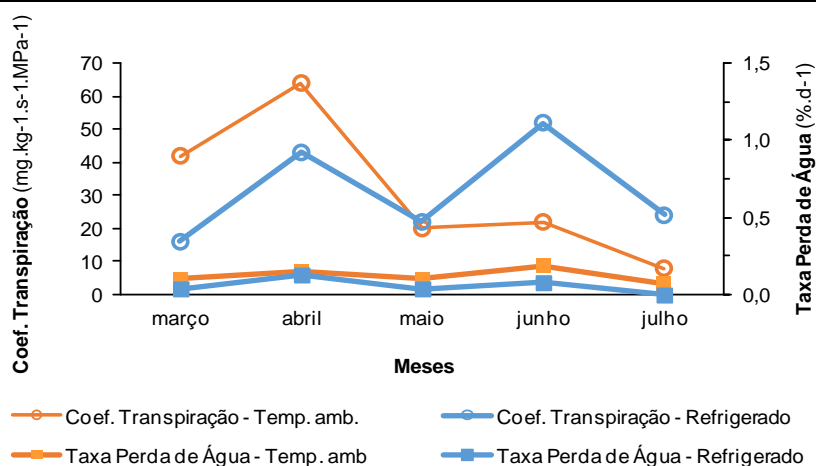


Figura 23 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em maçã

O coeficiente de transpiração foi mais elevado no armazenamento sob elevada humidade relativa (83-89 %) e independente da temperatura de armazenamento, contrariamente ao que seria expectável. Em ambiente com menor humidade relativa é que seria de esperar uma maior transpiração, suscitando maiores alterações nos produtos (Kader, 2013).

O valor médio referido para o coeficiente de transpiração da maçã é de $42 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo variar entre $16\text{-}100 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração obtidos oscilaram entre 8 e $64 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$. Todos os resultados se encontram na gama de valores aceitável, exceto o obtido no mês de julho para a temperatura ambiente, que corresponde ao valor mínimo e que se encontra abaixo do limite inferior aceitável. Este baixo valor de coeficiente de transpiração, obtido à temperatura de $19 \text{ }^\circ\text{C}$, está associado a uma menor humidade relativa do ar, contrariamente ao que seria de esperar.

Também se pode constatar que nos meses em que foram recebidas maçãs Golden embaladas (maio e julho), a taxa de transpiração foi menor que nos meses em que se recebeu maçãs a granel (abril e junho).

No armazenamento à temperatura ambiente registou-se sempre uma maior taxa de perda de água, a qual é independente da humidade relativa do ar presente na câmara. Constatou-se que as maçãs perdem mais água a temperaturas mais elevadas, sem qualquer relação com a variedade e tipo de embalagem e comprovando que não são frutas suscetíveis a danos pelo frio. Para a determinação da taxa de perda de água foram retiradas amostras devido ao aparecimento de podridões ou pisaduras, originando um máximo de quebras de 5%, na última semana, para a temperatura ambiente e 1% para temperatura refrigerada (Figura 24).

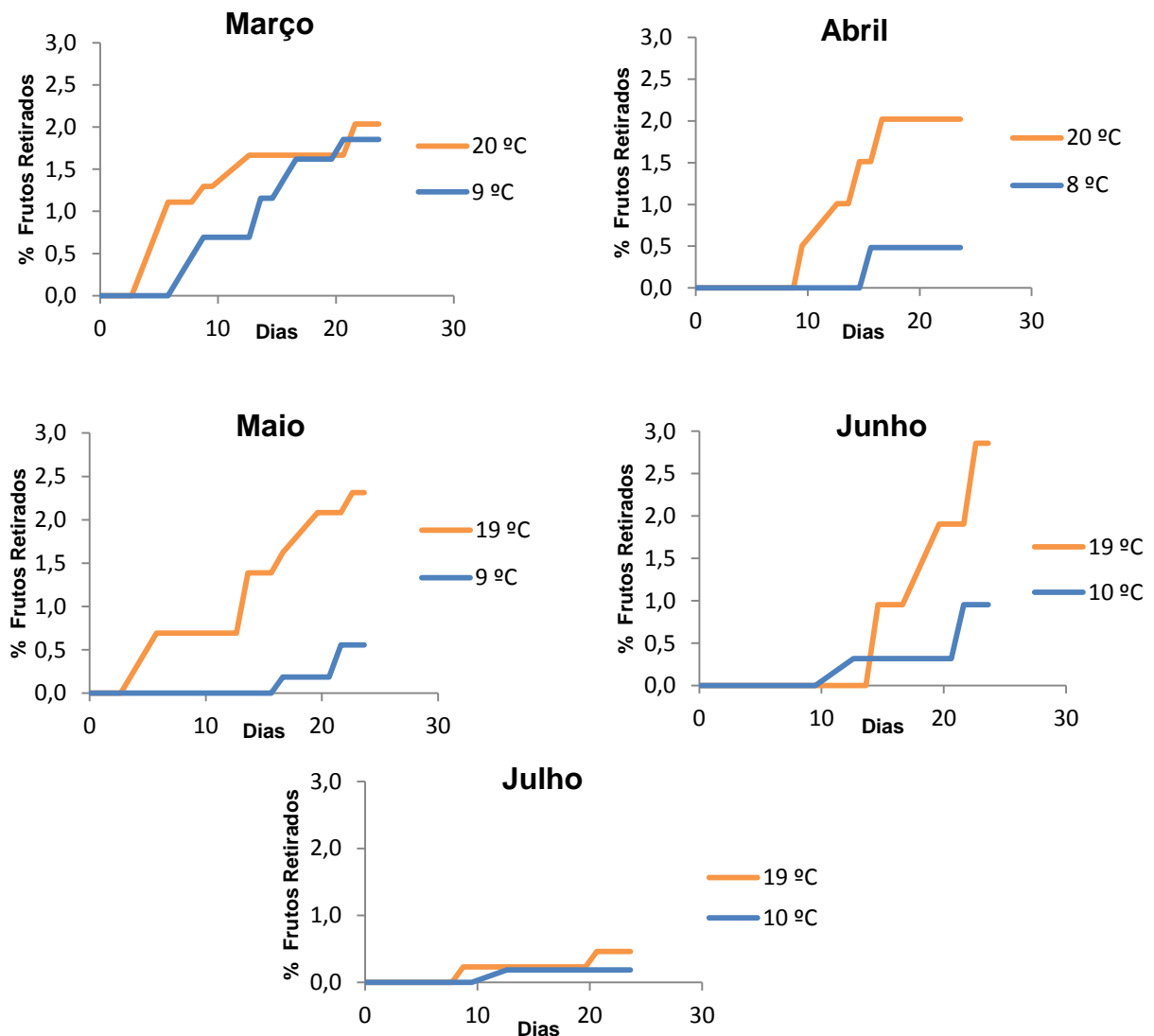


Figura 24 - Percentagens de maçã retirada ao longo do período de armazenamento

4.6. Mandarina

4.6.1. Caracterização inicial dos lotes

As mandarinas a granel recebidas eram acondicionadas em multicamada, em caixas CHEP e quando embaladas colocadas em sacos de 1 kg. No Quadro 21 encontra-se a informação necessária extraída dos rótulos das caixas.

Quadro 21 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de mandarina utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Lap Portugal, Lda	Lap Portugal, Lda	Lap Portugal, Lda	Lap Portugal, Lda	Benjamim Carvalho, SA
Variabilidade	Ortanique Granel	Ortanique Embalada	Ortanique Granel	Ortanique Granel	Clemenvilla Granel
Origem	Portugal	Portugal	Espanha	Portugal	África Sul
Calibre	1X/2	1X/2	1X	1X/2	1X

No Quadro 22 apresenta-se apenas a caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de mandarina, pois não se registaram alterações significativas.

A mandarina é um fruto não climatérico, uma vez que não amadurece após a colheita, possui uma reduzida taxa de produção e moderada sensibilidade ao etileno (Snowdon, 1990). Ao longo do ensaio registou-se uma ligeira diminuição da qualidade das amostras, devido ao aparecimento de podridões verdes (*Penicillium digitatum*) e azuis (*Penicillium italicum*), (Snowdon, 1990), em ambas as condições de armazenamento (Figura 25) tal como observado em laranjas.



Figura 25 – Podridão (*Penicillium* spp.)

A cor deste produto não sofreu praticamente alterações ao longo do período de estudo, em nenhum dos armazenamentos (Quadro 22).

Identicamente à laranja, visto que se trata de citrinos, o teor esperado de sólidos solúveis é de 8,8-14,8 °Brix (Minhas e Sandhu, 2006), encontrando-se todas as amostras, na gama de valores esperados (Quadro 22).

Quadro 22 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de mandarina

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Caracterização Inicial										
Qualidade Visual	9		9		9		9		9	
Cor	C*	71,30	66,84	68,60	66,80	71,05				
	L*	60,80	56,51	60,34	61,60	62,99				
	h°	57,30	60,69	61,40	64,10	62,30				
TSS (%)	11,8±0,00		13,3±0,06		12,7±0,06		9,5±0,00		11,3±0,00	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,61		0,90		0,83		0,22		0,65	
Caracterização após 4 semanas										
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Qualidade Visual	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Cor	C*	67,20	73,60	70,70	70,70	70,70	70,70	70,66	70,41	80,50
	L*	59,10	60,10	56,39	56,10	62,01	58,37	61,62	57,15	65,36
	h°	58,70	58,90	58,10	58,10	58,10	58,12	58,10	58,12	64,11
TSS (%)	13,4±0,00	13,9±0,06	13,0±0,06	12,3±0,00	14,7±0,06	13,3±0,06	13,5±0,00	12,3±0,00	10,7±0,06	10,4±0,00
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,90	1,28	0,64	0,64	1,02	0,68	1,05	0,55	0,86	0,41

A acidez total titulável expressa em ácido cítrico, para temperaturas entre 0 e 35 °C, deve estar compreendida entre 0,64-1,77 % (Hanna Instruments, S.d.). A maioria dos resultados obtidos para este parâmetro encontra-se no intervalo de valores expectáveis. Exceção para as amostras iniciais de março e junho e para as amostras em armazenamento refrigerado nos meses de junho e julho, em que os valores de acidez total titulável se encontram abaixo do limite inferior aceitável (Quadro 22).

4.6.2. Taxa de perda de água

Os coeficientes de transpiração e as taxas de perda de água de mandarina estão registrados no Quadro 23.

Quadro 23 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em mandarina

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	42	98	119	94	65	144	41	112	27	43
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,10	0,25	0,28	0,28	0,33	0,25	0,35	0,17	0,25	0,08

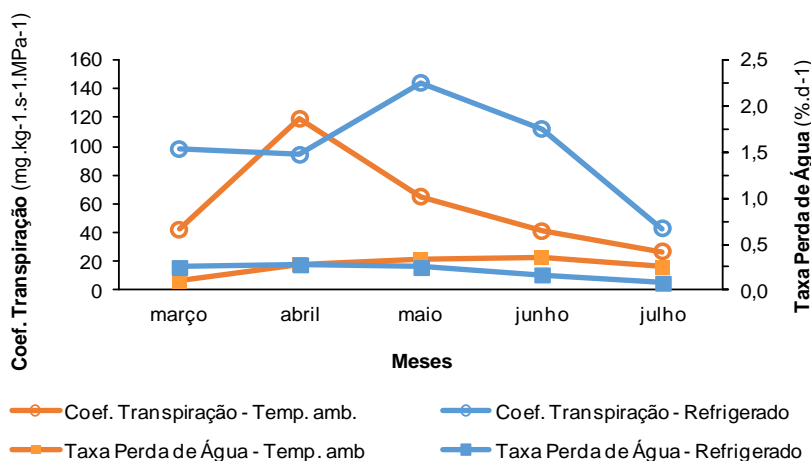


Figura 26 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em mandarina

A mandarina apresentou, maioritariamente, maior coeficiente de transpiração no armazenamento sob elevada humidade relativa do ar. Contrariamente ao esperado em que para menores valores de humidade relativa é suposto registar-se uma maior transpiração dos produtos.

Este coeficiente de transpiração está, também, associado à temperatura de armazenamento: observou-se um maior coeficiente de transpiração para amostras sob temperatura refrigerada.

O coeficiente de transpiração para citrinos está compreendido entre 25-227 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹, com valor médio é de 117 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração determinados variaram entre 27 e 144 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹, encontrando-se no intervalo de valores referido.

A maior taxa de perda de água foi verificada no armazenamento à temperatura ambiente, com um máximo de $0,35 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$ no mês de junho. Em abril, a perda de água igualou-se em ambas as condições de armazenamento, possivelmente devido ao facto se tratar de produtos embalados.

Os resultados obtidos para a mandarina são análogos aos verificados para a laranja, outro citrino estudado.

Na determinação da taxa de perda de água retiraram-se algumas amostras devido à redução da qualidade (como o aparecimento de podridões), o que se traduz num máximo de quebras de 33 % na segunda semana e 24 % na última, para o armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado, estimaram-se quebras de 8 % para segunda semana e 12 % para a última (Figura 27).

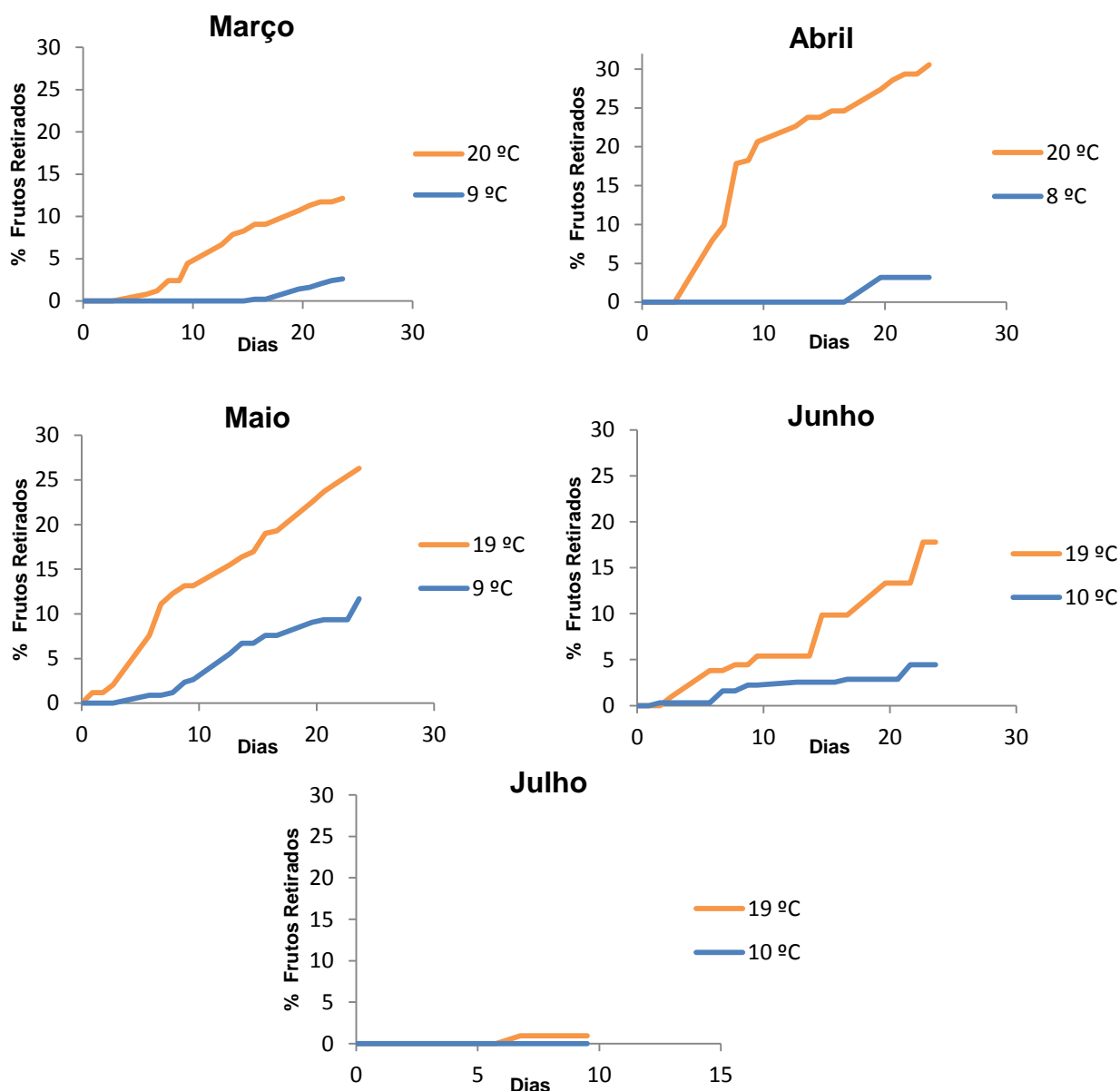


Figura 27 - Percentagens de mandarina retirada ao longo do período de armazenamento

4.7. Manga pronta a comer

4.7.1. Caracterização inicial dos lotes

A manga pronta a comer foi fornecida acondicionada individualmente em papel e colocada em monocamada em caixas de cartão. No Quadro 24 consta a informação referente ao fornecedor e origem de cada um dos lotes.

Quadro 24 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de manga utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Sweet Fruits, SA	Sweet Fruits, SA	Sweet Fruits, SA	Sweet Fruits, SA	Sweet Fruits, SA
Variedade	Palmer	Palmer	Palmer	Palmer	Palmer
Origem	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
Categoria	I	I	I	I	I

Realizou-se a caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de manga, devido às evidentes alterações nos parâmetros de qualidade visual, cor, dureza, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (Quadro 25).

A manga é um fruto tropical e climatérico, que amadurece após a colheita com alterações de cor, textura e sabor que melhoram a sua qualidade sensorial (Baloch e Bibi, 2012). Este produto possui uma moderada taxa respiratória e de produção de etileno, contudo é bastante sensível a este gás, sendo considerada uma fruta de perecibilidade elevada (Almeida, 2005). Ao longo do período de ensaio, as mangas sofreram diversas alterações, como antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e podridão peduncular (*Lasiodiplodia theobromae*) (Figura 28), sendo mais evidentes no armazenamento à temperatura ambiente apesar da sua sensibilidade ao frio (Snowdon, 1990).



A – Antracnose
(*Colletotrichum gloeosporioides*)



B – Podridão negra
(*Lasiodiplodia theobromae*)

Figura 28 – Depreciação da qualidade visual da manga pronta a comer, ao longo do tempo de armazenamento

As mangas sofrem danos pelo frio, dependendo da variedade, sendo que algumas toleram até 10 °C. Esta sensibilidade é também influenciada pelo grau de maturação, sendo maior em frutas mais verdes (Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000).

Quadro 25 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de manga pronta a comer

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho						
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	9	9	9	9	9						
Cor	C*	32,50	22,04	22,80	38,38	22,82					
	L*	32,65	27,94	12,70	38,59	39,01					
	h°	29,40	38,92	56,14	26,88	81,66					
Dureza (kgf)	1,0	0,8	0,5	0,6	0,5						
TSS (%)	16,0±0,06	16,7±0,06	13,1±0,00	12,7±0,00	11,2±0,06						
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,38	0,26	0,14	0,06	0,10						
Caracterização após 2 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	5	7	3	7	5	7	5	5	5	7	
TSS (%)	16,3±0,00	14,0±0,06	16,2±0,06	15,1±0,00	15,0±0,06	11,0±0,00	12,6±0,00	11,4±0,06	10,7±0,06	10,4±0,06	
Caracterização após 4 semanas											
Qualidade Visual	1	5	1	3	3	5	3	3	3	3	
Cor	C*	42,00	37,90	30,38	35,93	46,96	29,33	40,24	35,03	39,02	34,68
	L*	40,10	31,40	43,51	34,25	40,14	34,61	34,89	34,70	37,02	36,00
	h°	41,90	25,50	68,98	44,56	47,73	42,51	30,28	43,22	34,48	41,32
Dureza (kgf)	0,5	0,4	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,4	0,0	0,0	
TSS (%)	15,4±0,00	17,2±0,00	10,0±0,06	14,2±0,00	8,1±0,06	13,9±0,06	12,4±0,00	15,0±0,06	11,1±0,00	11,2±0,00	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,26	0,13	0,26	0,13	0,06	0,09	0,06	0,04	0,08	0,06	

Relativamente à cor, este produto sofreu algumas alterações ao longo do período de estudo, em ambos os armazenamentos, nomeadamente escurecimento da pele (Quadro 24).

As mangas apresentaram uma baixa dureza inicial, visto tratar-se de mangas já maduras e prontas a comer. Ao longo do armazenamento, a dureza manteve-se igualmente baixa, tendo-se obtido valores inferiores ao limite de deteção do penetrómetro (5 N).

O teor de sólidos solúveis referenciado para manga varia entre 4 e 14% (Harrill, 1998). Nos dois primeiros meses, o teor de sólidos solúveis dos lotes foi superior a 14%. Segundo Baloch e Bibi (2012) seria de esperar o aumento do teor de sólidos solúveis ao longo do processo de maturação em armazenamento a elevadas temperaturas. Todavia, observou-se o oposto: aumento do TSS em armazenamento refrigerado e independentemente da humidade relativa do ar (Quadro 24). A ausência de aumento no TSS explica-se por se tratar de manga madura com o amido completamente hidrolisado enquanto o ligeiro decréscimo pode ser devido à respiração durante o período de armazenamento.

Para temperaturas entre 0 e 35 °C, a acidez total para mangas, expressa em ácido cítrico, deve estar compreendida entre 0,34-0,84 % e tende a diminuir ao longo do processo de maturação (Hanna Instruments, S.d.). Os resultados obtidos são inferiores a 0,34 %, o que sugere uma reduzida presença de ácido cítrico em mangas destes lotes. Tal como esperado, a acidez total titulável diminuiu ao longo do processo de maturação em ambas as temperaturas de armazenamento (Quadro 24).

4.7.2. Taxa de perda de água

O coeficiente de transpiração e taxa de perda de água obtidos para manga pronta a comer encontram-se no Quadro 26.

Quadro 26 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em manga pronta a comer

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	135	45	129	37	85	104	44	112	50	122
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,32	0,11	0,30	0,11	0,43	0,18	0,38	0,17	0,47	0,22

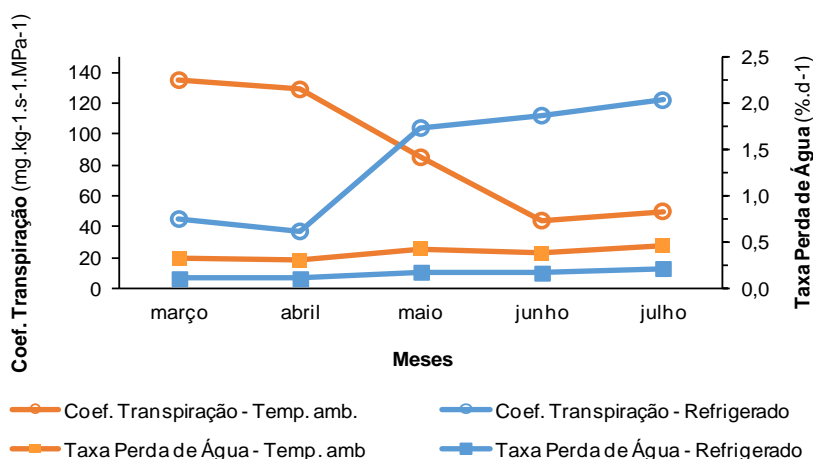


Figura 29 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em manga

Registou-se um maior coeficiente de transpiração no armazenamento sob elevados teores de humidade relativa do ar, contrariamente ao esperado, dado que para menores valores de humidade relativa espera-se uma maior transpiração. Não foi encontrado suporte bibliográfico referente ao coeficiente de transpiração para a manga, tornando impossível a comparação com outros dados.

A taxa de perda de água foi sempre mais elevada no armazenamento à temperatura ambiente, traduzindo a influência da temperatura na perda de água sofrida pela manga. Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas várias amostras, devido à diminuição da qualidade visual como o aparecimento de podridões negras e antracnose. Deste modo, a eliminação destas amostras traduziu-se num máximo de quebras 4 % na segunda e 11 % na terceira semana de armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado praticamente não se estimaram quebras (Figura 30).

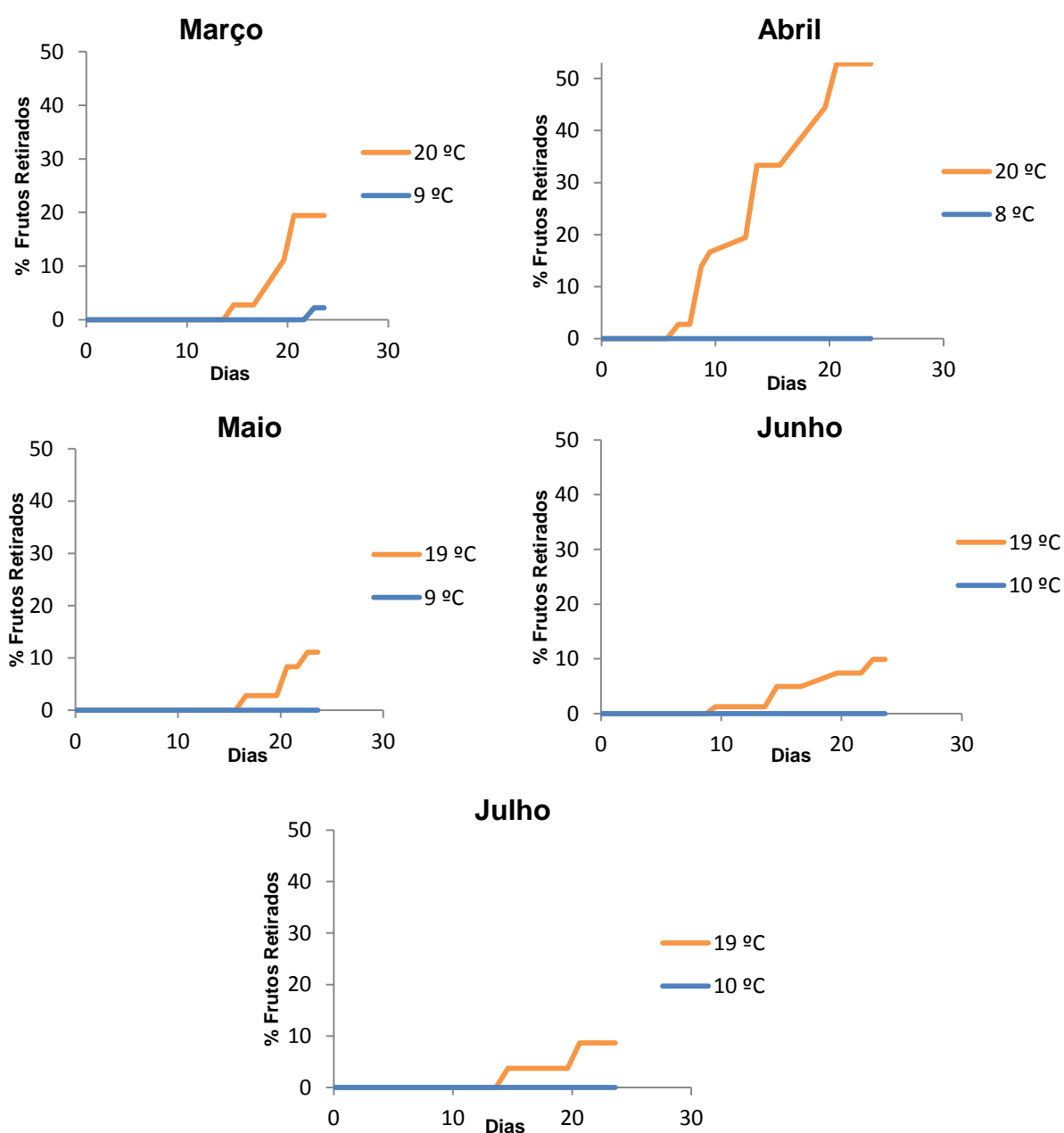


Figura 30 - Percentagens de manga pronta a comer retirada ao longo do período de armazenamento

4.8. Nectarina

4.8.1. Caracterização inicial dos lotes

A nectarina é acondicionada em monocamada com alvéolos, em caixa CHEP ou de cartão. No Quadro 27 encontra-se a informação referente a fornecedores, variedades, origens e categoria ao longo do ensaio.

Quadro 27 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de nectarina utilizados nos ensaios

	Junho	Julho
Fornecedor	BucelFruta, Lda	Benjamin Carvalho, SA
Variedade	-	N-48
Origem	Espanha	Espanha
Categoria	I	I

Os frutos foram caracterizados com base na qualidade visual, cor, dureza, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (Quadro 28). A nectarina é um fruto climatérico que pode ser colhida madura e amadurece após a colheita, apresenta uma moderada taxa respiratória e elevada sensibilidade ao etileno (Almeida, 2005). Ao longo do período do ensaio, as nectarinas perderam qualidade visual, em ambas as condições de armazenamento, consequência de diversas alterações como o escurecimento interno da polpa e o aparecimento de diversas podridões (Figura 31): negra (*Rhizopus stolonifer*), castanha (*Monilia* spp.), cinzenta (*Botrytis cinerea*) e azul (*Penicillium expansum*) (Snowdon, 1990). Predominantemente observaram-se podridões de *Rhizopus* e *Monilia*.



A – Podridão negra
(*Rhizopus stolonifer*)



B – Outras podridões

Figura 31 – Depreciação da qualidade visual da nectarinas, ao longo do tempo de armazenamento

A depreciação de qualidade visual evidenciada deve-se ao facto de as nectarinas amadurecerem e deteriorarem-se rapidamente à temperatura ambiente e, também, sofrerem danos pelo frio a temperatura entre 2 e 8 °C, limitando o seu tempo de armazenamento (Crisosto e Lurie, 2005).

Quadro 28 - Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de nectarina

		junho		julho	
Caracterização Inicial					
Qualidade Visual		9		9	
Cor	C*	38,06		33,95	
	L*	42,89		32,89	
	h°	39,81		21,21	
Dureza (kgf)		0,7		3,0	
TSS (%)		8,5±0,06		10,6±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,40		0,27	
Caracterização após 2 semanas					
Temperatura (°C)		19	10	19	10
HR (%)		56	86	52	83
Qualidade Visual		7	5	3	5
Cor	C*	48,83	29,92	39,94	40,54
	L*	37,56	29,05	44,14	34,56
	h°	30,37	13,88	34,15	28,20
Dureza (kgf)		0,5	2,0	0,5	0,5
TSS (%)		8,1±0,00	10,3±0,06	11,2±0,06	9,5±0,00
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,50	0,44	0,39	0,71
Caracterização após 4 semanas					
Qualidade Visual		3	5		
Cor	C*	41,82	32,77		
	L*	37,59	31,38		
	h°	30,75	16,78		
Dureza (kgf)		0,5	0,5		
TSS (%)		13,2±0,00	12,1±0,00		
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,36	0,35		

Segundo Crisosto e Lurie (2005), as nectarinas apresentam uma cor avermelhada devido à acumulação de antocianinas na casca. Ao longo do tempo de ensaio, sofreram um ligeiro escurecimento da casca, em ambas as condições de armazenamento (Quadro 28).

O teor de sólidos solúveis esperado para nectarinas pode variar entre 6 e 20 °Brix (Harrill, 1998), encontrando-se todos os resultados no intervalo de valores referenciado. Registaram-se teores mais elevados de sólidos solúveis à temperatura ambiente do que em temperatura refrigerada, como seria de esperar (Quadro 28).

Para temperaturas entre 0 e 35 °C, a acidez titulável, expressa em ácido cítrico, deve variar entre 0,24 e 0,94% e tende a diminuir ao longo do processo de maturação (Hanna Instruments, S.d.). Todos os resultados obtidos encontram-se na gama de valores esperados para a acidez total titulável, verificando-se uma maior percentagem no armazenamento refrigerado, dado o reduzido teor de sólidos solúveis (Quadro 28).

4.8.2. Taxa de perda de água

Os valores obtidos para o coeficiente de transpiração e taxa de perda de água de nectarinas encontram-se no Quadro 29.

Quadro 29 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em nectarinas

	Junho		Julho	
Temperatura (°C)	19	10	19	10
HR (%)	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	149	271	198	691
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	1,29	0,41	1,87	1,27

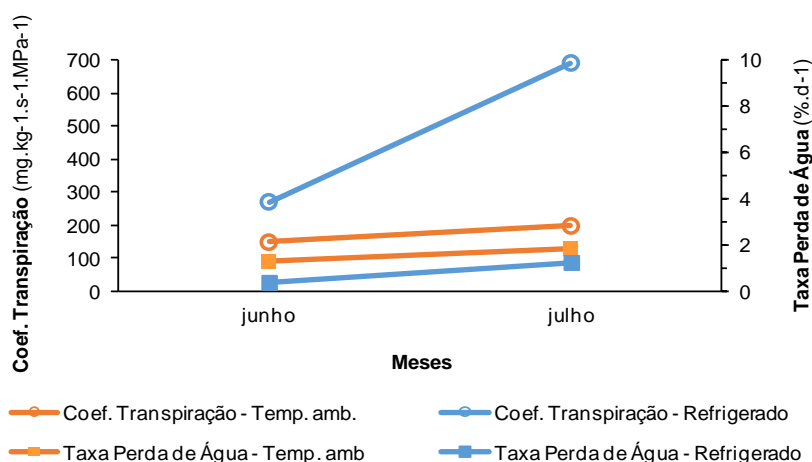


Figura 32 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em nectarina

Em nectarinas, nos dois meses estudados, registou-se um maior coeficiente de transpiração no armazenamento refrigerado e com maior humidade relativa do ar, contrariamente ao que seria de esperar. O valor médio do coeficiente de transpiração para nectarinas é de 572 mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹,

podendo variar entre 142-2089 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração apresentam uma grande variabilidade, com um mínimo de 149 e um máximo de 691 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, encontrando-se no intervalo de valores referido.

A taxa de perda de água foi maior no armazenamento à temperatura ambiente, como esperado, devido à elevada temperatura da câmara que acelera a deterioração dos produtos (Crisosto e Lurie, 2005). Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas amostras com perda de qualidade visual devido ao aparecimento de diversas podridões. Deste modo, a eliminação de algumas amostras traduziu-se num máximo de quebras 11 % na segunda e 29 % na terceira semana, no armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento sob refrigeração estimaram-se quebras de 1 % na segunda e terceira semana, respectivamente (Figura 33).

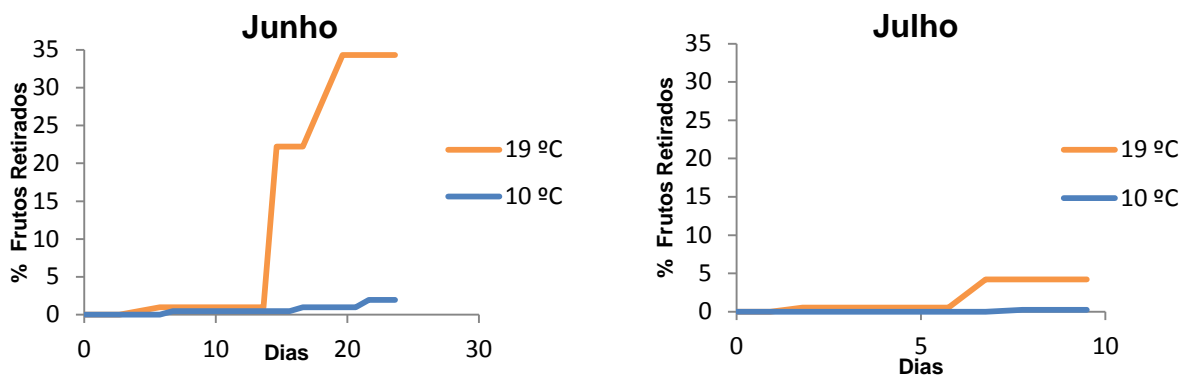


Figura 33 - Percentagens de nectarina retirada ao longo do período de armazenamento

4.9. Pera

4.9.1. Caracterização inicial dos lotes

As peras recebidas foram acondicionadas em caixas CHEP ou de cartão, dispostas em multicamadas e no Quadro 30 encontram-se os dados de maior relevância, referentes aos fornecedores, variedades, origens e calibres durante o ensaio.

Quadro 30 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de pera utilizados nos ensaios

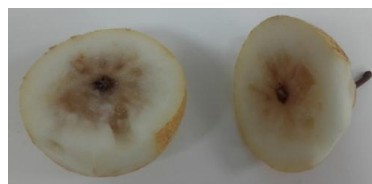
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	Quinta do Pizão, SA	Quinta do Pizão, SA	Quinta do Pizão, SA	JH Frutas, Lda	Ferreira Silva, SA
Variedade	Rocha	Rocha	Rocha	Rocha	Packham's
Origem	Portugal	Portugal	Portugal	Portugal	África Sul
Calibre	65/70	65/70	65/70	60/65	65/70

A caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de pera está registada no Quadro 31.

A pera é considerada um fruto climatérico, dado que amadurece após a colheita e possui uma moderada taxa respiratória. Apresenta uma elevada taxa de produção de etileno, todavia é bastante sensível a este gás (Almeida, 2005). Ao longo do ensaio, as peras sofreram diversas alterações no que respeita à sua qualidade visual, como o aparecimento de podridão azul (*Penicillium expansum*) na zona equatorial, perda de textura e ainda escurecimento interno em ambas as condições de armazenamento (Snowdon, 1990). Contudo, estes efeitos da diminuição da qualidade visual foram agravados no armazenamento à temperatura ambiente (Figura 34).



A – Podridão azul
(*Penicillium expansum*)



B – Escurecimento interno

Figura 34 – Depreciação da qualidade visual de peras, ao longo do tempo de armazenamento

Quanto à cor, registaram-se ligeiras alterações, sobretudo no armazenamento à temperatura ambiente, em que a cor verde inicial se tornou mais amarela (Quadro 31). Também foi observada a presença de carepa na casca das amostras, sendo que esta varia a sua percentagem e concentração conforme as condições climáticas do ano (ANP, s.d.).

Quadro 31 – Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de pera

	Março		Abril		Maiο		Junho		Julho		
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	9		9		9		9		9		
Cor	C*	40,10	38,85	44,80	47,20	42,40					
	L*	64,20	66,97	71,93	73,42	55,77					
	h ^ο	100,20	97,26	101,40	106,20	110,70					
Dureza (kgf)	4,0		4,0		5,0		4,9		6,0		
TSS (%)	11,8±0,06		10,7±0,06		11,2±0,06		12,0±0,06		11,2±0,06		
Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,80		0,13		0,11		0,16		0,12		
Caracterização após 2 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	9	9	9	9	7	9	9	9	9	9	
Dureza (kgf)	3,2	3,8	3,7	4,5	1,2	3,7	4,0	4,2	1,0	2,8	
Caracterização após 4 semanas											
Qualidade Visual	7	9	5	7	3	5	3	7	3	9	
Cor	C*	43,50	49,10	48,26	46,68	40,96	46,78	46,29	38,09	53,15	54,12
	L*	70,10	72,90	68,52	75,63	75,63	66,23	72,04	79,19	72,43	64,99
	h ^ο	83,50	95,20	91,84	90,49	87,40	93,69	87,46	92,08	90,40	99,13
Dureza (kgf)	0,5	4,0	0,5	2,3	0,6	4,5	0,6	2,5	0,5	0,7	
TSS (%)	11,5±0,00	10,8±0,00	14,8±0,06	14,5±0,00	10,9±0,06	12,6±0,06	13,5±0,06	14,1±0,06	11,3±0,00	11,1±0,00	
Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,40	0,13	0,27	0,27	0,08	0,11	0,08	0,17	0,11	0,13	

Durante o ensaio foi notória a perda de dureza em ambas as condições de armazenamento, após duas semanas de armazenamento, registando-se um decréscimo mais acentuado no armazenamento à temperatura ambiente com as peras a apresentarem um aspeto farinhento (Quadro 31).

A Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha (ANP) refere que o teor de sólidos solúveis aumenta ao longo da maturação e o teor mínimo deve ser 10 °Brix e 11 °Brix caso seja para exportação ou para Portugal, respectivamente. As amostras analisadas respeitam esta indicação, observando-se um aumento do TSS ao longo das quatro semanas de armazenamento (Quadro 31).

Para temperaturas entre 0 e 35 °C, a acidez total para peras deve estar compreendida entre 0,36-0,80 %, expressa em ácido málico e diminuindo ao longo da maturação (Hanna Instruments, S.d.). A grande maioria dos resultados são inferiores ao valor mínimo aceitável, o que poderá indicar uma reduzida presença de ácido málico nas amostras de pera. Contrariamente ao esperado, não se registou uma diminuição significativa da acidez ao longo da maturação (Quadro 31).

Em relação aos parâmetros referidos, não se observaram diferenças nas duas variedades de peras estudadas (Rocha e Packham's).

4.9.2. Taxa de perda de água

Os valores estimados para o coeficiente de transpiração e para a taxa de perda de água de peras encontram-se no Quadro 32.

Quadro 32 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pera

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹)	75	39	79	45	34	60	21	53	24	65
Taxa Perda de Água (%.d⁻¹)	0,18	0,10	0,18	0,14	0,17	0,10	0,18	0,08	0,23	0,12

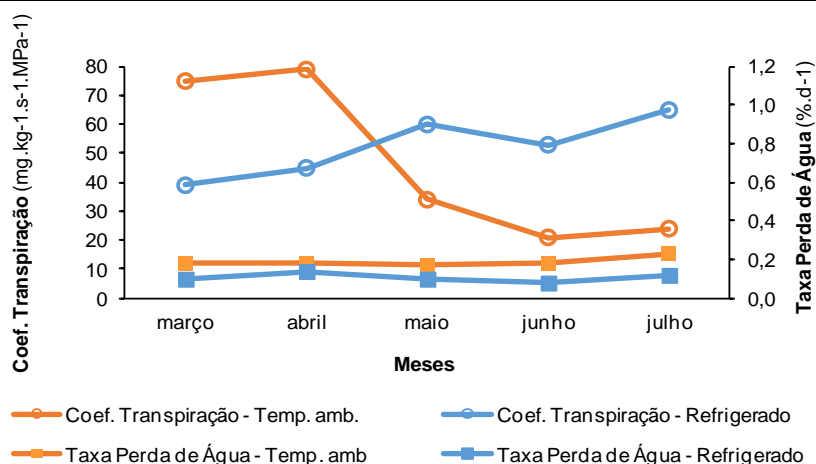


Figura 35 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em peras

Registou-se um maior coeficiente de transpiração em peras armazenadas sob maiores teores de humidade relativa do ar, contrariamente ao que seria esperado, uma vez que a menores valores de humidade relativa espera-se uma maior transpiração. Este coeficiente mostrou ser independente da temperatura de armazenamento. O valor médio do coeficiente de transpiração de peras é de $69 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo estar compreendido no intervalo de $10\text{-}144 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração obtidos, com um mínimo de 21 e um máximo de $79 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, encontram-se no intervalo de valores referido para a pera.

Relativamente à taxa de perda de água, registou-se sempre uma maior percentagem no armazenamento à temperatura ambiente. Para a determinação desta taxa foram retiradas diversas amostras devido à depreciação da qualidade visual (aparecimento de podridões azuis e escurecimento interno). Deste modo, a eliminação de várias amostras de pera traduziu-se num máximo de quebras de 5 % na segunda e 10 % na terceira semana no armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado estimaram quebras de 4 % a partir da terceira semana (Figura 36).

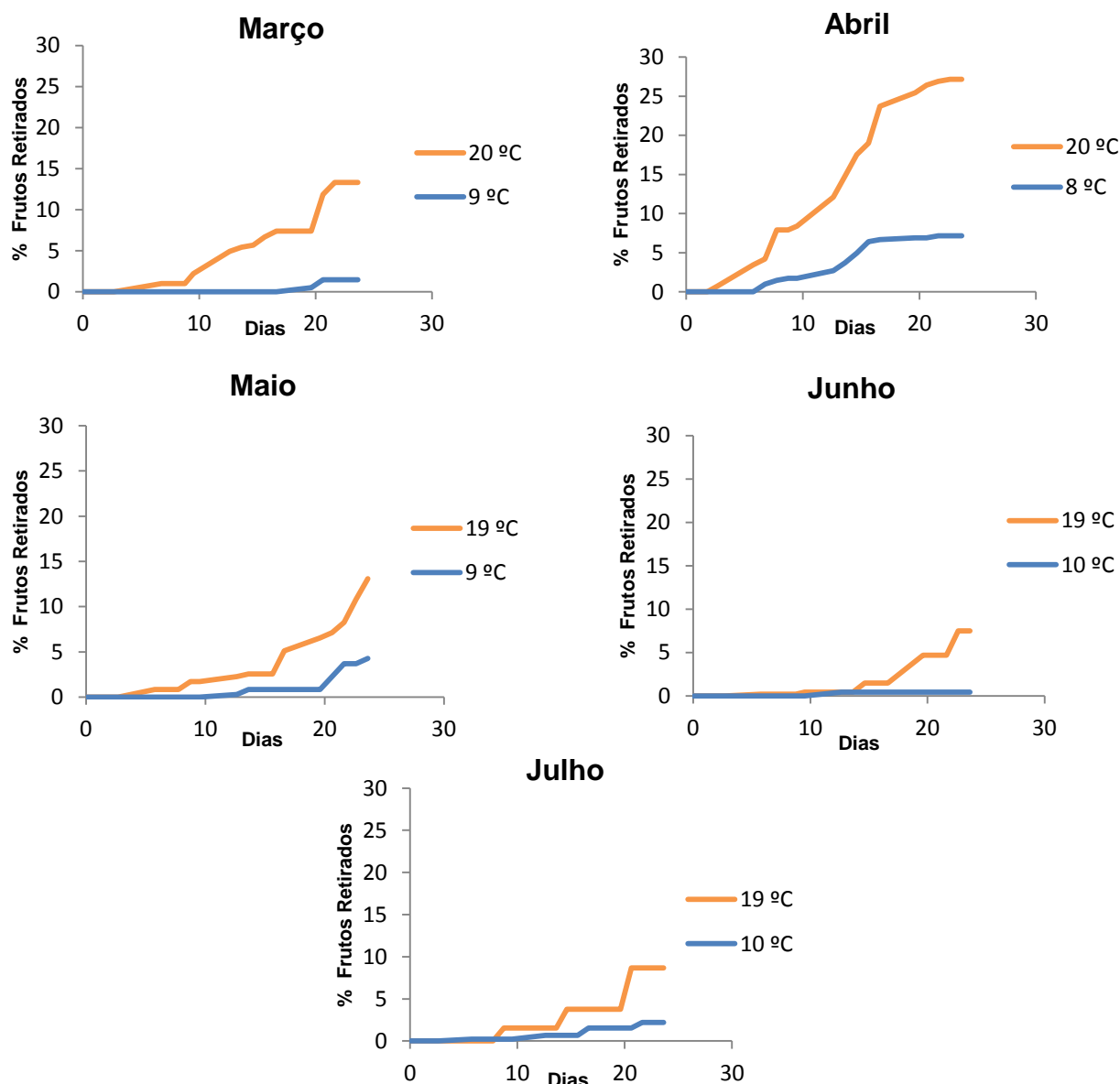


Figura 36 - Percentagens de pera retirada ao longo do período de armazenamento

4.10. Pêssego vermelho

4.10.1. Caracterização inicial dos lotes

O pêssego vermelho recebido foi acondicionado com alvéolos, em monocamada e em caixa CHEP ou de cartão. O Quadro 33 fornece a informação relativa aos fornecedores, variedades, origens e categorias deste produto durante o período de estudo.

Quadro 33 – Fornecedores, variedade, origem e categoria dos lotes de pêssegos vermelhos utilizados nos ensaios

	Junho	Julho
Fornecedor	BucelFruta, Lda	Benjamin Carvalho, SA
Variedade	-	Rich Lady
Origem	Espanha	Espanha
Categoria	I	I

A caracterização inicial e após duas/quatro semanas de armazenamento das amostras de pêssego vermelho, com base em diversos parâmetros está registada no Quadro 34. É de salientar que no mês de julho, os pêssegos apenas foram armazenados durante quinze dias.

O pêssego vermelho é um fruto climatérico, pois amadurece após a colheita. Apresenta uma moderada taxa respiratória e elevada produção de etileno, apesar da sua alta sensibilidade a este gás (Almeida, 2005). Os pêssegos são frutos de elevada perecibilidade e ao longo do ensaio, tal como as nectarinas, perderam qualidade visual, observando-se as mesmas alterações e em ambas as condições de armazenamento - escurecimento interno da polpa e aparecimento de podridões: negra (*Rhizopus oryzae* e *Rhizopus stolonifer*), castanha (*Monilia* spp.), cinzenta (*Botrytis cinerea*) e azul (*Penicillium expansum*) – Figura 37 (Almeida, 2005; Snowdon, 1990). Como evidenciado em nectarinas, também se observou predominantemente podridões provocadas por *Rhizopus* e *Monilia*.



Figura 37 – Diversas podridões

Em pêssegos, a perda de qualidade visual foi bastante acentuada. Durante o mês de junho e à temperatura ambiente, não foi sequer possível avaliar a qualidade visual devido ao rápido amadurecimento (perda de dureza) e deterioração. Em armazenamento refrigerado, estes produtos também sofreram uma redução da sua qualidade visual, devido a danos pelo frio, como seria de esperar segundo Crisosto e Lurie, 2005.

Quadro 34 – Caracterização inicial e após duas e quatro semanas de armazenamento das amostras de pêssego vermelho

		Junho		Julho	
Caracterização Inicial					
Qualidade Visual		9		9	
Cor	C*	47,32		36,94	
	L*	65,44		42,33	
	h°	68,45		33,91	
Dureza (kgf)		2,3		3,5	
TSS (%)		7,8±0,06		8,8±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,34		0,63	
Caracterização após 2 semanas					
Temperatura (°C)		19	10	19	10
HR (%)		56	86	52	83
Qualidade Visual		9 5		5 5	
Cor	C*	51,72	40,08	37,90	46,20
	L*	62,35	40,47	39,30	46,86
	h°	66,35	40,52	36,72	41,31
Dureza (kgf)		2,0	2,1	0,5	0,5
TSS (%)		11,4±0,06	7,9±0,06	11,2±0,06	12,3±0,06
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,42	0,55	0,29	0,35
Caracterização após 4 semanas					
Qualidade Visual		*	1		
Cor	C*		48,86		
	L*	*	52,48		
	h°		53,88		
Dureza (kgf)		*	0,5		
TSS (%)		*	13,2±0,00		
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		*	0,48		

*Nota:

Não foram calculados os parâmetros finais, visto que todas as réplicas de pêssego vermelho desenvolveram podridões, perdendo qualidade e tendo sido eliminadas.

As injúrias do frio em pêssegos dependem da cultivar e afetam a capacidade de produção de etileno. Também induzem perda de dureza, suculência e TSS, o que afetará negativamente a aceitação por parte do consumidor. Contudo, o armazenamento refrigerado é a melhor opção para prolongar o seu período de vida comercial (Giné-Bordonaba *et al.*, 2015; Pan *et al.*, 2015).

Quanto à cor, praticamente não se registaram alterações em ambas as condições de armazenamento, tendo-se mantido a sua cor avermelhada resultante da acumulação de antocianinas (Crisosto e Lurie, 2005).

O teor de sólidos solúveis esperado situa-se no intervalo de 6-18 °Brix (Harrill, 1998). Todos os resultados inserem-se na gama de valores referidos, registando-se um aumento ao longo do tempo (Quadro 34).

A acidez total deve estar compreendida entre 0,24-0,94 %, expressa em ácido cítrico para temperaturas entre 0 e 35 °C e tende a diminuir ao longo da maturação do fruto (Hanna Instruments, S.d.). Todos os resultados obtidos para a acidez total titulável, encontram-se no intervalo esperado (Quadro 34).

4.10.2. Taxa de perda de água

Os valores determinados para o coeficiente de transpiração e taxa de perda de água de pêssegos vermelhos encontram-se no Quadro 35.

Quadro 35 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pêssegos vermelhos

	Junho		Julho	
Temperatura (°C)	19	10	19	10
HR (%)	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg⁻¹.s⁻¹.MPa⁻¹)	154	870	160	712
Taxa Perda de Água (%.d⁻¹)	1,33	1,32	1,50	1,31

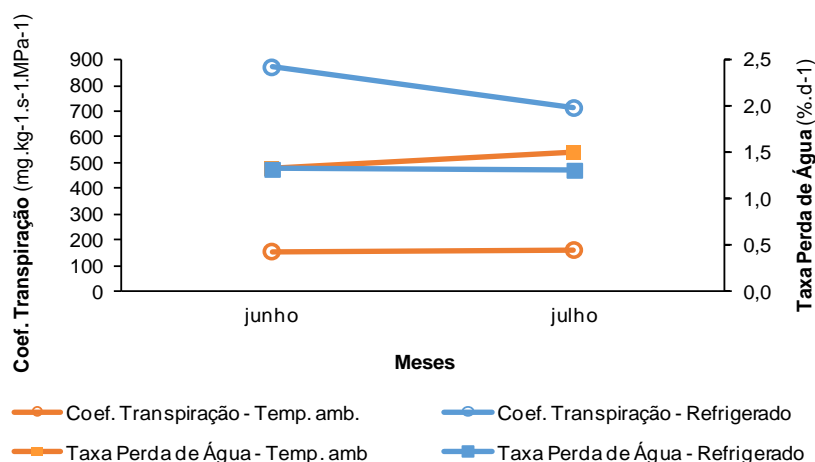


Figura 38 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em pêssegos vermelhos

Em pêsegos, obteve-se um grande aumento do coeficiente de transpiração em armazenamento refrigerado quando comparado com o armazenamento à temperatura ambiente. Verifica-se também um maior coeficiente de transpiração sob elevados teores de humidade relativa do ar. Este fenómeno não correspondeu ao esperado, uma vez que para valores menores de humidade relativa se prevê uma maior transpiração. O valor médio do coeficiente de transpiração de pêsegos é de $572 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo estar compreendido entre $142\text{-}2089 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração apresentaram um mínimo de 154 e um máximo de $870 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, encontrando-se no intervalo de valores previsto.

No que diz respeito à taxa de perda de água, não se observaram diferenças significativas nas duas temperaturas de armazenamento. Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas amostras devido ao aparecimento de diversas podridões. Desta forma, a eliminação das amostras traduziu-se num máximo de quebras 14 % na primeira e 86 % na segunda semana, no armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado estimaram-se quebras de 1 % na primeira e 35 % na segunda semana (Figura 39).

É de salientar que as nectarinas e os pêsegos não foram alvo de estudo durante um período de tempo considerável, i.e., apenas foram armazenados durante um mês e quinze dias. Deste modo, os resultados apresentados para estes dois produtos podem não ser fiáveis.

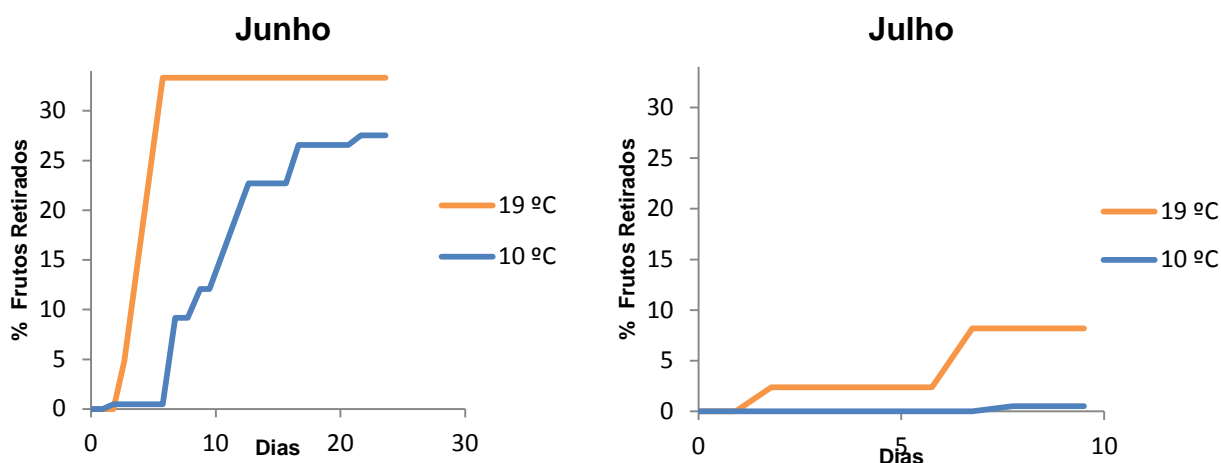


Figura 39 - Percentagens de pêsego vermelho retirado ao longo do período de armazenamento

4.11. Tomate em rama

4.11.1. Caracterização inicial dos lotes

O tomate rama recebido foi acondicionado em caixas CHEP em monocamada ou em caixas de cartão em duas camadas. No Quadro 36 encontram-se os dados relativos a fornecedores, variedades, origens e calibres destes produtos.

Quadro 36 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de tomate rama utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	BucelFruta, Lda	BucelFruta, Lda	BucelFruta, Lda	Os Linos, SA	Os Linos, SA
Variedade	Rama	Rama	Rama	Bigram	Bigram
Origem	Espanha	Espanha	Espanha	Portugal	Portugal
Calibre	57/67	57/67	57/67	N/C	N/C

Foi realizada a caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate rama no que diz respeito aos parâmetros indicados no Quadro 37.

O tomate rama é um fruto climatérico, uma vez que amadurece após a colheita e é considerado um fruto de perecibilidade elevada. Possui uma moderada taxa respiratória e de produção de etileno, apesar da sua elevada sensibilidade a este gás (Almeida, 2006). Ao longo do ensaio observou-se uma redução da qualidade visual das amostras, em ambos os armazenamentos, com o desenvolvimento de podridões tentativamente diagnosticadas como podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) e alternaria (*Alternaria alternata*) - Figura 40 (Bartz e Mahovic, S.d.). Também se observou um acentuado amolecimento dos tecidos, que se traduziu em perda de textura. Almeida (2006) refere que este produto é suscetível a danos pelo frio, podendo apresentar um aspeto aguado, amolecimento ou podridões.



A – Podridão cinzenta
(*Botrytis cinerea*)



B – Alternaria
(*Alternaria alternata*)

Figura 40 – Depreciação da qualidade visual de tomate rama, ao longo do tempo de armazenamento

Quadro 37 - Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate rama

	março		abril		maio		junho		julho	
Caracterização Inicial										
Qualidade Visual	9		9		9		9		9	
Cor	C*	34,60	30,89	26,58	27,94	30,18				
	L*	36,00	36,24	17,33	39,41	43,40				
	h°	49,80	50,77	49,32	54,34	61,50				
TSS (%)	4,6±0,00		4,9±0,00		4,0±0,06		4,8±0,00		5,1±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,44		0,51		0,40		0,51		0,78	
Caracterização após 2 semanas										
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Qualidade Visual	5	9	5	9	5	7	5	7	5	7
Caracterização após 3 semanas										
Qualidade Visual	5	7	5	9	5	7	5	7	5	5
Caracterização após 4 semanas										
Qualidade Visual	3	3	*	5	3	3	3	3	3	3
Cor	C*	29,40	34,80	23,01	31,07	31,90	27,64	30,23	32,02	33,31
	L*	35,40	37,80	* 33,29	39,08	39,72	38,55	35,85	39,64	36,68
	h°	43,00	46,10	57,75	46,08	51,71	49,99	55,96	48,37	55,99
TSS (%)	5,5±0,00	5,1±0,00	* 6,4±0,06	4,4±0,06	4,0±0,06	4,5±0,00	4,8±0,00	5,1±0,06	5,2±0,00	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,51	0,51	* 0,77	0,42	0,47	0,32	0,58	0,31	0,42	

*Nota: Não foram calculados os parâmetros finais (armazenamento à temperatura ambiente no mês de abril), uma vez que todas as réplicas desenvolveram podridões, tendo sido eliminadas.

Ponce-Valadez *et al.* (2015) estudaram os efeitos do armazenamento refrigerado em tomate, nomeadamente a sua qualidade sensorial e percepção de *flavour* por parte do consumidor. Demonstraram que o tomate, a temperatura refrigerada é menos preferido pelos consumidores, dado que perde a sua frescura, adquire odores externos e ocorre a diminuição dos compostos voláteis que lhe conferem aroma.

Praticamente não se registaram alterações de cor em ambas as condições de armazenamento, tendo apenas sido observado um ligeiro aumento da intensidade da cor vermelha à temperatura ambiente, resultante da acumulação do carotenoide licopeno (Almeida, 2006).

O teor de sólidos solúveis esperado encontra-se no intervalo de 4-12 °Brix (Harrill, 1998). Todos os resultados inserem-se na gama de valores expectáveis, registando-se um ténue aumento ao fim das quatro semanas de armazenamento (Quadro 37).

A acidez total, expressa em ácido cítrico, deve estar compreendida entre 0,34-1,00 % para temperaturas entre 0 e 35 °C e tende a diminuir ao longo da maturação (Hanna Instruments, S.d.). Maioritariamente, os resultados encontram-se no intervalo de valores esperados para a acidez total titulável, registando-se uma maior percentagem de acidez no armazenamento refrigerado (Quadro 37).

4.11.2. Taxa de perda de água

Os valores determinados para o coeficiente de transpiração e taxa de perda de água de tomate rama encontram-se no Quadro 38.

Quadro 38 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate rama

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	119	76	185	157	130	162	162	216	35	111
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,28	0,19	0,43	0,48	0,67	0,28	0,40	0,33	0,32	0,21

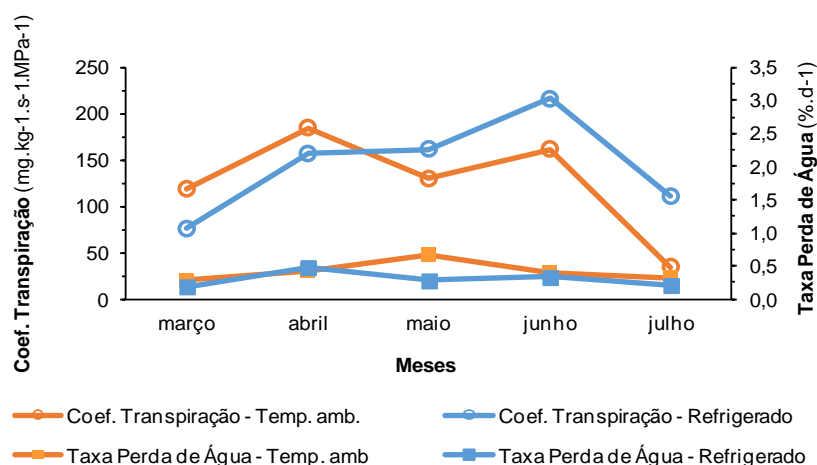


Figura 41 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate rama

Estimou-se um maior coeficiente de transpiração em armazenamento sob elevada humidade relativa do ar. Este facto não correspondeu ao previsto, uma vez que para menores valores de humidade relativa se pressupõe um maior coeficiente de transpiração. Este coeficiente também mostrou ser independente da temperatura de armazenamento. Os coeficientes de transpiração obtidos possuem um mínimo de 35 e um máximo de 216 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$. encontrando-se no intervalo de valores esperado: 71-375 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ com valor médio de 140 $\text{mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005).

No que diz respeito à taxa de perda de água, registou-se uma maior percentagem de perda no armazenamento à temperatura ambiente como seria esperado, à exceção do mês de abril. Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas amostras devido à perda de qualidade visual, o que se traduziu num máximo de quebras 42 e 27 %, respectivamente na primeira e segunda semana de armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado estimaram-se quebras de 0 % na primeira e 4 % na segunda semana (Figura 42).

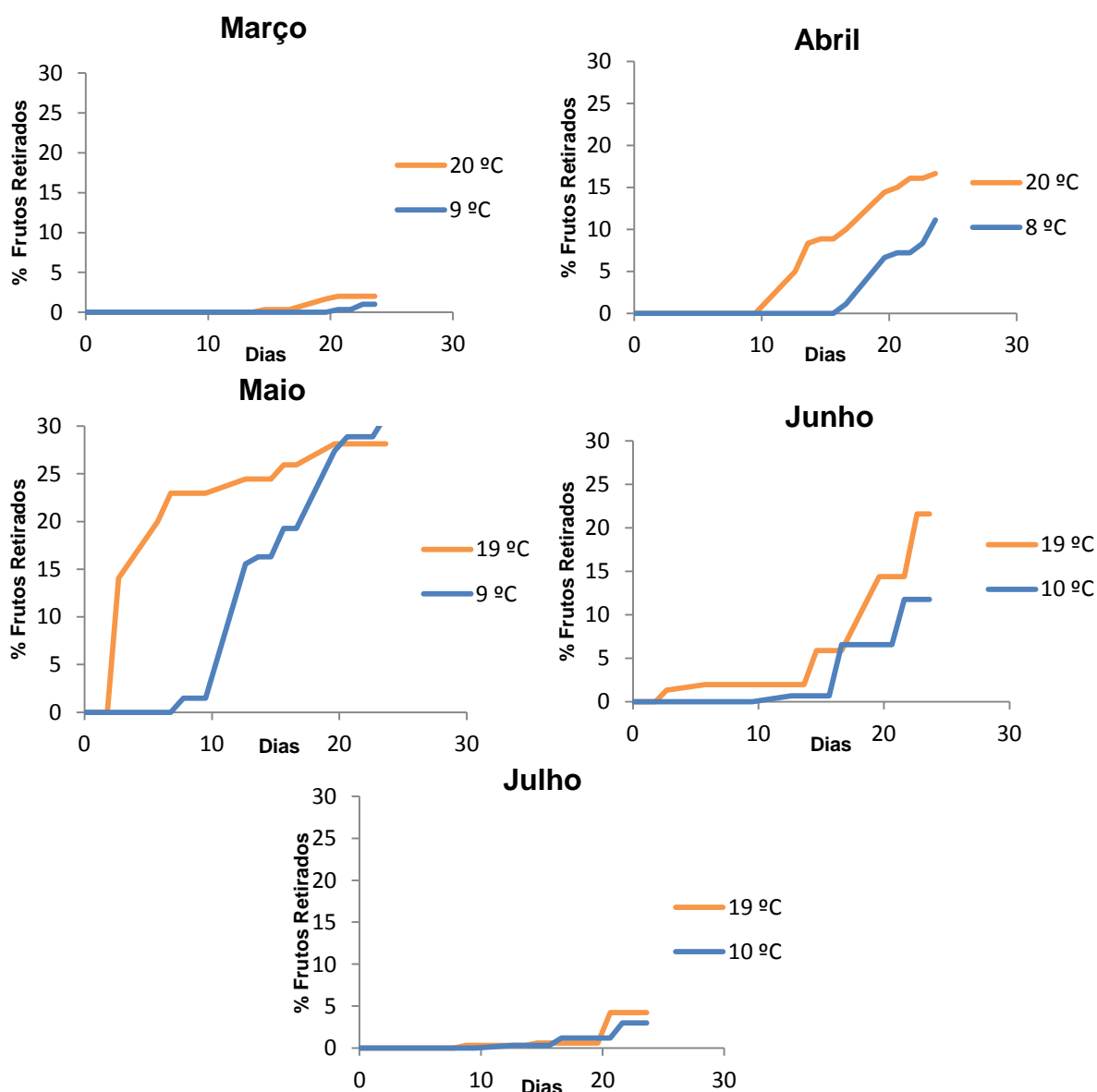


Figura 42 - Percentagens de tomate rama retirado ao longo do período de armazenamento

4.12. Tomate redondo

4.12.1. Caracterização inicial dos lotes

O tomate redondo, tal como o tomate rama, foi acondicionado em caixas CHEP em monocamada ou em caixas de cartão em duas camadas. No Quadro 39 encontram-se os fornecedores, variedades, origens e calibres ao longo do ensaio.

Quadro 39 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de tomate redondo utilizados nos ensaios

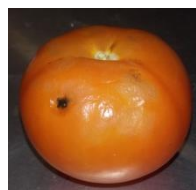
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho
Fornecedor	BucelFruta, Lda	BucelFruta, Lda	BucelFruta, Lda	BucelFruta, Lda	Estevão Salvador, Lda
Variedade	Zinac	Zinac	Zinac	Zinac	Meryva
Origem	Espanha	Espanha	Espanha	Espanha	Portugal
Calibre	67/82	67/82	67/82	67/82	67/82

Foi realizada a caracterização inicial e durante as quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate redondo, no que diz respeito aos parâmetros indicados e principalmente à qualidade visual (Quadro 40).

O tomate redondo é um fruto climatérico, pois amadurece após a colheita. Possui uma moderada taxa respiratória e também de produção de etileno, apesar da sua elevada sensibilidade a este gás e é considerado um fruto de perecibilidade elevada (Almeida, 2006). Ao longo das quatro semanas de estudo observou-se uma grande diminuição da qualidade visual das amostras, em ambos os armazenamentos, através do aparecimento de podridões (Figura 43), diagnosticadas com base na sintomatologia (Bartz e Mahovic, S.d.) como sendo provocadas por *Botrytis cinerea*, alternaria (*Alternaria alternata*) e perda de firmeza (amolecimento).



A – Podridões
(*Botrytis cinerea*)



B – Alternaria
(*Alternaria alternata*)

Figura 43 – Depreciação da qualidade visual de tomate redondo, ao longo do tempo de armazenamento

Observaram-se alterações de cor em ambas as condições de armazenamento, nomeadamente uma maior intensidade da cor vermelha à temperatura ambiente, resultante da acumulação de licopeno (Almeida, 2006). Estas alterações foram mais intensas do que as observadas para o tomate rama.

Quadro 40 - Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de tomate redondo

	Março		Abril		Maiο		Junho		Julho		
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	9		9		9		9		9		
Cor	C*	23,40	15,66	19,82	22,32	29,23					
	L*	44,00	35,87	39,73	42,13	38,31					
	h ^ο	73,60	73,53	70,71	53,83	64,77					
TSS (%)	3,9±0,00		5,9±0,06		6,5±0,00		4,2±0,06		4,3±0,06		
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,88		0,77		0,84		0,42		0,58		
Caracterização após 2 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	7	9	7	9	3	5	5	5	5	7	
Caracterização após 3 semanas											
Qualidade Visual	5	9	5	9	3	3	3	5	3	5	
Caracterização após 4 semanas											
Qualidade Visual	1	3	3	5	3	1	3	3	3	3	
Cor	C*	31,40	31,80	27,31	23,10	34,24	27,79	34,95	30,94	33,21	37,97
	L*	38,60	39,60	36,01	37,91	37,02	31,71	37,13	33,13	37,36	36,45
	h ^ο	47,20	55,70	37,49	71,45	41,86	47,06	38,95	47,07	38,63	47,22
TSS (%)	5,3±0,00	5,1±0,00	5,2±0,06	5,7±0,06	3,7±0,06	4,5±0,06	4,7±0,00	4,9±0,00	5,1±0,06	5,5±0,00	
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,26	0,51	0,64	0,77	0,41	0,64	0,26	0,55	0,60	0,69	

O teor de sólidos solúveis esperado para tomate encontra-se na gama de 4-12 °Brix (Harrill, 1998). Praticamente todos os resultados se inserem no intervalo de valores expectáveis, registando-se um ligeiro aumento ao longo do tempo, nos meses de março, junho e julho como observado no tomate rama (Quadro 40).

A acidez total, expressa em ácido cítrico, deve estar compreendida entre 0,34-1,00 % para temperaturas entre 0 e 35 °C (Hanna Instruments, S.d.). A acidez tende a diminuir ao longo da maturação, contrariamente ao teor de sólidos solúveis, influenciando a aceitabilidade do consumidor (Majidi *et al.*, 2011). Praticamente todos os resultados se encontram no intervalo de valores esperados para a acidez total titulável, registando-se sempre maior percentagem de acidez no armazenamento refrigerado (Quadro 40).

4.12.2. Taxa de perda de água

O coeficiente de transpiração e taxa de perda de água de tomate redondo encontram-se no Quadro 41.

Quadro 41 - Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate redondo

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	181	97	191	144	251	564	46	142	60	178
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,42	0,25	0,44	0,43	1,29	0,97	0,40	0,22	0,56	0,33

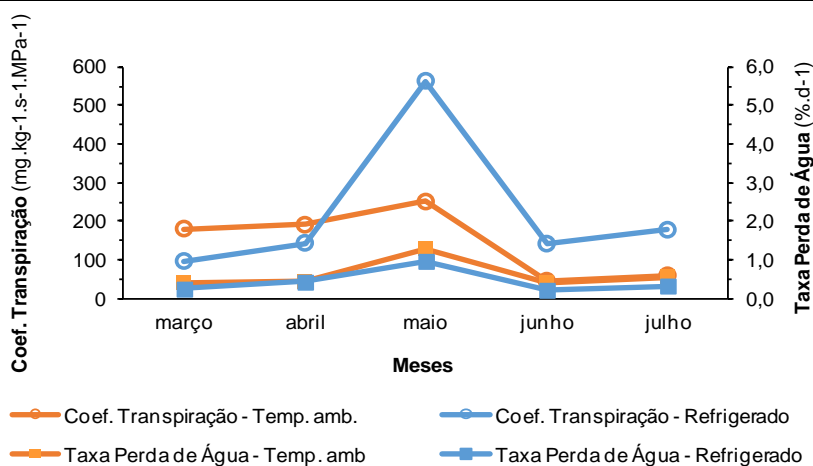


Figura 44 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em tomate redondo

Obteve-se um maior coeficiente de transpiração em armazenamento sob maior humidade relativa do ar. Este acontecimento não correspondeu ao esperado, dado que para menores valores de humidade relativa se prevê uma maior taxa de transpiração. À semelhança do tomate rama, este coeficiente não mostrou ser dependente da temperatura de armazenamento. O valor médio do

coeficiente de transpiração de tomate é de $140 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo variar entre $71\text{-}375 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Os coeficientes de transpiração oscilaram entre 46 e $564 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$. O valor mínimo (obtido em junho à temperatura ambiente) e máximo (obtidos em maio sob refrigeração) foram os únicos coeficientes de transpiração situados fora do intervalo aceitável.

Em todos os meses registou-se uma maior taxa de perda de água no armazenamento à temperatura ambiente como seria esperado. É de salientar que o tomate redondo perdeu uma maior percentagem de água do que o tomate rama, possivelmente por este último possuir a rama verde no ápice o que dificulta a perda de água dos tecidos. Na determinação da taxa de perda de água foram retiradas amostras devido à diminuição da qualidade visual, o que se traduziu num máximo de quebras 0 % e 21 %, respectivamente na primeira e segunda semana de armazenamento à temperatura ambiente. No armazenamento refrigerado estimaram-se quebras de 0 % na primeira e 19 % na segunda semana (Figura 45).

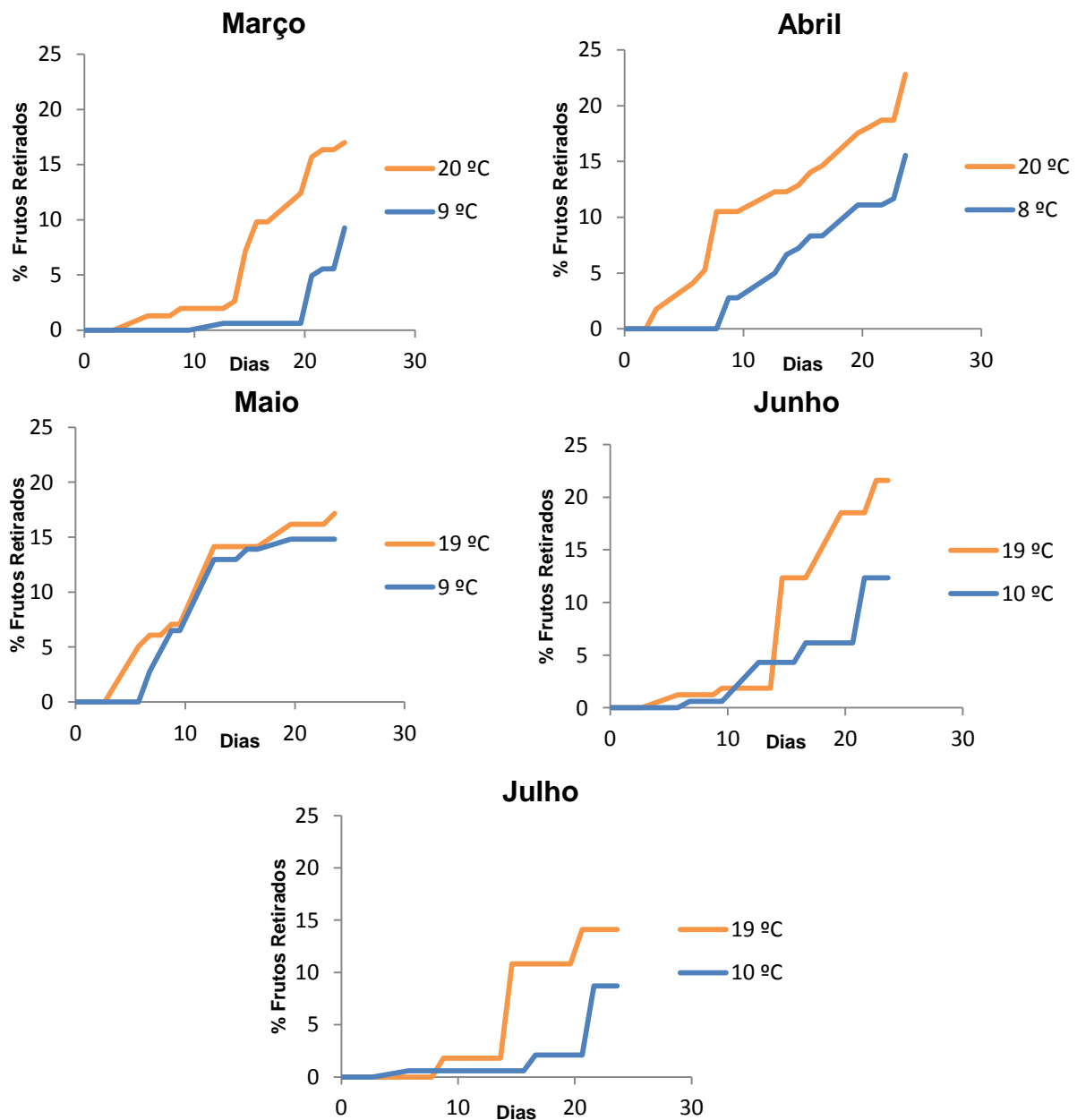


Figura 45 - Percentagens de tomate redondo retirado ao longo do período de armazenamento

4.13. Uva

4.13.1. Caracterização inicial dos lotes

As uvas recebidas eram acondicionadas, com conservante à base de sulfitos, em sacos de plásticos individuais colocados em caixas de cartão. A utilização de sacos permite reduzir a queda de bagos soltos, a perda de água e proteger a fruta de danos mecânicos durante a sua comercialização. No Quadro 42 encontram-se os dados de maior relevância para este produto, como os fornecedores, variedades, origens e calibres.

Quadro 42 – Fornecedores, variedade, origem e calibre dos lotes de uva utilizados nos ensaios

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
Fornecedor	Benjamin Carvalho, SA	Luís Vicente, SA	Luís Vicente, SA	Triportugal	Benjamin Carvalho, SA
Variedade	Red Globe	Red Globe	Red Globe	Red Globe	Cardinal
Origem	Perú	Chile	Chile	Chile	Espanha
Calibre	L (Cat. I)	L (Cat. I)	L (Cat. I)	L (Cat. I)	N/C (Cat. II)

Realizou-se a caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de uva no que diz respeito aos parâmetros indicados no Quadro 43.

A uva é considerada um fruto não climatérico, i.e. não amadurece após a colheita e apresenta uma reduzida taxa respiratória (Carvalho, 2006). Na Figura 46 pode-se observar o decréscimo da qualidade visual das uvas, verificadas em ambas as condições de armazenamento, devido à desidratação do engaço, perda de bagos e aparecimento de podridões cinzenta provocada por *Botrytis cinerea* (Snowdon, 1990). Todavia, a depreciação da qualidade surgiu primeiramente no armazenamento à temperatura ambiente (segunda semana) e posteriormente no armazenamento refrigerado (terceira semana). Quanto à cor, este produto não sofreu alterações significativas ao longo do tempo e nas diferentes condições de armazenamento.



Figura 46 – Podridão (*Botrytis cinerea*)

Quadro 43 - Caracterização inicial e após quatro semanas de armazenamento das amostras de uva

	março		abril		maio		junho		julho		
Caracterização Inicial											
Qualidade Visual	6		9		9		9		9		
Cor	C*	13,70	2,91	5,00	2,26	4,59					
	L*	29,70	29,66	27,85	28,24	26,82					
	h°	18,90	346,49	2,98	335,93	7,51					
TSS (%)	19,0±0,06		19,0±0,00		18,0±0,06		17,0±0,06		16,0±0,50		
Acidez Total Titulável (% ácido tartárico)	0,33		0,45		0,48		0,48		0,36		
Caracterização após 4 semanas											
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10	
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83	
Qualidade Visual	2	3	1	7	3	5	1	3	1	3	
Cor	C*	4,70	6,10	7,00	3,20	4,23	8,19	5,89	5,80	3,33	2,81
	L*	31,15	17,51	31,50	29,20	30,20	30,27	29,85	29,22	30,69	26,59
	h°	350,20	3,70	355,60	345,90	15,78	7,44	4,77	7,82	4,00	2,18
TSS (%)	21,3±0,06	20,3±0,06	18,9±0,00	17,3±0,06	19,0±0,06	18,6±0,06	15,2±0,06	17,3±0,00	15,5±0,06	13,7±0,06	
Acidez Total Titulável (% ácido tartárico)	0,75	0,30	0,60	0,30	0,45	0,42	0,50	0,48	0,35	0,48	

O teor mínimo de sólidos solúveis depende da cultivar e para este produto é de 14-18 °Brix (Watkins e Nock, 2012). As amostras recebidas nos meses de março e abril já apresentavam um TSS inicial elevado de 19 °Brix. No armazenamento à temperatura ambiente e refrigerada, este parâmetro apresentou uma grande variabilidade, obtendo-se alguns valores acima do máximo aceitável. O ligeiro aumento do TSS ao longo das quatro semanas nos meses de março e maio poderá estar relacionado com a perda de água dos bagos, aumentando a concentração dos sólidos solúveis presentes (Quadro 43).

A acidez total para a uva, expressa em ácido tartárico, para temperaturas entre 0 e 35 °C, situa-se, maioritariamente, no intervalo de valores esperados, i.e. entre 0,4-0,9 % (Carvalho, 2006).

4.13.2. Taxa de perda de água

No Quadro 44 encontram-se os valores mensais relativos à perda de água associada a este produto com respetivo coeficiente de transpiração.

Quadro 44 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em uvas

	Março		Abril		Maio		Junho		Julho	
Temperatura (°C)	20	9	20	8	19	9	19	10	19	10
HR (%)	89	75	89	68	74	83	56	86	52	83
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)	160	49	111	86	50	151	45	156	38	59
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)	0,37	0,12	0,26	0,26	0,26	0,26	0,39	0,24	0,36	0,11

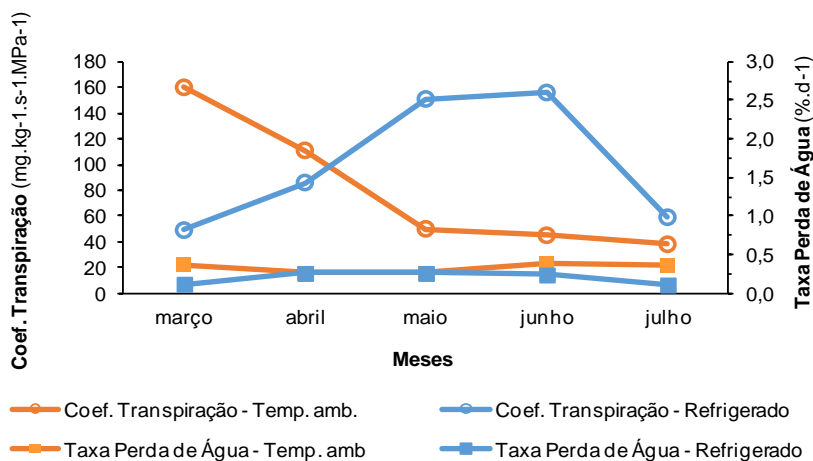


Figura 47 – Coeficiente de transpiração e taxa de perda de água em uvas

O coeficiente de transpiração foi mais elevado nas uvas armazenadas à temperatura ambiente, nos meses de março e abril. Em maio, junho e julho, este coeficiente foi mais elevado nas amostras sob refrigeração. Verificou-se, ainda que o coeficiente de transpiração foi maior nas amostras armazenadas com maior humidade relativa do ar.

É aceite um coeficiente de transpiração médio para uvas de $123 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$, podendo variar entre $21\text{-}254 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$ (Almeida, 2005). Deste modo, os coeficientes de transpiração determinados encontram-se no intervalo de valores aceitável, com um mínimo de 38 e um máximo de $160 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{s}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$.

Registou-se uma maior taxa de perda de água à temperatura ambiente, nos meses de março, junho e julho, quando comparada com as obtidas a temperatura refrigerada. Em abril e maio obtiveram-se iguais valores. Na determinação de perda de água foram retirados diversos bagos devido à depreciação da qualidade, sendo que no armazenamento à temperatura ambiente registou-se um maior número de remoções. É de salientar que foram sempre retirados bagos durante os primeiros quinze dias, o que se traduz em perda de qualidade evidente em lojas ou mesmo em casa do consumidor (Figura 48). O número de bagos removidos traduz-se em percentagens de quebra, com valores compreendidos entre 12 % (segunda semana) e 61 % (quarta semana) para o armazenamento à temperatura ambiente. A temperatura refrigerada, a percentagem de bagos removidos foi menor, originando menores quebras: 2 % (segunda semana) e 7 % (terceira semana).

Carvalho (2006) refere que perdas de 5% do peso em uvas é suficiente para que estas apresentem alterações a nível visual, não sendo comercializáveis para perdas de peso de 7-12%.

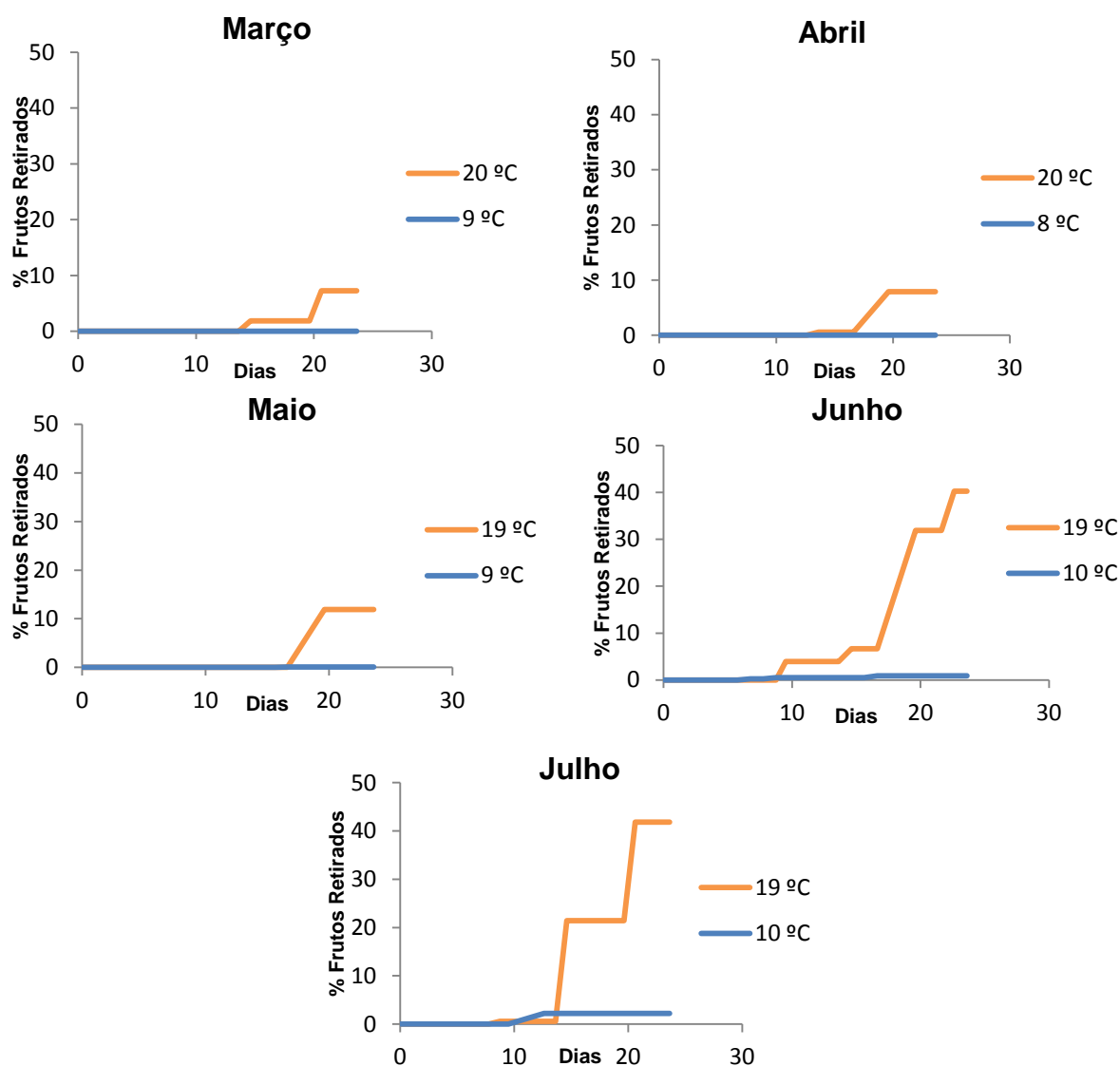


Figura 48 - Percentagens de uvas retiradas ao longo do período de armazenamento

4.14. Síntese de resultados obtidos

A avaliação efetuada para frutas e tubérculos, no decurso deste trabalho, está sumarizada no Quadro 45.

Quadro 45 – Resumo dos resultados obtidos para as frutas e tubérculos avaliados

Produto	Variável	Inicial	Momento da Avaliação		Valores Indicativos
			Final		
			(após 4 semanas de armazenamento)		
			T = 19–20 °C HR = 52–89 %	T = 8–10 °C HR = 68–86 %	
Abacaxi	Qualidade Visual	9	1	3	
	Dureza (N)	1,2–2,0	0,8–1,0	0,6–1,4	
	TSS (°Brix)	9,6–14,5	11,2–13,5	11,1–16,6	12–22
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,38–0,86	0,15–0,67	0,26–0,74	0,5–1,6
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		98–296	147–274	
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,66–0,93	0,37–0,51	–
	Perda Semanal		ND	ND	–
Batata de Conservação De Cozer	Qualidade Visual	8–9	8–9	8–9	
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		16–134	37–134	2–171
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,08–0,34	0,06–0,20	–
	Perda Semanal		0 % (restante) 8 % (4ª semana)	0 %	–
Batata de Conservação De Fritar	Qualidade Visual	8–9	8–9	8–9	
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		10–44	44–156	2–171
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,10–0,27	0,08–0,27	–
	Perda Semanal		0 % (restante) 2 % (2ª semana)	0 % (restante) 1 % (3ª semana)	–
Laranja	Qualidade Visual	9	8–9	8–9	
	TSS (°Brix)	10,0–12,7	9,3–12,9	10,7–13,5	8,8–14,8
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,33–1,04	0,36–0,64	0,51–0,74	0,64–1,77
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		27–103	65–103	25–227
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,18–0,37	0,12–0,21	–
	Perda Semanal		0 % (1ª semana) 3 % (2ª semana) 11 % (3ª semana) 6 % (4ª semana)	0 % (1ª; 2ª semana) 5 % (3ª semana) 1 % (4ª semana)	–
	Perda Semanal				
Maçã	Qualidade Visual	9	5–7	7–9	
	Dureza (N)	4,2–8,0	4,0–7,0	4,5–7,2	
	TSS (°Brix)	12,7–15,6	8,2–14,1	9,9–14,4	6–18
	Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,09–0,27	0,13–0,24	0,13–0,28	0,36–0,80
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		8–64	16–52	16–100
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,07–0,19	0,04–0,13	–
	Perda Semanal		0 % (1ª semana) 2 % (2ª semana) 3 % (3ª semana) 5 % (4ª semana)	0 % (1ª; 2ª semana) 1 % (3ª; 4ª semana)	–

Produto	Variável	Inicial	Momento da Avaliação		Valores Indicativos
			Final		
			(após 4 semanas de armazenamento)		
			T = 19–20 °C HR = 52–89 %	T = 8–10 °C HR = 68–86 %	
Mandarina	Qualidade Visual	9	9	9	
	TSS (°Brix)	9,5–13,3	10,7–14,7	10,4–13,9	8,8–14,8
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,22–0,90	0,64–1,05	0,41–1,28	0,64–1,77
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		27–119	43–144	25–227
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,10–0,35	0,08–0,28	–
	Perda Semanal		6 % (1ª semana) 33 % (2ª semana) 18 % (3ª semana) 24 % (4ª semana)	1 % (1ª semana) 8 % (2ª semana) 15 % (3ª semana) 12 % (4ª semana)	–
Manga	Qualidade Visual	9	1–3	3–5	
	Dureza (N)	0,5–1,0	0,0–0,5	0,0–0,5	–
	TSS (°Brix)	11,2–16,7	8,1–15,4	11,2–17,2	4–14
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,06–0,38	0,06–0,26	0,04–0,13	0,34–0,84
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		44–135	37–122	–
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,30–0,43	0,11–0,22	–
Perda Semanal		0 % (1ª semana) 4 % (2ª semana) 11 % (3ª semana) 25 % (4ª semana)	0 %	–	
Nectarina	Qualidade Visual	9	3	5	
	Dureza (N)	0,7–3,0	0,5	0,5	–
	TSS (°Brix)	8,5–10,6	11,2–13,2	7,6–9,5	6–20
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,27–0,40	0,36–0,39	0,39–0,71	0,24–0,94
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		149–198	271–691	142–2089
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		1,29–1,87	0,41–1,27	–
Perda Semanal		1 % (1ª semana) 11 % (2ª semana) 29 % (3ª semana) 36 % (4ª semana)	0 % (1ª semana) 1 % (2ª; 3ª semana) 3 % (4ª semana)	–	
Pera	Qualidade Visual	9	3–7	5–9	
	Dureza (N)	4,0–6,0	0,5–0,6	0,7–4,5	–
	TSS (°Brix)	10,7–12,0	10,9–14,8	10,8–14,5	Mín 10
	Acidez Total Titulável (% ácido málico)	0,11–0,80	0,08–0,40	0,11–0,27	0,36–0,80
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		21–79	39–65	10–144
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,17–0,23	0,08–0,14	–
Perda Semanal		0 % (1ª semana) 5 % (2ª semana) 10 % (3ª semana) 24 % (4ª semana)	0 % (1ª; 2ª semana) 4 % (3ª semana) 10 % (4ª semana)	–	

Produto	Variável	Inicial	Momento da Avaliação		Valores Indicativos
			Final		
			(após 4 semanas de armazenamento)		
		T = 19–20 °C HR = 52–89 %	T = 8–10 °C HR = 68–86 %		
Pêssego	Qualidade Visual	9	1–5	1–5	
	Dureza (N)	2,3–3,5	0,5	0,5	–
	TSS (°Brix)	7,8–8,8	11,2	12,3–13,2	6–18
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,34–0,63	0,29	0,35–0,48	0,24–0,94
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		154–160	712–870	142–2089
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		1,33–1,50	1,31–1,32	–
	Perda Semanal		14 % (1ª semana) 86 % (2ª semana)	1 % (1ª semana) 35 % (2ª semana) 43 % (3ª semana) 3 % (4ª semana)	
Tomate Rama	Qualidade Visual	9	3	3–5	
	TSS (°Brix)	4,0–5,1	4,4–5,5	4,0–6,4	4–12
	Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)	0,40–0,78	0,31–0,51	0,42–0,77	0,34–1,00
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		35–185	76–216	71–375
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,28–0,67	0,19–0,48	–
	Perda Semanal		42 % (1ª semana) 27 % (2ª semana) 12 % (3ª semana) 47 % (4ª semana)	0 % (1ª semana) 4 % (2ª semana) 53 % (3ª semana) 40 % (4ª semana)	–
	Tomate Redondo	Qualidade Visual	9	1–3	1–5
TSS (°Brix)		3,9–6,5	3,7–5,3	4,5–5,7	4–12
Acidez Total Titulável (% ácido cítrico)		0,42–0,88	0,26–0,64	0,51–0,77	0,34–1,00
Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)			46–251	97–564	71–375
Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)			0,40–1,29	0,22–0,97	–
Perda Semanal			0 % (1ª semana) 21 % (2ª semana) 31 % (3ª semana) 28 % (4ª semana)	0 % (1ª semana) 19 % (2ª semana) 22 % (3ª semana) 20 % (4ª semana)	–
Uva		Qualidade Visual	6–9	1–3	3–7
	TSS (°Brix)	16–19	15,2–21,3	13,7–20,3	14–18
	Acidez Total Titulável (% ácido tartárico)	0,33–0,48	0,35–0,75	0,30–0,48	0,4–0,9
	Coef. Transpiração (mg.kg ⁻¹ .s ⁻¹ .MPa ⁻¹)		38–160	49–156	21–254
	Taxa Perda de Água (%.d ⁻¹)		0,26–0,39	0,11–0,26	–
	Perda Semanal		0 % (1ª semana) 12 % (2ª semana) 63 % (3ª semana) 61 % (4ª semana)	0 % (1ª semana) 2 % (2ª semana) 7 % (3ª semana) 1 % (4ª semana)	<5 %

Abacaxi, manga, nectarina, pêssego, tomate redondo e uva foram os produtos que sofreram uma maior diminuição da qualidade visual, sendo mais rápida e intensa no armazenamento à temperatura ambiente (19-20 °C). Batata, laranja, mandarina e maçã foram os produtos menos afetados em ambas as condições de armazenamento. Deste modo, as percentagens de quebras

semanais foram mais elevadas para os produtos armazenados à temperatura ambiente, do que refrigerados, com aumentos significativos de semana a semana.

Verificou-se uma diminuição no teor de sólidos solúveis para a maçã e manga (temperatura ambiente) e para a nectarina (temperatura refrigerada). Os restantes produtos sofreram um aumento deste parâmetro, sendo mais acentuado em abacaxi, laranja, pêssego e tomate rama sob temperatura refrigerada e em mandarina, pera e uva, à temperatura ambiente.

A acidez total titulável sofreu uma diminuição, nas duas condições de armazenamento, sendo mais acentuada à temperatura ambiente para o abacaxi, laranja, pêssego e tomate redondo e sob refrigeração para a manga e pera. A mandarina, nectarina e uva, à temperatura ambiente, evidenciaram um aumento na acidez total titulável e sob refrigeração, o tomate rama e a uva não sofreram alterações.

A determinação do coeficiente de transpiração mostrou que a perda de água por transpiração foi mais elevada em armazenamento sob elevada humidade relativa do ar e independente da temperatura, com valores máximos em pêssegos vermelhos.

Todos os produtos apresentaram uma maior taxa de perda de água, e consequente diminuição de dureza, no armazenamento a 19-20 °C do que a 9-10 °C.

5. Conclusão

Com o presente estudo, avaliou-se o comportamento de algumas frutas e tubérculos - abacaxi, batata, laranja, maçã, mandarina, manga, nectarina, pera, pêssego, tomate e uva - em relação à qualidade visual, cor, dureza, teor de sólidos solúveis e acidez total titulável, sob duas condições de armazenamento: 19-20 °C (simulação de lojas Pingo Doce) e 9-10 °C (simulação de lojas Recheio). Verificou-se que o comportamento destes produtos foi influenciado por fatores internos como a transpiração e externos como a temperatura e humidade relativa do ar.

Os produtos armazenados à temperatura ambiente sofreram uma intensa e rápida depreciação da qualidade visual, resultante da sobrematuração e do desenvolvimento de podridões. Observou-se, também, a perda de dureza, elevada taxa de perda de água e por último, alterações a nível da composição como o aumento do teor de sólidos solúveis e diminuição da acidez total titulável.

Em produtos armazenados sob refrigeração também se verificou uma redução da qualidade visual com o desenvolvimento de podridões, diminuição da dureza e perda de água, embora não tão acentuadas como no armazenamento à temperatura ambiente. Registaram-se alterações na composição dos produtos como o aumento da acidez total titulável. É de salientar que o armazenamento a temperatura refrigerada provocou danos pelo frio em abacaxi, manga, nectarina, pêssego e tomate, devido à sua elevada sensibilidade a baixas temperaturas. Os danos pelo frio foram evidenciados através de diversos sintomas como o acastanhamento interno, podridões, aspeto aguado e amolecimento. Assim, estimaram-se percentagens de quebras mais elevadas no armazenamento à temperatura ambiente do que refrigerado, com início logo na primeira semana.

Em ambas as condições de armazenamento estudadas, foi impossível evitar o decréscimo da qualidade em frutas e tubérculos. No abacaxi foi observado o amarelecimento e acastanhamento da casca, escurecimento interno, aparecimento de bolores nas folhas da coroa e na casca, responsáveis pela doença "*pink disease*". Em batata, tanto de cozer como de fritar, registaram-se podridões, sendo que nas últimas também ocorreu abrolhamento. Nos citrinos estudados, laranja e mandarina, observaram-se manchas castanhas na casca (*brown pitting* ou *oleocelose*) e podridões verdes, azuis e cinzentas. Em maçãs ocorreu o aparecimento de pisaduras e de podridão azuis e as mangas sofreram antracnose, amolecimento e podridões negras. As nectarinas e pêssegos registaram um escurecimento interno da polpa e o aparecimento de diversas podridões (negra, castanha, cinzenta e azul). As peras desenvolveram podridões azuis, perda de textura e ainda escurecimento interno. No tomate, seja rama ou redondo, observou-se podridões, alternaria e perda de textura. Por último, em uvas verificou-se a desidratação do engaço, perda de bagos e, também, aparecimento de podridões.

No que respeita à transpiração, o pêssego, a nectarina, o tomate redondo e o abacaxi foram os produtos que apresentaram maior coeficiente de transpiração.

Quanto à taxa de perda de água dos produtos em estudo, pode-se inferir que esta depende da temperatura, visto que todos os produtos apresentaram maior percentagem de perda de água em armazenamento à temperatura ambiente. Desta forma, temperaturas mais elevadas induzem uma maior perda de água dos tecidos em frutas e tubérculos.

Em suma, ambas as condições de armazenamento possuem as suas vantagens e inconvenientes para os produtos estudados. O armazenamento e exposição à temperatura ambiente origina elevadas perdas de água nos produtos e a temperatura refrigerada induz a danos pelo frio em produtos como abacaxi, manga, nectarina, pêsego e tomate. Assim, o ideal seria armazenar e expor os produtos em loja a temperaturas entre 10-20 °C. Todavia, os produtos não devem permanecer em loja durante longos períodos de tempo (mais de cinco/sete dias), uma vez que representarão quebras tanto em loja como em casa do consumidor, podendo originar reclamações e perda de lucro para a empresa.

Em estudos posteriores, seria interessante continuar a estudar o comportamento e a depreciação da qualidade em outras frutas como o morango, a banana e o kiwi, uma vez que também são frutas de grande consumo e com elevado impacto na placa de venda. Seria também curioso avaliar a redução da qualidade visual e a taxa de perda de água em outras variedades de maçã como a Granny Smith, Reineta e Starking, de forma a poder ser realizada uma comparação entre as variedades de maçã mais vendidas.

6. Referências Bibliográficas

- Adenzo-Dias, B., Mena, C., Yurt, O. 2011. The causes of food waste in the supplier–retailer interface: Evidences from the UK and Spain. *Resources, Conservation and Recycling*. 55 (1) 648 – 658 p.
- Almeida, D., Gomes, M. 2004. Gestão da qualidade no sector hortofrutícola. *Vida Rural*. 1702: 35 - 37
- Almeida, D. 2005. *Manuseamento de produtos hortofrutícolas*. 1ª edição. Porto: SPI - Sociedade Portuguesa de Inovação, 112 p.
- Almeida, D. 2006. *Manual de culturas hortícolas: Volume II*. 1ª edição. Barcarena: Editorial Presença, 326 p.
- ANP. s.d. *Caderno de especificações de Pera Rocha D.O.P.* Sobrena: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 13 p.
- ASHRAE. 2002. *ASHRAE Handbook - Fundamentals*. Chap. 6, *Psychrometrics*. Atlanta: ASHRAE, 17 p.
- ASHRAE. 2010. *ASHRAE Handbook - Refrigeration*. Atlanta: ASHRAE, 749 p.
- Bachmann, J., Earles, R. 2000. *Postharvest handling of fruits and vegetables*. 1st edition. Mississippi: ATTRA Horticulture Technical Note, 19 p.
- Baloch, M., Bibi, F. 2012. Effect of harvesting and storage conditions on the post harvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruit. *South African Journal of Botany*. 83: 109 - 116
- Barret, D., Beaulieu, J., Shewfelt, R. 2010. Color, flavor, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. *Food Science & Nutrition*. 50: 369 – 389
- Bartz, J., Mahovic, M. S.d. *Disease management: Postharvest diseases of tomato*. Disponível em: http://ipm.ifas.ufl.edu/pdfs/Postharvest_Disorders.pdf. Acesso em: 20/08/2016
- Boalbinder, J., Higginson, J. 2005. *Logistics Systems: Design and Optimization*. Chap. 3, *Distribution centres in supply chain operations*. Waterloo: Springer., 43 - 69 p.
- Brune, S., Melo, P. 2001. Método rápido de avaliação do esverdeamento em tubérculos de batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 36: 809 – 814

Buzby, J., Hyman, J., Stewart, H., Wells H. 2011. The value of retail and consumer level fruit and vegetable losses in the United States. *The Journal of Consumer Affairs*. 45: 492 – 515

Buzby, J., Hyman, J. 2011. Total and per capita value of food loss in the United States. *Food Policy*. 37: 561 – 570

Buzby, J., Wells H., Axtman, B., Mickey, J. 2009. *Supermarket loss estimates for fresh fruit, vegetables, meat, poultry, and seafood and their use in the ERS Loss-adjusted food availability data*. Washington: U. S. Department of Agriculture, 26 p.

Carvalho, G. 2006. Conservação pós-colheita de uvas Red Globe tratadas com cloreto de cálcio. Tese de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 204 p.

Chamhuri, N., Batt, P. 2009. Factors influencing the consumer's choice of retail food store. *Stewart Postharvest Review*. 3: 1-7

Codex Alimentarius Committee. 2003. International Recommended Code of Practice – General Principles of Food Hygiene. Rome: FAO, 56 p.

Crisosto, C., Crisosto, G., Garner, D., Wiley, P. s.d. *Measurement of soluble solids content*. Disponível em: <http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/162033.pdf>. Acesso em: 15/03/2016

Crisosto, C., Crisosto, G., Garner, D., Wiley, P. s.d. *Measurement of pH and titratable acidity*. Disponível em: <http://fruitandnuteducation.ucdavis.edu/files/162035.pdf> . Acesso em: 17/03/2016

Crisosto, C., Lurie, S. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology*. 37: 195–208

Cueto, E., Gallego, R. 2006. *Distribution models for logistics in Horeca*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 6 p.

Demirtas, N., Tuzkaya, U. 2012. Strategic planning of layout of the distribution center: an approach for fruits and vegetables hall. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 58: 159 – 168 p.

Dhatt, A., Mahajan, B. 2007. *Post harvest technology: Harvest, handling and storage of horticultural crops*. 1st edition. Ludhiana: Punjab Horticultural Postharvest Technology Centre, 30 p.

Ebster, C., Garaus, M. 2011. *Store design and visual merchandising: Creating store space the encourages buying*. 1st edition. New York: Business Expert Press, 205 p.

El-Ramady, H., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N., Taha, H., Fári, M. 2015. *Postharvest management of fruits and vegetables storage*. 1st edition. Suíça: Springer, 89 p.

FAO. 1998. *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Chap. 6, *Single Crop Coefficient*, 103 - 134 p.

FAO. 2004. *Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables: from field to market*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 153 p.

FAO. 2005. *Pineapple: Post-harvest operations*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 38 p.

FAO. 2009. *Course on agribusiness management for producers' associations*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Chap. 4, *Post-harvest and marketing*, 1 – 98 p.

FAO. 2011. *Global food losses and food waste*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 38 p.

FAO. 2015. *Global initiative on food loss and waste reduction*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 8 p.

Florkowski, W., Shewfelt, R., Brueckner, B., Prussia, S. 2009. *Postharvest handling: A systems approach*. 2^d edition. Londres : Academic Press, 594 p.

Giné-Bordonaba, J., Cantín, C., Echeverría, G., Ubach, D., Larrigaudière, C. 2015. The effect of chilling injury-inducing storage conditions on quality and consumer acceptance of different *Prunus persica* cultivars. *Postharvest Biology and Technology*. 115: 38–47

Gross, K., Saltveit M., Wang, C. 2016. *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks*. Washington: U.S. Department of Agriculture, 780 p.

Hanna Instruments. s.d. *HI84432 Mini-titulador e medidor de pH automático para determinação de acidez titulável em sumos de fruta*. Disponível em: http://www.hannacom.pt/pdf/hi_84432.pdf . Acesso em: 2/08/2016

Harrill, R. 1998. *Using a refractometer to test the quality of fruits & vegetables*. Keedysville: Pineknoll publishing, 28 p.

Hong, K., Xu, H., Wang, J., Zhang, L., Hu, H., Jia, Z., Gu, H., He, Q., Gong, D. 2013. Quality changes and internal browning developments of summer pineapple fruit during storage at different temperatures. *Scientia Horticulturae*. 153: 68 – 74

ISO 750. 1998, Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity. Kampala: UNBS, 6 p.

Jiang, J., Pudota, B. *Simple solution to cold-induced sweetening in potatoes stored at low temperatures*. Disponível em: <https://www.warf.org/documents/technology-summary/P09198US02.pdf>. Acesso em: 26/09/2016

Kader, A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3rd edition. Oakland: University of California, 535 p.

Kader, A. 2013. *Postharvest technology of horticultural crops: An overview from Farm to Fork*. Oakland: University of California, 8 p.

Kassa, D., Lobato, A., Smith, J., Wilder, J. 2011. *Retail fruit & vegetable marketing guide*. California: Department of Public Health's Network for a Healthy California, 56 p.

Konica Minolta. S.d. Compreendendo o espaço de cor CIE L* C* h. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2015/08/compreendendo-o-espaco-de-cor-cie-lch/>. Acesso em: 20/06/2016

Laborde, G., Lajeunesse, M. et Loiret, D. 2002. *Guide du rayon fruits & legumes: Techniques marchandes*. 1^{er} édition. Paris: Ctifl, 321 p.

Lado, J., Rodrigo, M., Zacarias, L. 2014. Maturity indicators and citrus fruit quality. *Stewart Postharvest Review*. 2: 1 – 6

Macagnan, D., Romeiro, R., Macedo, D., Schurt, D. 2007. Podridão-mole em pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum*) incitada por *Pseudomonas viridiflava*. *Summa Phytopathologica*. 33: 307 – 308

Majidi, H., Minaei, S., Almasi, M., Mostofi, Y. 2011. Total soluble solids, titratable acidity and ripening index of tomato in various storage conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 5: 1723 - 1726

Makredza, B, Marais, H., Schmeisser, M., Lotze, E. 2015. Ripening associated red color development masks sunburn browning in apple peel. *Hortscience*. 50: 814 – 818

Minhas, K., Sandhu, K. 2006. *Handbook of fruits and fruit processing*. 1st edition. America: Blackwell Publishing, 38 p.

Ministério da Agricultura e do Abastecimento. 2000. *Manga pós-colheita*. 1^a Edição. Brasília: Empraba, 40 p.

Mohammed, M. 2014. *Manual on postharvest management strategies to reduce losses of perishable crops*. 1st edition. Trinidad: The University of the West Indies, 50 p.

Morais, A., Pinto, P. 2000. *Boas práticas para a conservação de produtos hortofrutícolas*. 1^a edição. Porto: A E S B U C – Associação para a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica, 32 p.

Morimoto, F., Sepulcri, O., Trento, E. 2011. *Comercialização de frutas, legumes e verduras*. 1^a edição. Paraná: EMATER - Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, 42 p.

Pan, L., Zhang, Q., Zhang, W., Sun, Y., Hu P., Tu, K. 2015. Detection of cold injury in peaches by hyperspectral reflectance imaging and artificial neural network. *Food Chemistry*. 192: 134–141

Pareek, S. 2016. *Postharvest ripening physiology of crops*. 1st edition. America: CRC Press, 643 p.

Parfitt, J., Barthel, M., Macnaughton, S. 2010. Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of Royal Society B*. 365: 3065-3081

Ponce-Valadez, M., Escalona-Buendía, H., Villa-Hernández, J., León-Sánchez, F., Rivera-Cabrera, F., Alía-Tejacal, I., Pérez-Flores, L. 2015. Effect of refrigerated storage (12,5 °C) on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit flavor: A biochemical and sensory analysis. *Postharvest Biology and Technology*. 111: 6–14

Regulamento (CE) N° 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 139 de 30.4.2004, 25 p.

Saltveit, M. s.d. *Agriculture Handbook Number 66*. Chap. *Postharvest biology and technology: Ethylene effects*. California: University of California - Department of Vegetable Crops, 10 p.

Saltveit, M. s.d. *Agriculture Handbook Number 66*. Chap. *Postharvest biology and technology: Respiratory metabolism*. California: University of California - Department of Vegetable Crops, 11 p.

Saltveit, M. 1998. *Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables*. California: University of California - Department of Vegetable Crops, 11 p.

Santos, A. 2016. *O Frio no sector alimentar*. 1^a edição. Porto: Publindústria, 220 p.

Sheng, A., Wang, Y. 2014. *Manufacturing and engineering technology*. Chap. 2, *Analysis of Cold-Chain Logistics and Security Issues*. China: CRC Press, 296 – 297 p.

- Snowdon, A. 1990. *A colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables: Volume I*. 2nd edition. China: Manson Publishing, 302 p.
- Strauss, A. 2001. *Warehousing and distribution center context*. 1st edition. New Jersey: New Jersey Institute of Technology and North Jersey Transportation Planning Authority, 52 p.
- Sugar, D. 2009. Influence of temperature and humidity in management of postharvest decay. *Stewart Postharvest Review*. 2: 1- 5
- U.S. Equal Employment Opportunity Commission 2004. *Retail distribution centers*. Disponível em: <https://www.eeoc.gov/>. Acesso em: 04/05/2016
- Vigneault, C. 2005. Transport of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*. 6: 1 - 4
- Wang, C. 2004. *Chilling and freezing injury*. Beltsville: Agricultural Research Center - U.S. Department of Agriculture, 7 p.
- Watkins, C., Nock, J. 2012. *Production guide for storage of organic fruits and vegetables*. Washington: Department of Agriculture and Markets, 61 p.
- Wilson, L., Boyette, M., Estes, E. 1995. *Postharvest handling and cooling of fresh fruits, vegetables and flowers for small farms: Part I – Quality maintenance*. Raleigh: Department of Horticultural Science, 17 p.

Anexo 1

Escala hedónica para qualidade visual de uva

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos: ráquis verde e túrgida;



7 **Bom** – Sintomas menores de deterioração, não objectionáveis: início da desidratação do ráquis;



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): amolecimento, escurecimento e engelhamento dos bagos; ligeira abscisão dos bagos



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): ráquis seco e abscisão dos bagos



1 **Inaceitável** – Sem uso: podridão (*Botrytis cinerea*)



Escala hedónica para qualidade visual de manga

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos: firmeza, cor avermelhada



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração epidérmica, não objeccionáveis: ligeiro amolecimento da polpa e da casca (perda de dureza), ligeira alteração de cor



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): amolecimento da polpa



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): amolecimento e escurecimento da pele



1 **Inaceitável** - Sem uso: antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e outras doenças



Escala hedónica para qualidade visual de tomate redondo

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



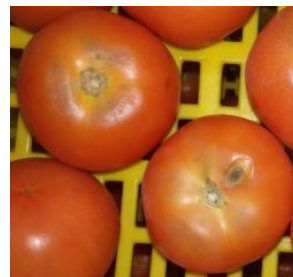
7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objeccionáveis: ligeiro escurecimento da cor da pele



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeiro escurecimento da cor da pele



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): amolecimento da pele; danos mecânicos; *Alternaria* (*Alternaria alternata*)



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*)



Escala hedônica para qualidade visual de tomate rama

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objeccionáveis: ligeiro escurecimento da cor da pele



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeiro escurecimento da cor da pele



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): amolecimento da pele; danos mecânicos; alternaria (*Alternaria alternata*); amarelecimento e secagem da rama



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*)



Escala hedônica para qualidade visual de abacaxi

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objectionáveis



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeiro acastanhamento da casca



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): acastanhamento da casca; amarelecimento e secagem das folhas



1 **Inaceitável** - Sem uso: bolores nas folhas e casca; podridão negra (acastanhamento interno da polpa); “pink disease” (causada por diversas bactérias incluindo espécies de *Acetobacter* and *Enterobacter*)



Escala hedônica para qualidade visual de maçã

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objeccionáveis: perda de condensação em maçãs embaladas



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeira alteração de cor



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso)



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão (*Penicillium expansum*), pisaduras/danos mecânicos



Escala hedônica para qualidade visual de pera

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objeccionáveis



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeira alteração de cor



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): alteração de cor (verde para amarelo) e textura (mais farinhenta)



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão (*Penicillium expansum*)



Escala hedónica para qualidade visual de citrinos – laranja e mandarina

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objectionáveis



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeiro escurecimento na casca (“brown pitting”)



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso)



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão (*Penicillium digitatum* e *Penicillium italicum*)



Escala hedónica para qualidade visual de batata (cozer e fritar)

9 **Excelente** – Sem sinais de deterioração; O fruto deve apresentar-se inteiro; firme; fresco; são; sem manchas ou danos mecânicos; sem danos causados por pragas ou por baixas temperaturas; isento de sabor e odor estranhos



7 **Bom** - Sintomas menores de deterioração, não objectionáveis



5 **Vendável** – Evidente deterioração mas não grave (limite de venda): ligeiros danos mecânicos; rizoctonia (pontos negros)



3 **Aceitável** – Depreciação significativa mas ainda consumível, possivelmente com escolha (limite de uso): alteração de cor (esverdeamento); abrolhamento



1 **Inaceitável** - Sem uso: podridão húmida (*Pectobacterium spp.*)



Análise Sensorial de Frutos

Nome _____

Idade: _____ Data: _____ Nº da Amostra: _____

A – Relativamente à frequência de consumo deste fruto, assinale a opção com a qual mais se identifica:

- Pelo menos uma vez por semana
 Pelo menos uma vez a cada 15 dias
 Pelo menos uma vez por mês

B - Prove a seguinte amostra e caracterize os seguintes atributos, em que:

- | | | |
|-----------------------------|--|--------------------------|
| 1 – Desgostei muitíssimo | | 6 – Gostei ligeiramente |
| 2 – Desgostei muito | | 7 – Gostei moderadamente |
| 3 – Desgostei moderadamente | | 8 – Gostei muito |
| 4 – Desgostei ligeiramente | | 9 – Gostei muitíssimo |
| 5 – Indiferente | | |

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ASPECTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
COR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ADSTRINGÊNCIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DOCE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CROCANTICIDADE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C - Relativamente à sua “Intenção de Compra” coloque uma cruz na quadrícula que melhor a descreve.

- | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 – Não compraria de certeza | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 – Provavelmente não compraria | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 – Não sei se compraria | INTENÇÃO DE | | | | | |
| 4 – Provavelmente compraria | COMPRA | | | | | |
| 5 – Compraria de certeza | | | | | | |