



INSTITUTO POLITECNICO DE COIMBRA

**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE DIFERENTES VARIEDADES DE MORANGO**

**Diana Cláudia Couceiro Arromba**

Relatório de Estágio Profissionalizante para obtenção do Grau de  
**Mestre em Agro-Pecuária**

Juri:

Presidente: Dr. Isabel Rosa Maria Viana de Andrade, Professora Adjunta ESAC

Arguente: Dr. Elsa Canavarro Almeida, Professora Adjunta ESAC

Orientador: Dr. Maria Justina Barbara Franco, Professora Adjunta ESAC

Coimbra, 2014

# Agradecimentos

Quero agradecer a todos os que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial aos seguintes:

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha orientadora Eng. Justina Franco por toda a atenção dispensada, pelo conhecimento transmitido e pelo acompanhamento nas várias etapas de elaboração da tese.

Gostaria também de agradecer ao Engenheiro da empresa - Alexandre Barreto por todo o conhecimento transmitido e pelo tempo despendido sempre que preciso.

Agradeço à empresa Valmarques por me ter recebido e por me proporcionarem todo o material necessário para a realização do presente relatório.

Aos funcionários da empresa

Agradeço aos docentes Eng. Rosa Guilherme, Eng. Jorge Viegas, Eng. Sandra Santos, Eng. Rosinda Leonor Pato por toda a ajuda e disponibilidade durante as análises efectuadas.

Agradeço à funcionária D. Fernanda pela ajuda prestada e pela companhia aquando da realização das análises.

Um especial agradecimento à minha colega e amiga Flávia Jorge por toda a ajuda prestada e por todo o companheirismo.

Queria deixar um agradecimento muito especial a todos os meus amigos que directamente ou indirectamente me ajudaram durante esta caminhada.

Por fim agradeço à minha família pelo contínuo apoio e por me terem proporcionado meios para chegar até onde cheguei.

## Resumo

O presente relatório diz respeito ao estágio final curricular do curso de Mestrado em Agro-Pecuária realizado pela aluna Diana Cláudia Couceiro Arromba na empresa Valmarques- Sociedade Agrícola e Pecuária, Lda que decorreu de Setembro de 2012 a Agosto de 2013. Teve como objectivo acompanhar três variedades de morangos no período pós-colheita: Sabrina, Coral e San Andreas.

O trabalho é constituído por 3 partes: 1) breve revisão bibliográfica de algumas características do morangueiro e fisiologia pós-colheita do morango, 2) material e métodos 3) apresentação dos resultados obtidos e discussão.

A colheita dos morangos decorreu entre o período de Maio a Julho tendo sido feitas avaliações físicas (peso, forma, cor e firmeza) e químicas (teor de sólidos solúveis, acidez titulável, análises de solo, análises foliares e análises de pectinas).

San Andreas foi a variedade que apresentou um período de vida útil maior e Sabrina a que apresentou um período menor.

Na variedade San Andreas registou-se frutos de maior calibre e mais vermelhos à colheita e perdas de peso menores durante o período de conservação. Verificou-se também frutos mais ácidos, maiores percentagens de pectinas e de matéria seca, frutos moderadamente doces à colheita.

A variedade Coral exibiu frutos mais pequenos, maiores perdas de peso ao longo do tempo de conservação, frutos mais doces, acidez média, uma menor percentagem de pectinas e uma maior relação de açúcar/ácido.

A variedade Sabrina apresentou frutos grandes, no entanto menores que San Andreas, maior luminosidade à colheita, menor tom vermelho e menores percentagens de matéria seca.

Palavras-chave: Morangos, Sabrina, Coral, San Andreas, Pós-colheita

# Abstract

This report covers the final stage curriculum of the Master course in Agro-Livestock performed by student Diana Cláudia Couceiro Arromba in company-Valmarques Agricultural and Livestock Company Ltd which ran from September 2012 to August 2013. Aimed to monitor three varieties of strawberries in the post-harvest period: Sabrina, Coral and San Andreas.

The work consists of 3 parts: 1) brief review of some characteristics of strawberry and postharvest physiology of strawberry, 2) materials and methods 3) presentation of results and discussion.

The harvest of strawberries elapsed between the period of May to July physical measurements (weight, shape, color and texture) and chemical (total soluble solids, titratable acidity, soil analysis, leaf analysis and analysis of pectins) have been made.

San Andreas was the variety that had a longer shelf life and that Sabrina had a shorter period.

Variety in San Andreas there was fruit of larger size and more red, and the harvest of smaller weight losses during the storage period. There was also more acidic fruits, higher percentages of pectins and dry, moderately sweet fruit harvest.

The Coral variety exhibited smaller fruits, greater weight losses over time conservation, sweetest fruits, acidity average, a lower percentage of pectins and a higher ratio of sugar / acid.

Sabrina variety showed great fruit, however smaller than San Andreas, to harvest more light, less red tone and smaller percentages of dry matter.

Keywords: Strawberries, Sabrina, Coral, San Andreas, Postharvest

# Índice

Agradecimentos .....	II
Resumo .....	III
Abstract.....	IV
Índice .....	V
Índice de figuras .....	VII
Índice de quadros.....	IX
Índice de tabelas .....	X
Introdução.....	1
1. A cultura do morangueiro.....	2
1.1 Origem e história.....	2
1.2 Utilização e composição do morango .....	2
1.3 Caracterização botânica .....	3
1.4 Tipo de cultivares quanto ao fotoperíodo .....	3
1.5 Exigências edáfo-climáticas.....	4
1.6 Qualidade do fruto .....	5
1.7 Parâmetros a atender na qualidade do fruto .....	5
1.8 Influência dos fatores pré-colheita na qualidade do morango .....	8
1.9 Maturação e colheita .....	9
1.9.1 Influência dos factores à colheita na qualidade do morango .....	10
1.9.2 Determinação da data de colheita do morango .....	11
1.10 Pós-colheita .....	11
1.11 Influência dos fatores pós-colheita na qualidade do morango .....	12
2. Material e métodos .....	16
2.1 Caracterização da empresa.....	16
2.2 Preparação do terreno para a plantação .....	16
2.3 Operações culturais e tratamentos .....	17
2.4 Caracterização da campanha.....	18

2.5	Caracterização das variedades .....	18
2.6	Condições de conservação .....	19
2.7	Análises aos frutos .....	19
3.	Resultados e Discussão.....	23
3.1	Avaliação do peso à colheita e da perda de peso durante a conservação nas três variedades.....	23
3.2	Avaliação da cor à colheita durante a conservação nas três variedades .....	25
3.3	Avaliação da forma dos frutos à colheita durante a conservação nas três variedades.....	31
3.4	Avaliação da firmeza à colheita durante a conservação nas três variedades.....	32
3.5	Avaliação do teor de sólidos solúveis à colheita durante a conservação nas três variedades.....	34
3.6	Avaliação da acidez total titulável à colheita durante a conservação nas três variedades.....	36
3.7	Avaliação da relação TSS/ATT à colheita durante a conservação nas três variedades.....	38
3.8	Análise M.S.....	40
3.9	Análise de pectinas .....	40
	Conclusões.....	41
	Bibliografia.....	42

# Índice de figuras

Fig.1 - Esquema de um morangueiro .....	3
Fig. 2 - Modelo de cor CIELab .....	6
Fig. 3- Caracterização da respiração de frutos climatéricos (A) e não climatéricos (B) .....	10
Fig.4 - Amostra de solos.....	17
Fig.6 - Penetrômetro manual .....	20
Fig. 5 - Craveira digital .....	20
Fig.7 - Refratômetro digital.....	21
Fig.8 – Titulação com NaOH .....	21
Fig. 9 – Peso à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	23
Fig.10 - Evolução da perda de peso nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C .....	24
Fig.11 – Comparação da perda de peso dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial (A) a 2,5°C e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas três variedades.....	25
Fig.12 - Luminosidade à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas .....	26
Fig.13 - Evolução do brilho nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C.....	26
Fig.14 - Comparação da luminosidade dos frutos armazenados na camara frigorífica comercial a 2,5° C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades.....	27
Fig. 15 –Tonalidade da cor à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	27
Fig. 16 - Evolução da tonalidade nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheitas e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C .....	28
Fig. 17- Comparação do Tom dos frutos armazenados na camara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades.....	29
Fig.18 – Saturação à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas...	29
Fig. 19- Evolução da saturação nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheitas e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C .....	30
Fig.20 – Comparação da saturação dos frutos armazenados na camara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas diferentes variedades.....	30

Fig. 21 – Diâmetro equatorial à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	31
Fig. 22 – Diâmetro longitudinal à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	32
Fig. 23– Firmeza à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas ....	32
Fig. 24 - Evolução da firmeza nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C.....	33
Fig.25 - Comparação da firmeza dos morangos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas três variedades de morango.....	34
Fig. 26 –Teor de sólidos solúveis à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	34
Fig. 27 – Evolução do teor de sólidos solúveis nas três variedades de morango e nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C.....	35
Fig.28 - Comparação do teor de sólidos solúveis dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5° C (A) e no fitoclima a 2,0° C (B) na 5ª colheita nas três variedades de morango.....	36
Fig. 29 – Acidez total titulável à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas.....	36
Fig. 30 – Evolução da acidez total titulável nas três variedades de morango nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C.....	37
Fig. 31 – Comparação da acidez total titulável dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades.....	38
Fig. 32 – Relação entre TSS e ATT à colheita em cada uma das variedades e das colheitas.....	38
Fig. 33- Evolução da relação entre o SST e ATT nas três variedades de morango e nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C.....	39
Fig. 34 – Comparação da acidez total titulável dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades.....	39
Fig.34 - Vista interior das variedades San Andreas, Coral e Sabrina, respectivamente.....	40

## Índice de quadros

Quadro 1 - Composição média do morango (valores expressos em unidades por 100g de parte comestível) .....	2
Quadro 2 - Temperaturas de referência para a cultura do morango .....	5
Quadro 3 - Resultados da análise da matéria seca nas diferentes variedades de morango ....	40
Quadro 4 - Resultados da análise às pectinas nas diferentes variedades de morango .....	40

# Índice de tabelas

Tabela 1 - Fatores de qualidade para o morango.....	6
-----------------------------------------------------	---

## Introdução

O morangueiro é uma planta herbácea que pertence à família *Rosaceae* do género *Fragaria*, sendo a espécie *Fragaria x ananassa* a mais difundida (Almeida, 2006).

Com uma área de 474ha e produção de 24 285t (Estatísticas Agrícolas 2013) o morango é dos frutos mais populares e apreciados quer no nosso país, quer no mundo, resultado da sua atraente cor vermelha e brilhante, aroma e sabor apelativo e também a versatilidade na culinária e gastronomia - utilizado desde o consumo '*in natura*' até ao processamento industrial (fabrico de iogurtes, compotas, gelados entre outros).

As características do morango mais valorizadas por parte dos consumidores são a aparência (sem engelhamento nem emurchecimento do cálice, com brilho e sem defeitos), a firmeza e o sabor resultado da combinação de sabor e cheiros sentidos (GUNNESS,2008).

No entanto, após a colheita, tal como outro qualquer produto hortofrutícola, este deteriora-se gradual e irreversivelmente, resultado do seu natural metabolismo, danos mecânicos e perda de água (AZEVEDO, 2007).

Sendo o morango um fruto altamente perecível pelo facto de ter uma taxa de respiração elevada e ser altamente suscetível ao ataque de microrganismos provocados à mínima lesão quer na colheita, transporte ou à comercialização leva a uma rápida deterioração do mesmo reduzindo assim o período de vida útil do morango (PALHA, 2005). Assim, torna-se fundamental aperfeiçoar o processo de conservação após a colheita para que o fruto possa chegar ao consumidor com um mínimo possível de alterações no aspeto, sabor e valor nutritivo. Este processo deve começar logo na colheita com produtos de boa qualidade e no grau de maturação certo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento pós-colheita de duas variedades de morango de dias curtos e uma de dias indiferentes no sentido de aumentar a vida pós-colheita, prolongando o período de comercialização para que o produto chegue ao consumidor com boa qualidade.

# 1. A cultura do morangueiro

## 1.1 Origem e história

Os morangos pertencem ao género *Fragaria* que inclui cerca de 40 espécies em que se destacam as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* que tiveram origem na América, a *F. moshata* teve origem na Europa e *F. vesca* que suspeita-se que tenha tido origem também europeia mas que se encontra distribuída por todo o hemisfério norte. Do cruzamento de *F. chiloensis* e *F. virginiana* surgiu o híbrido *F. ananassa*, sendo atualmente a espécie agrícola mais comum de morangueiro (ALMEIDA, 2006).

## 1.2 Utilização e composição do morango

Os frutos tal como outros vegetais são importantes para uma dieta saudável e balanceada, fornecendo vitaminas essenciais, proteínas, minerais e fibra. Possuem ainda compostos reconhecidos como benéficos, tais como os oxidantes (AZEVEDO, 2007).

Quanto à sua utilização o morango pode ser consumido fresco, ser transformado (compotas, desidratado), ou congelado servindo depois para diversos fins como iogurtes ou gelados. Em termos de composição o morango é rico em vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), vitamina B2 (riboflavina), potássio, cálcio, fósforo, tem uma elevada atividade antioxidante e possui uma boa fonte de fibras (ALMEIDA, 2006).

**Quadro 1 - Composição média do morango (valores expressos em unidades por 100g de parte comestível)**

Água (%)	92	Vitamina A (UI)	27	Potássio (mg)	166
Energia (kcal)	30	Tiamina (mg)	0,02	Cálcio (mg)	14
Proteína (%)	0,6	Riboflavina (mg)	0,07	Fósforo (mg)	19
Gordura (%)	0,4	Niacina (mg)	0,23	Sódio (mg)	1
Hidratos de carbono (%)	7	Ácido ascórbico (mg)	56,7	Ferro (mg)	0,4
Fibra (%)	0,5	Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,06		

Fonte: ALMEIDA, 2006

### 1.3 Caracterização botânica

O morangueiro é uma planta perene (sendo que em termos agrícolas é conduzida como anual), de consistência herbácea e porte pequeno. Possui caule semi-subterrâneo, conhecido como coroa onde se inserem as folhas (folhas trifoliadas) por meio de pecíolos mais ou menos longos e um sistema radicular fasciculado, constituído por inúmeras raízes superficiais (fig.1) (ALMEIDA, 2006).

Quando as condições climáticas são favoráveis, a planta emite estolhos, que enraízam dando origem a plantas autônomas, mas que para fins comerciais porque provocam diminuição de produção de fruto (PALHA, 2005)

As flores são hermafroditas e a polinização pode ser alogâmica ou entomófila (POÇAS, 2011).

O morango é considerado um pseudofruto constituído por um receptáculo carnudo sobre o qual estão os verdadeiros frutos – aquênios (fig.1) (ALMEIDA, 2006).



**Fig.1 - Esquema de um morangueiro**  
Fonte: <http://www.redbubble.com/people/kirke/works/285140-garden-strawberry-fragaria-ananassa-no-2>

### 1.4 Tipo de cultivares quanto ao fotoperíodo

No morangueiro a floração depende fundamentalmente do fotoperíodo e da temperatura. Assim são classificados em variedades de dias curtos (não reflorescentes), de dias longos e variedades indiferentes (remontantes).

As variedades de dias curtos necessitam de fotoperíodos inferiores a 14 horas para que ocorra indução floral. Embora as variedades possuam valores críticos de fotoperíodo a maioria delas produzem várias vezes ao ano, comportando-se assim como remontantes.

Nas variedades de dias longos inicia-se a floração nos dias com 12h de luz ou mais, frutificando assim da primavera ao outono.

Nas variedades indiferentes, tal como o nome indica, a diferenciação floral pode ocorrer em qualquer altura do ano (exceto a temperaturas acima de 30°C). Estas variedades são bastante flexíveis podendo frutificar três meses após a plantação (ALMEIDA, 2006)

## 1.5 Exigências edáfo-climáticas

O morangueiro é uma planta de dias frescos e húmidos sendo que existem cultivares que se adaptam a climas mais quentes e secos (POÇAS, 2001). Contudo a maioria das regiões de produção situam-se nos climas temperados e mediterrânicos, entre as latitudes de 28 a 60° (PALHA, 2005).

No estado vegetativo a planta é capaz de resistir a geadas, sendo fundamental que a mesma tenha um número de horas frio (temperaturas abaixo de 7°C) entre as 250 e 2000 horas (dependendo de cultivar para cultivar) para que forme um número adequado de folhas e para que venha a obter uma boa produção. Nem todas as cultivares necessitam do mesmo número de horas frio logo deverá ter-se em conta a escolha das cultivares nas diferentes regiões. (ALMEIDA, 2006; ANDRADE, 2011).

Aquando da floração as temperaturas não deverão ser inferiores a 10°C visto provocar aparecimento de frutos deformados e com baixo valor comercial, temperaturas abaixo dos 0°C originam a destruição das flores.

A planta obtém os melhores resultados em zonas onde a temperatura média ronda os 18-28°C (quadro 2) (ALMEIDA, 2006).

Parâmetro	Temperatura (°C)
Vegetação	
Mínima	5
Óptima	18-28
Máxima	35
Temperatura óptima para maturação	18-27 dia 10-13 noite
Vernalização	< 7
Sistema radicular	
Mínima	10
Óptima	17-30
Máxima	32-35

Quadro 2 - Temperaturas de referência para a cultura do morango

Fonte: ALMEIDA, 2006

O morangueiro adapta-se a quase todos os tipos de solo no entanto prefere solos de textura média, com boa estrutura, bem arejados e principalmente bem drenados. São de evitar solos argilosos com drenagem interna deficiente (POÇAS, 2001; PALHA, 2005).

Esta cultura adapta-se bem a solos com pH entre 5,5 e 7, não tolerando solos alcalinos ou com teores de calcário ativo superiores a 3%. É também uma das culturas hortícolas mais sensíveis à salinidade (ALMEIDA, 2006).

## 1.6 Qualidade do fruto

A qualidade é expressa num conjunto de propriedades e características que determinam o grau de excelência e estabelecem o nível de satisfação do consumidor. É definida por um conjunto de características intrínsecas e extrínsecas, que podem ser apreciadas pelos nossos sentidos e que diferenciam amostras do mesmo produto. A qualidade pode ser encarada sob o ponto de vista de: qualidade comercial, a que se relaciona com os mercados (interno e externo) e valoriza aspectos de normalização do fruto, qualidade organolética, a que destaca aspectos como a aparência, cor, textura, aroma e sabor e qualidade dietética, relacionada com o valor nutritivo. (PALHA, 2005).

## 1.7 Parâmetros a atender na qualidade do fruto

O mais importante a ter em conta em qualquer produto hortofrutícola é a qualidade, esta vai determinar posteriormente a rentabilidade do produtor.

As características qualitativas que os morangos apresentam na altura da colheita se não forem devidamente manipulados rapidamente se deterioram.

Para PALHA (2005) para além das características genéticas de cada cultivar, intervêm fatores edafo-climáticos (solo, temperatura, radiação solar e precipitação), culturais (adubação, rega, tratamentos fitossanitários, colheita, entre outros) e de conservação pós colheita. O equilíbrio de todos estes factores associados à ausência ou baixo nível de resíduos são aspectos que o consumidor dá especial importância.

Segundo POÇAS (2001) de uma forma geral podem considerar-se 5 fatores a ter em conta na avaliação da qualidade: a aparência, a textura, o sabor, o valor nutritivo e a segurança.

Tabela 1 - Fatores de qualidade para o morango

Factor	Componentes
Aparência	Cor Tamanho Forma Turgescência Ausência de defeitos
Textura	Firmeza
Sabor	Sólidos solúveis Acidez titulável Aromas voláteis
Valor nutritivo	Vitamina C
Segurança	Componentes tóxicos naturais Contaminantes: resíduos, químicos de pesticidas e de metais pesados Contaminação microbiana

Fonte: POÇAS, 2001

## Aparência

Neste parâmetro consideram-se de mais relevância a cor, o tamanho (calibre), a forma e a ausência de defeitos.

### a) Cor

A cor do morango é consequência da síntese de antocianinas, esta característica representa uma dos atributos mais importantes para a aceitabilidade do consumidor (AZEVEDO, 2007).

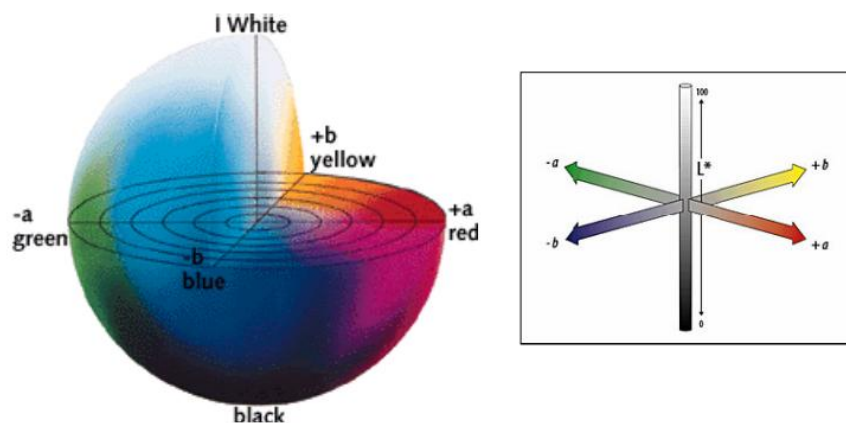
Segundo Noronha (2008) a cor mede-se pela análise da luz refletida na superfície do fruto e determina-se através do sistema CIE (fig. 2) que é representada consoante três coordenadas cromáticas:

- Luminosidade ( $L^*$ ) – brilho de um determinado objeto, define a cor relativamente a ser mais escura (preto) ou mais clara (branco).

- Tom ( $a^*$ ) - refere-se à tonalidade da cor, tendo como limites o verde e o vermelho (quanto maior o valor de  $a^*$  mais a cor vermelha está presente, valor  $a^*$  baixo mais verdes).

- Saturação ( $b^*$ ) – é referente à intensidade ou pureza da cor e compreende a gama de cores azuis e amarelos (valor  $b^*$  alto mais amarelo e vice-versa).

A variável  $L^*$  toma valores do 0 a 100 e as variáveis  $a^*$  e  $b^*$  compreendem os valores de -120 a 120.



**Fig. 2 - Modelo de cor CIELab**

Fonte: Noronha, 2008

### b) Calibre

O calibre é determinado pelo diâmetro máximo da secção equatorial. O calibre mínimo é de 25mm para a categoria extra e 18mm para a categoria I e II. Para os morangos silvestre não está definido qualquer calibre. Os morangos são divididos por três categorias: categoria extra,

categoria I e categoria II. Na categoria extra incluem-se os morangos de qualidade superior, este tem de possuir coloração e forma típicas da variedade, devem ser uniformes e regulares do ponto de vista da maturação, coloração e tamanho, e deve possuir aspeto brilhante e isento de terra. Na categoria I o morango devem possuir boa qualidade, tem de apresentar as características da variedade, sendo que pode apresentar ligeiros defeitos de forma, homogeneidade de tamanho e coloração. Na categoria II o morango pode apresentar alguns defeitos de forma, desde que mantenha as suas características varietais, ligeiras pisaduras e ligeiros vestígios de terra (POÇAS, 2001).

### Textura

Segundo Azevedo (2007) o amolecimento é uma consequência natural do processo de amadurecimento e possui extrema importância comercial.

A textura só se manifesta quando o fruto sofre uma força que origina uma deformação.

O morango visto ter uma epiderme fina facilmente é sujeito a rupturas (PALHA, 2005).

#### a) Firmeza

A firmeza representa o modo como os componentes estruturais estão agrupados. (PALHA, 2005).

Durante a fase de amadurecimento ocorrem várias alterações na textura dos frutos o que se traduz numa diminuição da resistência mecânica do produto, diminuindo o tempo de prateleira.

Este amolecimento está relacionado com o metabolismo da parede celular, mais concretamente a degradação das protopectinas em pectinas presentes na parede celular. Com o passar do tempo o fruto vai amadurecendo, as protopectinas degradam-se em pectinas e a textura do mesmo torna-se cada vez menos firme (HERRERO,1991).

### Sabor

O sabor e aroma característico do morango é consequência do seu conteúdo em açúcares, ácidos orgânicos e de compostos fenólicos. Este é tanto mais intenso quanto mais elevados forem os níveis de acidez titulável e sólidos solúveis. Os sólidos solúveis totais (SST) aumentam continuamente durante o desenvolvimento do morango (5% em frutos verdes pequenos para 6-12% em morangos maduros). A acidez decresce gradualmente e a nível do aroma, desenvolvem-se um conjunto de compostos voláteis responsáveis pelo aroma característico do fruto (AZEVEDO, 2007; PALHA, 2005).

Segundo Kader (1991) níveis altos de acidez e baixos de açúcar contribuem para um sabor amargo, enquanto que altos níveis de açúcar e baixos de acidez tornam o fruto de sabor agradável.

#### a) Açúcar

A componente doce do morango está relacionada com o grau de maturação e a data de colheita, aumentando ao longo do desenvolvimento do fruto, esta deve-se ao seu conteúdo em açúcares com prevalência de glucose e de frutose.

Para que um fruto seja sensorialmente aceitável, deve possuir um teor mínimo em SST de 7% podendo, porém, encontrar-se variações conforme a variedade e os fatores pré-colheita a que essa cultivar foi sujeita (PALHA, 2005).

#### b) Acidez

Para além do seu papel fulcral do ponto de vista da qualidade organolética, os ácidos possuem importância a nível da regulação do pH celular a nível vacuolar, influenciando a estabilidade das antocianinas e, possuindo conseqüentemente um papel relevante na cor dos frutos. O ácido mais abundante no morango maduro é o ácido cítrico embora também se verifiquem quantidades consideráveis de ácido málico e em menor proporção, de ácido isocítrico, succínico, oxalacético, glicérico e glicólico (AZEVEDO, 2007).

A acidez titulável nos morangos maduros pode variar entre 0,5 e 11,87%, As diferenças encontradas nos valores de acidez titulável estão relacionadas com a cultivar e com os factores culturais e ambientais a que a planta foi sujeita (KADER, 1991).

### **1.8 Influência dos fatores pré-colheita na qualidade do morango**

Assumindo que a qualidade de um produto se desenvolve durante o seu período de crescimento e que as tecnologias pós-colheita têm como objetivo manter essa qualidade, os fatores pré-colheita assumem um papel fundamental na qualidade global de um produto hortofrutícola, afetando diversos atributos de qualidade (AZEVEDO, 2007).

#### a) Material genético

A escolha da cultivar é de extrema importância para o sucesso da cultura, encerrando um papel central na produtividade, qualidade, tempo de armazenamento e na resposta aos tratamentos pós-colheita aplicados (AZEVEDO, 2007).

O processo de seleção da cultivar engloba uma criteriosa seleção de parâmetros que incluem a cor, o tamanho, a resistência a doenças, a suscetibilidade aos danos mecânicos e a

produtividade, entre outros. Embora influenciados por outros fatores, atributos como a textura, a cor e os compostos aromáticos são dependentes dos fatores genéticos (AZEVEDO, 2007).

#### b) Fatores climáticos

Os fatores climáticos possuem uma grande influência na composição e nas características da qualidade dos frutos.

As condições climáticas afetam parâmetros como a perda de peso, a firmeza do morango, a concentração de sólidos solúveis, a acidez, a cor do morango, o aroma e o pH. Tem sido relatado que as elevadas temperaturas durante a fase de crescimento possuem efeitos negativos no conteúdo de sólidos solúveis e que promovem o desenvolvimento de antocianinas tornando os frutos mais vermelhos (Watson et al., 2002)

A abundância de água durante o ciclo de crescimento da cultura tem sido associada a uma menor firmeza (Moore, 2001; Hoppula e Karhu, 2006).

### **1.9 Maturação e colheita**

Durante o processo de crescimento e maturação dos frutos ocorrem uma série de transformações que são consequência da atividade bioquímica. Esta atividade é motivada por processos fisiológicos do próprio fruto (transpiração, respiração, fotossíntese e fermentação) (FRANCO, 2010).

As modificações físico-químicas são: mudança de cor por degradação da clorofila, formando-se pigmentos carotenoides e antocianinas, perda de dureza como consequência da degradação de protopectinas insolúveis a pectinas solúveis a qual torna o fruto menos duro quando maduro, síntese de aromas através da transformação do amido (acumulado durante o crescimento) em açúcares simples (frutose, glucose, sacarose) aquando a fase de maturação e senescência, perda de acidez (HERRERO, 1991).

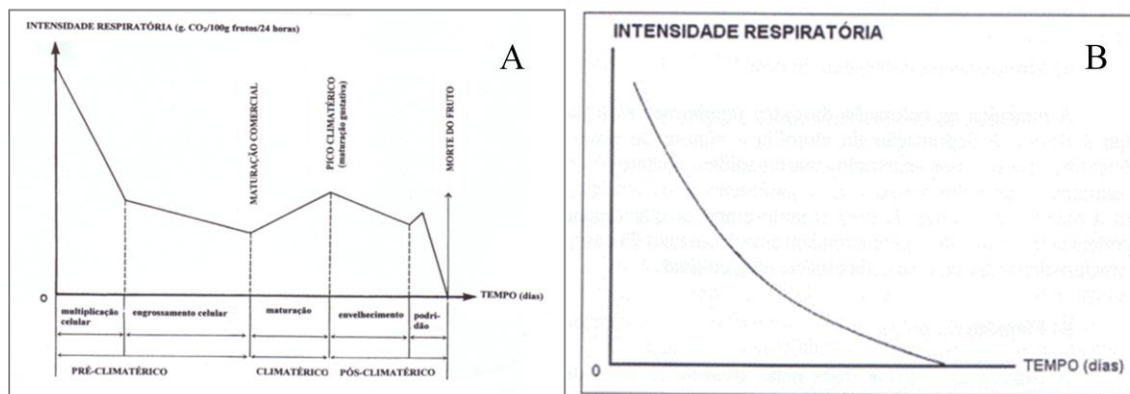
Segundo o ponto de vista respiratório os frutos são classificados em climatéricos ou não climatéricos.

Os frutos em que a respiração e a produção de etileno aumentam na fase de maturação são conhecidos como climatéricos (fig. A), são exemplo desses a maçã, pêra, banana. Durante o período que vai da fecundação à idade de 3-6 semanas (divisão celular) a intensidade respiratória é muito intensa, após esta fase vai decrescendo rapidamente, continuando a diminuir na fase de aumento do tamanho de células (embora mais lentamente). Num determinado momento a intensidade respiratória aumenta bruscamente sendo este o período

que define a maturação. Uma vez o etileno atingido um certo valor o processo é irreversível originando uma série de mudanças fisiológicas. Aquando o envelhecimento do fruto a intensidade respiratória volta a diminuir.

Nos frutos não climatéricos (fig B), caso da uva, laranja, morango a produção de etileno não é autocatalítica e o processo de amadurecimento é independente da presença do gás. Nestes frutos a intensidade respiratória vai diminuindo à medida que o fruto se vai desenvolvendo, ao anular-se a intensidade ocorre a senescência (HERRERO, 1991).

Os frutos climatéricos podem ser colhidos ainda imaturos uma vez que a maturação é atingida após a colheita, (mas não demasiado imaturos com vista a comprometer as qualidades organolépticas) ao contrário dos não climatéricos que devem permanecer na planta até atingirem a fase de maturação visto não ocorrer modificações quer a nível físico ou químico após a colheita (NAMESNY,1999).



**Fig. 3- Caracterização da respiração de frutos climatéricos (A) e não climatéricos (B)**

Fonte: [http://lucitojal.blogspot.pt/2010/05/blog-post\\_16.html](http://lucitojal.blogspot.pt/2010/05/blog-post_16.html)

### 1.9.1 Influência dos factores à colheita na qualidade do morango

A qualidade do morango deve ser máxima na altura da colheita, não só a data da colheita deve ser criteriosamente determinada, como todo o processo de colheita deve ser efetuado de maneira a minimizar a manipulação do produto e consequentemente reduzir as perdas.

#### a) Estado de maturação

Colher no estado de maturação adequado é o fator mais importante que determina a qualidade e o tempo de conservação do fruto. (KADER,1991)

Por ser um fruto não climatérico o momento de colheita pode comprometer posteriormente a sua qualidade visto que quando se encontra com grau de qualidade totalmente desenvolvida é quando a superfície do morango se encontra 100% vermelha contudo, nesta altura são menos firmes, o que dificulta a manutenção da qualidade durante toda a cadeia de distribuição até ao consumidor. Deste modo a colheita deve ser feita quando os frutos estão menos maduros, embora comprometa a qualidade organolética e nutricional do fruto, permite aumentar o tempo de armazenamento (AZEVEDO, 2007).

#### b) Método de Colheita

O método de colheita é extremamente importante visto poder induzir lesões mecânicas nos frutos que posteriormente conduzirão à deterioração por contaminação microbiana, ao aumento da perda de água e das taxas de respiração (AZEVEDO, 2007). Devido a esta fragilidade, a colheita do morango deve ser manual diretamente para embalagens, (conservando o cálice e uma pequena parte do pedúnculo), com vista a minimização do manuseamento, condicionando assim de forma positiva a qualidade e a vida útil (PALHA,2005).

### **1.9.2 Determinação da data de colheita do morango**

A cor do morango é a característica mais usada para a determinação da data de colheita. Como o morango é um fruto que não amadurece após a colheita este não deverá ser colhido demasiado verde, devido às suas características (não climatérico), e também não deverá ser colhido demasiado maduro. Caso o fruto seja para mercados distantes a superfície do fruto deve encontrar-se com cerca de  $\frac{2}{3}$  a  $\frac{3}{4}$  da sua superfície de cor vermelha, para mercados próximos o fruto poderá apresenta cor vermelha em toda a superfície (PALHA, 2005). Outras características a ter em conta será o seu teor em sólidos solúveis que deverá ser no mínimo de 7% e 0,8% de acidez (ALMEIDA, 2006).

### **1.10 Pós-colheita**

Após a colheita os órgãos vegetais vão empobrecendo pouco a pouco e tanto mais rapidamente quanto mais elevada for a temperatura (FRANCO,2010).

Sendo este um fruto bastante perecível por ter uma elevada taxa respiratória (20 a 40 mg CO<sub>2</sub>. kg<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup> a 5°C), possuem uma estrutura física frágil (epiderme fina) e sensível à perda

de água, após a colheita os frutos devem ser acondicionados devidamente em embalagens apropriadas e refrigerados o mais rapidamente possível (ALMEIDA, 2005).

Diversos fatores há a considerar para a escolha do método de arrefecimento indicado para cada produto, desde as características físicas e fisiológicas do produto, a custos de investimento. A camara frigorífica é dos fatores mais importantes para a manutenção da qualidade visto suprimir a degradação enzimática, remover o calor latente, diminuir a respiração, reduzir a perda de água, reduzir o crescimento de microorganismos e diminuir a sensibilidade ao etileno. (KINDHART, 2005)

O morango devido às suas características não pode ser sujeito a arrefecimento por água quer por gelo com riscos de causar danos ou doenças, sendo o método mais aconselhável o arrefecimento por ar forçado visto não haver risco de apodrecimento por contacto com água (ALMEIDA, 2005).

Pesquisas tem sido feitas no sentido de aumentar o período de vida nomeadamente aplicações de soluções de cálcio na pré e pós-colheita que permite não só aumento do período de vida de prateleira, como também manter a firmeza por períodos mais extensos e diminuir a incidência de aparecimento de fungos e bactérias. (NARADISORN,2013; MISHRA,2001)

### **1.11 Influência dos fatores pós-colheita na qualidade do morango**

A partir do momento em que o produto é colhido a qualidade do mesmo vai-se deteriorando ao longo do tempo, devido a mecanismos fisiológicos, em conjugação com eventuais danos mecânicos, deteriorações microbianas e fatores biológicos, como doenças e pragas. As perdas de qualidade que ocorrem ao longo da cadeia, definem a perecibilidade do produto e dependem do sucesso de cada uma das tecnologias utilizadas (AZEVEDO, 2007).

#### **a) Fatores fisiológicos**

##### **• Respiração**

Das variáveis fisiológicas, a que mais impacto tem na elevada perecibilidade do morango é a taxa de respiração.

A respiração é um processo que continua após a colheita enquanto os tecidos vegetais permanecerem vivos. Enquanto medida da atividade metabólica, a respiração dos produtos hortofrutícolas está relacionada com a sua degradação.

A perda dos materiais orgânicos traduz-se na perda em nutrientes, com consequente redução do valor nutritivo e perda do sabor característico.

Existem diversos fatores (endógenos e exógenos) que podem afetar a taxa de respiração. Dentro destes fatores têm-se destacado a cultivar, o estado de maturação do fruto, a região de produção, os sistemas culturais e a data de colheita.

Quando expostos a elevadas temperaturas a taxa de respiração do fruto aumenta significativamente ( $16$  a  $23\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  a  $5^\circ\text{C}$  para  $50$  a  $100\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  a  $10^\circ\text{C}$ ), resultando na perda de nutrientes do fruto e consequente diminuição da qualidade organoléptica (ALMEIDA 2006).

Em frutos como o morango (não climatéricos) tem sido descrito que a taxa de respiração diminui progressivamente devido à senescência dos tecidos, até que ocorre invasão microbiana ou por fungos (AZEVEDO, 2007).

### Quociente respiratório

Durante o decorrer da maturação do fruto as células vegetais utilizam ácidos orgânicos como substrato respiratório. A composição do fruto influencia o tipo de substrato utilizado pela respiração. Este processo pode ser avaliado pelo quociente respiratório (QR) que se traduz pela razão entre o volume de  $\text{CO}_2$  libertado e o volume de  $\text{O}_2$  consumido. Os valores de QR situam-se entre 0,7 e 1,3 no que respeita a frutas e hortaliças. Quando o QR é próximo da unidade o substrato respiratório é predominantemente açúcares e valores superiores a 1 indicam que o substrato são ácidos orgânicos (ALMEIDA,2006).

#### • Transpiração

A morfologia delicada do morango torna-o muito suscetível a perdas de água, e esta é uma característica que limita a vida útil do fruto.

A evaporação da água dos tecidos dos produtos hortofrutícolas e a não reposição da água perdida resulta em importantes perdas de peso e por alterações na aparência do fruto. Estudos mencionam que o morango, por não possuir uma camada protetora que dificulte a perda de água, sofre naturalmente desidratação, o que exerce um efeito negativo sobre sua aparência. A perda de água acarreta murchamento e enrugamento dos tecidos, tornando-os inaceitáveis para a comercialização. Por este motivo, o controle da perda de água das frutas torna-se tão importante (ZAICOVSK, 2006)

A perda de água é a principal causa de deterioração dos frutos, esta implica perda de turgescência e perda de massa causando um rápido emurchimento e depleção de nutrientes pelo que no sentido de minimizar essas perdas devem ser usadas várias metodologias, nomeadamente aumentar a humidade relativa da atmosfera envolvente, utilização de embalagens como forma de barreira ao vapor de água (NUNES, 1994).

## b) Fatores ambientais

Os morangos respondem fisiologicamente ao ambiente que os rodeia pelo que os fatores ambientais devem ser controlados, de forma a prolongar, o inevitável, retardamento da deterioração. A temperatura, humidade relativa, composição atmosférica possuem papéis importantes para a retenção da qualidade e manutenção da vida útil.

### • Temperatura e humidade relativa

A temperatura é o fator mais importante para a conservação, ao apresentar uma relação direta com a taxa de respiração. As condições de armazenamento ideais são descritas como estando no intervalo de temperatura 0 a 5°C e 95 % de humidade relativa.

Por cada aumento de 10°C na temperatura a velocidade das reações biológicas aumenta de 2 a 3 vezes. Este processo é conhecido como regra de van't Hoff. Deste modo a um  $Q_{10} = 2$  significa que a velocidade do fenómeno em consideração duplica por cada 10° C de aumento de temperatura. O  $Q_{10}$  pode ser calculado através da equação:

$$Q_{10} = \left( \frac{R_2}{R_1} \right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} \quad \text{em que } R_1 \text{ e } R_2 \text{ são as taxas de respiração e } T_1 \text{ e } T_2 \text{ as temperaturas.}$$

O  $Q_{10}$  permite assim estimar a taxa de respiração a determinada temperatura e assim avaliar o impacto de alterações da temperatura (ALMEIDA, 2005).

A diminuição da taxa de respiração possui resultados positivos na manutenção da qualidade organoléptica, em consequência da retenção do teor em sólidos solúveis.

A temperatura e humidade relativa afetam também, entre outro a textura do fruto, havendo uma tendência para o amolecimento a elevadas temperaturas.

### • Composição atmosférica

A composição atmosférica (particularmente  $O_2$  e  $CO_2$ ) possui efeitos em diversos processos metabólicos nas plantas. Tratamentos com concentrações de  $CO_2$  (10 a 20 kPa) permite aumentar a vida pós-colheita dos morangos, devido ao seu efeito na redução das taxas de respiração, retardamento do amolecimento e incidência ou severidade da senescência.

Concentrações de  $CO_2$  superior a 15% resultam em alterações da cor interna e/ou externa e no aparecimento de aromas estranhos.

KAZZAZ (1983), observou que tratamentos de 15 % CO<sub>2</sub> ou 10% CO diminuíram o desenvolvimento de *Botrytis* comparando a frutos armazenados apenas a baixas temperaturas.

- Contaminações

Um importante factor da deterioração da qualidade de frutos é o ataque de fungos. No morango, o problema mais comum é a podridão cinzenta, causada pelo fungo *Botrytis cinerea*, e que consegue crescer mesmo a 0°C (AZEVEDO, 2007).

## **2. Material e métodos**

### **2.1 Caracterização da empresa**

A empresa Valmarques é uma sociedade agrícola e pecuária com sede em Moita Vaqueira, freguesia de Arazede, distrito de Coimbra. A empresa iniciou a sua atividade em 1990 com uma área de cerca de 12ha distribuída entre a pecuária e a horticultura.

Atualmente a empresa dedica-se na sua maioria à produção de morango, possuindo cerca de 19ha (14ha ar livre e 5ha em estufa). Tem ainda 4ha para produção de tomate em fresco, 2ha de alface e 5ha de abóbora.

A empresa conta com 15 empregados permanentes e 70 empregados eventuais nos meses de colheita (Abril a Setembro) do morango.

A comercialização do morango é feita tanto para o mercado interno - grandes superfícies como para exportação - Finlândia, França e Espanha.

No âmbito do estágio curricular do mestrado em Agro-Pecuária apenas foi acompanhada a cultura do morango em ar livre.

Para o presente trabalho foi delimitada uma pequena porção com 10 linhas por variedade de um terreno com uma área de cerca de 10ha com uma produção média de 30t/ha/ano. Desta pequena porção foram colhidos os frutos para as análises posteriormente efetuadas.

### **2.2 Preparação do terreno para a plantação**

O começo de uma nova campanha para a cultura do morango na empresa teve início no princípio de Setembro com a preparação do solo.

Foi passada uma grade de discos para desfazer os camalhões da cultura anterior, depois foram feitas alternadamente regas e lavoura para poder fazer-se novos camalhões (fizeram-se 4 a 5 passagens para misturar a terra húmida com a seca).

No final de Setembro foram feitos os camalhões e uma desinfeção do solo com metame de sódio na proporção de 700L/ha a fim de minimizar o aparecimento de eventuais fungos e infestantes.

Posteriormente foi colocada a fita de rega e o plástico de cobertura de camalhões sendo o mesmo perfurado 15 dias antes da plantação. Esta iniciou-se em fins de Outubro com plantas frescas de origem espanhola.

As variedades plantadas neste terreno foram a San Andreas (que ocupa a maior área), a Sabrina e a Coral.

Foi efectuada uma análise ao solo o que permitiu avaliar as suas características.

Apesar da diferença visual aparente entre as duas amostras a nível químico são semelhantes. A amostra 2 é ligeiramente alcalina (7,8) enquanto a amostra 1 possui pH neutro (7,1). Segundo ALMEIDA (2006) o morango tem uma zona de conforto entre os 5,5 a 7 não tolerando solos alcalinos o que leva a crer que a amostra 1 será mais vantajosa para a cultura do morango (anexo 1).



**Fig.4 - Amostra de solos**

Pela análise ao material vegetal que foi feita não é possível tirar conclusões quanto à diferença de variedades na produtividade das mesmas uma vez que não existe muita diferença entre os parâmetros (anexo 2).

### **2.3 Operações culturais e tratamentos**

Durante o decorrer do crescimento da cultura foram feitas algumas operações culturais. Fez-se o controlo das infestantes manualmente e com recurso a herbicidas nos caminhos 2 meses após a plantação. Em fins de Janeiro fez-se um tratamento com captana que tinha como finalidade atuar sobre os processos respiratórios dos fungos de forma a inibir a germinação dos esporos e proteger e cicatrizar feridas provocadas pelo granizo ocorrido no final desse mesmo mês.

Aquando a floração fez-se novo tratamento com um fungicida à base de ciprodinil e fludioxonil, repetindo-se mais dois tratamentos de 10 em 10 dias, um de substancia ativa fenehexamida e outro à base de iprodiona de forma a combater a *Botrytis*. No início da frutificação do foi aplicado um inseticida de substancia ativa lambda-cialotrina de forma a combater os afídios.

Aquando da emissão de estolhos procedeu-se ao seu corte.

Nos fins do mês de Julho os morangos das variedades Coral e Sabrina foram destruídas visto que não tinham calibre e qualidade comercial, logo não seriam comercializadas e não constituiria fonte de inócuo para as próximas frutificações.

## 2.4 Caracterização da campanha

De uma forma geral as anormais baixas temperaturas e a abundante pluviosidade verificada no fim do inverno e no decorrer da primavera trouxeram atrasos de um mês do início da campanha da colheita do morango, mês esse que já não se conseguiu recuperar.

A colheita teve início do mês de Maio. Em meados do mês de Julho a produção de morangos de variedade Coral e Sabrina começou a cessar, continuando a produzir a variedade San Andreas até fins de Setembro.

## 2.5 Caracterização das variedades

### - San Andreas

Esta variedade teve a sua origem na universidade da Califórnia sendo bastante recente. San Andreas é uma cultivar de dias neutros, muito vigorosa que tem um período largo de produção, tendo acesso a mercados precoces e tardios. Plantas compactas e pequenas, sendo fácil a apanha do fruto. Variedade de fruto firme, aspecto atraente e de excelente sabor. A principal característica é a precocidade. É uma variedade muito produtiva (1 a 1,5 kg fruta/planta). Possui uma excepcional aparência, um odor e gosto forte, sua qualidade é constante e vida pós-colheita excelente.

Possui alta resistência a condições meteorológicas adversas e a pragas e doenças (míldio, antracnose, *Verticilium* e à *Phytophthora*. A variedade tem demonstrado boa tolerância a doenças (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, The 'San Andreas' Cultivar). Ideal para plantações quer de inverno, quer de verão.

### - Sabrina

Trata-se de uma variedade de dias curtos, bem adaptada ao clima mediterrânico.

A variedade Sabrina possui alta produtividade com frutos de grande calibre e com pouca propensão a deformações. Tem uma boa consistência o que permite um bom transporte

e um maior tempo de conservação. Apresenta tolerância média a oídio e botritis. (Planasa, Sabrina)

- Coral

Esta é uma variedade de origem espanhola, planta de dias curtos, de porte médio, muito produtiva, com frutos de tamanho médio, muito saborosos e doces e com boa firmeza (GUILHERME, 2010).

## 2.6 Condições de conservação

Os morangos eram colhidos, (pela manhã) no terreno que anteriormente tinha sido delimitada uma pequena área onde englobava as 3 variedades de morango - San Andreas, Coral e Sabrina. Por cada data de colheita e por cada variedade foram colhidos as amostras (10 frutos em cada cuvete) necessárias para a simulação de 4 ou mais saídas (0, 2, 4 e 7 dias)

Os morangos foram conservados na camara frigorifica comercial (da empresa) de atmosfera normal com 2,5°C e 85% HR e mais tarde foram também conservados frutos na camara de fitoclima da ESAC (modelo 750 EH) a 2°C de temperatura e 90% de HR.

Fizeram-se seis colheitas, na primeira apenas foram avaliados os parâmetros peso, forma e açúcares no dia da colheita e nos ensaios seguintes foi havendo aumento do tempo de conservação uma vez que se verificou que os morangos preservavam as suas características durante algum tempo. Na 6ª colheita apenas se avaliou a variedade San Andreas uma vez que as outras variedades já não apresentavam valor comercial.

No dia da colheita e de 2 em 2 dias era analisada uma cuvete de cada variedade.

## 2.7 Análises aos frutos

a) Peso

Os morangos foram pesados individualmente para posteriormente se calcular a perda de peso, segundo a fórmula:  $\text{Perda de peso (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$

À colheita e à saída da camara os frutos eram pesados por variedades e posteriormente pesados individualmente numa balança digital (METTLER TOLEDO PB 3002-5). Esta monitorização permitiu-nos avaliar a perda de peso durante a conservação.

#### b) Avaliação da cor

À colheita e à saída da camara foi avaliada a cor com um colorímetro Minolta CR-400, que era conectado por um adaptador AC e ligado a um computador. Este instrumento era calibrado em uma superfície vermelha de acordo com os padrões pré-estabelecidos. A medição foi realizada directamente na superfície dos frutos, mantendo a integridade dos mesmos.

Foram avaliados 3 parâmetros de cor:  $L^*$  que representa a luminosidade e varia do branco ( $L=100$ ) a preto ( $L=0$ ),  $a^*$  que representa a cor entre o vermelho (+a) e o verde (-a) e  $b^*$  que varia no intervalo do amarelo (+b) ao azul (-b).

#### c) Forma

Para avaliar a forma dos morangos, em cada um, mediu-se o diâmetro equatorial e longitudinal com uma craveira digital (Electronic digital clipper). Este é dado em milímetros.



**Fig. 5 - Craveira digital**

#### d) Firmeza

A firmeza foi medida com um penetrómetro digital com ponteira de 8mm em dois pontos diametralmente opostos e na zona equatorial. A firmeza de cada fruto é a média das duas medições expressa em  $\text{kg}/0,5\text{cm}^2$ .



**Fig.6 - Penetrómetro manual**

#### e) Teor de sólidos solúveis

Em cada morango foram cortadas duas fatias de lados opostos e obtido sumo, que foi colocado num refratómetro digital de marca Atago, modelo Pocket refractometer PAL-1. O resultado é expresso em ° Brix.



**Fig.7 - Refratómetro digital**

#### f) Acidez titulável

Os morangos foram reduzidos a sumo, por variedade, (espremidos manualmente com auxílio de panos) que posteriormente foi filtrado e homogeneizado. Fizeram-se de cada variedade duas tomas com 10ml de sumo ao qual se adicionaram 90mL de água destilada para abrir a cor. A cada uma das tomas adicionaram-se três gotas de indicador de mudança de cor fenolftaleína. Procedeu-se à titulação com NaOH 0,1M. A quantidade de NaOH, em mL, gasta foi multiplicada por 0,64 e o resultado expresso em g/L de ácido cítrico.



**Fig.8 – Titulação com NaOH**

#### g) Matéria seca

Efectuou-se uma análise ao teor de M.S. dos frutos das três variedades que consistiu em cortar alguns morangos em finas camadas e dividi-los por tabuleiros consoante a variedade (estes foram numerados de 1 a 6), sendo que se fizeram duas repetições por cada variedade, de seguida foram pesados e posteriormente colocados numa estufa a 75° C durante 24h. No dia seguinte procedeu-se novamente à sua pesagem.

#### h) Análise de solos e análise foliar

Foram recolhidas duas amostras de solo, aquando a plena produção do morango, as quais foram atribuídas a designação de amostra 1 a um tipo de solo com uma tonalidade escura e amostra 2 ao solo de tonalidade mais clara.

Foram também colhidas 30 folhas de morangueiro de cada variedade (escolhidas as folhas mais novas completamente desenvolvidas).

Estas amostras foram depois submetidas a análise no laboratório de solos da ESAC e posteriormente comparadas entre si.

i) Análise de pectinas

Foi também efectuada uma análise ao teor de pectinas nas três variedades no laboratório de química da ESAC segundo o protocolo CARVALHO, 2006.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Avaliação do peso à colheita e da perda de peso durante a conservação nas três variedades

##### a) Peso à colheita

À primeira colheita (8 de Maio) a variedade que apresentou os frutos mais pesados foi a Sabrina com um peso médio por fruto de 32,59g ( $\pm 6,99$ ), pelo contrário a Coral apresentou os mais leves 21,96g ( $\pm 3,55$ ), mantendo-se a mesma tendência na segunda colheita. A partir da terceira colheita a variedade San Andreas começou a liderar, os frutos variaram o seu peso entre 30 e 34g. A 22 de Julho apenas os frutos da variedade San Andreas tinham valor comercial e com um peso de 29,06g ( $\pm 4,45$ ) (fig. 9).

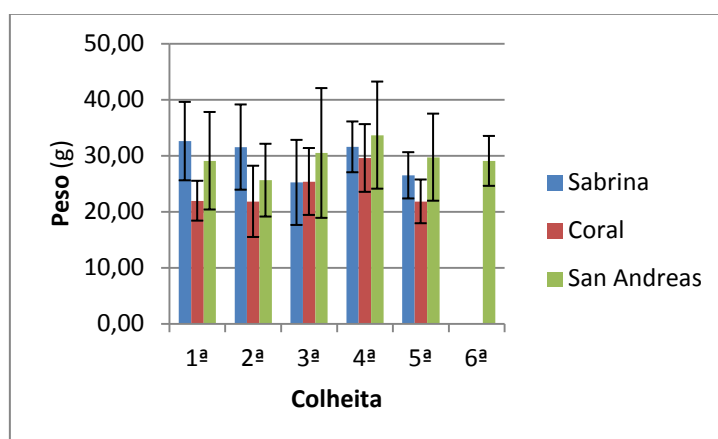


Fig. 9 – Peso à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

##### b) Evolução da perda de peso durante a conservação

Como era espectável verificou-se sempre perda de peso durante o período de conservação, os frutos mantêm os seus processos metabólicos e através da transpiração e respiração têm perda de água que se traduz em perda de peso, o mesmo foi referido por Silva *et al.* (2006).

Com o evoluir da campanha verificou-se que as perdas de peso durante a conservação foram aumentando, a explicação para este facto deve-se ao aumento da temperatura média, sendo os frutos colhidos com temperatura interior também mais elevada o que conduziu a taxas de transpiração mais elevadas, logo maiores perdas de peso (fig.10). As perdas de peso superiores a 6% para o morango são de evitar.

De uma maneira geral as perdas de peso foram inferiores a esse valor até ao 7º dia de conservação, razão que levou a aumentar os tempos de conservação a partir da segunda colheita.

Estudos relatam que a perda de peso é considerada insignificante durante 2 dias a 0º C (Ali, 2011).

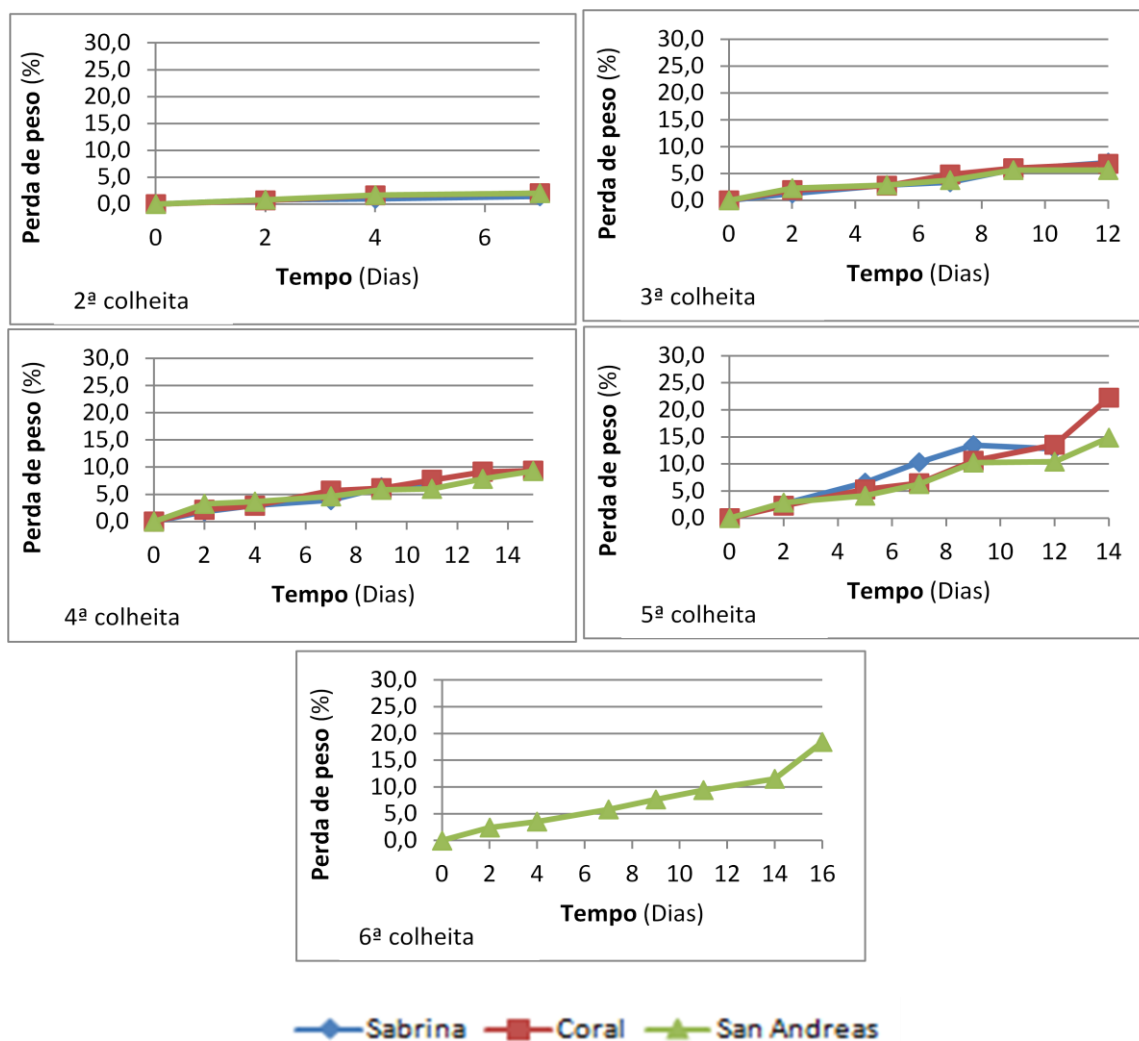


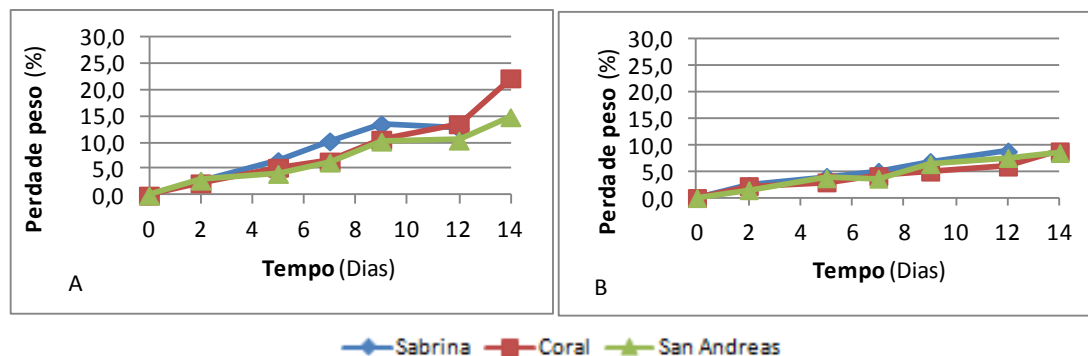
Fig.10 - Evolução da perda de peso nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

Das três variedades a San Andreas parece ser a que tem melhor comportamento, as perdas de peso foram menores. A Coral registou as perdas de peso maiores.

c) Evolução da perda de peso de acordo com o modo de conservação

Na 5ª colheita fez-se avaliação dos morangos armazenados na câmara frigorífica da empresa (2,5°C) e dos morangos armazenados no fitoclima da ESAC (2°C) a fim de comparar a existência de diferenças nos comportamentos.

Os frutos armazenados em câmara frigorífica registraram perdas superiores aos conservados no fitoclima. Os frutos conservados em câmara frigorífica comercial a partir do 7º dia registraram perdas de peso superiores a 10%, enquanto que no fitoclima nunca atingiram esses valores.



**Fig.11 – Comparação da perda de peso dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial (A) a 2,5°C e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas três variedades**

As diferenças verificadas deveram-se à diferença de temperatura existente entre as câmaras, visto esta estar constantemente sujeita a ser aberta. Segundo Damiani (2006) quanto menor a temperatura de armazenamento, menor é a taxa respiratória, logo, menor será a transpiração e, conseqüentemente, menor a perda de massa.

### 3.2 Avaliação da cor à colheita durante a conservação nas três variedades

#### a) À colheita

No que se refere à luminosidade independentemente da data de colheita e da variedade, não se registraram grandes diferenças, a variedade Sabrina parece apresentar frutos com mais luminosidade, com o avançar da companhia os frutos foram colhidos com menor luminosidade.

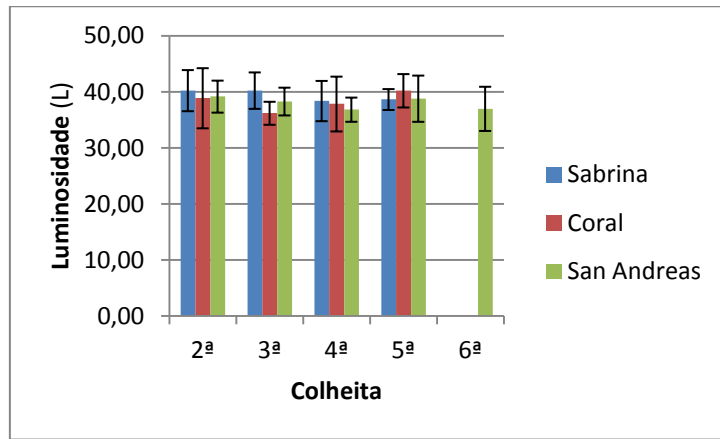


Fig.12 - Luminosidade à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

b) Evolução da luminosidade durante a conservação

Ao longo do tempo de conservação a luminosidade dos morangos regra geral foi diminuindo gradualmente. Os valores de luminosidade variam entre os 30 e 40.

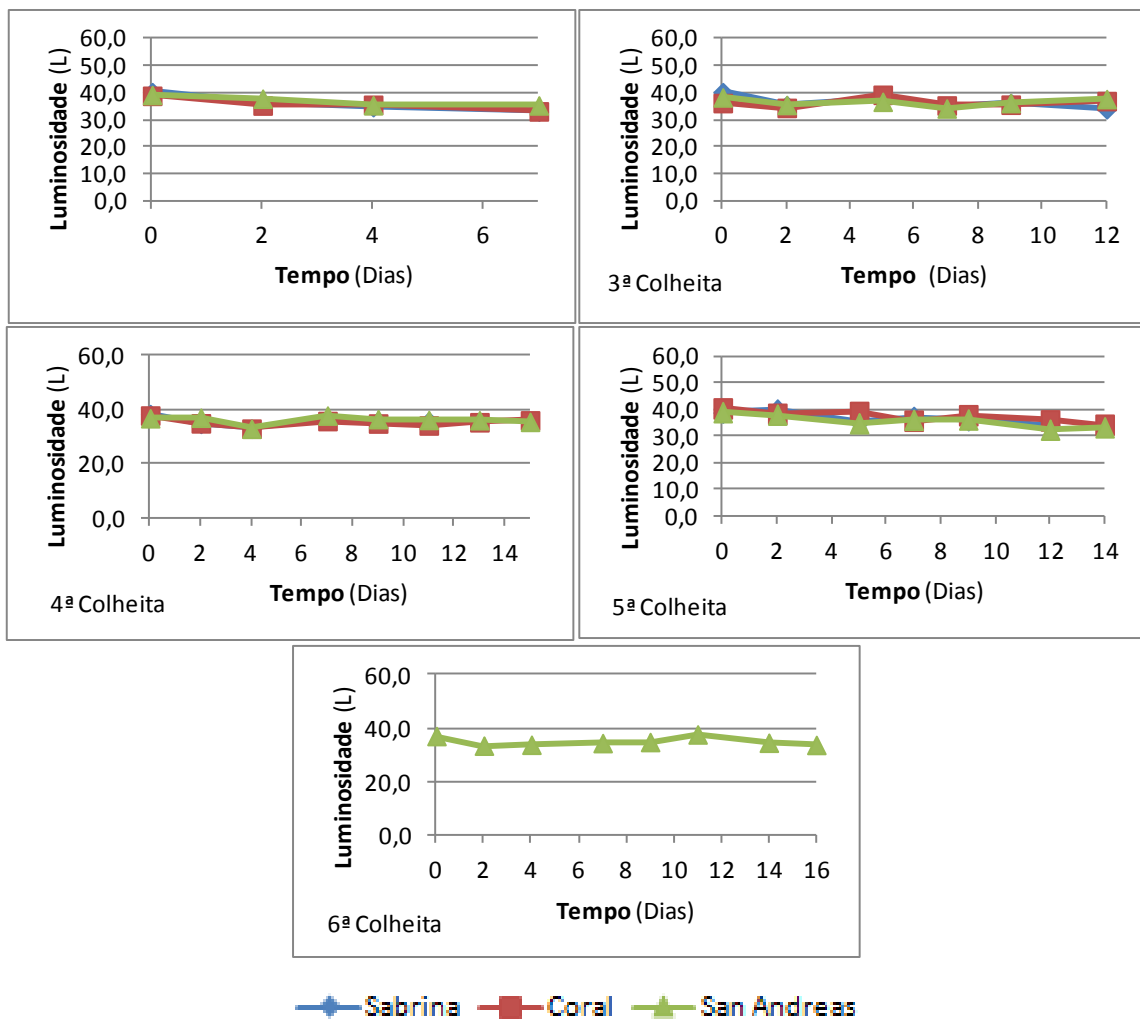


Fig.13 - Evolução do brilho nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

c) Evolução da luminosidade de acordo com o modo de conservação

Até ao 5º dia observou-se uma perda do brilho mais rápido nos morangos armazenados no fitoclima, depois até ao 14º dia os frutos tiveram comportamentos idênticos.

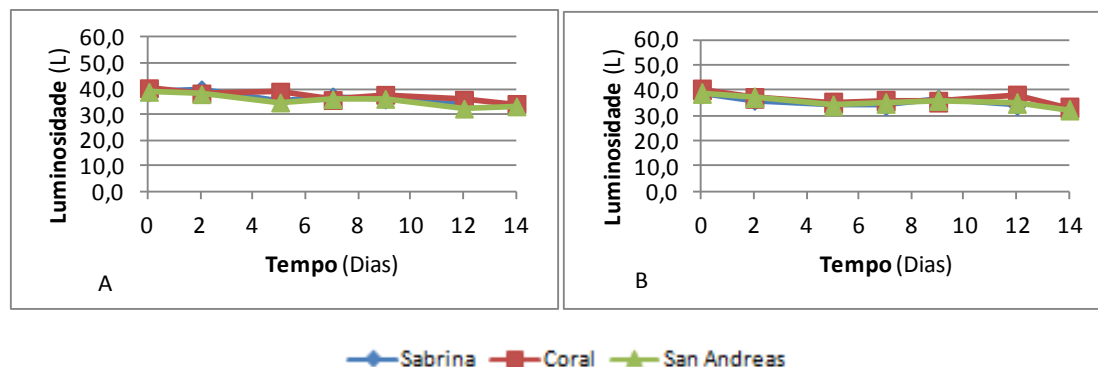


Fig.14 - Comparação da luminosidade dos frutos armazenados na camara frigorifica comercial a 2,5° C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades

Neste parâmetro observou-se que a variedade San Andreas era a que possuía à colheita os valores de  $a^*$  mais altos e Sabrina os valores de  $a^*$  mais baixos, o que segundo Noronha (2008) quanto maior o  $a^*$  mais a cor vermelha está presente, que neste caso é a variedade San Andreas.

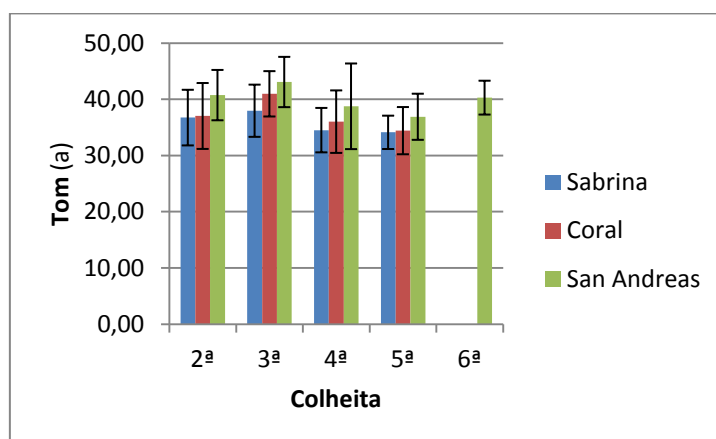


Fig. 15 –Tonalidade da cor à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

b) Evolução do tom durante a conservação

Verificou-se que a variedade San Andreas foi a que manteve os valores de  $a^*$  mais elevados ao longo do tempo de conservação significando assim que obteve os frutos mais vermelhos. Durante este tempo foi havendo uma ligeira diminuição dos valores em todas as variedades no entanto a variedade San Andreas foi a que apresentou um decréscimo mais ligeiro.

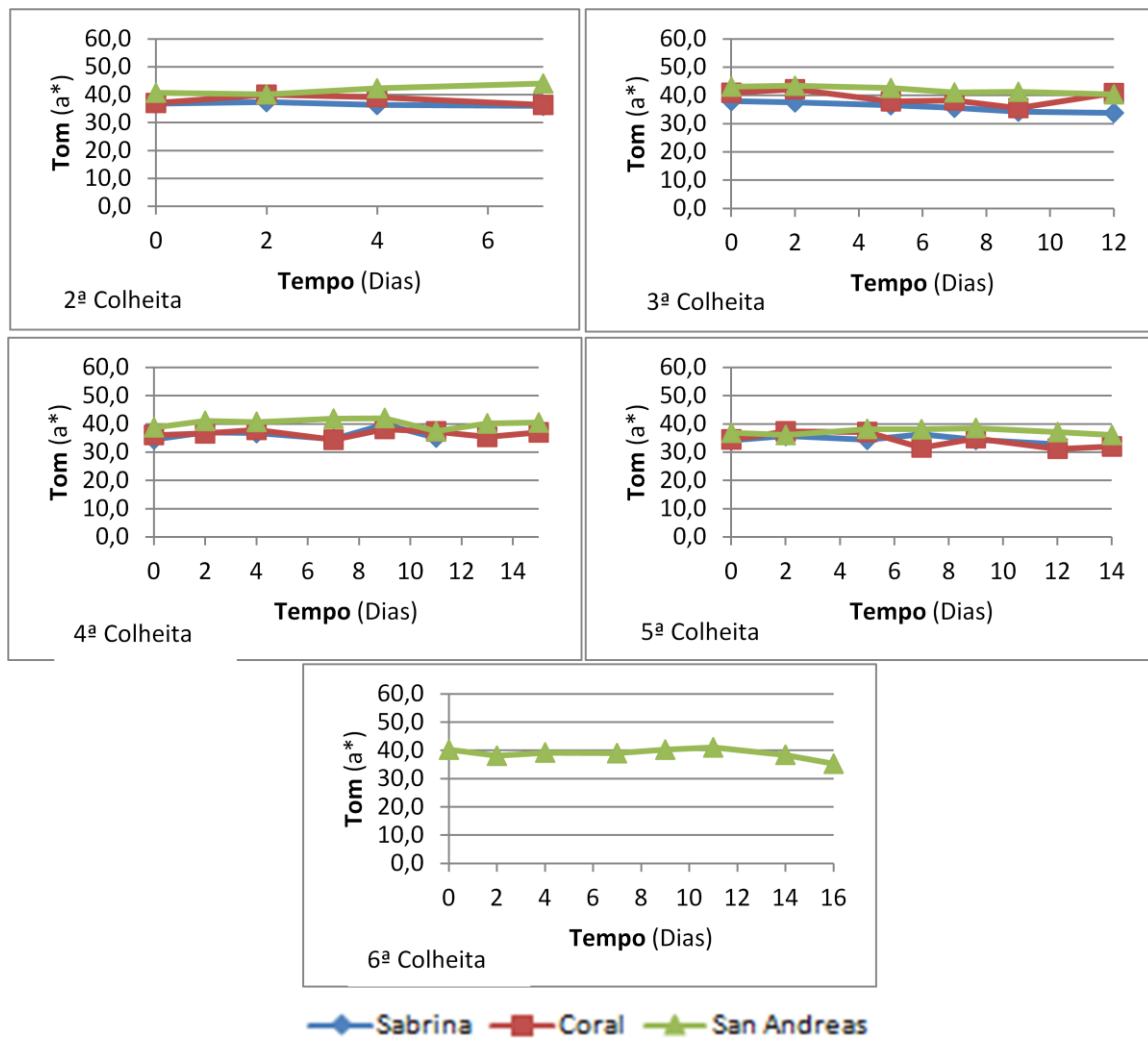
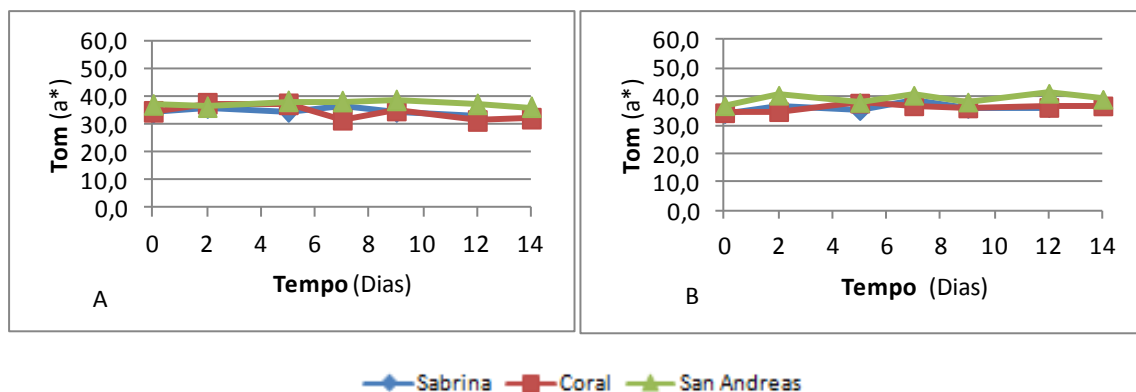


Fig. 16 - Evolução da tonalidade nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheitas e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

c) Evolução do tom de acordo com o modo de conservação

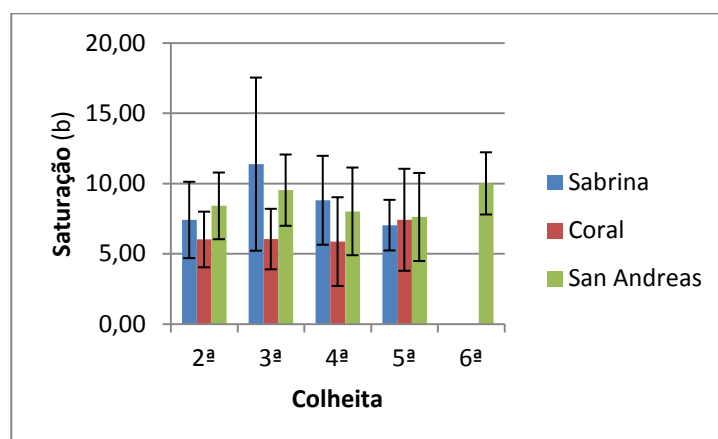
Ao comparar-se os frutos armazenados na camara frigorifica com os do fitoclima observa-se uma descida do parâmetro a\* nos frutos da variedade Coral e Sabrina refrigerados na camara frigorifica.



**Fig. 17- Comparação do Tom dos frutos armazenados na camara frigorifica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades**

d) À colheita

Ao contrário dos outros parâmetros referentes à avaliação da cor, à colheita, neste observou-se algumas oscilações nas variedades Sabrina e San Andreas. Na variedade Coral os valores foram semelhantes à exceção da quinta colheita em que os valores foram um pouco superiores. Na terceira colheita observou-se um pico nas variedades Sabrina (11,38) e Coral (9,53) decaindo nas colheitas seguintes.



**Fig.18 – Saturação à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas**

e) Evolução da saturação durante a conservação

No parâmetro referente à intensidade/pureza da cor os valores andaram em torno dos 5 a 10 ao longo do tempo de conservação, havendo algumas oscilações. A variedade San Andreas foi a que se manteve mais estável durante o tempo de armazenamento.

Segundo BORGES, 2013 o decréscimo inicial dos valores pode indicar a intensificação da cor vermelha com o amadurecimento do fruto, e o subseqüente crescimento, deve estar relacionado com a perda das antocianinas pelo avanço da maturação e/ou processo de senescência.

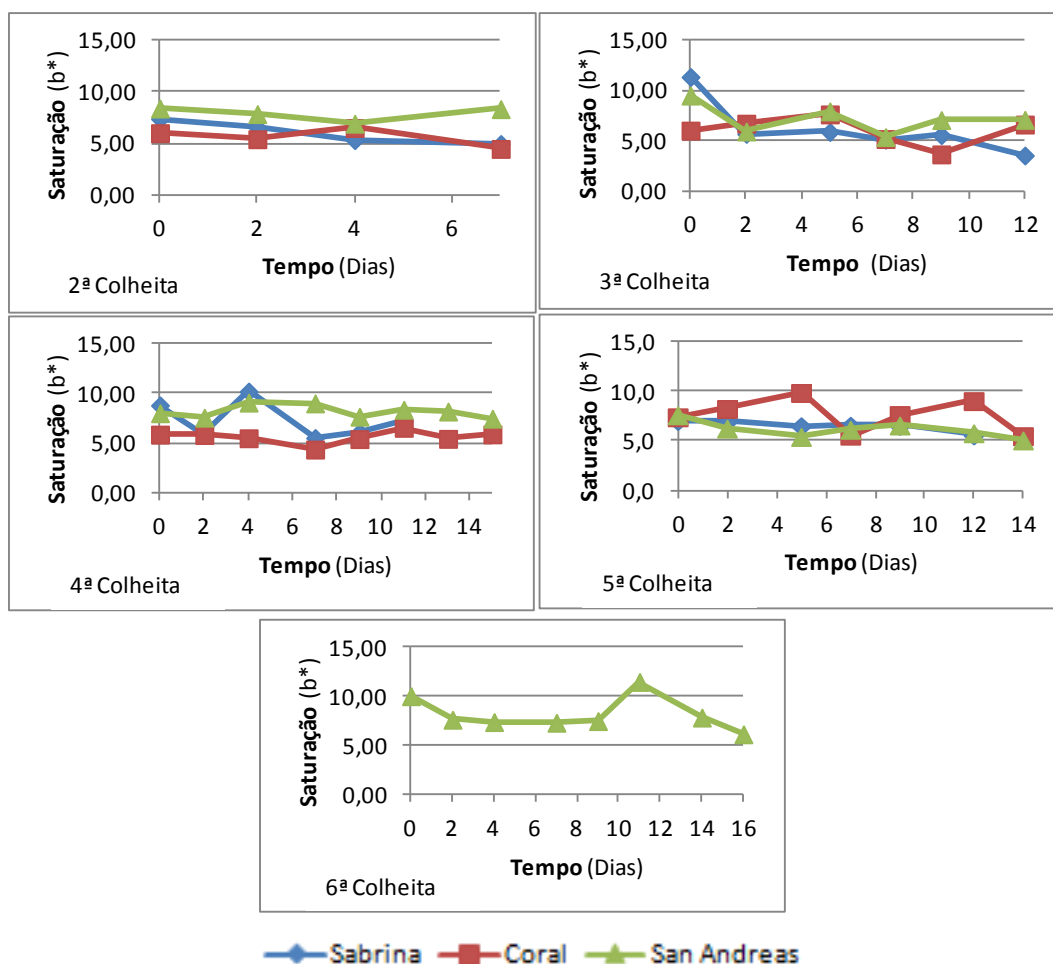


Fig. 19- Evolução da saturação nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheitas e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

f) Evolução da saturação de acordo com o modo de conservação

Os frutos da variedade Sabrina e San Andreas mantiveram ao longo do período de conservação valores uniformes e semelhantes em qualquer uma das camaras de refrigeração, os frutos de Coral sofreram algumas oscilações quando refrigerados em camara, mantendo-se mais estáveis no fitoclima.

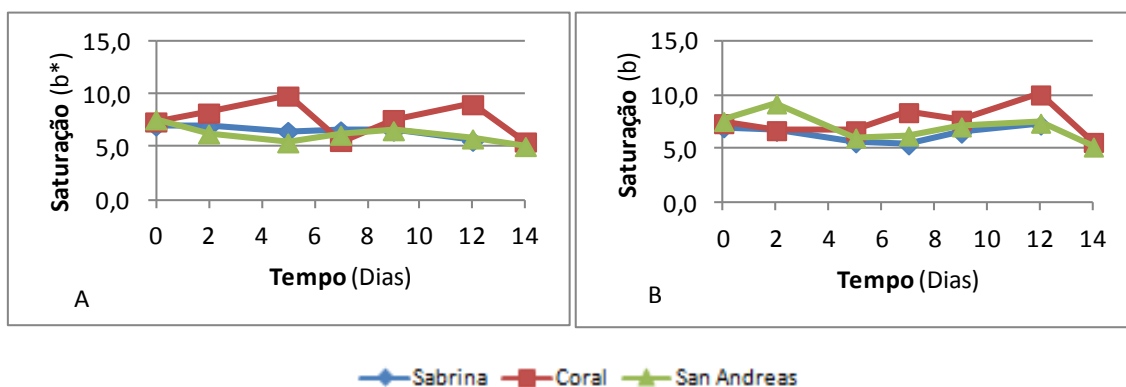


Fig.20 – Comparação da saturação dos frutos armazenados na camara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas diferentes variedades

### 3.3 Avaliação da forma dos frutos à colheita durante a conservação nas três variedades

#### a) À colheita

San Andreas apresentou-se como a variedade com os frutos de maior diâmetro excepto na 2ª colheita em que foi a variedade Sabrina. Coral por sua vez foi a variedade que apresentou um menor diâmetro. Verificou-se um acréscimo do diâmetro até à 4ª colheita nas três variedades, havendo depois na 5ª colheita um decréscimo de diâmetro aumentando ligeiramente na variedade San Andreas na 6ª colheita.

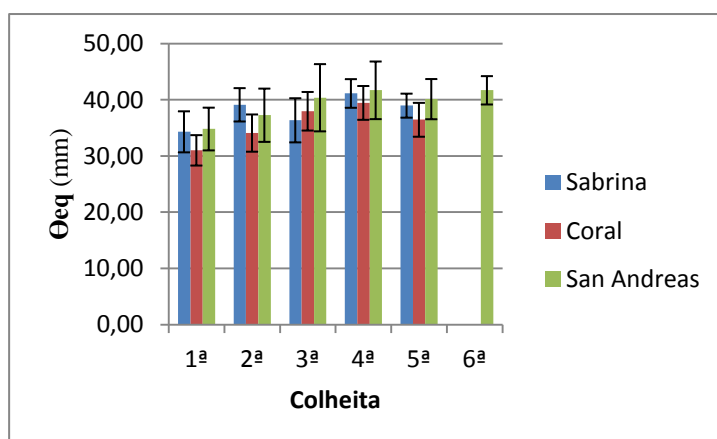


Fig. 21 – Diâmetro equatorial à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

#### b) Evolução do diâmetro equatorial durante a conservação

Quanto ao comprimento dos frutos a variedade Sabrina apresentou os frutos mais compridos na 1ª e 2ª colheita, nas colheitas seguintes a variedade San Andreas obteve os frutos mais pequenos. Ao longo das colheitas os frutos da variedade Sabrina foram-se tornando mais pequenos, ao contrário das outras variedades que permanecem de tamanhos idênticos.

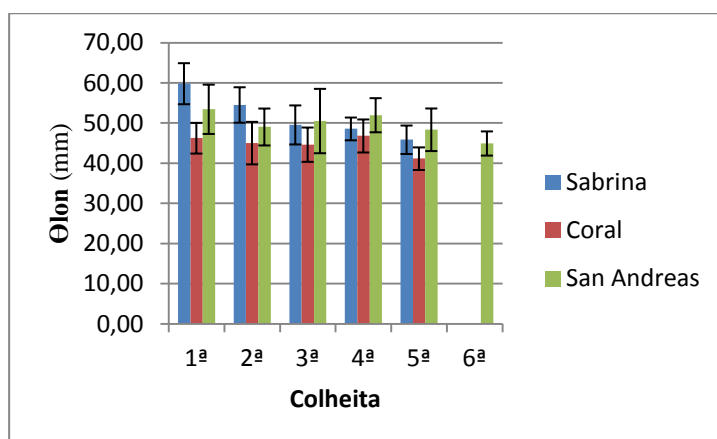


Fig. 22 – Diâmetro longitudinal à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

### 3.4 Avaliação da firmeza à colheita durante a conservação nas três variedades

#### a) À colheita

Na análise da firmeza verificou-se que a terceira colheita foi a que teve os frutos mais firmes em qualquer das variedades, nas colheitas posteriores os frutos apresentaram-se à colheita com reduzida firmeza o que pode ser explicado devido às temperaturas elevadas, 23°C, 26°C e 23°C na 4ª, 5ª e 6ª colheita respectivamente.

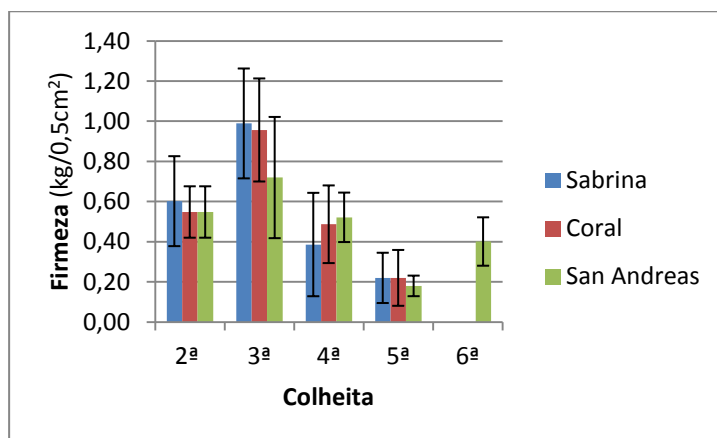


Fig. 23– Firmeza à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

#### b) Evolução da firmeza durante a conservação

Nas primeiras duas colheitas os valores de firmeza dos frutos mantiveram-se altos ao longo do período de conservação a par das temperaturas atmosféricas baixas à colheita, 11°C e 12°C, na 2ª e 3ª colheita, respectivamente. As colheitas seguintes como sujeitas a temperaturas superiores (4ª e 6ª colheita 22°C e 5ª colheita 26°C) nos dias de colheita tinham valores de

firmeza muito inferiores. Tal como Ali, A (2011) observou a firmeza diminui em função do tempo de armazenamento. Nunes *et al* (1998) afirma que independentemente da maturação inicial do fruto a firmeza vai diminuindo com o tempo quer durante o amadurecimento no campo ou durante o armazenamento devido à perda de material da parede.

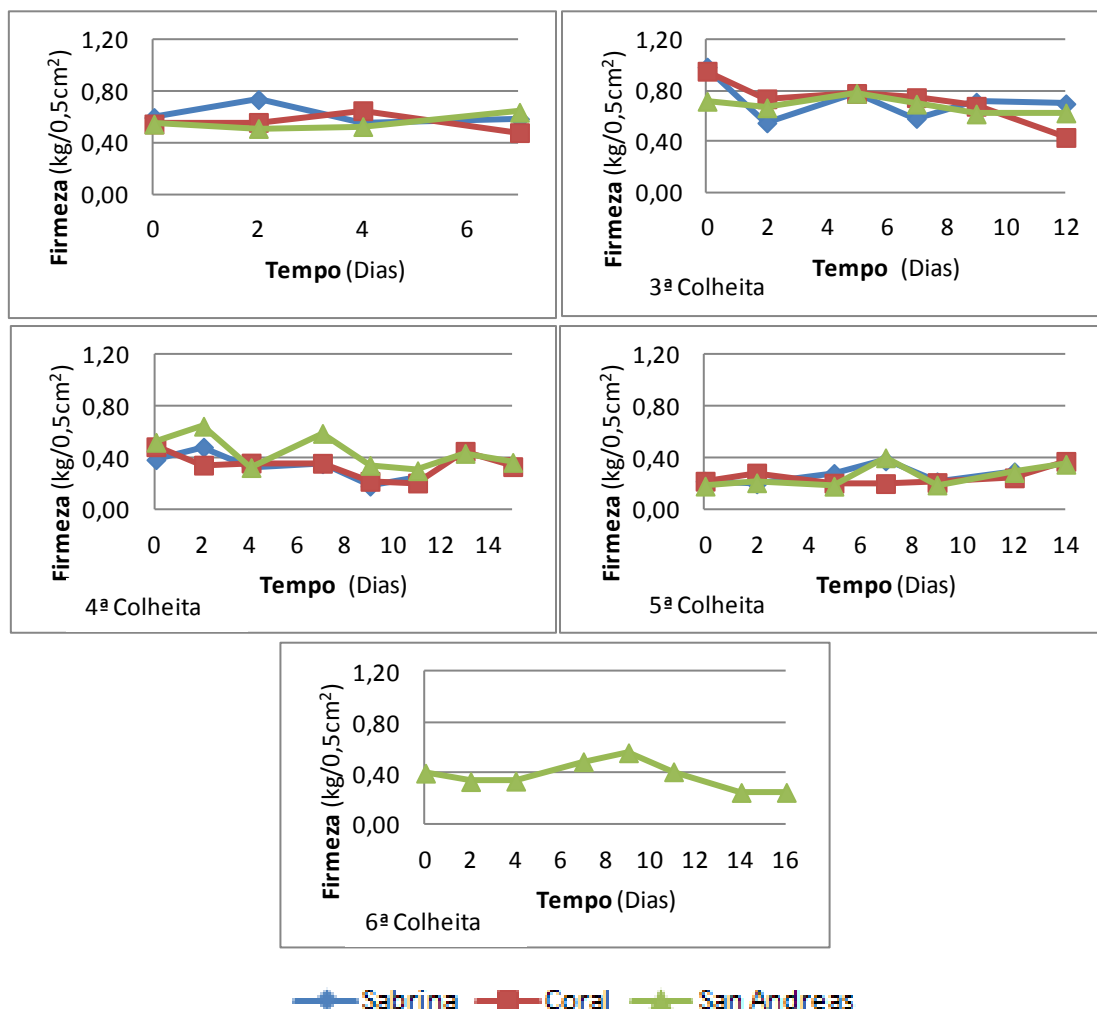


Fig. 24 - Evolução da firmeza nas três variedades de morango nas diferentes épocas de colheita e conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

c) Evolução da luminosidade de acordo com o modo de conservação

Os frutos da variedade San Andreas armazenados no fitoclima mantiveram uma maior firmeza durante mais tempo. Enquanto na camara frigorifica a dureza não ultrapassa o valor de 0,4, no fitoclima os frutos mantem-se com essa dureza e ultrapassam ligeiramente.

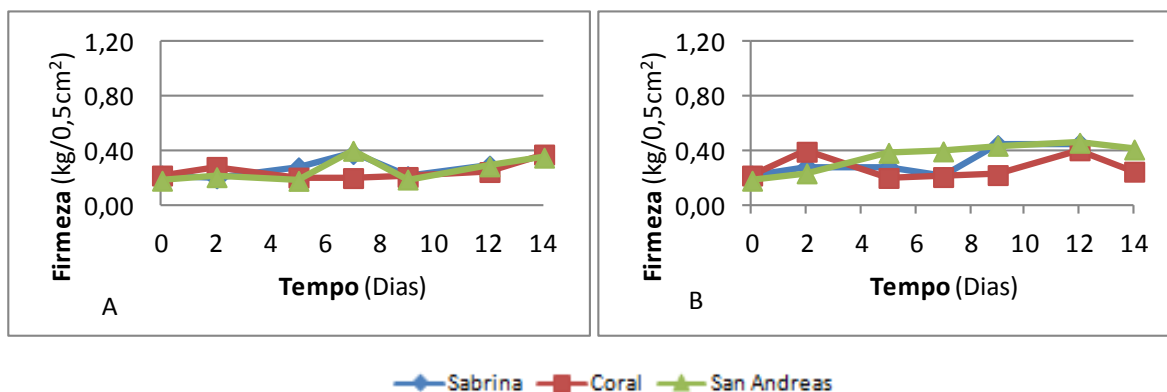


Fig.25 - Comparação da firmeza dos morangos armazenados na camara frigorifica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima (B) a 2,0°C na 5ª colheita nas três variedades de morango

### 3.5 Avaliação do teor de sólidos solúveis à colheita durante a conservação nas três variedades

#### a) À colheita

Na análise do teor de sólidos solúveis à data de colheita os valores mantiveram-se semelhantes na 2ª e 3ª colheita, observou-se acréscimo deste teor nas colheitas posteriores a par das temperaturas climatéricas superiores. Segundo estudos, maiores temperaturas influenciam na qualidade do fruto em função da maior síntese de compostos secundários, além de permitir que a planta acumule maiores concentrações de açúcares solúveis (RESENDE, 2010).

De uma forma geral a variedade mais doce foi a Coral com um teor de sólidos solúveis superior a 8° Brix, ultrapassando os 9,5° Brix na 4ª colheita e a menos doce foi a variedade Sabrina apresentando valores de 7,65° Brix na 3ª colheita a um máximo de 8,15° Brix à 5ª colheita.

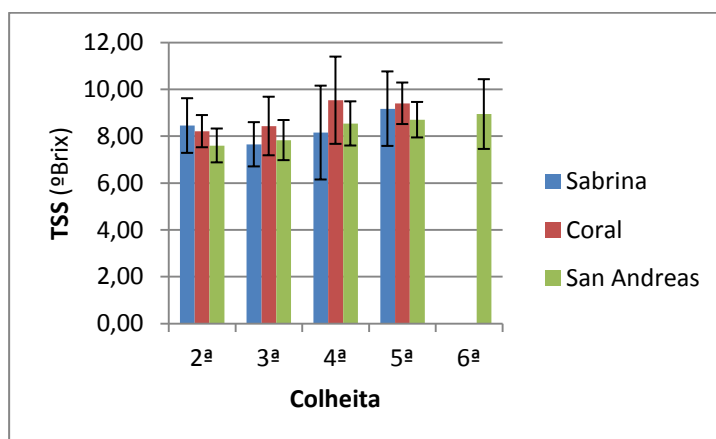


Fig. 26 –Teor de sólidos solúveis à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

## b) Evolução do teor de sólidos solúveis durante a conservação

Ao longo do tempo de refrigeração o teor de sólidos solúveis não se alterou significativamente até ao 7º dia, seguindo-se um ligeiro aumento na variedade Coral e San Andreas. Coral foi a variedade que obteve os frutos mais doces durante o período de refrigeração.

Azevedo (2007) observou que a quantidade dos sólidos solúveis totais foi extremamente variável durante o período de armazenamento, possível resultado da elevada variabilidade existente não só entre as diferentes cultivares, como também entre os frutos de cada cultivar.

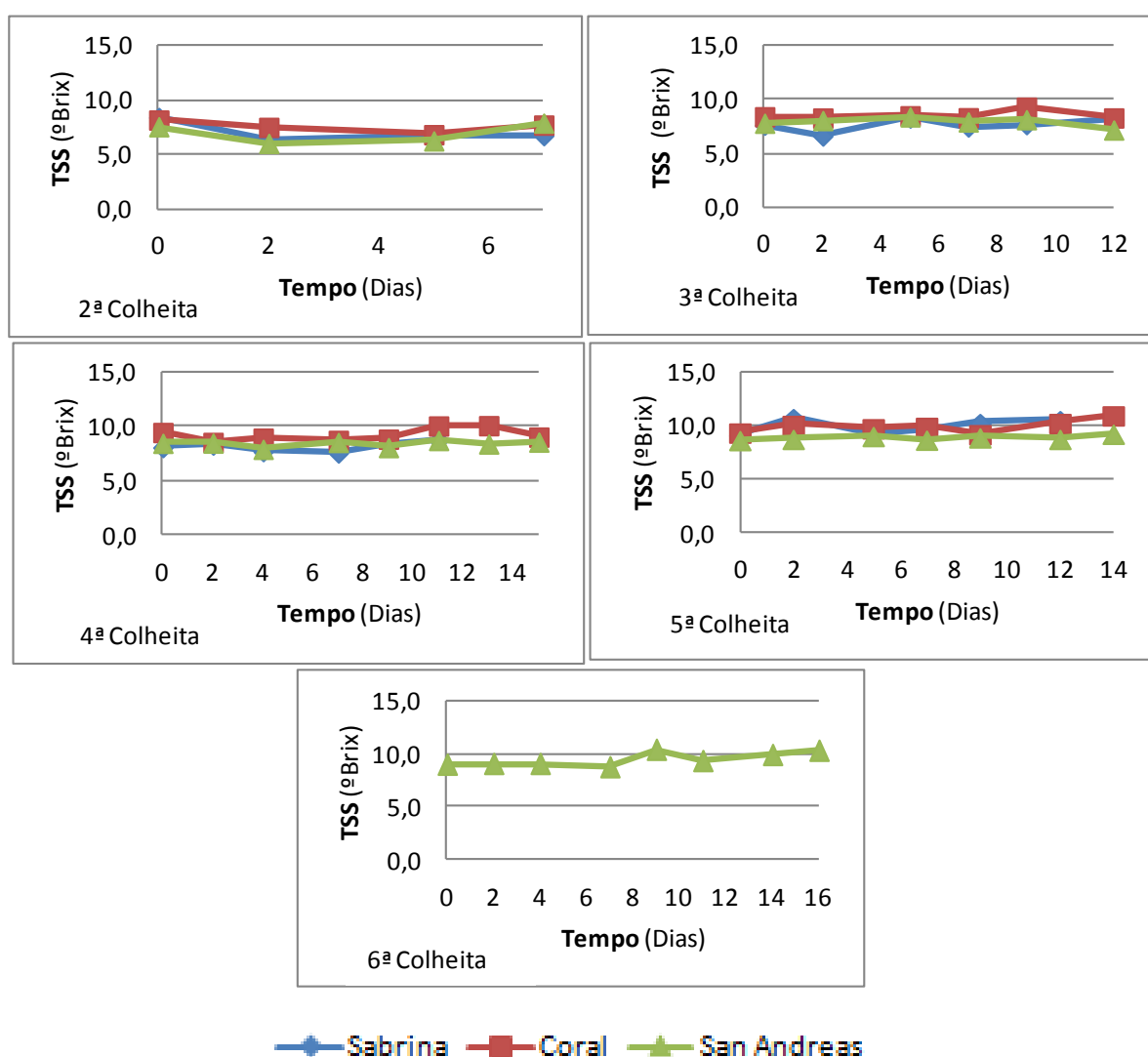


Fig. 27 – Evolução do teor de sólidos solúveis nas três variedades de morango e nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

c) Evolução do teor de sólidos solúveis de acordo com o modo de conservação

Nos frutos refrigerados no fitoclima observaram-se valores de sólidos solúveis idênticos aos frutos conservados na camara frigorifica. Segundo Ali, 2011, a concentração de sólidos solúveis totais diminuiu a temperaturas de armazenamento mais elevados.

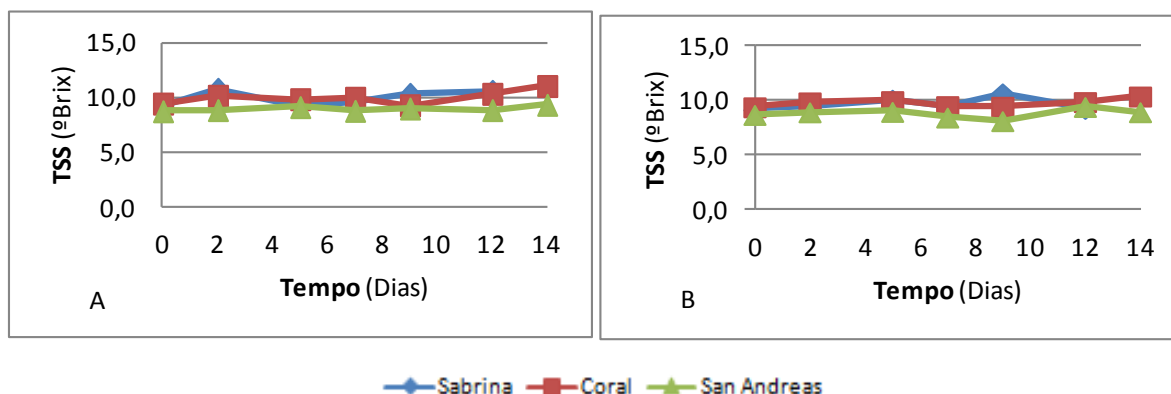


Fig.28 - Comparação do teor de sólidos solúveis dos frutos armazenados na câmara frigorifica comercial a 2,5° C (A) e no fitoclima a 2,0° C (B) na 5ª colheita nas três variedades de morango

### 3.6 Avaliação da acidez total titulável à colheita durante a conservação nas três variedades

a) À colheita

Na análise da acidez à colheita verificou-se que a variedade Sabrina e Coral foi perdendo acidez ao longo das colheitas e San Andreas manteve valores semelhantes na ordem dos 4g/L na 3ª e 4ª colheita, diminuindo de acidez nas colheitas seguintes.

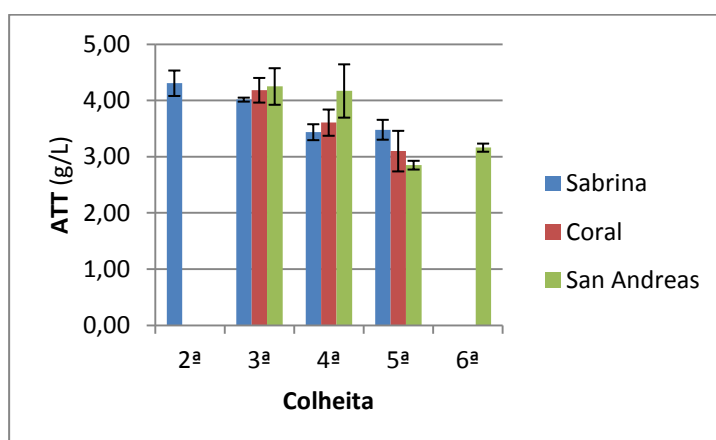


Fig. 29 – Acidez total titulável à colheita em cada uma das variedades nas diferentes colheitas

### b) Evolução da acidez total titulável durante a conservação

Ao longo do período de conservação a acidez dos frutos foi diminuindo.

Azevedo (2007) observou também no decorrer do período de refrigeração uma diminuição do teor de acidez nos frutos que traduz-se na medida em que os ácidos são respirados ou convertidos em açúcar.

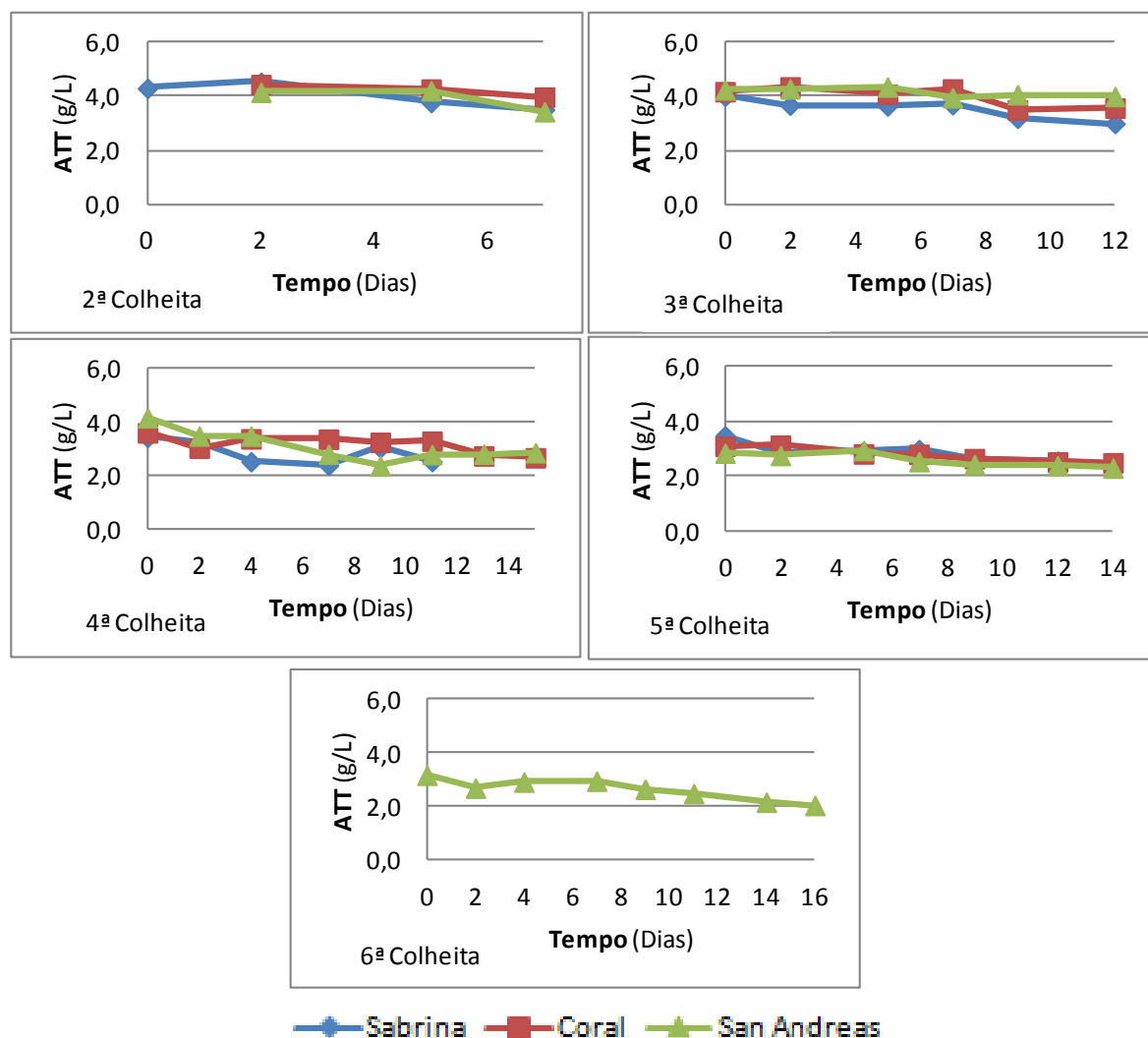


Fig. 30 – Evolução da acidez total titulável nas três variedades de morango nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

### c) Evolução da acidez total titulável de acordo com o modo de conservação

Nos frutos de qualquer uma das variedades conservados na camara frigorífica houve uma diminuição mais rápida de acidez comparando com o mesmo período de tempo nos frutos refrigerados no fitoclima.

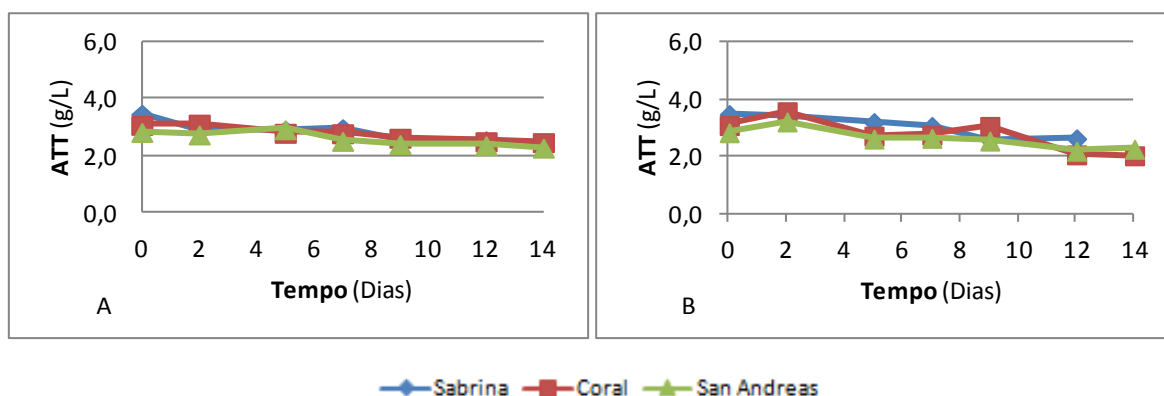


Fig. 31 – Comparação da acidez total titulável dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades

### 3.7 Avaliação da relação TSS/ATT à colheita durante a conservação nas três variedades

#### a) À colheita

A relação açúcar-ácido foi aumentando ao longo das colheitas, com particular aumento na variedade Coral.

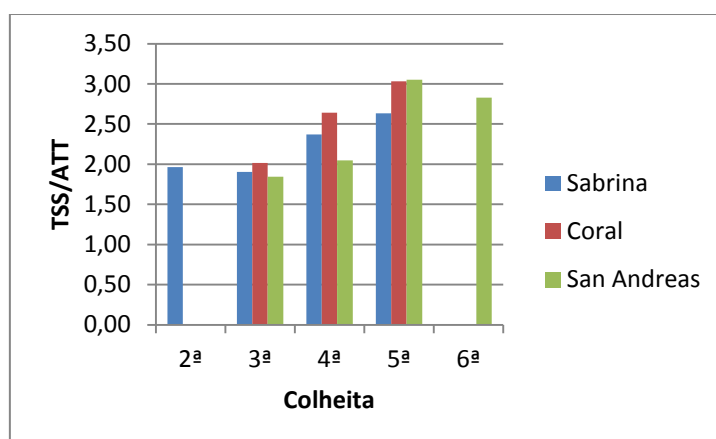


Fig. 32 – Relação entre TSS e ATT à colheita em cada uma das variedades e das colheitas

#### b) Evolução da relação TSS/ATT durante a conservação

A relação SST/ATT ao longo do período de conservação foi aumentando, com maior destaque na 5ª colheita.

Observou-se valores com tendência para aumentar no final do tempo de armazenamento. Após a colheita, os açúcares e os ácidos podem ser usados como substratos na respiração e conseqüentemente, o conteúdo destes componentes tende a diminuir.

Mesmo a temperaturas de refrigeração, tem sido demonstrado uma diminuição dos açúcares e da acidez titulável (Holcroft e Kader, 1999).

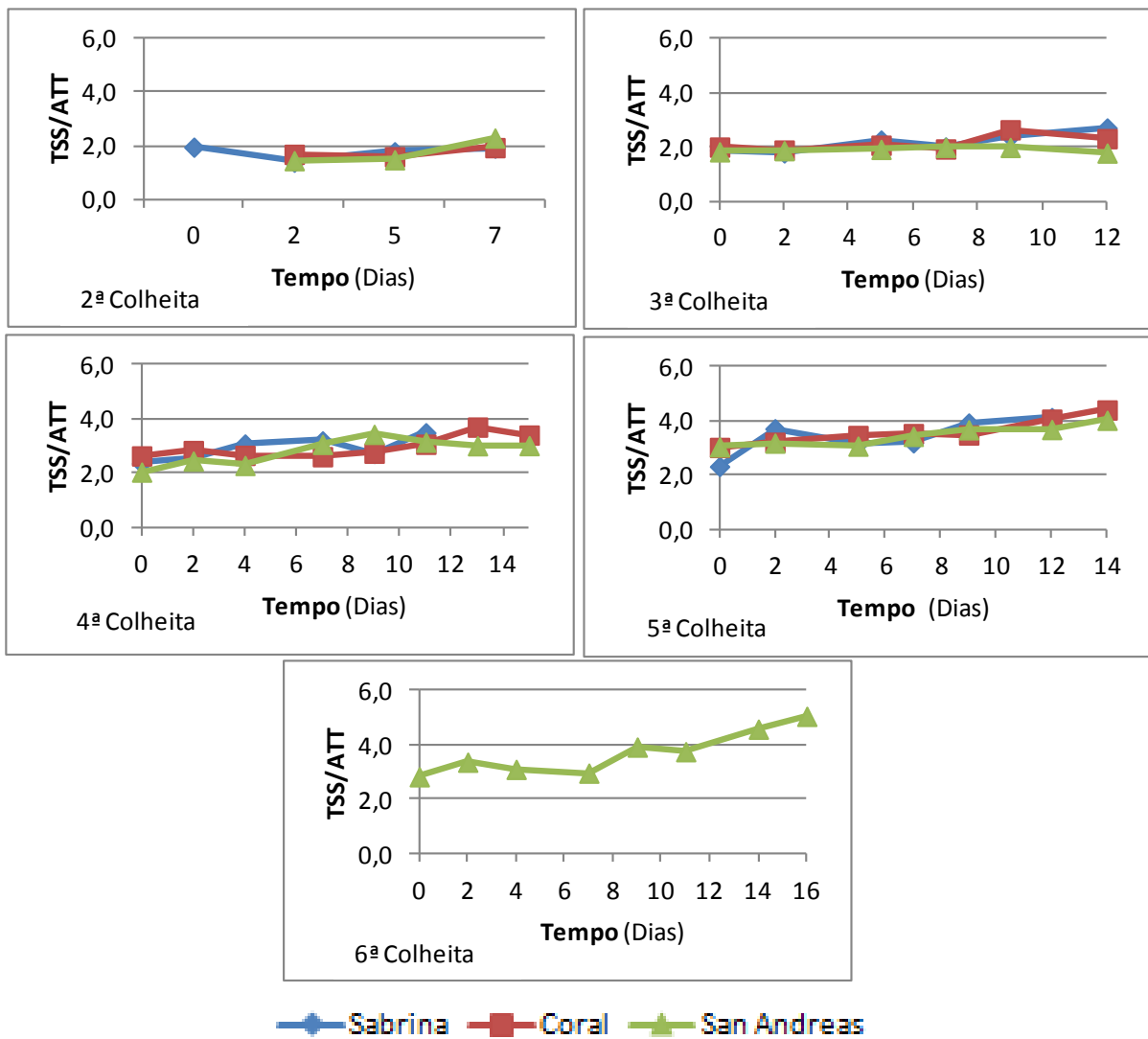


Fig. 33- Evolução da relação entre o SST e ATT nas três variedades de morango e nas diferentes épocas de conservação em câmara frigorífica comercial a 2,5°C

c) Evolução da relação TSS/ATT de acordo com o modo de conservação

Os frutos refrigerados no fitoclima registaram uma relação açúcar-ácido superior aos frutos da câmara frigorífica comercial.

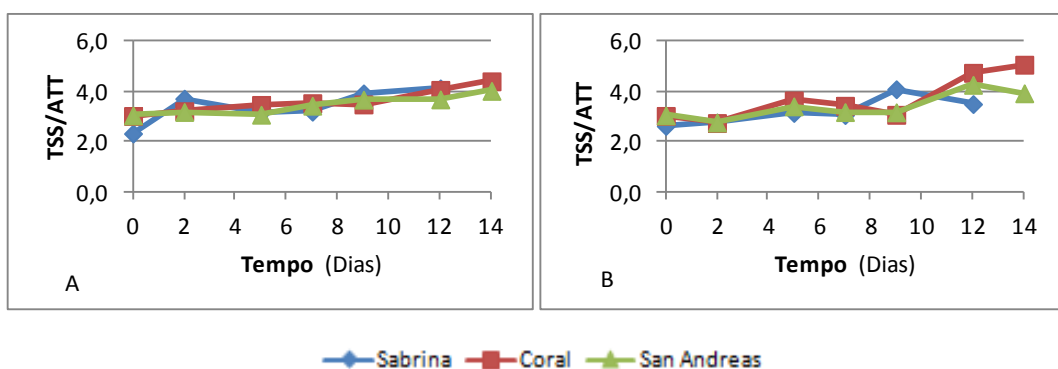


Fig. 34 – Comparação da acidez total titulável dos frutos armazenados na câmara frigorífica comercial a 2,5°C (A) e no fitoclima a 2,0°C (B) na 5ª colheita nas três variedades

### 3.8 Análise M.S.

Os resultados obtidos na análise ao teor da M.S. permitiu determinar que a variedade San Andreas era a que possuía uma maior percentagem, seguindo-se a Coral e Sabrina foi a variedade que menos percentagem de M.S. apresentou.

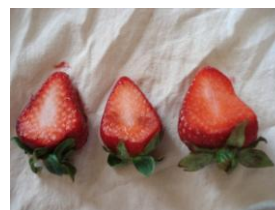


Fig.34 - Vista interior das variedades San Andreas, Coral e Sabrina, respectivamente

Comparando com a maçã esta pode variar de 13% a 20% (ALMEIDA, 2007) consoante a variedade, conclui-se assim que o morango também possui um teor de matéria seca aceitável.

Variedades	Tara	Peso fresco (verde)	Peso seco	% M.S.
Sabrina	20,52	111,35	29,43	9,81
San Andreas	27,12	118,51	36,72	10,50
Coral	24,11	115,29	32,84	9,57

Quadro 3 – Resultados da análise da matéria seca nas diferentes variedades de morango

### 3.9 Análise de pectinas

Esta análise permitiu determinar que a variedade San Andreas era a que tinha uma maior percentagem de substâncias pécicas (0,24%), enquanto Sabrina obteve uma percentagem de 0,13 e Coral com 0,11%, (a maçã possui uma percentagem entre 5 a 7%) o que se conclui que o morango é um fruto pobre em substâncias pécicas. Este resultado permite entender o porquê da variedade San Andreas demorar algum tempo a filtrar aquando da análise de acidez dos frutos.

Variedades	g pectato de cálcio	Volume da amostra	% pectinas
Sabrina	0,1447	108,12	0,13
Coral	0,1007	91,18	0,11
San Andreas	0,2352	99,67	0,24

Quadro 4 – Resultados da análise às pectinas nas diferentes variedades de morango

## Conclusões

Avaliando as três variedades verificou-se que a Sabrina foi aquela que apresentou um período de vida útil menor e San Andreas foi a que apresentou um período maior visto terem sido feitas seis colheitas.

Na variedade San Andreas registou-se frutos de maior calibre e mais vermelhos à colheita e perdas de peso menores durante o período de conservação. Verificou-se também frutos mais ácidos, maiores percentagens de pectinas e de matéria seca, frutos moderadamente doces à colheita.

A variedade Coral exibiu frutos mais pequenos, maiores perdas de peso ao longo do tempo de conservação, frutos mais doces, acidez média, uma menor percentagem de pectinas e uma maior relação de açúcar/ácido.

A variedade Sabrina apresentou frutos grandes, no entanto menores que San Andreas, maior luminosidade à colheita, menor tom vermelho e menores percentagens de matéria seca.

A conservação dos frutos nos dois modos de conservação permitiu concluir que os frutos conservados na câmara frigorífica comercial por estarem sujeitos a temperaturas de refrigeração superiores obtiveram perdas das suas características mais rapidamente quando comparados aos frutos refrigerados no fitoclima que preservaram as mesmas características por mais tempo.

Do trabalho realizado pode concluir-se que os frutos mesmo refrigerados a baixas temperaturas apenas mantem o seu valor comercial no máximo até 7-9 dias, mais do que isso resulta em perdas de peso acentuadas, frutos moles, com menos brilho, mais escuros e com teores de acidez mais elevados.

## Bibliografia

ALI, A; ABRAR, M.; SULTAN, M. T.; DIN, A; NIAZ, B. – Post-Harvest physicochemical changes in full ripe strawberries during cold storage. The Journal of Animal & Plant Sciences. 2011.

ALMEIDA, D. - **Manual de culturas horticolas**. 1ª edição. Lisboa:Editorial presença, 2006. ISBN 972-23-3568-5. p 195-219.

ALMEIDA, D. - **Manuseamento de produtos Hortofrutícolas**. 1ª edição. Porto: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2005. ISBN 972-8589-55-7.

ALMEIDA, D; PINTADO, M. - **Caracterização nutritiva e funcional de variedades de maçã de Alcobaça**. Centro de Biotecnologia e Química Fina, Universidade Católica Portuguesa. Porto, 2007.

ALMEIDA, L. H. - **Qualidade de morango e framboesa**-Efeito de diferentes práticas culturais, datas de colheita e estabilidade durante conservação sob congelação. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2012. Dissertação de mestrado. [consult. 2013-09-17]. Disponível em WWW: <URL: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5343/1/Qualidade%20de%20Morango%20e%20Framboesa%2010-12-12.pdf>>

ALVES, F. - **Comportamento pós-colheita de frutos de morangueiros mantidos sob temperatura refrigerada após a aplicação pré-colheita de produtos biológicos**. Minas Gerais (Brasil) : Universidade Estadual de Montes Claros, 2009, Dissertação de mestrado. [consult. 2013-09-17]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.producaovegetal.com.br/arquivos\\_upload/editor/file/dissertacao\\_fabia\\_alves.pdf](http://www.producaovegetal.com.br/arquivos_upload/editor/file/dissertacao_fabia_alves.pdf)>

AZEVEDO,S. - **Estudo de taxas de respiração e de factores de qualidade na conservação de morango fresco**. Universidade Aberta, 2007. Dissertação de mestrado. [consult. 2013-09-17]. Disponível em WWW: <URL: <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/685/1/LC340.pdf>.

BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZ, R. C.; NOGUEIRA D.; PINTO, E. M.; PAIVA, F. F. – **Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia**. 2013. Biosci. J., Uberlândia.

CARVALHO, G. G. P.; FERNANDES, F. E. P.; PIRES, A. J. V. **Métodos de determinação dos teores de amido e pectina em alimentos para animais**. 2006. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.ISSN 1695-7504

DAMIANI, C., VILAS BOAS, E. V. B., PINTO, D. M., RODRIGUES, L. J.- **Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado**. 2008. Ciênc. agrotec., Lavras.

EL-KAZZAZ, M. K.; SOMMER, N. F., FORTLAGE R. J. - **Effect of Different Atmospheres on Postharvest Decay and Quality of Fresh Strawberries**. 1982. Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kafr-El-Sheikh, Tanta University, Egypt; postharvest pathologist., Department of Pomology, University of California, Davis, CA

FACHINELLO, J. C., *et al.* - **Fruticultura - Fundamentos e prática**. 2009. [consult. 2013-01-16]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura\\_fundamentos\\_pratica/12.1.htm](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/12.1.htm)>

GUILHERME, R. - Valmarques - Sociedade Agrícola e Pecuária, LDA. **Revista da APH** - Nº 104. 2011 [consultado em 2013-03-28]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.planasa.com/documentos/ficheros\\_variaciones/sabrina.pdf](http://www.planasa.com/documentos/ficheros_variaciones/sabrina.pdf)>

GUNNESS, P., KRAVCHUK, O.; NOTTINGHAM, S. M.; D'ARCY, B. R.; GIDLEY, M. J. - Sensory analysis of individual strawberry fruit and comparison with instrumental analysis. **Postharvest Biology and Technology**. Amesterdão: Elsevier.

HERRERO, A.; GUARDIA, J. - **Conservacion de frutos -Manual Técnico**. Madrid. Ediciones Mundi-Previson, 1991. ISBN: 84-7114-334-8

HOLCROFT, D. M.; KADER A. A.- **Carbon Dioxide-induced Changes in Color and Anthocyanin Synthesis of Stored Strawberry Fruit**.1999. *Postharvest Biology & Technology*. Hortscience 34(7):1244–124. MARTINS, M. M.;EMPIS, J. - **Processamentos mínimos**. 1ª Edição. Porto : SPI: Sociedade portuguesa de inovação, S.A. ISBN:84-87729-29-0

KADER, A. A.- **Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry**. 1999. - Department of Pomology, University of California, Davis, CA 95616

MATCHIMA, N. - **Effect of calcium nutrition on fruit quality and postharvest diseases** - International Journal of Science Innovations and Discoveries Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand. ISSN:2249-5347

MEXIA, A.; NUNES, A. P.; CECILIO, A.; MATEUS, C.; Andrade, C. S.; FIGUEIREDO, E.; VALÉRIO, E. S.; SEQUEIRA, J. C.; REIS, L. G.; SOUSA, M. B.; LOPES, M. C.; PALHA, M. G., FERREIRA, M. A.; ALBANO, S.; CURADO, T.- **Manual do Morangueiro**. 1ª Edição, Projecto PO AGRO DE&D. ISBN:972-579-030-8

MITCHAM, E. J. - **Strawberry**. Department of Pomology, University of California, Davis, CA

NAMESNY, A. - **Post-Recoleccion de Hortalizas** - Volumen III -Hortalizas de fruto. Ediciones de Horticultura, S.L. , 1999. ISBN: 84-87729-29-0

NORONHA, J. F. - **Análise Sensorial**. Escola Superior Agrária de Coimbra, 2008, Apontamentos aulas. [consult. 2013-05-14]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.esac.pt/noronha/A.S/07\\_08/Cor\\_alimentos.pdf](http://www.esac.pt/noronha/A.S/07_08/Cor_alimentos.pdf)>

NUNES, M. C. N.; BRECHT, J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. A. - **Controlling temperature and water loss to maintain ascorbic acid levels in strawberries during postharvest handling**. 1998. Florida Agricultural Experience Station Journal Series No. R 05874

PLANASA, **Sabrina**. [consultado em 2013-03-28]. Disponível em WWW: <URL: [http://www.planasa.com/documentos/ficheros\\_variaciones/sabrina.pdf](http://www.planasa.com/documentos/ficheros_variaciones/sabrina.pdf)>

Planeta orgânico - **Pós-Colheita: Conservação de Frutas e Hortaliças BRASIL**, Ministério da Agricultura e do Abastecimento Embrapa Ceagesp. [consult. 2012-11-5]. Disponível em WWW: <URL:<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/pos-colheita-conservacao-de-frutas-e-hortalicas-2/>>

POÇAS, M. F. F. - **Disqual - Manual de Boas Práticas - Morango** Optimização da qualidade e redução de custos na cadeia de distribuição de produtos hortofrutícolas frescos. 1ª Edição, Porto. Edição ESB/UCP. ISBN: 972-98476-6-5

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; FARIA, M. V.; RISSINI, A. L. L.; CAMARGO, L. K. P.; CAMARGO, C. K. - **Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido**. 2010. Horticultura Brasileira UNICENTRO-Depto. Agronomia, Guarapuava-PR.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. Office of research - The patented cultivars - **The 'San Andreas' Cultivar**. [consultado em 2013-03-28]. Disponível em WWW: <URL: <http://research.ucdavis.edu/strawberry/pc/sa>>.

ZAICOVSKI, C. B.; TIBOLA, C. S.; MALGARIM, M. B.; FERRI, V. C.; PEGORARO, C.; CERO, J. D.; SILVA, P. R. - **Resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos “camarosa”**. 2006. R. Bras. Agrocência, Pelotas.

# **Anexos**

# Anexo I



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço / Nome do Interessado: Diana Arromba e Flávia Jorge - MAP

Morada / Localização: Arazeide

Data de Entrada: 01-07-2013

Data de Saída: 05-07-2013

Nº Laboratório	45895		45896						
Referência	1		2						
Profundidade (cm)									
Textura manual	Ligeira		Ligeira						
Terra fina (%)	100		100						
Mat. Orgânica (%)	1,24	B	1,07	B					
pH (H <sub>2</sub> O)	7,1	N	7,8	PAlc	-	-	-	-	-
C. Eléct. (mmhos/cm)	0,09	B	0,12	B	-	-	-	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/1000g)	>200	MA	>200	MA	-	-	-	-	-
K <sub>2</sub> O (mg/1000g)	54	M	70	M	-	-	-	-	-
K <sup>+</sup> (me/100g)	0,13	B	0,14	B	-	-	-	-	-
Na <sup>+</sup> (me/100g)	0,24	B	0,26	M	-	-	-	-	-
Ca <sup>2+</sup> (me/100g)	14,65	A	16,40	A	-	-	-	-	-
Mg <sup>2+</sup> (me/100g)	0,41	MB	0,37	MB	-	-	-	-	-
Cu (mg/1000g)	-		-		-	-	-	-	-
Zn (mg/1000g)	-		-		-	-	-	-	-
Fe (mg/1000g)	-		-		-	-	-	-	-
Mn (mg/1000g)	-		-		-	-	-	-	-
Calc. Activo (%)	-		-		-	-	-	-	-
B (mg/1000g)	-		-		-	-	-	-	-
Cl (me/100g)									
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/1000g)									
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/1000g)									
N total (%)									

Vest-Vestígios; MB-Muito Baixo; B-Baixo; M-Médio; A-Alto; MA-Muito Alto

MAc-Muito Ácido; Ac-Ácido; PAc-Pouco Ácido; N-Neutro; PAle-Pouco Alcalino; Ale-Alcalino; MAle-Muito Alcalino

NC-Não Clorossante; PC-Pouco Clorossante; LC-Ligeiramente Clorossante; C-Clorossante; MC-Muito Clorossante

O Analista

O Responsável

## Anexo II



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
LABORATÓRIO DE SOLOS E FERTILIDADE

Serviço/Nome: MAP - Flávia e Diana Arromba (ValMarques Sociedade Hortofrutícola, Lda.)

Endereço: Araçede

Amostra: folhas de morangueiro

Data de entrada: 28-06-2013

Data de saída: 16-07-2013

Parâmetros/Metodologia	N.º Laboratório	4395	4396	4397	Valores de referência* (à floração)
		Referência Coral	Sabrina	San Andreas	
Azoto (% N)	Kjeldahl (Bremner, 1979)	2,44	2,18	2,19	2,5-4,0
Fósforo (% P)	Mineralização por via seca (480-500°C) e doseamento por EAM (Pedologia, 1976; Ribas <i>et al.</i> , 1988)	0,31	0,28	0,31	0,25-1,0
Enxofre (% S)	Combustão a 1350°C (ISO 15178, 2000 E; LECO®, 1997)	0,32	0,32	0,37	-
Potássio (% K)		1,02	0,85	1,11	1,3-3,0
Cálcio (% Ca)		0,52	0,41	0,51	1,0-2,5
Magnésio (% Mg)	Mineralização por via seca (480-500°C) e doseamento por EAA (Pedologia, 1976)	0,15	0,13	0,16	0,25-1,0
Cobre (mg Cu kg <sup>-1</sup> )		10,6	<6,80	7,55	> 5
Zinco (mg Zn kg <sup>-1</sup> )		20,6	12,3	13,0	> 25
Ferro (mg Fe kg <sup>-1</sup> )		43,9	32,8	45,7	> 15
Manganês (mg Mn kg <sup>-1</sup> )		24,0	17,4	18,6	> 25
Boro (mg B kg <sup>-1</sup> )	Azometina-H (Skalar, 2004)	60,8	52,9	51,5	25 - 45

Nota: Os resultados apresentados correspondem à amostra entregue no Laboratório da ESAC e referem-se ao material seco a 105°C.

\* Manual de Fertilização das Culturas (2006). MADRP-INIA-LQARS.

(Rosinda Leonor S. Pato)