



Avaliação de parâmetros de qualidade em melancia cultivada na região do Ladoeiro

Isabel Catarina Neves Rodrigues

Orientadores

Professor Adjunto Maria de Fátima Pratas Peres

Doutora Cristina Miguel Pintado

Dissertação apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar, realizada sob a orientação científica da Doutora Cristina Miguel Pintado do Centro de Apoio e Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco e Professora Adjunta Maria de Fátima Pratas Peres, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Julho 2013

Agradecimentos

Ao finalizar este trabalho, quero agradecer a todos que de forma directa e indirectamente contribuíram para a sua realização.

Uma vez que este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projecto Rede de Investigação Transfronteiriça da Extremadura, Centro e Alentejo (RITECA), financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa Operacional de Cooperação Transfronteiriça Portugal/Espanha 2007-2013 (POCTEP). A todos os envolventes um bem-haja.

Ao Centro de Apoio e Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco, pela oportunidade de poder realizar nas suas instalações o meu estágio de fim de curso.

À empresa Hortas d'Idanha por nos fornecer os frutos para o desenvolvimento deste trabalho.

À Doutora Cristina Miguel Pintado, orientadora externa, pela sua amizade e paciência, pela transmissão de conhecimentos, apoio e disponibilidade, leitura e crítica do trabalho.

À Professora Adjunta Maria de Fátima Pratas Peres, orientadora interna, pela sua amizade, apoio e disponibilidade para o esclarecimento de todas as dúvidas, pela leitura e crítica do trabalho.

A todos que trabalham no laboratório de Físico-química, Dr. Paulo Antunes, Eng.^a Luísa, Mestre Mafalda Resende que me ajudaram no trabalho experimental.

À minha colega e amiga Ana Lúcia Silveira, que em muitos momentos fizemos o trabalho experimental juntas. Obrigada por toda a ajuda e amizade.

Aos meus pais e ao meu namorado pelo forte apoio, carinho e todo o amor transmitidos.

“Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo para vencer é tentar mais uma vez.”

Thomas Edison

Resumo

No sentido de caracterizar a melancia do Ladoeiro e conseqüentemente promover a sua valorização, o Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco (CATAA) e a empresa Hortas d' Idanha desenvolveram uma linha de trabalho conjunta, onde foi inserido o presente trabalho. Neste sentido, estabeleceu-se como principais objectivos caracterizar cinco cultivares de melancias, Crimstar e Crimson Sweet (cv riscadas), Augusta e Romeria (cv pretas) e Romalinda (cv sem sementes) relativamente a diversas características de qualidade, incluindo compostos funcionais.

Os frutos foram colhidos no estado de maturação comercial definido pelo produtor. Para análise foram seleccionados os que apresentavam um teor em sólidos solúveis totais igual ou superior a 8 °Brix, e procedeu-se à classificação dos frutos conforme estabelecido no Regulamento (CE) N.º 1862/2004.

As características de qualidade estudadas foram os sólidos solúveis totais (refractometria), a cor da polpa (espaço CIELAB, coordenadas L*, a*, b*, C* e h), a firmeza da polpa (texturómetro), a acidez (volumetria), o teor em fenóis totais e em licopeno (espectroscopia UV/VIS).

A cv Romalinda apresentou maior teor de sólidos solúveis totais (10,76 °Brix), de licopeno (49,23 mg kg⁻¹) e uma das maiores firmezas da polpa (12,42 N). Não houve diferenças significativas entre cultivares para o teor de fenóis totais, no entanto a cultivar Romalinda foi a que apresentou maior teor (143,20 mg ácido gálico kg⁻¹).

Palavras-chave: *Citrullus lanatus* Thunb.; fenóis totais; licopeno; melancia; qualidade.

Abstract

In order to characterize the watermelon fruits produced in Ladoeiro, the Centro Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco (CATAA) and the company Hortas d 'Idanha proposed the present work. The aim was to characterize five cultivars of watermelon, Crimstar and Crimson Sweet (cv scratched), and Augusta Romeria (cv black) and Romalinda (seedless cv) for various quality characteristics, including functional compounds.

The fruits were harvested at the commercial ripeness stage defined by the producer. Moreover, the fruits for analysis should present total soluble solids $\geq 8^\circ$ Brix and fruit classification was performed according to Regulation (EC) No 1862/2004.

The quality characteristics of the fruits studied were total soluble solids (refractometer), pulp color (CIELAB space, L *, a *, b *, C * and h), pulp firmness (texturometer), acidity (volumetry), total phenol and lycopene (UV / VIS spectroscopy).

The cv Romalinda showed higher total soluble solids (10.76° Brix), lycopene contents (49.23 mg kg^{-1}) and firmer pulp (12.42 N). There were no significant differences among cultivars for the content of total phenols, however Romalinda cultivar showed the highest content ($143.20 \text{ mg gallic acid kg}^{-1}$)

Key-words: *Citrullus lanatus* Thunb., total phenols, lycopene, watermelon; quality.

Índice Geral

| | |
|--|------|
| Agradecimentos..... | III |
| Resumo..... | VII |
| Abstract..... | IX |
| Índice de Figuras..... | XII |
| Índice de Tabelas..... | XIII |
| Lista de abreviaturas..... | XIV |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Avaliação da Qualidade..... | 3 |
| 2.1. Sólidos solúveis totais e Acidez titulável..... | 6 |
| 2.2. Cor e firmeza da polpa..... | 8 |
| 2.3. Compostos funcionais..... | 10 |
| 3. Material e Métodos..... | 16 |
| 3.1. Material Vegetal..... | 16 |
| 3.1.1. Preparação das amostras..... | 16 |
| 3.1.2. Reagentes..... | 17 |
| 3.2. Métodos..... | 18 |
| 3.2.1. Classificação dos frutos..... | 18 |
| 3.2.2. Parâmetros Biométricos..... | 18 |
| 3.2.3. Sólidos solúveis totais..... | 18 |
| 3.2.4. Acidez titulável e pH..... | 19 |
| 3.2.5. Cor da polpa..... | 20 |
| 3.2.6. Firmeza da polpa..... | 20 |
| 3.2.7. Determinação de fenóis totais..... | 21 |
| 3.2.8. Determinação do licopeno..... | 22 |
| 4. Resultados e Discussão..... | 23 |
| 4.1. Classificação dos frutos..... | 23 |
| 4.2. Parâmetros Biométricos..... | 28 |
| 4.3. Sólidos solúveis totais e Acidez titulável..... | 30 |
| 4.4. Cor e firmeza da polpa..... | 33 |
| 4.5. Fenóis totais e licopeno..... | 37 |
| 5. Conclusão..... | 39 |
| Referências Bibliográficas..... | 40 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 – Significado geométrico das coordenadas $L^*a^*b^*$ e L^*C^*h | 8 |
| Figura 2.2 – Estrutura química do licopeno (Quek <i>et al</i> , 2006)..... | 11 |
| Figura 2.3 – Estrutura química das Flavonas (a) e das Isoflavonas (b) (Robards, 2003)..... | 13 |
| Figura 2.4 – Estrutura química dos Flavonóides (a) e dos Flavonóis (b) (Robards, 2003)..... | 13 |
| Figura 3.1 - Identificação das zonas de amostragem..... | 16 |
| Figura 3.2 – Zonas da melancia onde foram retiradas as porções para determinar SST em conformidade com o Regulamento (CE) N.º 1862/2004..... | 18 |
| Figura 3.3 – Penetração da sonda na zona do pedúnculo..... | 20 |
| Figura 3.4 – Curva resultante do teste de penetração da polpa (Texturómetro TA.TXplus)..... | 20 |
| Figura 4.1 – Percentagem de frutos com defeitos na Categoria I..... | 23 |
| Figura 4.2 – Defeitos de forma nas cultivares Crimson Sweet (a) e Augusta (b)..... | 23 |
| Figura 4.3 – Defeitos de cor da casca nas cultivares Crimstar (a) e Augusta (b)..... | 24 |
| Figura 4.4 – Podridão na zona do pedúnculo..... | 24 |
| Figura 4.5 – Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Augusta..... | 25 |
| Figura 4.6 – Defeitos ligeiros da epiderme num dos frutos da cultivar Augusta..... | 25 |
| Figura 4.7 – Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Crimstar..... | 26 |
| Figura 4.8 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Crimson Sweet..... | 26 |
| Figura 4.9 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Romeria..... | 27 |
| Figura 4.10 – Ligeiras rachas superficiais na cultivar Romeria..... | 27 |
| Figura 4.11 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Romalinda..... | 28 |
| Figura 4.12 – Valores médios da massa dos frutos das cinco cultivares em estudo..... | 28 |
| Figura 4.13 – Razão entre os eixos longitudinal e transversal dos frutos das cultivares em estudo..... | 29 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1 - Defeitos correspondentes à classificação das melancias (adaptado do Regulamento (CE) N.º 1862/2004)..... | 3 |
| Tabela 2.2 - Intervenientes ao longo da cadeia de produção de frutos e percepções de requisitos de qualidade..... | 4 |
| Tabela 2.3 - Características de qualidade nos frutos..... | 5 |
| Tabela 2.4 - SST em diferentes cultivares de melancias..... | 6 |
| Tabela 2.5 - Acidez em diferentes cultivares de melancias..... | 7 |
| Tabela 2.6 - Coordenadas de cor obtidos em diferentes cultivares de melancias..... | 8 |
| Tabela 2.7 - Resultados de firmeza da polpa através de texturómetros em diferentes frutos..... | 9 |
| Tabela 2.8 - Composição da melancia..... | 10 |
| Tabela 2.9 - Teor de licopeno em diferentes cultivares de melancias..... | 12 |
| Tabela 2.10 - Fenóis totais em diferentes cultivares de melancias..... | 14 |
| Tabela 3.1 - Datas de colheitas das diferentes cultivares (2012)..... | 15 |
| Tabela 3.2. Reagentes utilizados..... | 16 |
| Tabela 4.1 - Eixo longitudinal e eixo transversal das diferentes cultivares de melancias..... | 29 |
| Tabela 4.2 - Espessura do mesocarpo..... | 30 |
| Tabela 4.3 - Sólidos Solúveis Totais dos frutos (Regulamento (CE) N.º 1862/2004)..... | 30 |
| Tabela 4.4 - SST e acidez nas diferentes zonas de amostragem para as diferentes cultivares..... | 31 |
| Tabela 4.5 - Coordenadas de cor para as diferentes zonas de amostragem e cultivares em estudo..... | 33 |
| Tabela 4.6 - Firmeza (N) da polpa nas diferentes zonas de amostragem e para as cultivares em estudo..... | 35 |
| Tabela 4.7 -Licopeno e fenóis totais nas diferentes áreas de amostragem para as cultivares em estudo..... | 36 |

Lista de abreviaturas

FAO - Food and Agriculture Organization

SST - Sólidos solúveis totais

N - Newton

cv - Cultivar

1. Introdução

Nos dias de hoje, cada vez mais os consumidores estão cientes da importância do consumo de produtos hortofrutícolas para a saúde. Sendo a melancia uma das frutas mais consumidas em todo o mundo, principalmente no verão, é importante saber o quanto esta fruta pode ser benéfica para a saúde.

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) pertence à família *Cucurbitaceae*, espécie *Citrullus lanatus* e variedade *C. lanatus* var. *lanatus*. Originária das regiões secas da África tropical, a cultura da melancia teve um centro de diversificação secundário no Sul da Ásia. No séc. XIII, já era cultivada em muitas regiões da Europa (Almeida, 2003).

Segundo a FAO (2011) a melancia é o segundo fruto mais cultivado em todo o mundo, logo a seguir à banana, com cerca de 104 472 354 toneladas. A China é o maior produtor de melancia com cerca de 69 576 643 toneladas, segue-se a Turquia com 3 864 490 toneladas, que é o principal país produtor na Europa.

Em Portugal, a produção de melancia foi de 3 930 toneladas em 2011 e de 4 437 toneladas em 2010 (FAO, 2010 e 2011), não havendo referência sobre as principais regiões produtoras de melancia. A Hortomelão, a maior organização de produtores portugueses de melões e melancias situada no Ribatejo, produz anualmente 22 000 toneladas (Diário Agrário, 2011). A Hortas d' Idanha, empresa fundada em Março de 2010, actualmente instalada no Centro Logístico Agro alimentar do Ladoeiro, reúne mais de 20 produtores e iniciou a certificação dos seus produtos pelas normas internacionais GLOBALG.A.P. (Good Agricultural Practice) de modo a potenciar clientes estrangeiros e ganhar espaço nas grandes superfícies (AGROTEC, 2013). Anualmente produzem cerca de 1 200 toneladas de melancia (Diário de Notícias Portugal, 2010).

No que diz respeito aos padrões de consumo da melancia, o consumidor considera importante o tamanho e a forma do fruto, a cor da polpa, o teor de sólidos solúveis totais, a presença ou ausência de sementes e o preço (Dias *et al*, 2010). Até há bem pouco tempo, o consumidor preferia frutos grandes, sinónimo de qualidade. No entanto, têm surgido no mercado, as chamadas mini-melancias, com 1 - 2 kg, que correspondem às exigências dos consumidores que optam por frutos menores, sem sementes e de qualidade (Dias *et al*, 2010).

A melancia é um fruto refrescante e com reduzido valor calórico. Fornece vários compostos com propriedades funcionais, entre eles destacam-se o licopeno, os compostos fenólicos e a vitamina C, que exercem uma função preventiva no que concerne às doenças degenerativas e cardiovasculares (Tlili *et al*, 2011a, 2011b).

No sentido de caracterizar a melancia do Ladoeiro e conseqüentemente promover a sua valorização, o Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar (CATAA) e a empresa Hortas d' Idanha desenvolveram uma linha de trabalho conjunta, que se

insere no projecto Rede de Investigação Transfronteira da Extremadura, Centro e Alentejo (RITECA), financiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa Operacional de Cooperação Transfronteira Portugal/Espanha 2007-2013 (POCTEP).

O presente trabalho insere-se neste projecto e os seus principais objectivos foram caracterizar cinco cultivares de melancia, Augusta, Crimstar, Crimson Sweet, Romeria e Romalinda produzidas na região do Ladoeiro, relativamente aos parâmetros de qualidade e compostos funcionais.

2. Avaliação da Qualidade

O Regulamento (CE) N.º 1862/2004 estabelece a norma de comercialização aplicável às melancias, onde é referida a definição do produto, as disposições relativas à qualidade, à calibragem, às tolerâncias, à apresentação e por último as disposições relativas à marcação.

Relativamente às disposições de qualidade da melancia são definidas **as características mínimas de qualidade, as características mínimas de maturação e a classificação** dos frutos.

No que diz respeito às **características mínimas de qualidade**, as melancias devem apresentar-se inteiras, sãs, limpas, praticamente isentas de matérias estranhas visíveis, isentas de parasitas e de ataques de parasitas, isentas de humidades exteriores anormais, isentas de odores e/ou sabores estranhos, não rachadas, firmes e suficientemente maduras. Relativamente às **características mínimas de maturação**, as melancias devem apresentar um desenvolvimento e um estado de maturação suficientes onde o índice refractométrico da polpa deve ser igual ou superior a 8° Brix.

Por último surge a **classificação** dos frutos, sendo as melancias classificadas em duas categorias conforme descrito na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Defeitos correspondentes à classificação das melancias (adaptado do Regulamento (CE) N.º 1862/2004)

| Categoria I | Categoria II |
|--|---|
| Um ligeiro defeito de forma. | Defeitos de forma. |
| Um ligeiro defeito de cor de casca. (*) | Rachas superficiais cicatrizadas. |
| Ligeiras rachas superficiais cicatrizadas. | Defeitos de coloração de casca. (*) |
| Defeitos ligeiros da epiderme devidos à fricção ou ao manuseamento (área afectada $\leq 1/16$ do fruto). | Ligeiras contusões. |
| O pedúnculo da melancia não deve exceder os 5 cm de comprimento. | Defeitos da epiderme devidos à fricção ou ao manuseamento ou a ataques de parasitas ou doenças (área afectada $\leq 1/8$ do fruto). |

(*) Uma coloração clara da casca da melancia na zona em que o fruto assenta no solo aquando do seu desenvolvimento não é considerada um defeito de coloração da casca.

Para Yativ *et al* (2010), o teor de sólidos solúveis totais (SST) em cucurbitáceas, como melancias e melões, é a principal característica diferenciadora da qualidade. No entanto, os diferentes intervenientes na cadeia hortofrutícola têm diferentes requisitos de qualidade (Tabela 2.2). Além disso, podemos acrescentar diversas características dos próprios frutos que possam ser diferenciadores dos frutos. Para Kader (2002) as características dos frutos mais importantes em termos de qualidade são a aparência, textura, odor, sabor, valor nutritivo e segurança (Tabela 2.3).

Tabela 2.2 - Intervenientes ao longo da cadeia de produção de frutos e percepções de requisitos de qualidade

| Interveniente | Requisitos |
|----------------------|--|
| Produtor | Produtividade, uniformidade, sementes vitais e resistência a doenças |
| Distribuição | Capacidade de armazenamento, disponibilidade, susceptibilidade a danos |
| Retalhista | Vida de prateleira, diversidade, aparência, reduzido desperdício |
| Consumidor | Sabor, saudável, conveniência, sustentável, qualidade constante |

(Fonte: Shewfelt e Brückner, 2000)

Tabela 2.3 - Características de qualidade nos frutos

| Características | Requisitos |
|------------------------------------|---|
| Aparência Visual | Tamanho: dimensões, peso, volume Forma e aspecto: irregularidade e uniformidade Cor: intensidade e uniformidade Defeitos: externos ou internos |
| Textura | Firmeza Estaladiço Fibrosidade Dureza |
| Sabor (aroma e paladar) | Aromas Maus-sabores e maus-odores Doçura Acidez Adstringência Amargo |
| Valor Nutritivo | Vitaminas Minerais Hidratos de carbono (incluindo as fibras dietéticas) Proteínas Gorduras |
| Segurança | Resíduos químicos de pesticidas e de metais pesados ou produtos de limpeza Micotoxinas Contaminação microbiana |

(Fonte: Kader, 2002)

No presente trabalho, além da apreciação das características de qualidade exigidas no Regulamento (CE) N.º 1862/2004, abordam-se duas vertentes de caracterização das melancias: uma em que se avalia os SST, a acidez, a firmeza e a cor e relativamente ao valor nutricional, a determinação de licopeno e fenóis totais.

2.1. Sólidos solúveis totais e Acidez titulável

Os sólidos solúveis totais (SST) fornecem um indicador da quantidade de açúcares presente nas frutas. Durante o amadurecimento dos frutos os ácidos transformam-se em açúcares, elevando o teor de sólidos solúveis (Jie *et al*, 2013). Segundo Leão *et al* (2006), os SST estão fortemente correlacionados com o sabor, parâmetro fundamental para a qualidade da melancia. Para Jie *et al* (2013), o teor de sólidos solúveis é a característica mais importante que determina a qualidade interna da melancia e também a aceitação pelo consumidor.

A Tabela 2.4 indica alguns valores de SST presentes em diferentes cultivares de melancias apresentados por vários autores.

Tabela 2.4 - SST em diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | SST (°Brix) | Fonte |
|--|-------------|-------------------------------------|
| Crimson Sweet | 7,55 | Leão <i>et al</i> (2006) |
| Crimson Sweet, Aramis, Dumara, Giza | ≥ 8 | Tlili <i>et al</i> (2011a, 2011b) |
| Crimson Sweet, Dumara, Giza | ≥ 8 | |
| Seedless | 9 | Oms-Oliu <i>et al</i> (2009) |
| ----- | > 10 | FAO (2010) |
| ----- | > 10 | Universidade de Davis |
| ----- | > 10 | Almeida (2003) |
| Fashion | 11,84 | Artés-Hernández <i>et al</i> (2010) |
| Sugar Shack | 11,9 | Perkins-Veazie e Collins (2004) |
| Summer Flavor 800 | 12,2 | |
| ----- | ≥ 8 | Regulamento CE N.º 1862/2004 |

É a relação de açúcares/ácidos que confere a muitos frutos o seu sabor característico, tornando-se num indicador organoléptico e de maturação comercial. No início da maturação a relação açúcares/ácidos é baixa, devido ao baixo teor de açúcar e ao alto de teor de acidez do fruto.

Durante o processo de maturação dos frutos, os ácidos são degradados, o teor de açúcar aumenta, fazendo com que a relação açúcares/ácidos atinga um valor mais alto. Desta forma, frutos maduros têm níveis de ácidos muito baixos, o que por vezes faz com que os frutos não tenham o seu sabor característico (OECD, 1998).

A Tabela 2.5 indica valores de acidez em diferentes cultivares de melancias.

Tabela 2.5 - Acidez em diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | Acidez (g ácido málico kg⁻¹) | Fonte |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| Kudam | 0,6 | Tarazona-Díaz <i>et al</i> (2010) |
| Boston | 0,7 | |
| Motril | 0,8 | |
| Azabache | 0,8 | |
| Fashion | 0,9 | |
| Ingrid | 0,8 | Proietti <i>et al</i> (2008) |
| Híbridos | | |
| KV | 0,6 | Szamosi <i>et al</i> (2007) |
| SP | 1,0 | |
| SZZ | 1,0 | |
| MRT | 1,0 | |

2.2. Cor e Firmeza da polpa

Na melancia a cor da polpa é um dos requisitos de qualidade. No acto da compra podendo observar a cor da polpa, esta é uma das características que certamente mais influencia o consumidor.

Os pigmentos mais importantes que se acumulam nos frutos são os carotenóides. Estes pigmentos fotossintéticos têm um papel muito importante no combate dos radicais livres e conferem cor a frutas e flores (Lewinsohn *et al*, 2005). Os carotenóides são considerados agentes antioxidantes e precursores da vitamina A (no caso do β -caroteno) pelo que têm um papel muito importante na promoção da saúde, incluindo redução da pressão arterial e doenças coronárias (Lewinsohn *et al*, 2005; Baker e Gunther, 2004; Zhang *et al*, 2003). Na melancia de polpa vermelha o principal carotenóide que lhe confere a coloração vermelha é o licopeno.

Em 1976 a CIE (*Commission Internationale de L'Éclairage*) definiu o espaço de cor CIELAB, onde as cores são representadas pelas coordenadas luminosidade (L^*), a^* (variação de cor do vermelho a verde), b^* (variação de cor de amarelo a azul) ou pelas coordenadas cilíndricas de luminosidade (L^*), cromaticidade ou croma (C^*) e tonalidade (h) (HunterLab, 2008).

A Figura 2.1 apresenta o significado geométrico deste conjunto de coordenadas em que:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$h = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

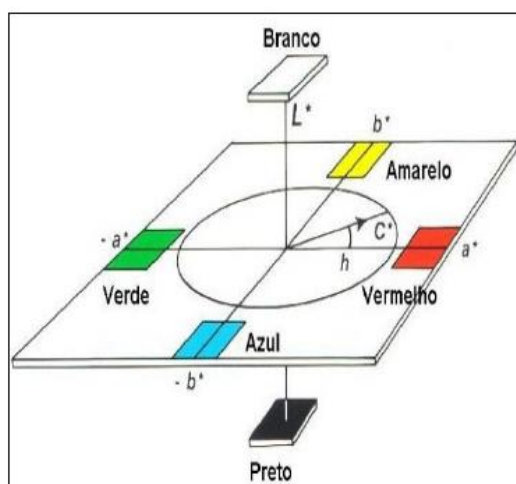


Figura 2.1 - Significado geométrico das coordenadas $L^*a^*b^*$ e L^*C^*h (Adaptado de HunterLab, 2008)

A Tabela 2.6 indica os parâmetros de cor observados por vários autores em diferentes cultivares de melancias.

Tabela 2.6 - Coordenadas de cor obtidos em diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | Coordenadas | | | | | Condições de observação | Fonte |
|-------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|-------------------------------------|
| | L* | a* | b* | C* | h | | |
| Jingling | 26,37 | 18,80 | 6,61 | --- | --- | ----- | Liu <i>et al</i> (2012) |
| Fashion | 38,80 | --- | --- | 36,50 | 35,40 | Iluminante C, Observador 2° | Artés-Hernández <i>et al</i> (2010) |
| Seedless | 37,30 | 28,70 | 18,80 | --- | --- | ----- | Oms-Oliu <i>et al</i> (2009) |
| Summer Flavor 800 | 37,20 | 26,90 | 13,60 | 30,20 | 26,70 | Iluminante D65 | Perkins-Veazie e Collins (2004) |
| Sugar Shack | 40,40 | 25,60 | 13,50 | 29,00 | 27,60 | Iluminante D65 | |

Outro parâmetro importante na avaliação da qualidade é a firmeza da polpa, que está directamente associada ao estado de maturação e pode ser influenciada pela cultivar, bem como à região de produção e pelas práticas culturais utilizadas pelos produtores (OECD, 1998). A firmeza de um fruto é determinada em grande parte pela anatomia física do tecido, em particular o tamanho das células e a forma, pela espessura da parede celular, e ainda pela extensão da adesão célula-célula, em conjunto com o estado de turgescência. A firmeza está assim directamente associada com a composição e a estrutura celular, particularmente com as modificações que ocorrem na parede celular ao longo da maturação (Toivonen e Brummell, 2008).

Durante a maturação do fruto, há uma diminuição da turgescência celular que contribui para as modificações na firmeza da polpa (Toivonen e Brummell, 2008; Shackel *et al*, 1991), em parte devido à acumulação de solutos osmóticos no espaço das paredes celulares (Almeida e Huber, 1999), e também devido à perda de água do fruto durante o pós colheita (Toivonen e Brummell, 2008).

A firmeza dos é frequentemente avaliada utilizando métodos objectivos, como por exemplo penetrómetros portáteis, muito utilizados pelos produtores no local para ajudar na decisão da época de colheita (OECD, 1998). A utilização de texturómetros para avaliar a firmeza dos frutos tem vindo a ser desenvolvida nos últimos anos (Gunness *et al*, 2009; Mitcham *et al*, 1996). Muitos dos estudos com utilização de texturómetros procuram encontrar correlações entre parâmetros instrumentais e avaliações sensoriais (Gunness *et al*, 2009).

A Tabela 2.7 mostra exemplos de avaliações de firmeza da polpa através de texturómetros em diferentes frutos e em diferentes condições de avaliação.

Tabela 2.7 - Resultados de firmeza da polpa através de texturómetros em diferentes frutos

| Frutos | Firmeza | Condições de avaliação | Fonte |
|---------|--------------------------|--|-------------------------------|
| Abóbora | 63,29 N | Sonda de 5 mm de diâmetro, distância de penetração 10 mm e velocidade de teste 1 mm s ⁻¹ | Gonçalves <i>et al</i> (2007) |
| Morango | 15,4 N mm ²⁻¹ | Velocidade pré-teste 10 mm s ⁻¹ ; velocidade de teste de 0,2 mm s ⁻¹ ; velocidade pós-teste 10 mm s ⁻¹ ; distância de penetração 4 mm; Sonda de 19,64 mm ² (área de contacto da amostra) | Gunness <i>et al</i> , (2009) |

2.3. Compostos funcionais

Como a maioria dos frutos, a melancia é constituída essencialmente por água que representa cerca de 93 % da parte edível. Os restantes 7 % correspondem a macronutrientes, vitaminas e minerais (Almeida, 2003). A Tabela 2.8 apresenta o valor energético e a composição nutricional por 100 g de melancia (parte edível).

Tabela 2.8 - Composição da melancia

| | Valores médios (100 g de parte edível) |
|--------------------------------|---|
| Valor Energético (kcal) | 26 |
| Composição Nutricional | |
| Água (%) | 93 |
| Hidratos de Carbono (%) | 6,4 |
| Proteína (%) | 0,5 |
| Fibra (%) | 0,3 |
| Gordura (%) | 0,2 |
| Vitaminas | |
| Vitamina A (IU) | 590 |
| Ácido ascórbico (mg) | 7 |
| Ácido pantoténico (mg) | 0,3 |
| Niacina (mg) | 0,2 |
| Vitamina B6 (mg) | 0,07 |
| Tiamina (mg) | 0,03 |
| Riboflavina (mg) | 0,03 |
| Ácido fólico (µg) | 8 |
| Biotina (µg) | 3,6 |
| Minerais | |
| Potássio (mg) | 100 |
| Magnésio (mg) | 10,2 |
| Fósforo (mg) | 10 |
| Cálcio (mg) | 7 |
| Sódio (mg) | 1 |
| Ferro (mg) | 0,5 |
| Zinco (mg) | 0,09 |
| Cobre (mg) | 0,02 |

(Fonte: Almeida, 2003)

Um grande número de estudos epidemiológicos tem associado o consumo de frutas e legumes com a diminuição dos riscos de desenvolvimento de doenças como o cancro e doenças cardíacas (Hansen *et al*, 2003), devido à presença de fitoquímicos, como os carotenóides, flavonóides e outros compostos fenólicos e ainda diversas vitaminas (Rawson *et al*, 2010; Sánches-Moreno *et al*, 2003; Gardner *et al*, 2000).

A melancia contém antioxidantes com benefícios relatados para a saúde. É rica em carotenóides, nomeadamente em licopeno (Aguiló-Aguayi *et al*, 2010) e β -caroteno (Tlili *et al*, 2011b). Além disso, é uma excelente fonte de vitamina C e uma boa fonte de vitamina A e vitamina E. Também é uma boa fonte em vitaminas do complexo B, principalmente B1 e B6, bem como sais minerais, designadamente potássio, magnésio, cálcio e ferro (Tlili *et al*, 2011a). Contém ainda compostos fenólicos, principalmente derivados do ácido hidroxicinâmico (Rawson *et al*, 2010).

A melancia também é rica em aminoácidos (não essenciais), como a citrulina (Tarazona-Días *et al*, 2010), que foi identificada pela primeira vez em sumo de melancia. Este aminoácido é um forte antioxidante e tem um papel muito importante na vasodilatação. Pensa-se ainda que tem um papel importante na tolerância à seca. Vários suplementos dietéticos que contém citrulina são usados para melhorar a resistência sexual e a função erétil, no entanto o modo de acção ainda não é conhecido (Rimando e Perkins-Veazie, 2005).

O licopeno (Figura 2.2), sendo um antioxidante natural, captura os radicais livres formados durante o metabolismo podendo também desactivar os agentes de quebra do ADN que muitas vezes estão relacionados a alguns tipos de cancro (Perkins-Veazie e Collins, 2004). Estudos epidemiológicos demonstraram forte correlação positiva entre dietas ricas em licopeno e protecção contra o cancro da próstata (Chen *et al*, 2001). Além disso, existe evidência de que uma alimentação rica em licopeno reduz até 65% o de risco de doenças cardiovasculares e acidentes vasculares cerebrais. O licopeno pode ainda contribuir para a redução do colesterol LDL no sangue (Sesso *et al*, 2003).

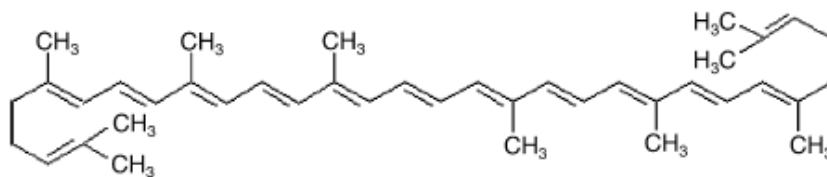


Figura 2.2 - Estrutura química do licopeno (Quek *et al*, 2007)

Desta forma a melancia é um fruto muito procurado pelo seu teor em licopeno ser mais elevado em relação a outros frutos e legumes (Quek *et al*, 2007; Perkins-Veazie e Collins, 2004; Holden *et al*, 1999). O tomate é tradicionalmente considerado como a fonte mais rica em licopeno. No entanto, Quek *et al* (2007) cita um estudo de Edwards *et al* (2003) mostra que a concentração de licopeno na melancia é de 4868 $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ (de fruto fresco), que é 40 % mais elevado do que a concentração de licopeno em tomate cru (3025 $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$).

Contrariamente ao licopeno presente no tomate, o licopeno na melancia não exige processamento térmico para aumentar a sua biodisponibilidade (taxa de absorção pelo organismo) (Artés-Hernández *et al*, 2010; Szamosi *et al*, 2007). Por outro lado, o licopeno degrada-se rapidamente quando exposto à luz, ao oxigénio e a elevadas temperaturas (Vogele, 1937), mas pode ser bastante estável quando contido no tecido vegetal, como é o caso da melancia não processada (Perkins-Veazie e Collins, 2004).

Na Tabela 2.9 encontram-se valores de teor de licopeno em diferentes cultivares de melancias relatados por vários autores.

Tabela 2.9 - Teor de licopeno em diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | Teor de licopeno (mg kg ⁻¹) | Fonte |
|----------------------|---|-------------------------------------|
| Fashion | 13,20 | Artés-Hernández <i>et al</i> (2010) |
| Fashion | 14,00 | Viegas (2009) |
| Melancia (sumo) | 22,05 | Rawson <i>et al</i> (2010) |
| Dumara | 42,70 | Tlili <i>et al</i> (2011a, 2011b) |
| Crimson Sweet | 44,50 | |
| P403 | 44,80 | |
| P403 | 45,40 | |
| Dumara | 47,10 | |
| Crimson Sweet | 53,50 | |
| Sugar Shack | ≈ 58,00 | Perkins-Veazie e Collins (2004) |
| Giza | 62,60 | Tlili <i>et al</i> (2011a, 2011b) |
| Summer Flavor 800 | ≈ 63,00 | Perkins-Veazie e Collins (2004) |
| P503 | 64,50 | Tlili <i>et al</i> (2011a, 2011b) |
| Aramis | 71,00 | |
| Giza | 96,90 | |
| P503 | 102,40 | |

Por sua vez, os compostos fenólicos também têm recebido especial atenção por parte dos investigadores, nutricionistas e mesmo pelos consumidores, devido às suas funções na saúde humana. Tal como o licopeno, estes compostos actuam na prevenção de doenças degenerativas, cancros, doenças cardiovasculares e doenças neuro degenerativas (Tsao, 2010), e ajudam ainda a combater a diabetes e os transtornos gastrointestinais (Bystrom *et al*, 2008).

Os fenóis são antioxidantes que complementam as funções de vitaminas antioxidantes e de enzimas na defesa contra o stress oxidativo causado por excesso de espécies reactivas de oxigénio. Dividem-se em vários grupos, como por exemplo, ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos, antocianinas, proantocianidinas, flavonóis, flavonas, flavonóides, flavanonas, isoflavonas, estilbenos e lignanos (Manach *et al*, 2012; Tsao, 2010; Pantelidis *et al*, 2006).

As Figuras 2.3 e 2.4 são exemplos de estruturas químicas de alguns compostos fenólicos.

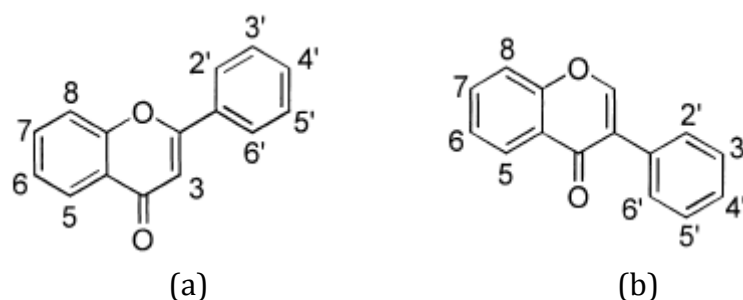


Figura 2.3 - Estrutura química das Flavonas (a) e das Isoflavonas (b)

(Robards, 2003)

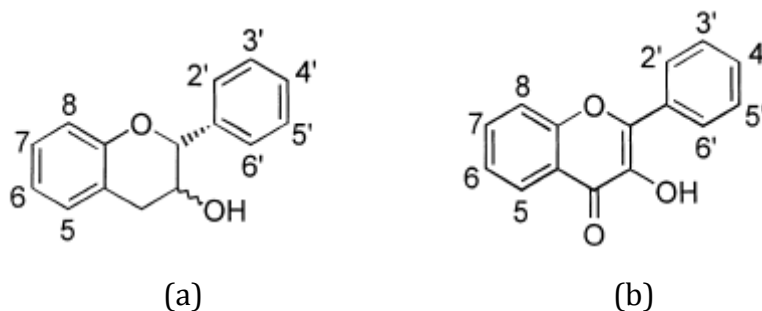


Figura 2.4 - Estrutura química dos Flavonóides (a) e dos Flavonóis (b) (Robards, 2003)

O interesse pelo papel dos antioxidantes na saúde humana tem promovido diversas investigações sobre o seu conteúdo e actividade e como pode ser mantida ou até mesmo melhorada através de novas culturas, práticas culturais e pós-colheita, manuseamento e processamento (Artés-Hernández *et al*, 2010).

Na Tabela 2.10, encontram-se valores de fenóis totais em diferentes cultivares de melancias.

Tabela 2.10 - Fenóis totais em diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | Fenóis totais (mg ácido gálico kg ⁻¹) | Fonte |
|----------------------|---|-------------------------------------|
| Fashion | 0,90 | Artés-Hernández <i>et al</i> (2010) |
| Melancia (sumo) | 43,80 | Rawson <i>et al</i> (2010) |
| P503 | 89,00 | Tlili <i>et al</i> (2011a, 2011b) |
| Aramis | 92,30 | |
| Dumara | 111,40 | |
| P403 | 115,20 | |
| Crimson Sweet | 127,20 | |
| Crimson Sweet | 137,20 | |
| Giza | 140,30 | |
| P503 | 183,40 | |
| P403 | 200,80 | |
| Dumara | 246,40 | |
| Giza | 260,20 | |
| ----- | 246,60 | Li Fu <i>et al</i> (2011) |

3. Material e Métodos

3.1. Material Vegetal

As cultivares de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) em estudo foram Crimstar, Crimson Sweet, Augusta, Romeria e Romalinda, sendo as duas primeiras riscadas, Augusta e Romeria cultivares pretas e a última também riscada mas sem sementes. Os frutos foram cultivados na região do Ladoeiro, Beira Interior Sul, e cedidos pela empresa Hortas d'Idanha.

Ao longo da campanha de 2012, entre Julho e Agosto, foram colhidos cinco frutos por cultivar em cada data de colheita (Tabela 3.1).

A definição das datas de colheita seguiu os indicadores de maturação comercial do produtor. Os principais indicadores para a colheita da melancia foram o tamanho, a cor do fruto, a cor da zona que está em contacto com o solo muda de branco para amarelo quando o fruto atinge a maturação comercial e a ressonância do fruto ao impacto deve ser grave e muda (som oco). Estes indicadores de maturação também foram referidos por Almeida (2003).

Tabela 3.1 - Datas de colheitas das diferentes cultivares (2012)

| Cultivar | Data de Colheita | | | |
|---------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a |
| Augusta | 13/07 | 07/08 | 14/08 | 20/08 |
| Crimstar | | | | ----- |
| Crimson Sweet | | | | 20/08 |
| Romeria | 07/08 | 14/08 | 20/08 | ----- |
| Romalinda | 14/08 | 20/08 | 27/08 | ----- |

3.1.1. Preparação das amostras

A determinação da cor, textura e sólidos solúveis totais foi realizada no fruto fresco. Por sua vez, para a determinação da acidez, dos fenóis totais e do licopeno utilizou-se o sumo congelado a -20 °C. Em todas estas determinações foram analisadas quatro zonas distintas da melancia, designadas por pedúnculo, lateral, apical e central (Figura 3.1). O sumo foi preparado com a trituradora, ao abrigo de luz e em condições de refrigeração.

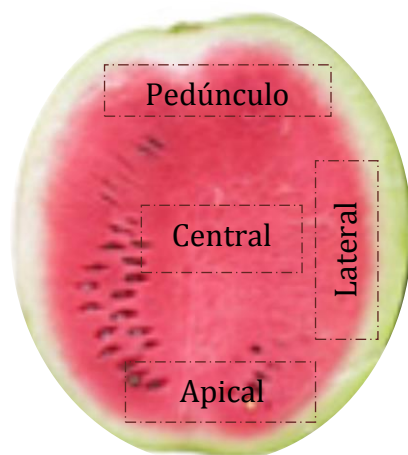


Figura 3.1 - Identificação das zonas de amostragem

3.1.2. Reagentes

A Tabela 3.2. resume os reagentes utilizados nas diferentes determinações.

Tabela 3.2. Reagentes utilizados

| Reagente | Fabricante |
|---------------------------------------|------------------|
| Folin-Ciocalteu | Merck |
| Metanol | Merck |
| Carbonato de Sódio | Prolabo |
| Hidróxidotulueno butilado (BHT) | Alfa Aesar |
| Etanol a 96 % | Merck |
| n-Hexano a 95 % | Prolabo |
| Acetona | Prolabo |
| Solução de cloreto de potássio (3 M) | Prolabo |
| Solução de hidróxido de sódio (0,1 M) | Fisher Cientific |

3.2. Métodos

3.2.1. Classificação dos frutos

Procedeu-se à classificação dos frutos em Categoria I e Categoria II, de acordo com o Regulamento (CE) N.º 1862/2004. As melancias classificadas na Categoria I devem ser de boa qualidade e apresentar as características da cultivar, podendo no entanto apresentar alguns defeitos ligeiros resumidos na Tabela 2.3.

A Categoria II abrange as melancias que não podem ser classificadas na categoria I, mas que respeitam as características mínimas desta mesma categoria. Podem apresentar os defeitos indicados na Tabela 2.3, desde que mantenham as características essenciais de qualidade, conservação e apresentação.

3.2.2. Parâmetros biométricos

Os parâmetros biométricos analisados foram a massa, os eixos transversal e longitudinal e a espessura do mesocarpo dos frutos.

Para a determinação da massa utilizou-se a balança digital 10GIW2P1E-150FE-L, os eixos foram medidos com a uma fita métrica e a espessura do mesocarpo foi medida, na zona central do fruto em dois pontos diametralmente opostos, com uma régua milimétrica.

A massa foi expressa em quilograma (kg), o eixo transversal, o eixo longitudinal e a espessura do mesocarpo foram expressos em centímetros (cm).

3.2.3. Sólidos solúveis totais

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados utilizando o Refractómetro Digital (Atago PR-32).

Dos cinco frutos inicialmente colhidos para análise, foram analisados no máximo quatro. Os frutos seleccionados tinham que apresentar $SST \geq 8$ °Brix, medido na zona média da polpa do fruto e no plano equatorial, como estabelecido no Regulamento (CE) N.º 1862/2004 (Figura 3.2).

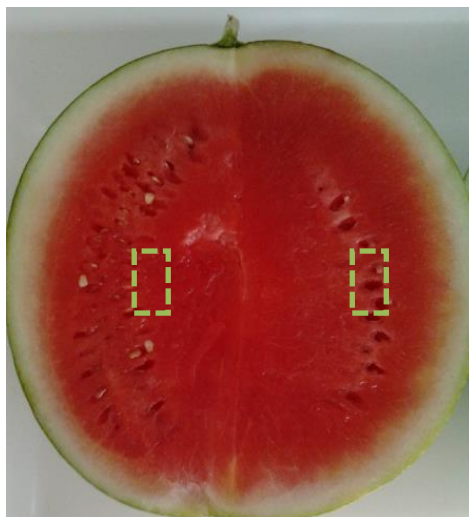


Figura 3.2 - Zonas da melancia onde foram retiradas as porções para determinar SST em conformidade com o Regulamento (CE) N.º 1862/2004

Os frutos que respeitavam esta norma foram analisados nas quatro zonas referidas anteriormente.

O refractómetro digital foi calibrado com água destilada. Para a análise de SST, retiraram-se quatro porções de cada zona do fruto e colocou-se uma gota do sumo de melancia no prisma, previamente filtrado através de gazes. Após cada leitura, limpou-se cuidadosamente o prisma com água destilada.

Os valores foram expressos em °Brix, com uma casa decimal.

3.2.4. Acidez titulável e pH

A determinação da acidez foi feita por titulação potenciométrica com hidróxido de sódio 0,1 M e o pH por potenciometria. (Adaptado de NP EN 1132:1996 (Ed. 1) e NP 1421:1977 (Ed. 1)).

Para estas determinações utilizou-se o medidor de pH / condutividade de bancada Consort C861, o eléctrodo de pH Consort SP10B, a sonda de temperatura Consort ST10N e a bureta digital.

Os reagentes utilizados foram solução de cloreto de potássio a 3 M (Solução eléctrodo), padrões de calibração de pH a 4,01; 7,00 e 10,00 e solução de hidróxido de sódio 0,1 M.

Para cada copo pesou-se 6,0 g de amostra ($m_{amostra}$) (sumo de melancia) e adicionou-se 60 mL de água destilada; colocou-se a barra de agitação e o eléctrodo de pH e titulou-se a solução com hidróxido de sódio 0,1 M até alcançar pH de 8,1 (o pH deve permanecer durante 10 s para que seja considerado o fim da titulação).

Os resultados são expressos em g de ácido málico kg^{-1} de amostra, com duas casas decimais.

$$\text{Acidez (g ácido málico } \text{kg}^{-1} \text{)} = \frac{V_t}{m} \times N \times f \times F \times 1000$$

V_t - Volume de titulante (mL);

m - Massa de amostra (g);

N - Concentração da solução de hidróxido de sódio;

f - Factor de aferição da solução;

F - Factor de correcção para o ácido málico (0,067 g meq⁻¹)

3.2.5. Cor da polpa

A cor interna dos frutos foi analisada nas zonas do pedúnculo, lateral, apical e central, identificadas anteriormente na Figura 3.1. Utilizou-se o colorímetro CR-400 1.9 (KONICA MINOLTA), o iluminante D65 e o observador a 2^o.

O colorímetro foi calibrado com uma placa branca ($Y = 93,7$; $x = 0,3158$; $y = 0,3323$).

Foram registadas as seguintes coordenadas: luminosidade (L^*), gradiente vermelho-verde (a^*), gradiente amarelo-azul (b^*), croma (C^*) (pureza ou intensidade da cor) e o ângulo de tom (tonalidade) (h). Os valores foram obtidos através do software *Color Data CM-S100w*.

3.2.6. Firmeza da polpa

Realizou-se a penetração da polpa do fruto, utilizando uma sonda cilíndrica de base plana com 0,5 polegada (in) de diâmetro (P/0.5R), no texturómetro *TA.XTplus* (Stable Micro systems Ltd).

A penetração foi realizada nas quatro zonas da melancia, efectuando quatro penetrações em cada zona (Figura 3.3).



Figura 3.3 - Penetração da sonda na zona do pedúnculo

A sonda penetrou a polpa a uma velocidade de 1 mm s^{-1} até 8 mm. A velocidade antes da penetração foi a 1 mm s^{-1} e após a penetração 5 mm s^{-1} .

A Figura 3.4 mostra a curva tipo da firmeza da polpa em melancia.

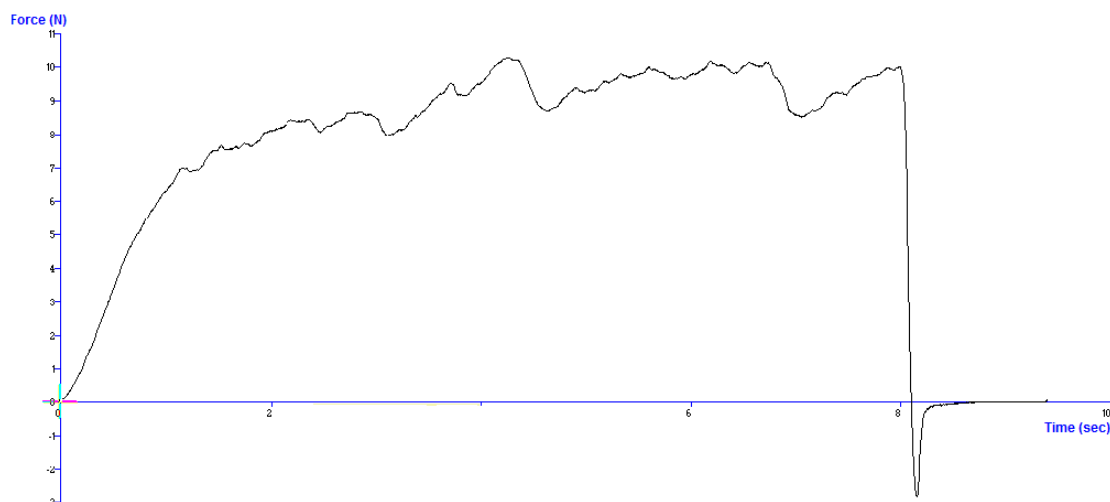


Figura 3.4 - Curva resultante do teste de penetração da polpa (Texturómetro TA.TXplus)

3.2.7. Determinação de fenóis totais

Inicialmente foram realizados alguns ensaios de forma a otimizar a metodologia para a determinação dos fenóis totais em melancia.

O método seguido para esta determinação foi descrito por Tlili *et al* (2010), com algumas alterações. Resumidamente, pesou-se 2 g de amostra para tubos de Falcon de 15 mL e perpez-se até 10 mL com metanol. De seguida os tubos foram agitados durante 1 min e guardados no escuro durante 24 h.

Após 24 h, retirou-se 500 μL de extrato (para tubos de Falcon de 15 mL) e juntou-se 2000 μL de água destilada. Adicionou-se 500 μL do reagente Folin-Ciocalteu, aguardou-se 3 min e posteriormente juntou-se 5 mL de solução carbonato de sódio a 7 % (m/v). Após a adição da solução perpez-se os tubos até aos 12 mL com

água destilada. Deixaram-se os tubos em repouso à temperatura ambiente durante 90 min, ao abrigo da luz. Por fim, procedeu-se à leitura da absorvância a 760 nm no espectofotómetro UV-Vis Cintra 2002.

A determinação dos fenóis totais foi feita em duplicado para cada zona do fruto.

A quantificação dos fenóis totais foi efectuada por espectroscopia UV-VIS a 760 nm, utilizando o ácido gálico como padrão externo (construção da curva de calibração 0 – 10 mg kg⁻¹).

O teor de fenóis totais foi estimado por:

$$\text{Teor de fenóis totais (mg ácido gálico kg}^{-1}\text{)} = \frac{C}{m} \times 10$$

C – concentração obtida da curva de calibração

m – massa da amostra em base húmida (g)

3.2.8. Determinação do licopeno

A determinação do teor de licopeno foi efectuada segundo a metodologia descrita por Fish *et al* (2002).

Começou-se por pesar 0,5 g de amostra para tubos de Falcon, adicionou-se 5 mL de BHT (hidróxidotulueno butilado) a 0,05 % (m/v) em acetona. De seguida adicionaram-se 5 mL de etanol a 96 % e 10 mL de n - hexano a 95 %.

Posteriormente, colocaram-se os tubos num recipiente rectangular coberto com um segundo recipiente com gelo no agitador orbital a 180 rpm durante 15 min. Adicionou-se 3 mL de água destilada e procedeu-se a nova agitação (180 rpm) durante 5 min. Para promover a separação das fases, deixou-se repousar à temperatura ambiente durante 5 min. Por fim, efectuou-se a leitura da absorvância a 503 nm.

O teor de licopeno é determinado considerando que a sua absortividade molar é 17,2 x 10⁴ M⁻¹ cm⁻¹.

O teor de licopeno foi calculado por:

$$\text{Licopeno (mg kg}^{-1}\text{)} = \frac{A_{503} \times 31,2}{m}$$

A₅₀₃ – Absorvância a 503 nm

m – massa da amostra em base húmida (g)

$$\text{Nota: Licopeno (mg kg}^{-1}\text{)} = \frac{A_{503}}{17,2 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \times \text{cm}} \times \frac{536,9 \text{ g}}{\text{mol}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \times \frac{10 \text{ mL}}{\text{kg}} = \frac{A_{503} \times 0,0312}{\text{kg}} = \frac{A_{503} \times 31,2}{\text{g}}$$

4. Resultados e Discussão

4.1. Classificação dos frutos

No total foram recepcionadas e classificadas 81 melancias, das quais apenas uma pertencia à Categoria II (Regulamento (CE) N.º 1862/2004).

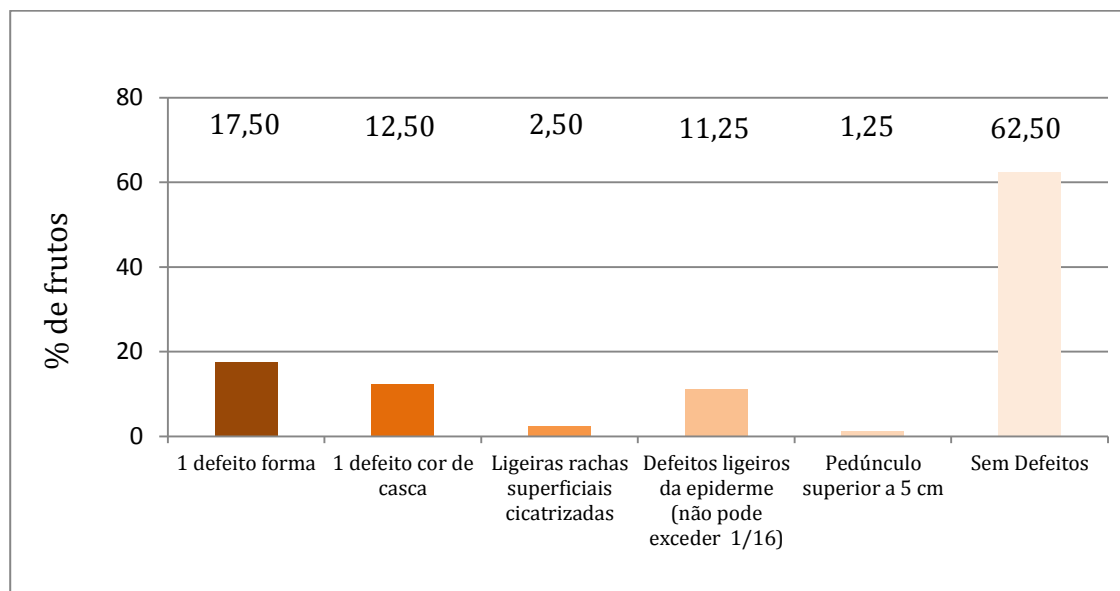


Figura 4.1 - Percentagem de frutos com defeitos na Categoria I

Verifica-se que 62,50 % dos frutos não apresentaram qualquer defeito. Na Categoria I, os defeitos mais comuns foram os de forma e cor da casca, com 17,50 e 12,50 % respectivamente. A Figura 4.2 mostra dois exemplos de defeito de forma.

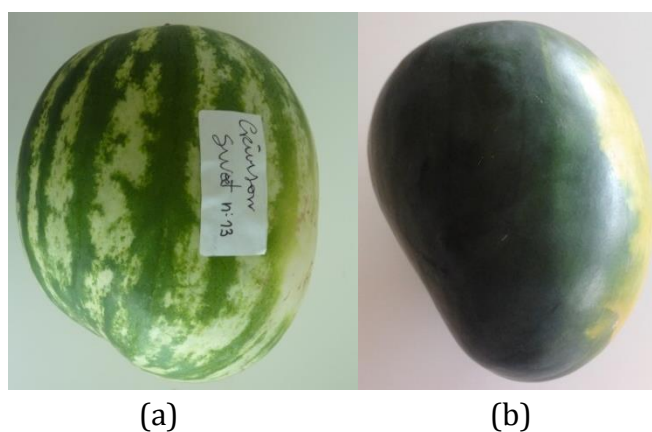


Figura 4.2 - Defeitos de forma nas cultivares Crimson Sweet (a) e Augusta (b).

A coloração clara da casca da melancia na zona em que o fruto assenta no solo durante o seu desenvolvimento não é considerada defeito de cor (Regulamento (CE) N.º 1862/2004). Na Figura 4.2 (b) a coloração amarela que o fruto apresenta é a zona

que assentou no solo durante o desenvolvimento, neste caso não é considerado defeito cor de casca.

A Figura 4.3 mostra dois exemplos de defeitos cor de casca.

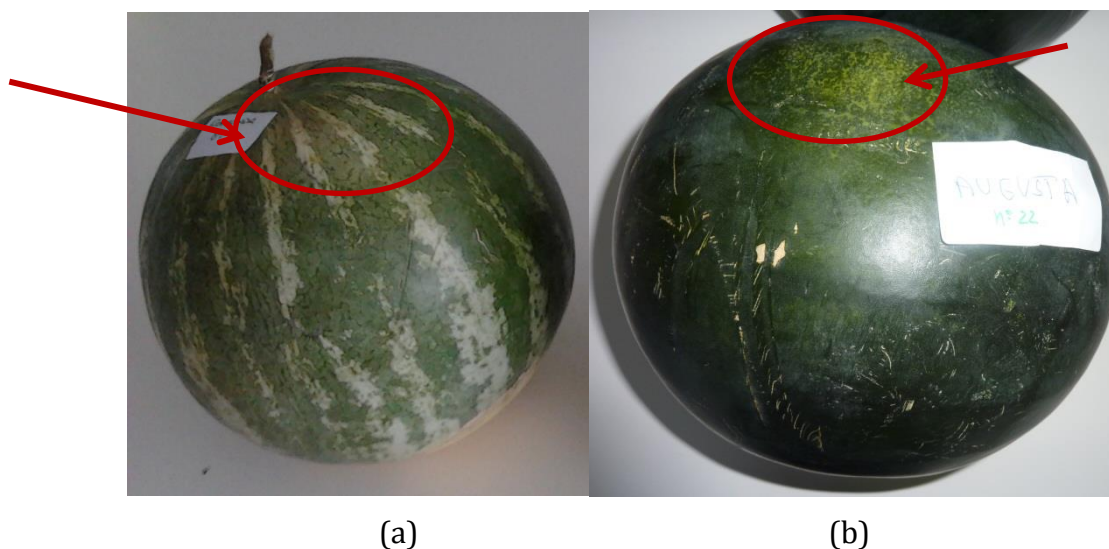


Figura 4.3 - Defeitos de cor da casca nas cultivares Crimstar (a) e Augusta (b)

De todos os frutos analisados apenas um se classificou na Categoria II (Figura 4.4), apresentava podridão na zona do pedúnculo, que de acordo com o Regulamento (CE) N.º 1862/2004 diz respeito a “Defeitos da epiderme devidos à fricção ou ao manuseamento ou a **ataques de parasitas ou doenças**”. O fruto pertencia à cultivar Romeria.

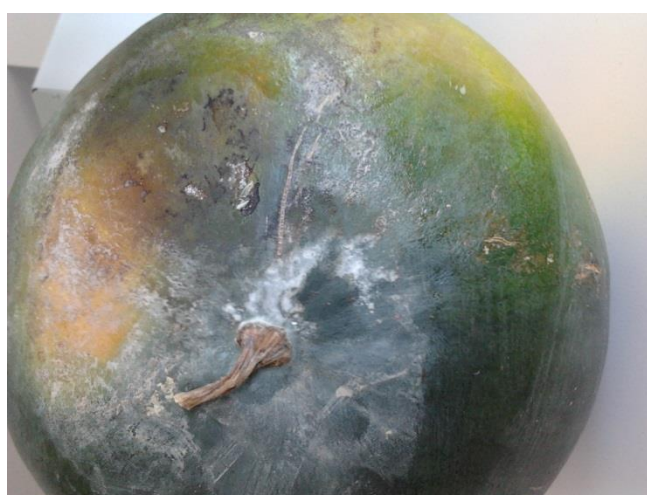


Figura 4.4 - Podridão na zona do pedúnculo

Os defeitos mais comuns que cada cultivar apresentou encontram-se nas Figuras 4.5, 4.7, 4.8, 4.9 e 4.11.

A cultivar Augusta apresentou maior número de defeitos de forma e defeitos ligeiros da epiderme com 15,79 e 21,05 %, respectivamente. Nenhum fruto desta cultivar apresentou defeito cor de casca.

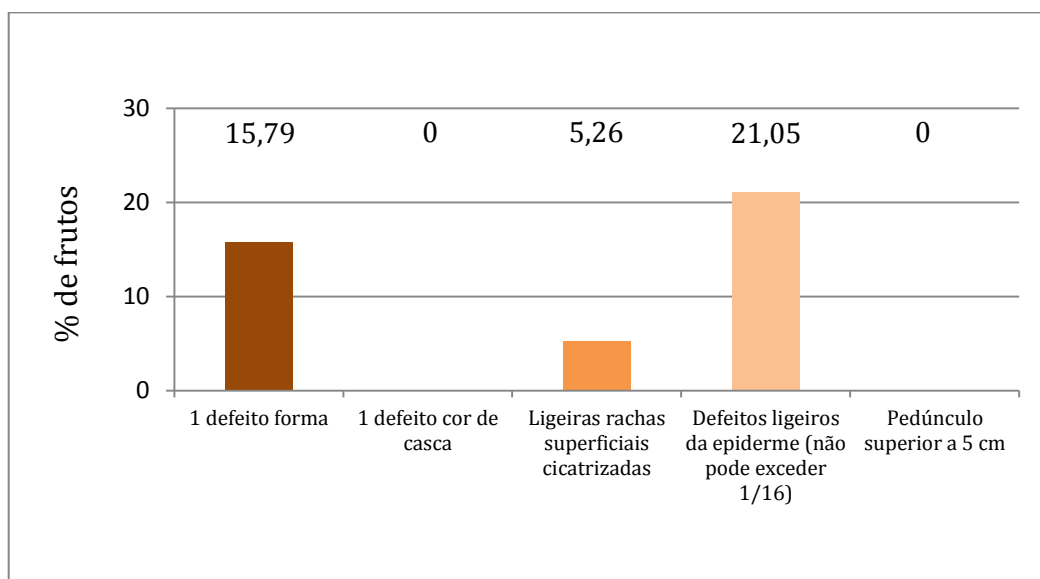


Figura 4.5 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Augusta

A Figura 4.6 mostra um exemplo de defeitos ligeiros da epiderme.



Figura 4.6 - Defeitos ligeiros da epiderme num dos frutos da cultivar Augusta

A cultivar Crimstar apresentou maior percentagem nos defeitos cor de casca e defeitos ligeiros na epiderme, ambos com 13,33 %. Nenhum fruto apresentou rachas superficiais.

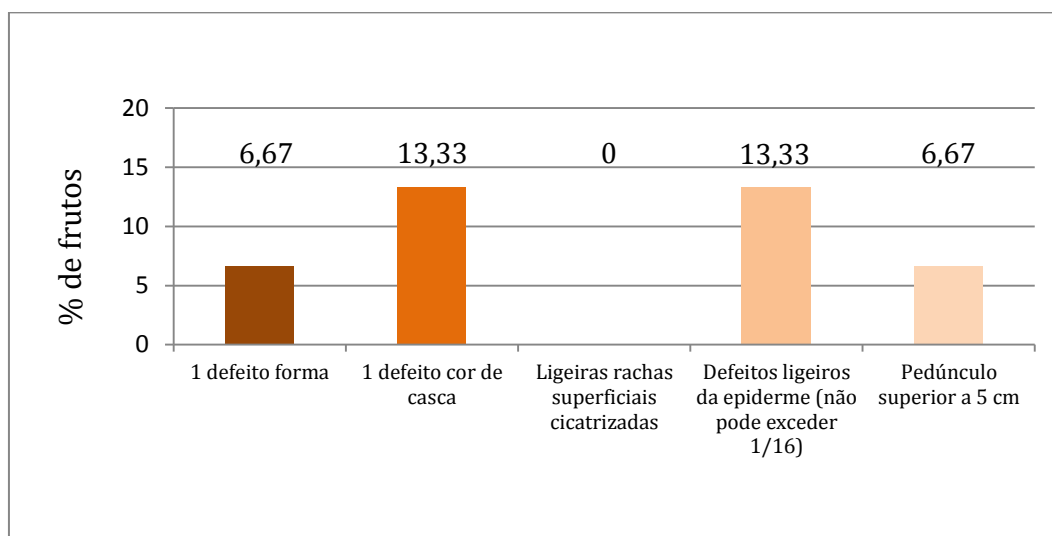


Figura 4.7 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Crimstar

Por sua vez a cultivar Crimson Sweet, apresentou 25 % dos frutos com defeito de forma e apenas 5 % com defeitos ligeiros na epiderme. Nenhum fruto apresentou defeitos cor de casca, ligeiras rachas superficiais cicatrizadas ou pedúnculo superior a 5 cm.

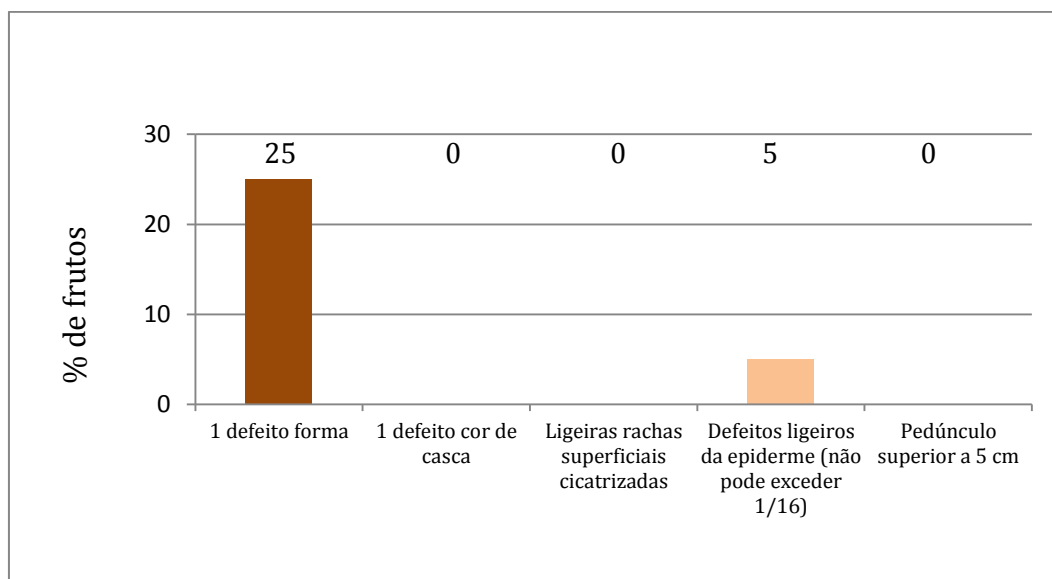


Figura 4.8 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Crimson Sweet

Já a cultivar Romeria apresentou 14,29 % dos frutos com defeito de cor de casca e defeitos ligeiros na epiderme e 7,14 % dos frutos com defeitos de forma e ligeiras rachas superficiais cicatrizadas.

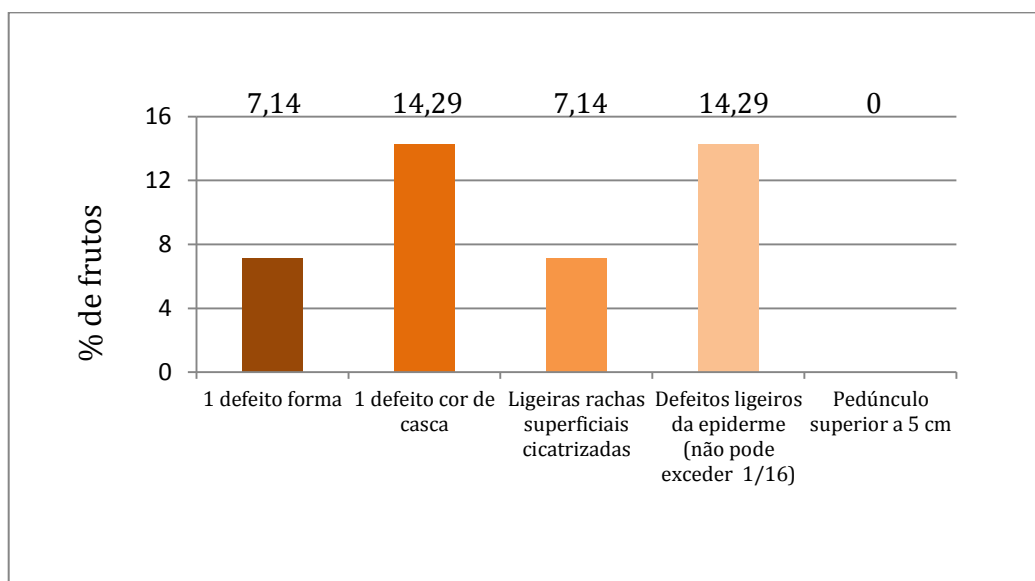


Figura 4.9 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Romeria

A Figura 4.10 mostra um exemplo de ligeiras rachas superficiais que parecem ser resultado de práticas de colheita pouco cuidadosas.



Figura 4.10 - Ligeiras rachas superficiais na cultivar Romeria.

A cultivar Romalinda apresentou 46,15 % dos frutos com defeitos de cor da casca e 30,77 % dos frutos com defeito de forma. Os restantes defeitos não foram encontrados nesta cultivar.

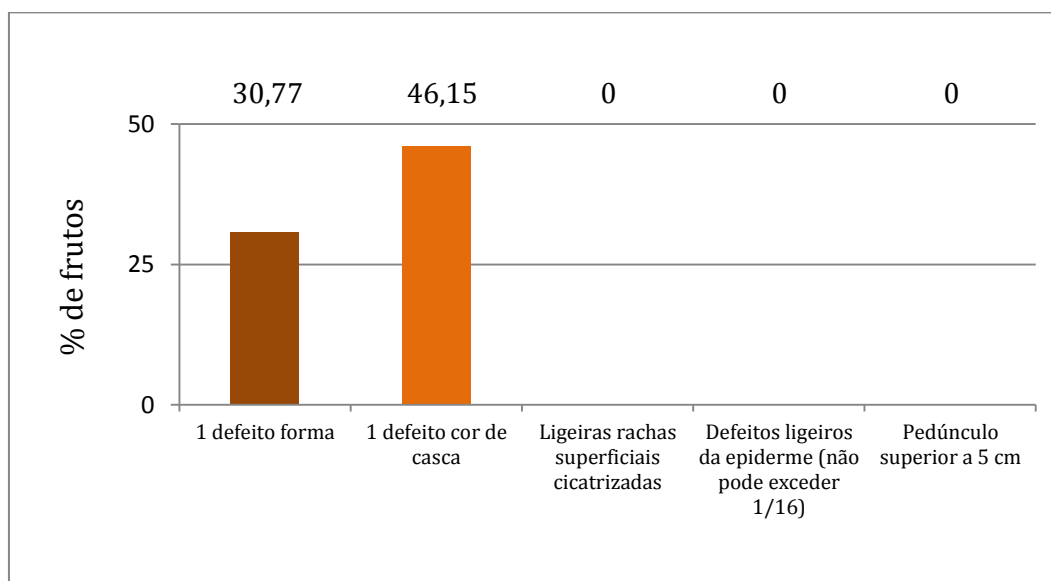


Figura 4.11 - Percentagem de frutos com defeitos na cultivar Romalinda

Analisando todas as cultivares em estudo, a cultivar Romalinda é a que apresenta maior percentagem de defeitos, com 76,92 % na totalidade.

4.2. Parâmetros Biométricos

Relativamente aos parâmetros biométricos (massa, eixos e valor médio da espessura do mesocarpo), os resultados obtidos encontram-se nas Figuras 4.12 e 4.13 e na Tabela 4.1.

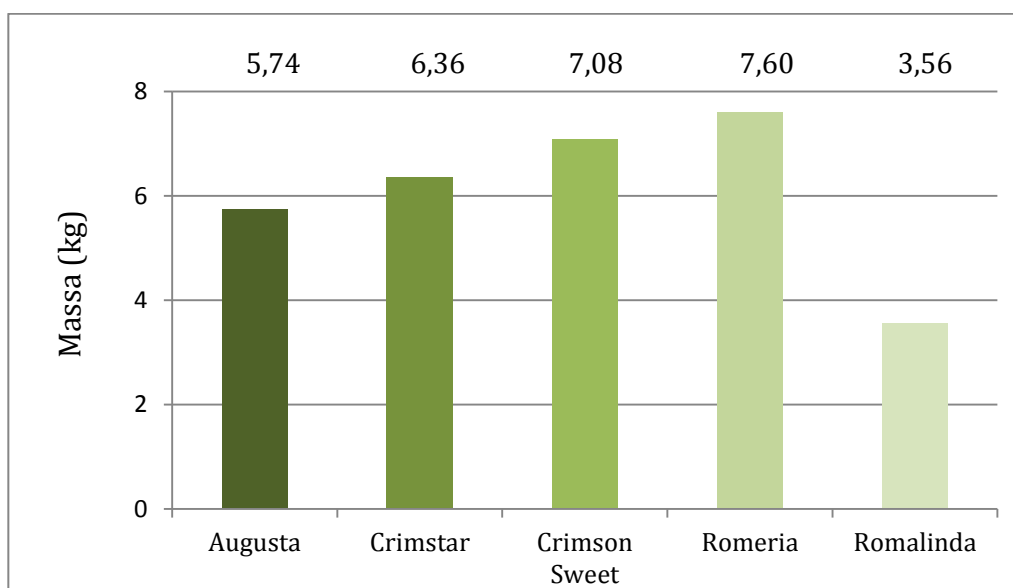


Figura 4.12 - Valores médios da massa dos frutos das cinco cultivares em estudo

As cultivares Romeria e Crimson Sweet são as que apresentam maior massa (cerca de 7 kg) e Romalinda a que tem menor (inferior a 4 kg). As restantes cultivares têm aproximadamente 6 kg.

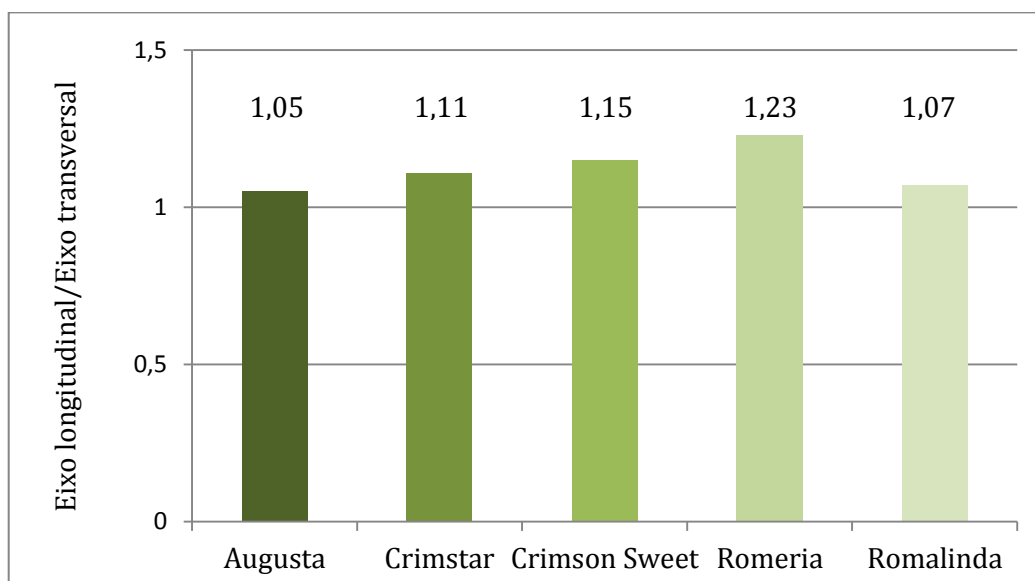


Figura 4.13 - Razão entre os eixos longitudinal e transversal dos frutos das cultivares em estudo

A relação eixo longitudinal e eixo transversal constitui um indicador da forma do fruto. Geralmente a melancia pode ser, redonda, oblonga ou alongada (Almeida, 2003). Na Figura 4.13 podemos verificar que, em todas as cultivares, a média desta relação é superior a 1, no entanto, para as cultivares Augusta e Romalinda é aproximadamente 1, indicando uma forma mais esférica. Já para a cultivar Romeria o valor mais elevado desta razão indica que os frutos tendem a ter a forma alongada.

Tabela 4.1 - Eixo longitudinal e eixo transversal das diferentes cultivares de melancias

| Cultivar | Eixo Longitudinal (cm) | | | | Eixo Transversal (cm) | | | | N ⁽⁴⁾ |
|----------------------|------------------------|--------------------|-------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|--------|------------------|
| | Mín ⁽¹⁾ | Máx ⁽²⁾ | Média | CV ⁽³⁾ (%) | Mín | Máx | Média | CV (%) | |
| Augusta | 19,50 | 30,10 | 23,29 | 13,86 | 18,19 | 28,30 | 22,06 | 12,41 | 16 |
| Crimstar | 21,10 | 32,30 | 25,18 | 13,64 | 20,20 | 25,70 | 22,68 | 9,29 | 11 |
| Crimson Sweet | 21,10 | 32,60 | 26,35 | 14,49 | 18,60 | 28,90 | 22,92 | 12,90 | 16 |
| Romeria | 23,70 | 34,70 | 28,29 | 12,92 | 20,60 | 25,60 | 22,97 | 7,50 | 12 |
| Romalinda | 15,20 | 22,60 | 20,03 | 11,13 | 15,40 | 21,60 | 18,80 | 11,45 | 9 |

⁽¹⁾ Mín - mínimo; ⁽²⁾ - máximo; ⁽³⁾ - Coeficiente de Variância; ⁽⁴⁾ - Total de frutos analisados

As cultivares Crimson Sweet e Romeria são as que apresentam maiores dimensões e a cultivar Romalinda a que apresenta as menores (Tabela 4.1).

No que diz respeito à espessura do mesocarpo, a cultivar Crimson Sweet é a que apresenta maior espessura, valor aproximado de 1,50 cm. As cultivares Crimstar e Romalinda são as que apresentam menor espessura, ambas com valores médios de 1,03 cm (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Espessura do mesocarpo

| Cultivar | Espessura mesocarpo (cm) | | | | N |
|---------------|--------------------------|------|-------|--------|----|
| | Mín | Máx | Média | CV (%) | |
| Augusta | 0,70 | 1,60 | 1,17 | 22,25 | 16 |
| Crimstar | 0,85 | 1,80 | 1,03 | 25,30 | 11 |
| Crimson Sweet | 1,00 | 2,55 | 1,42 | 26,25 | 16 |
| Romeria | 0,70 | 1,50 | 1,00 | 26,78 | 12 |
| Romalinda | 0,60 | 1,55 | 1,03 | 25,72 | 9 |

4.3. Sólidos solúveis totais e Acidez titulável

Considerando as indicações do Regulamento (CE) N.º 1862/2004 da COMISSÃO de 26 de Outubro de 2004 para determinação de SST (na zona média e plano equatorial), as cultivares em estudo apresentaram valores médios compreendidos entre 10,30 e 12,09 °Brix que correspondem às cultivares Augusta e Romalinda (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Sólidos Solúveis Totais dos frutos (Regulamento (CE) N.º 1862/2004)

| Cultivares | SST (°Brix) | |
|---------------|-------------|-----------|
| Augusta | 10,30 | ± 0,86 c |
| Crimstar | 10,60 | ± 0,78 bc |
| Crimson Sweet | 11,30 | ± 0,83 ab |
| Romeria | 10,43 | ± 0,83 bc |
| Romalinda | 12,09 | ± 0,66 a |

Valores médios ± desvio-padrão.

Letras minúsculas indicam diferenças pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Liu et al (2012), FAO (2011), Almeida (2003), Universidade de Davis (2012), indicam que os frutos maduros têm que apresentar sólidos solúveis totais superior ou igual a 10 °Brix, pelo que os presentes valores estão de acordo com estes autores.

A Tabela 4.4 indica os valores obtidos de SST e acidez nas diferentes zonas de amostragem.

Tabela 4.4 - SST e acidez nas diferentes zonas de amostragem para as diferentes cultivares

| Cultivares | SST (°Brix) | Acidez (g ácido málico kg ⁻¹) |
|----------------------|-----------------|--|
| Augusta | | |
| Pedúnculo | 9,13 ± 0,81 c | 0,56 ± 0,14 a |
| Lateral | 9,65 ± 0,80 bc | 0,59 ± 0,21 a |
| Apical | 10,27 ± 0,82 ab | 0,62 ± 0,20 a |
| Central | 10,80 ± 0,90 a | 0,66 ± 0,23 a |
| Média | 9,96 B | 0,61 B |
| Crimstar | | |
| Pedúnculo | 9,83 ± 1,09 b | 0,58 ± 0,12 a |
| Lateral | 9,76 ± 0,94 b | 0,63 ± 0,16 a |
| Apical | 9,58 ± 0,94 b | 0,66 ± 0,14 a |
| Central | 11,05 ± 0,98 a | 0,68 ± 0,16 a |
| Média | 10,05 B | 0,64 AB |
| Crimson Sweet | | |
| Pedúnculo | 9,72 ± 0,83 b | 0,66 ± 0,14 a |
| Lateral | 9,72 ± 0,90 b | 0,70 ± 0,16 a |
| Apical | 10,16 ± 0,90 b | 0,74 ± 0,14 a |
| Central | 11,67 ± 0,88 a | 0,78 ± 0,19 a |
| Média | 10,32 AB | 0,72 A |
| Romeria | | |
| Pedúnculo | 8,26 ± 0,82 b | 0,63 ± 0,12 a |
| Lateral | 8,99 ± 0,66 b | 0,67 ± 0,12 a |
| Apical | 8,56 ± 0,78 b | 0,70 ± 0,10 a |
| Central | 10,72 ± 0,79 a | 0,76 ± 0,15 a |
| Média | 9,13 C | 0,69 AB |
| Romalinda | | |
| Pedúnculo | 10,13 ± 0,68 b | 0,71 ± 0,13 a |
| Lateral | 10,20 ± 0,90 b | 0,72 ± 0,13 a |
| Apical | 10,27 ± 0,70 b | 0,59 ± 0,14 a |
| Central | 12,42 ± 0,96 a | 0,76 ± 0,13 a |
| Média | 10,76 A | 0,69 AB |

Valores médios ± desvio-padrão.

Letras minúsculas indicam diferenças entre os valores médios das zonas de amostragem para cada cultivar, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Letras maiúsculas indicam as diferenças entre os valores médios das cultivares, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Nas cultivares estudadas, a área central é a que apresenta maior SST, com valores médios superiores a 10,72 °Brix. A cultivar Romalinda é a que tem SST mais elevado, com 12,42 °Brix, seguindo-se Crimson Sweet com 11,67 °Brix. A cultivar Romeria apresenta o menor valor na zona central, com 10,72 °Brix.

Para as cultivares Augusta, Crimson Sweet, Romeria e Romalinda a área do pedúnculo é a que tem menor SST com 9,13; 9,72; 8,26 e 10,13 °Brix respectivamente. Por sua vez a cultivar Crimstar apresenta menor SST na área apical, com 9,13 °Brix.

Romalinda é a cultivar que apresenta mais SST, com valor médio de 10,76 °Brix e Romeria a que apresenta menor SST, com 9,13 °Brix.

Oms-Oliu *et al* (2009), para a cultivar Seedless obtiveram 9 °Brix, pelo que as cultivares estudadas apresentam valores superiores aos encontrados por estes autores, dado que o teor mínimo encontrado foi de 9,13 °Brix para a cultivar Romeria. Por sua vez, Leão *et al* (2006), obtiveram 7,55 °Brix para a cultivar Crimson Sweet, pelo que os nossos valores para a mesma cultivar estão acima deste, com 10,32 °Brix. No entanto Artés-Hernández *et al* (2010) e Perkins-Veazie e Collins (2004) para as cultivares Fashion, Sugar Shack e Summer Flavor 800 obtiveram valores mais elevados, com 11,84; 11,9 e 12,2 °Brix respectivamente.

Relativamente à acidez, a cultivar Crimson Sweet foi a que apresentou maior acidez (0,72 g ácido málico kg⁻¹) e a cultivar Augusta com menor acidez (0,61 g ácido málico kg⁻¹). As cultivares Romeria e Romalinda apresentam valores médios de acidez de 0,69 g ácido málico kg⁻¹ e a cultivar Crimstar valor médio de 0,64 g ácido málico kg⁻¹.

Para todas as cultivares, não existem diferenças significativas para a acidez entre as zonas de amostragem. No entanto, é a zona central que apresenta acidez ligeiramente superior, com valores compreendidos entre 0,66 e 0,78 g ácido málico kg⁻¹ para as cultivares Augusta e Crimson Sweet respectivamente.

Tarazona-Díaz *et al* (2010), Proietti *et al* (2008) e Szamosi *et al* (2007) obtiveram valores de acidez compreendidos entre 0,60 e 1,00 g ácido málico 100 g⁻¹, pelo que os valores obtidos neste estudo estão compreendidos neste intervalo (0,61 e 0,72 g ácido málico kg⁻¹).

4.4. Cor e Firmeza da polpa

Os resultados dos parâmetros de cor, L^* (luminosidade), a^* (variação de cor vermelha a verde), b^* (variação de cor amarela a azul), C^* (Croma ou cromaticidade) e h (ângulo de tom ou tonalidade) encontram-se na Tabela 4.5.

As cultivares Romalinda e Romeria apresentaram uma polpa mais escura, isto é menor L^* (35,25 e 36,05, respectivamente).

Por sua vez, as cultivares Romalinda e Crimstar apresentaram ângulo de tom (h) superiores aos de Crimson Sweet e Romeria, o que descreve uma tonalidade mais rosa das primeiras. Nas cultivares estudadas, h apresentou valores semelhantes nas zonas de amostragem.

Relativamente ao gradiente vermelho a verde (a^*), as cultivares apresentaram valores médios semelhantes, não havendo desta forma diferenças significativas entre elas. No entanto, de uma forma geral, a zona central é que apresenta valores médios mais elevados de a^* , o que descreve uma cor mais vermelha.

Perkins-Veazie e Collins (2004) analisaram a cor das cultivares Summer Flavor 800 e Sugar Shack, obtendo valores de 37,20 e 40,40 para L^* , 26,90 e 25,60 para a^* , 13,60 e 13,50 para b^* , 30,20 e 29,00 para C^* e 26,70 e 27,60 para h respectivamente.

Para as cultivares estudadas, encontramos valores superiores a estes para as coordenadas b^* e h com valores compreendidos entre os 13,78 e 17,28 para b^* e 30,56 e 36,40 para h . Relativamente às restantes coordenadas, os valores são próximos aos apresentados por estes autores.

Tabela 4.5 - Coordenadas de cor para as diferentes zonas de amostragem e cultivares em estudo

| Cultivares | L* | a* | b* | C* | h(°) |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Augusta | | | | | |
| Pedúnculo | 37,15 ± 3,69 a | 20,39 ± 2,90 c | 14,48 ± 1,71 c | 25,07 ± 2,95 c | 35,60 ± 3,92 a |
| Lateral | 38,47 ± 4,38 a | 24,16 ± 2,39 b | 16,45 ± 2,00 bc | 29,29 ± 3,97 b | 34,51 ± 3,79 a |
| Apical | 40,02 ± 2,57 a | 24,78 ± 2,37 ab | 17,15 ± 2,06 ab | 30,18 ± 2,88 ab | 34,64 ± 2,37 a |
| Central | 39,52 ± 5,43 a | 27,80 ± 4,10 a | 18,61 ± 2,83 a | 33,50 ± 4,75 a | 33,80 ± 2,59 a |
| Média | 38,79 AB | 24,28 A | 16,67 AB | 29,51 A | 34,64 AB |
| Crimstar | | | | | |
| Pedúnculo | 36,77 ± 4,07 c | 19,41 ± 2,60 b | 13,53 ± 1,92 c | 23,76 ± 2,41 b | 34,98 ± 5,21 a |
| Lateral | 37,38 ± 4,54 bc | 21,39 ± 3,79 ab | 14,25 ± 1,92 bc | 25,77 ± 3,76 b | 33,96 ± 4,52 a |
| Apical | 42,79 ± 3,44 ab | 21,88 ± 2,59 ab | 15,81 ± 1,70 b | 27,10 ± 2,04 b | 35,97 ± 4,98 a |
| Central | 43,34 ± 7,40 a | 24,89 ± 4,67 a | 18,18 ± 2,17 a | 30,98 ± 3,99 a | 36,54 ± 6,15 a |
| Média | 40,07 A | 21,89 A | 15,44 BC | 26,90 B | 35,36 A |
| Crimson Sweet | | | | | |
| Pedúnculo | 35,89 ± 3,10 b | 20,61 ± 2,60 c | 12,00 ± 1,65 c | 23,89 ± 2,80 c | 30,28 ± 3,12 a |
| Lateral | 41,16 ± 3,98 a | 22,60 ± 2,84 bc | 13,40 ± 1,76 bc | 26,31 ± 3,10 bc | 30,73 ± 2,74 a |
| Apical | 42,49 ± 4,71 a | 23,79 ± 2,54 b | 13,99 ± 1,82 b | 27,63 ± 3,01 b | 30,42 ± 1,77 a |
| Central | 43,01 ± 5,39 a | 26,36 ± 2,19 a | 15,73 ± 1,71 a | 30,75 ± 2,27 a | 30,82 ± 3,05 a |
| Média | 40,64 A | 23,34 A | 13,78 D | 27,14 AB | 30,56 C |
| Romeria | | | | | |
| Pedúnculo | 33,65 ± 2,45 b | 19,34 ± 1,70 b | 11,96 ± 1,36 b | 22,76 ± 2,06 b | 31,71 ± 1,85 a |
| Lateral | 36,25 ± 2,19 ab | 25,57 ± 1,91 a | 15,65 ± 1,20 a | 29,99 ± 2,13 a | 31,46 ± 1,42 a |
| Apical | 38,38 ± 1,89 a | 25,03 ± 1,78 a | 15,33 ± 1,33 a | 29,37 ± 2,05 a | 31,48 ± 1,69 a |
| Central | 35,93 ± 5,02 ab | 27,10 ± 3,53 a | 16,80 ± 2,48 a | 31,90 ± 4,23 a | 31,70 ± 1,51 a |
| Média | 36,05 BC | 24,26 A | 14,93 CD | 28,51 AB | 31,59 BC |
| Romalinda | | | | | |
| Pedúnculo | 33,05 ± 1,80 b | 19,79 ± 2,29 b | 14,89 ± 1,94 b | 24,84 ± 2,62 b | 36,90 ± 3,55 a |
| Lateral | 35,34 ± 3,08 ab | 21,91 ± 3,63 b | 16,81 ± 1,66 ab | 27,71 ± 3,29 b | 37,80 ± 4,84 a |
| Apical | 37,84 ± 3,61 a | 25,71 ± 1,89 a | 18,95 ± 1,38 a | 31,97 ± 1,87 a | 36,38 ± 2,47 a |
| Central | 34,80 ± 2,75 ab | 26,75 ± 2,87 a | 18,46 ± 2,08 a | 32,54 ± 3,31 a | 34,50 ± 2,17 a |
| Média | 35,25 C | 23,54 A | 17,28 A | 29,27 AB | 34,40 A |

Valores médios ± desvio-padrão.

Letras minúsculas indicam diferenças entre os valores médios das zonas de amostragem para cada cultivar, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Letras maiúsculas indicam as diferenças entre os valores médios das cultivares, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Na Tabela 4.6 podemos observar os resultados obtidos para a firmeza da polpa (N) nas diferentes zonas de amostragem para as cultivares em estudo.

Os valores de firmeza da polpa estão compreendidos entre 9,48 e 13,06 N, que correspondem aos das cultivares Crimstar e Augusta. A Romalinda é uma das cultivares com maior firmeza com valor médio semelhante à cultivar Augusta.

Podemos ainda verificar que não existem diferenças significativas para as cultivares Augusta, Crimstar e Crimson Sweet entre zonas de amostragem. A firmeza da polpa é maior na zona central apenas para a cultivar Augusta com 13,80 N, Crimstar e Romalinda apresentam maior firmeza na zona apical com 10,43 e 15,17 N, respectivamente. Por último, as cultivares Crimson Sweet e Romeria são mais firmes na zona do pedúnculo com 11,95 e 12,03 N respectivamente.

Tabela 4.6 - Firmeza (N) da polpa nas diferentes zonas de amostragem e para as cultivares em estudo

| Cultivares | Firmeza da polpa (N) |
|----------------------|-----------------------------|
| Augusta | |
| Pedúnculo | 13,51 ± 2,81 a |
| Lateral | 12,69 ± 3,29 a |
| Apical | 12,25 ± 2,11 a |
| Central | 13,80 ± 3,04 a |
| Média | 13,06 A |
| Crimstar | |
| Pedúnculo | 9,76 ± 2,75 a |
| Lateral | 9,72 ± 2,55 a |
| Apical | 10,43 ± 2,05 a |
| Central | 8,00 ± 2,90 a |
| Média | 9,48 C |
| Crimson Sweet | |
| Pedúnculo | 11,95 ± 2,61 a |
| Lateral | 10,01 ± 1,41 a |
| Apical | 11,82 ± 2,85 a |
| Central | 9,71 ± 2,49 a |
| Média | 10,87 BC |
| Romeria | |
| Pedúnculo | 12,03 ± 1,74 a |
| Lateral | 9,43 ± 2,31 b |
| Apical | 11,86 ± 2,35 ab |
| Central | 9,55 ± 2,64 ab |
| Média | 10,72 BC |
| Romalinda | |
| Pedúnculo | 12,55 ± 1,31 ab |
| Lateral | 10,15 ± 1,94 b |
| Apical | 15,17 ± 4,99 a |
| Central | 11,80 ± 2,37 ab |
| Média | 12,42 AB |

Valores médios ± desvio-padrão.

Letras minúsculas indicam diferenças entre os valores médios das zonas de amostragem para cada cultivar, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Letras maiúsculas indicam as diferenças entre os valores médios das cultivares pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

4.5. Fenóis totais e Licopeno

A Tabela 4.7 indica os valores obtidos para o teor de fenóis totais (mg ácido gálico kg⁻¹) e de licopeno (mg kg⁻¹) nas diferentes zonas de amostragem para as cultivares analisadas.

Tabela 4.7 -Licopeno e fenóis totais nas diferentes áreas de amostragem para as cultivares em estudo

| Cultivares | Fenóis totais (mg ácido gálico kg ⁻¹) | Licopeno (mg kg ⁻¹) |
|----------------------|--|------------------------------------|
| Augusta | | |
| Pedúnculo | 127,72 ± 35,49 a | 34,87 ± 10,57 b |
| Lateral | 140,10 ± 45,06 a | 41,94 ± 10,69 ab |
| Apical | 139,11 ± 37,83 a | 41,62 ± 8,51 ab |
| Central | 134,91 ± 41,81 a | 43,87 ± 8,30 a |
| Média | 135,46 A | 40,58 BC |
| Crimstar | | |
| Pedúnculo | 123,54 ± 31,45 a | 34,34 ± 10,88 a |
| Lateral | 135,96 ± 30,33 a | 38,54 ± 11,65 a |
| Apical | 129,77 ± 33,73 a | 35,28 ± 9,94 a |
| Central | 147,81 ± 33,63 a | 34,63 ± 12,50 a |
| Média | 134,27 A | 35,95 C |
| Crimson Sweet | | |
| Pedúnculo | 130,73 ± 33,48 a | 35,78 ± 5,59 a |
| Lateral | 135,49 ± 40,90 a | 39,00 ± 5,82 a |
| Apical | 135,61 ± 37,70 a | 36,27 ± 6,33 a |
| Central | 144,03 ± 37,01 a | 39,98 ± 6,93 a |
| Média | 136,47 A | 37,76 BC |
| Romeria | | |
| Pedúnculo | 124,72 ± 38,03 a | 39,63 ± 7,68 b |
| Lateral | 129,88 ± 37,75 a | 48,88 ± 7,73 a |
| Apical | 124,16 ± 35,54 a | 40,39 ± 9,23 ab |
| Central | 133,84 ± 42,23 a | 43,29 ± 8,94 ab |
| Média | 128,15 A | 43,05 B |
| Romalinda | | |
| Pedúnculo | 131,58 ± 33,14 a | 42,48 ± 11,91 a |
| Lateral | 146,17 ± 40,53 a | 48,82 ± 9,33 a |
| Apical | 139,57 ± 44,06 a | 49,76 ± 13,17 a |
| Central | 155,46 ± 43,68 a | 55,86 ± 12,27 a |
| Média | 143,20 A | 49,23 A |

Valores médios ± desvio-padrão.

Letras minúsculas indicam diferenças entre os valores médios das zonas de amostragem para cada cultivar, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

Letras maiúsculas indicam as diferenças entre os valores médios das cultivares, pelo teste Tukey, $p < 0,5$.

As cultivares estudadas apresentam teores de fenóis totais similares, com valores médios compreendidos entre 128,15 e 143,20 mg ácido gálico kg⁻¹, correspondentes a Romeria e Romalinda.

Tlili *et al* (2011a, 2011b) obtiveram resultados para fenóis totais entre 89,00 e 260,20 mg ácido gálico kg⁻¹, pelo que os nossos valores estão compreendidos neste intervalo.

Li Fu *et al* (2011) analisaram a capacidade antioxidante e o teor em fenóis totais em 62 frutos. Um dos frutos escolhidos num supermercado foi a melancia. Para este caso o teor obtido para os fenóis totais foi de 246,6 mg ácido gálico kg⁻¹. Valor acima aos encontrados nos nossos frutos.

Para todas as cultivares, não existem diferenças significativas do teor de fenóis totais entre zonas de amostragem. Romalinda, Romeria, Crimson Sweet e Crimstar apresentam teor em fenóis totais mais elevado na zona central. A cultivar Augusta é a única que apresenta maior teor de fenóis totais na zona lateral com 140,10 mg ácido gálico kg⁻¹.

Estes resultados não estão de acordo com os relatados por Tlili *et al* (2011a) para a cultivar Crimson Sweet. A cultivar apresenta maior teor em fenóis na zona do pedúnculo e menor na zona central, situação aposta à Crimson Sweet proveniente do Ladoeiro.

No que diz respeito ao teor em licopeno, os valores estão compreendidos entre 35,95 e 49,23 mg kg⁻¹ para as cultivares Crimstar e Romalinda respectivamente. Também em melancia, Tlili *et al* (2011a, 2011b), encontraram valores de licopeno compreendidos entre 42,70 e 102,40 mg kg⁻¹, pelos que os nossos valores estão um pouco abaixo destes. No entanto, Viegas (2009) refere valores de 14 mg kg⁻¹ para a cultivar Fashion.

Relativamente às zonas de amostragem, as zonas central e lateral são as que apresentam maior teor em licopeno, e a zona do pedúnculo a que apresenta menor valor.

5. Conclusão

Cada vez mais, os consumidores optam por frutos pequenos, sem sementes e com características diferenciadoras de qualidade, nomeadamente atendendo à presença de compostos funcionais.

Desta forma, a avaliação das características de qualidade e dos compostos funcionais nas diferentes cultivares em estudo permite concluir que a Romalinda (cultivar sem sementes) é a mais interessante uma vez que atende a todas estas necessidades do consumidor. Foi a cultivar que apresentou menores dimensões, pesando em média 3,56 kg, melhores resultados na maioria das determinações efectuadas, nomeadamente valores superiores SST (10,76 °Brix), licopeno (49,23 mg kg⁻¹), fenóis totais (143,20 mg ácido gálico kg⁻¹) e firmeza da polpa (12,42 N). No entanto, esta cultivar apresentou elevada incidência de defeitos com 76,92 %.

Por outro lado, a cultivar Romeria foi a que apresentou maior peso (7,60 kg), menor SST (9,13 °Brix) e fenóis totais (128,20 mg ácido gálico kg⁻¹) e um dos menores valores de firmeza da polpa (10,72 N). Contudo esta cultivar foi uma das que apresentou maior teor em licopeno (43,05 mg kg⁻¹), logo a seguir à cultivar Romalinda.

Este trabalho torna-se de extrema importância para as Hortas d'Idanha, uma vez que os seus objectivos são promover e certificar os seus produtos. Desta forma e através destes resultados, os produtores poderão seleccionar as melhores cultivares promovendo as características específicas de qualidade de cada uma. Poderão também melhorar as suas técnicas de cultivo de forma a potenciar as cultivares em estudo.

Referências Bibliográficas

AGROTEC – *AGROTEC revista técnico-científica agrícola*. AGROTEC, act. 2013. [consult. 21 Abr. 2013] Disponível na Internet <URL <http://agrotec.pt/?cat=318>>

Aguiló-Aguayo, I., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O., 2010. Color and viscosity of watermelon juice treated by high-intensity pulsed electric fields or heat. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11: 299–305.

Almeida D.P.F., 2003. *Cultura da Melancia*. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.

Almeida, D.P.F., Huber, D.J., 1999. *Apoplatic pH and inorganic ion levels in tomato fruit: a potential means for regulation of cell wall metabolism during ripening*. *Physiologia Plantarum*, 105: 506–512.

Artés-Hernández, F., Robles, P.A., Gómez, P.A., Tomás-Callejas, A., Artés, F., 2010. *Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon*. *Postharvest Biology and Technology*, 55: 114–120.

Baker, R., Gunther, C., 2004. *The role of carotenoids in consumer choice and the likely benefits from their inclusion into products for human consumption*. *Trends in Food Science and Technology*, 15: 484–488.

Bystrom, L.M., Lewis, B.A., Brown, D.L., Rodriguez, E., Obendorf, R.L., 2008. *Characterisation of phenolics by LC-UV/Vis, LC-MS/MS and sugars by GC in Melicoccus bijugatus Jacq. 'Montgomery' fruits*. *Food Chemistry*, 111: 1017–1024.

Chen, L., Stacewicz-Sapuntzakis, M., Duncan, C., Sharifi, R., Ghosh, L., van Breemen, R., Ashton, D., Bowen, P., 2001. *Oxidative DNA damage in prostate cancer patients consuming tomato sauce-based entrees as a whole-food intervention*. *Journal of the National Cancer Institute*, 93: 1872– 1879.

Diário Agrário – Agronotícias Portugal - *Falta melão e melancia*. DAAP, act. 2011. [consult. 21 Abr. 2013] Disponível na Internet <URL <http://diarioagrario.blogspot.pt/2011/07/falta-melao-e-melancia.html>>

Diário de Notícias Portugal - *Hortas de Idanha garante 1200 toneladas de melancia*. DNP, act. 2010. [conslt. 25 Jun. 2013] Disponível na Internet <URL http://www.dn.pt/inicio/portugal/interior.aspx?content_id=1635086&seccao=Centro>

Dias, R., Correia, R.C., Araújo, J.L.P., *Sistema de Produção de Melancia*. D.R., C.R.C., A.J.L.P., act. 2011. [consult. 15 Mar. 2013] Disponível na Internet <URL <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/mercado.htm>>

Fish, W.W., Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2002. *A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 309–317.

Food and Agriculture Organization – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO, act. 2010. [consult. 15 Mar. 2012] Disponível na Internet <URL <http://www.fao.org/home/en/>>

Fu, L., Xu, B., Xu, X., Gan, R., Zhang, Y., Xia, E., Li, H., 2011. *Antioxidant capacities and total phenolic content of 62 fruits*. *Food Chemistry*, 129: 345–350.

Gardner, P. T., White, T. A. C., McPhail, D. B., Duthie, G. G. 2000. *The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices*. *Food Chemistry*, 68: 471–474.

Gonçalves, E.M., Pinheiro, J., Abreu, M., Brandão, T.R.S., Silva, C.L.M., 2007. *Modelling the kinetics of peroxidase inactivation, colour and texture changes of pumpkin (Cucurbita maxima L.) during blanching*. *Journal of Food Engineering*, 81: 693–701.

- Gunness, P., Kravchuk, O., Nottingham, S.M., D'Arcy, B.R., Gidley, M.J., 2009. *Sensory analysis of individual strawberry fruit and comparison with instrumental analysis*. *Postharvest Biology and Technology*, 52: 164-172.
- Hansen, S. L., Purup, S., Christensen, L. P., 2003. *Bioactivity of falcarinol and the influence of processing and storage on its content in carrots (*Daucus carota* L.)*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 1010-1017.
- Holden, J.M., Eldridge, A.L., Beecher, G.R., Buzzard, I.M., Bhagwat, S.A., Davis, C.S., Douglass, L.W., Gebhardt, S.E., Haytowitz, D.B., Schakel, S., 1999. *Carotenoid content of US foods: an update of the database*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12: 169-196.
- HunterLab – *CIE L*a*b* Color Scale*. HunterLab, act. 2008. [consult. 15 Mar. 2013] Disponível na Internet <URL http://www.hunterlab.com/appnotes/an07_96a.pdf>
- Jie, D., Xie, L., Fu, X., Rao, X., Ying, Y., 2013. *Variable selection for partial least squares analysis of soluble solids content in watermelon using near-infrared diffuse transmission technique*. *Journal of Food Engineering*, 118: 387-392.
- Kader, A.A., 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3^a Ed. University of California, Agriculture and Natural Resources, Oakland.
- Leão, D.S., Peixoto, J.R., Vieira, J.V., 2006. *Teor de Licopeno e de Sólidos Solúveis Totais em oito cultivares de Melancia*. *Bioscience Journal*, 22, 3: 7-15.
- Lewinsohn, E., Sitrit, Y., Bar, E., Azulay, Y., Ibdah, M., Meir, A., Yosef, E., Zamir, D., Tadmor, Y., 2005. *Not just colors – carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit*. *Trends in Food Science and Technology*, 16: 407-415.
- Liu, Y., Hu, X., Zhao, X., Song, H., 2012. *Combined effect of high pressure carbon dioxide and mild heat treatment on overall quality parameters of watermelon juice*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 13: 112-119.
- Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., Rémésy, C., 2012. *Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 230S-42S.
- Mitcham, B., Cantwell, M., Kader, A., 1996. *Methods for determining quality of fresh commodities*. *Perishables Handling Newsletter Issue*, 85.
- OECD, 1998. *Guidance on objective test to determine quality of fruits and vegetables and dry and dried produce*. OECD Publishing.
- Oms-Oliu, G., Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O., 2009. *Use of Weibull distribution of describing kinetics of antioxidante potencial changes in fresh-cut watermelon*. *Journal of Food Engineering*, 95: 99-105.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G., 2007. *Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries*. *Food Chemistry*, 102: 777-783.
- Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2004. *Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon*. *Postharvest Biology and Technology*, 31: 159-166.
- Proietti, S., Roupheal, Y., Colla, G., Cardarelli, M., Agazio, M.D., Zacchini, M., Rea, E., Moscatello, S., Battistelli, A., 2008. *Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 1107-1114.

Quek, S.Y., Chok, N.K., Swedlund, P., 2007. *The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders*. Chemical Engineering and Processing, 46: 386-392.

Rawson, A., Tiwari, B.K., Brunton, N., Brennan, C., Cullen, P.J., O'Donnell, C., 2011. *Effect of thermosonication on bioactive compounds in watermelon juice*. Food Research International, 44: 1168-1173.

Regulamento (CE) N.º 1862/2004 da Comissão de 26 de Outubro de 2004 que estabelece a norma de comercialização aplicável às melancias, 2004. *Jornal Oficial da União Europeia*. L 325/17.

Rimando, A.M., Perkins-Veazie, P.M., 2005. *Determination of citrulline in watermelon rind*. Journal of Chromatography A, 1078: 196-200.

Robards, K., 2003. *Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetables*. Journal of Chromatography A, 1000: 657-691.

Sánchez-Moreno, C., Plaza, L., De Ancos, B., Cano, P., 2003. *Quantitative bioactive compounds assessment and their relative contribution to the antioxidant capacity of commercial orange juice*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83: 430-439.

Sesso, H.D., Liu, S., Gaziano, J.M., Buring, J.E., 2003. *Dietary Lycopene, Tomato-Based Products and Cardiovascular Disease in Women*. The Journal of Nutrition, 133: 2336-2341.

Shackel, K.A., Greve, C., Labavitch, J.M., Ahmadi, H., 1991. *Cell turgor changes associated with ripening in tomato pericarp tissue*. Plant Physiology, 97: 814-816.

Shewfelt, L.R., Brückner, B., 2000. *Fruit and Vegetables Quality*. Technomic Publishing co., INC. Página 11.

Szamosi, C., Némethy-Uzoni, H., Balázs, G., Stefanovits-Bányai, É., 2007. *Nutritional values of traditional open-pollinated melon (Cucumis melo L.) and watermelon (Citrullus lanatus [Thumb]) varieties*. International Journal of Horticultural Science, 13: 29-31.

Tarazona-Díaz, M.P., Viegas, J., Moldao-Martins, M., Aguayo, E., 2010. *Bioactive compounds from flesh and by-product of fresh-cut watermelon cultivars*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91: 805-812.

Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M.S., Riadh, I., Jebari, H., Dalessandro, G., 2011a. *Bioactive compounds and antioxidant activities of diferente watermelon (Citrullus lanatus (Thunb.) Mansfeld) cultivars as affected by fruit sampling area*. Journal of Food Composition and Analysis, 24: 307-314.

Tlili, I., Hdider, C., Lenucci, M.S., Riadh, I., Jebari, H., Dalessandro, G., 2011b. *Bioactive compounds and antioxidant activities during fruit ripening of watermelon cultivars*. Journal of Food Composition and Analysis, 24: 923-928.

Toivonen, P.M.A., Brummell, D.A., 2008. *Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables*. Postharvest Biology and Technology, 48: 1-14.

Tsao, R., 2010. *Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols*. Nutrients, 2: 1231-1246.

UCDavis, Postharvest Technology - *Watermelon: Recommendations of Maintaining Postharvest Quality*. UCDavis act. 2013. [consult. 15 Mai. 2012] Disponível na Internet <URL <http://postharvest.ucdavis.edu/PFfruits/Watermelon/>>

Viegas, J.L.F., 2009. *Caracterização/Valorização de subprodutos de melancia minimamente processada*. Mestrado em Tecnologias de origem vegetal. ISA/UTL.

Vogele, A.C., 1937. *Effect of environmental factors upon the color of the tomato and watermelon*. Plant Physiology, 12: 929-955.

Yativ, M., Harary, I., Shmuel, W., 2010. *Sucrose accumulation in watermelon fruits: Genetic variation and biochemical analysis*. Journal of Plant Physiology, 167: 589-596.

Zhang, H., Nara, E., Ono, H., Nagao, A., 2003. *A novel cleavage product formed by autoxidation of lycopene induces apoptosis in HL-60 cells*. Free Radicals in Biology and Medicine, 35: 1653–1663.