

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**KARIN GIBINSKI SCHAIDHAUER**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE  
CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM DOIS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO**

**ITAQUI  
2021**

**KARIN GIBINSKI SCHAIDHAUER**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM DOIS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Anderson Weber

Coorientadora: Aline Tiecher

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pela autora através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S296c Schaidhauer, Karin Gibinski

Caracterização físico-química e potencial  
antioxidante de cultivares de morangueiro em dois  
estágios de maturação / Karin Gibinski Schaidhauer.  
36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2021.  
"Orientação: Anderson Weber".

1. Maturação. 2. Relação SST/AT. 3. Vitamina C. 4.  
Antocianinas. 5. Compostos fenólicos. I. Título.

**KARIN GIBINSKI SCHAIDHAUER**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM DOIS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03 de maio de 2021.

Banca examinadora:



---

Professor Doutor Anderson Weber  
Orientador  
UNIPAMPA

---

Professora Doutora Aline Tiecher  
Coorientadora  
UNIPAMPA

---

Professora Doutora Paula Ferreira de Araújo Ribeiro  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus pais, Mirian e Esonar e ao meu irmão Igor, por todo apoio e incentivo na minha jornada de crescimento pessoal e profissional. Amo vocês, obrigada por tudo.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço à minha família: minha mãe Mirian Gibinski Schaidhauer, meu pai Esonar Danelon Schaidhauer e meu irmão Igor Gibinski Schaidhauer, por todo apoio e incentivo nesses anos de graduação assim como em todas as decisões que tomei em minha vida. Também pelo investimento no meu futuro. Sem vocês eu não conseguiria atingir meus objetivos.

Às minhas amigas, Mariana Krüger Pacheco e Mariza Moraes Ponce, por serem como uma família para mim durante todos esses anos. Vocês estarão sempre em meu coração, mesmo que quilômetros de distância nos separem. À Maiqueli Souza Liska pelos anos de amizade e por todo apoio e incentivo.

À professora Aline Tiecher por todos os conhecimentos passados e pela paciência para explicá-los. Ao professor Anderson Weber pela oportunidade de trabalhar no grupo de pesquisa e por todos os ensinamentos que me transmitiu. Agradeço a Professora Paula Ferreira de Araújo Ribeiro por ter aceito o convite para fazer parte da banca.

Aos integrantes do Grupo de Fisiologia e Manejo de Plantas Hortícolas que me ajudaram de alguma forma, em especial aos meus amigos que estiveram ao meu lado nos vários dias de análises laboratoriais: Gustavo Medeiros, Edilson Sauzedo, Andrei Moura, Mateus Gusmão, Jordan Schwaab e Carine Batista.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para meu crescimento profissional, meu muito obrigada!

“Ai daqueles que pararem com sua capacidade de sonhar, de invejar sua coragem de anunciar e denunciar. Ai daqueles que, em lugar de visitar de vez em quando o amanhã pelo profundo engajamento com o hoje, com o aqui e o agora, se atrelarem a um passado de exploração e de rotina.”

Paulo Freire.

## RESUMO

### **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO EM DOIS ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO**

O morango faz parte do grupo das pequenas frutas, que além de nutritivas apresentam compostos com propriedades antioxidantes, tais como compostos fenólicos, antocianinas e vitamina C. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química e antioxidante de nove cultivares de morangueiro, em dois estágios de maturação, em sistema de produção no solo, cultivadas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado no município de Itaqui – RS, na área experimental e no laboratório da Universidade Federal do Pampa. Foram avaliadas nove cultivares de morangueiro: Camino Real, Fronteras, Mercedes, Camarosa, Albion, Portola, Aromas, San Andreas e Monterey. Os frutos foram colhidos quando apresentavam 75% ou 100% da superfície com coloração vermelha. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio dos softwares SISVAR e SAS (*Statistical Analysis System*). Nas características métricas as cultivares que se destacaram foram a Albion, Fronteras, Mercedes, Portola e Monterey. Para a coloração, as cultivares que se sobressaíram foram Fronteras, Camarosa e Albion. Nas características físico-químicas, as cultivares que se destacaram foram Camino Real, Mercedes, Fronteras e Monterey. Nas características antioxidantes, a cultivar que se destacou foi Camino Real. Com relação ao estágio de maturação, as avaliações colorimétricas, bem como a acidez titulável e os compostos fenólicos, apresentaram valores superiores no ponto de colheita de 75%. Os SST, a relação SST/AT e as antocianinas totais obtiveram teores maiores no ponto de maturação de 100%. Não ocorreu diferença entre os estágios para pH, vitamina C e capacidade antioxidante.

Palavras-Chave: Maturação. Relação SST/AT. Vitamina C. Antocianinas. Compostos fenólicos.



## **ABSTRACT**

### **PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF STRAWBERRY CULTIVARS IN TWO MATURATION STAGES**

Strawberries are part of the group of small fruits, which, in addition to being nutritious, have compounds with antioxidant properties, such as phenolic compounds, anthocyanins and vitamin C. The objective of this work was to carry out the physical-chemical and antioxidant characterization of nine strawberry cultivars, in two maturation stages, in a soil production system, grown on the western border of Rio Grande do Sul. The experiment was carried out in the city of Itaquí - RS, in the experimental area and in the laboratory of the Federal University of Pampa. Nine strawberry cultivars were evaluated: Camino Real, Fronteras, Mercedes, Camarosa, Albion, Portola, Aromas, San Andreas and Monterey. The fruits were harvested when they presented 75% or 100% of the surface with red color. The results were subjected to analysis of variance and the means compared by the Scott-Knott test, at 5% probability, with the aid of the SISVAR and SAS (Statistical Analysis System) software. In terms of metric characteristics, the cultivars that stood out were Albion, Fronteras, Mercedes, Portola and Monterey. For cultivation, the cultivars that stood out were Fronteras, Camarosa and Albion. In terms of physico-chemical characteristics, the cultivars that stood out were Camino Real, Mercedes, Fronteras and Monterey. In terms of antioxidant characteristics, the cultivar that stood out was Camino Real. Regarding the maturation stage, colorimetric evaluations, as well as titratable acidity and phenolic compounds, showed higher values at the 75% harvest point. The SST, the SST / AT ratio and the total anthocyanins obtained higher levels at the 100% maturation point. There was no difference between the stages for pH, vitamin C and antioxidant capacity.

Keywords: Maturation. SST/AT ratio. Vitamin C. Anthocyanins. Phenolic compounds.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Frutos com 75% e 100% da superfície com coloração vermelha, Itaqui, RS, 2019.....	17
--	----

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios de L\* (luminosidade), C\* (croma) e °h (ângulo Hue) de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaquí, RS, 2019 ..... 22
- Tabela 2 – Valores de peso médio de fruto (PMF), diâmetro horizontal de fruto (DHF) e diâmetro vertical de fruto (DVF) de diferentes cultivares de morango. Itaquí, RS, 2019..... 23
- Tabela 3 – Valores médios de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação entre SST/AT de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaquí, RS, 2019..... 26
- Tabela 4 – Valores médios de vitamina C, antocianinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaquí, RS, 2019..... 30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

n. – número

p. – página

v. – volume

g – gramas

m – metros

°C – graus Celsius

M – molar

mg – miligramas

nm – nanômetro

L – litro

cm – centímetro

mm – milímetro

μmol – micromol

HCl – ácido clorídrico

TE – Trolox equivalente

AGE – ácido gálico equivalente

ABTS - 2,2´azino-bis-3- etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico

TEAC - capacidade antioxidante equivalente Trolox

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Material vegetal</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 Análises métricas e coloração</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3 Preparo das amostras</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4 Análises físico-químicas</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4.1 Análise de pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis totais (SST)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4.2 Vitamina C</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5 Determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5.1 Compostos fenólicos</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5.2 Antocianinas totais</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5.3 Atividade antioxidante</b> .....	<b>20</b>
<b>2.6 Análise estatística</b> .....	<b>20</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1 Coloração e características métricas</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2 Sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), relação SST/AT e pH</b> ...	<b>24</b>
<b>3.3 Vitamina C, antocianinas, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante</b> .....	<b>25</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa*) é conhecido por fazer parte do grupo de pequenas frutas juntamente com o mirtilo, pitanga, amora, framboesa e fisális. Estas frutas apresentam como importantes características suas elevadas concentrações de compostos antioxidantes (BARBIERI; VIZZOTTO, 2012). Segundo Kuskoski *et al.*, (2006), o consumo e comercialização de frutas têm aumentado durante os anos devido aos seus componentes nutricionais e antioxidantes, que estão relacionados com os efeitos fisiológicos e metabólicos benéficos ao organismo.

Estudos sobre qualidade de frutos e produtividade são importantes para os produtores que desejam iniciar o cultivo em um local onde não se tem dados da cultura, em que inúmeros fatores podem afetar a qualidade final do produto, como: sistema de cultivo, ponto de colheita, época de colheita, interação genótipo/ambiente, dentre outros. Também de igual importância para os consumidores que com o decorrer dos anos tem se preocupado mais com a qualidade nutricional e funcional dos alimentos consumidos (CARPENEDO; ANTUNES; TREPTOW, 2016).

O morango é um pseudofruto, sendo que a parte comestível é gerada de uma única flor com inúmeros ovários. O desenvolvimento de cada ovário gera um aquênio, que são os frutos verdadeiros, confundidos com sementes. Já a parte carnosa e suculenta é originada do receptáculo floral, assim como em outras frutas pertencentes à família das rosáceas, como, por exemplo, a maçã e a pera (ANTUNES; CARVALHO; DOS SANTOS, 2011). No entanto, no meio comercial, todo o conjunto dos aquênios e receptáculo carnoso é identificado como fruto (VERDIAL, 2004).

O morango faz parte das pequenas frutas mais explorada no Brasil, apresentando relevante importância socioeconômica devido a grande parte da produção dar-se em ambientes de agricultura familiar, o que auxilia a renda do pequeno agricultor, acarretando empregos e consolidando o homem no meio rural (ANTUNES; JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016). Cerutti *et al.* (2018) relatam que o morango se mostra importante na diversificação de renda das propriedades de pequenos e médios produtores rurais. No entanto, a falta de genótipos adaptados às diferentes condições ambientais de cada região pode vir a dificultar a expansão da produção do morangueiro nos solos brasileiros.

O último censo agropecuário realizado pelo IBGE (2017) contabilizou uma produção de 139.508 toneladas no país, destacando a região sudeste com 105.276 toneladas, seguido da região sul com 26.725 toneladas produzidas da fruta. No Rio Grande do Sul, são produzidas 13.256 toneladas de morango, sendo que os municípios com maior produção são Caxias do Sul, Flores da Cunha, Ipê, Feliz e Pelotas.

O parâmetro mais utilizado para determinação do ponto de colheita do morango é a cor do pseudofruto. Conforme Antunes *et al.* (2016), o morango é um exemplo de fruta não climatérica, em que as características organolépticas não melhoram durante a pós-colheita. Segundo Cantillano (2011), os morangos devem ter entre 60 e 75% da superfície de cor vermelha brilhante para serem colhidos, contudo, o ponto de colheita pode variar dependendo do destino final, por exemplo, quando o consumo for imediato, a colheita pode ser realizada quando o fruto estiver mais maduro (100% da superfície com cor vermelha).

Para critérios de qualidade é essencial a realização da caracterização física e química de frutos. De acordo com Pereira *et al.* (2010) o teor de sólidos solúveis é um indicativo da quantidade de açúcares existentes nos frutos e que há relação com a maturação, pois à medida que a maturação dos frutos aumenta, tende a aumentar também o teor de sólidos solúveis, pois ocorre a degradação de polissacarídeos. Assim como o *ratio* reflete a proporção entre teores de açúcares e ácidos e que esse fator representa qualidade de aroma e sabor.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (NEPA, 2011), o morango apresenta 91,5% de umidade, 0,9 g de proteínas, 0,3 g de lipídeos, 0,5 g de cinzas e 1,7 g de fibra alimentar. Além desses nutrientes, o morango apresenta componentes antioxidantes.

Dentre os principais antioxidantes encontrados no morango há a vitamina C, as antocianinas (pelargonidina-3-glicosídeo e cianidina-3-glicosídeo), o ácido elágico e os flavonóides (pirocatequina) (TULIPANI *et al.* 2008; GUIMARÃES *et al.* 2013). Alguns dos antioxidantes provém de compostos fenólicos que se originam do metabolismo das plantas, de vital importância para o crescimento e reprodução das mesmas, formando-se em condições de estresse em reação a infecções, ferimentos e radiação ultravioleta (ANGELO; JORGE, 2007). Portanto, o clima do local e as formas de cultivo pode determinar mudanças na composição em relação a outros locais de cultivo.

A coloração vermelha intensa do fruto do morangueiro deve-se a presença das antocianinas, que é uma classe dos flavonóides, subclasse dos compostos fenólicos (FERREIRA, 2014). Além disso, o morango também é abundante em vitamina C (ácido ascórbico), uma vitamina hidrossolúvel e termolábil. Assim como os compostos fenólicos a vitamina C possui poderoso poder antioxidante, que é usado pelo organismo para transformar radicais livres em formas inertes (QUINATO; DEGÁSPARI; VILELA, 2007). Além de que a carência dessa vitamina pode acarretar graves doenças aos seres humanos, como por exemplo, o escorbuto (ROCHA *et al.* 2008).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química e antioxidante de nove cultivares de morangueiro em dois estágios de maturação, em sistema de produção no solo, cultivadas na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.



## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Material vegetal

O experimento foi realizado no município de Itaqui – RS, localizado a 29°09'21.68"S, 56°33'02,58"W com 74 m de altitude. Foram avaliadas nove cultivares de morangueiro: Camino Real, Fronteras, Mercedes e Camarosa que são cultivares de dias-curto e Albion, Portola, Aromas, San Andreas e Monterey que são cultivares de dias-neutro, em sistema de plantio convencional no solo na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Todas as mudas foram oriundas de importação do Chile.

Os frutos foram colhidos durante o período de 09 de outubro de 2019 a 07 de novembro de 2019, quando apresentavam 75% e 100% da superfície com coloração vermelha (Figura 1). Na sequência, os frutos seguiam para o laboratório da UNIPAMPA, onde eram previamente classificados, por meio de avaliação visual, em relação a superfície com coloração vermelha e separados por cultivar. As sépalas foram retiradas e os frutos submetidos à análise métrica e de coloração. Após, os frutos foram armazenados a -18 °C até a extração dos antioxidantes e realização das análises físico-químicas.

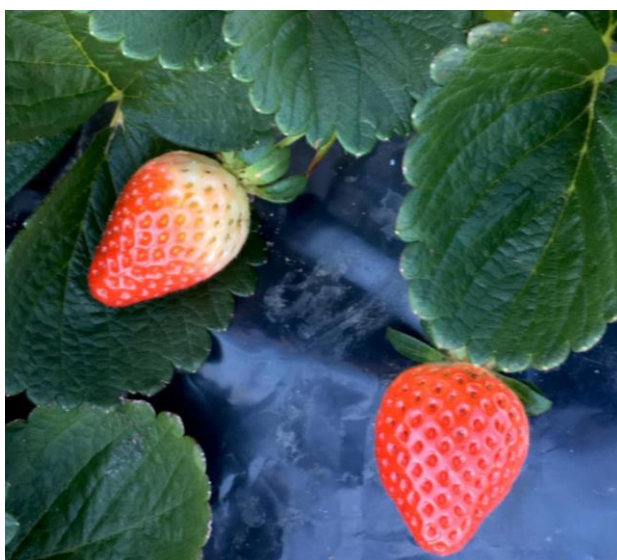


Figura 1 – Frutos com 75% e 100% da superfície com coloração vermelha, Itaqui, RS, 2019.

Fonte: Autora (2019).

## **2.2 Análises métricas e coloração**

Foram realizadas avaliações métricas para obtenção do diâmetro horizontal e diâmetro vertical dos frutos com auxílio de paquímetro digital, com resultados expressos em milímetros (mm), assim como a pesagem por balança de precisão, com resultados expressos em gramas por fruto ( $\text{g fruto}^{-1}$ ). O método utilizado para mensuração de coloração deu-se pela análise não destrutiva dos frutos, com uso de colorímetro Minolta CR410 com leitura no padrão CIE na escala de cores  $L^*C^*h$ . O  $L^*$  representa a luminosidade, que varia em escala do preto (0) ao branco (100). As coordenadas polares de  $C^*$  representam a cromaticidade e constituem como sendo a saturação da cor. O  $h^\circ$  é o ângulo da tonalidade, tomado no espaço  $L^*C^*h^\circ$ , que começa no eixo  $+a^*$ , e se movimenta em sentido anti-horário, sendo expresso em graus (FERREIRA; SPRICIGO, 2017). Os resultados foram gerados através da média dos frutos colhidos e analisados.

## **2.3 Preparo das amostras**

Para garantir a homogeneidade das amostras, os morangos congelados foram triturados em multiprocessador. A polpa obtida foi fracionada em duas partes. Uma parcela foi utilizada para a determinação de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e vitamina C. A outra parte foi acondicionada em tubos tipo Falcon e mantidas sob congelamento ( $-18^\circ\text{C}$ ), durante 34 dias para subsequente obtenção do extrato para determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante.

## **2.4 Análises físico-químicas**

### **2.4.1 Análise de pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis totais (SST)**

O pH da polpa dos frutos foi determinado com uso de pHmetro digital. A determinação da AT foi realizada por volumetria potenciométrica com resultados expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os SST foram determinados utilizando refratômetro digital, com resultados expressos em  $^\circ\text{Brix}$  (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

### **2.4.2 Vitamina C**

A determinação da vitamina C foi baseada na oxidação do ácido ascórbico pela titulação com iodato de potássio 0,002 M. O ponto de viragem da titulação ocorreu no momento de mudança de coloração da amostra para azul-acastanhado. Os resultados foram expressos em miligramas de vitamina C por 100 gramas de amostra ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

## **2.5 Determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante**

A determinação de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e capacidade antioxidante foi realizada a partir da obtenção de extrato alcóolico. O extrato foi preparado a partir de 5 g da polpa de morango congelada e 40 mL de solução aquosa de etanol 70%. A suspensão foi acidificada com HCl até pH 2,0, homogeneizada e deixada em repouso, na ausência de luz e sob refrigeração, em refrigerador doméstico, por 24 horas. Após, os extratos foram filtrados, acondicionados em frascos âmbar e armazenados em freezer doméstico até o momento das análises.

### **2.5.1 Compostos fenólicos**

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Singleton e Rossi (1965). A absorbância foi medida a 760 nm em espectrofotômetro tipo UV-visível e os resultados expressos em miligramas de ácido gálico equivalente por 100 gramas em relação à massa fresca ( $\text{mg AGE } 100 \text{ g}^{-1}$ ), utilizando curva padrão de ácido gálico, expressa pela  $y = 0,0067 x + 0,1658$  ( $R^2 = 0,9857$ ).

### **2.5.2 Antocianinas totais**

A determinação de antocianinas totais foi realizada por método espectrofotométrico (UV-visível) de pH único utilizando etanol acidificado na concentração de 95% (LEES; FRANCIS, 1972). A leitura foi realizada no

comprimento de onda de 535 nm. O cálculo do conteúdo total de antocianinas foi baseado na Lei de Beer (Equação 1) e os resultados expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo por 100 g de amostra (mg ci-3-gli 100 g<sup>-1</sup>).

$$A = \epsilon \cdot C \cdot l \quad \dots(1)$$

Sendo que:

A= absorvância

$\epsilon$ = coeficiente de absorção molar cianidina-3-glicosídeo

C= concentração g L<sup>-1</sup>

l= caminho óptico em cm

### 2.5.3 Atividade antioxidante

A determinação da capacidade antioxidante foi realizada utilizando o radical ABTS (2,2´azino-bis-3- etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico), de acordo com Re *et al.* (1999). A absorvância foi medida a 734 nm em espectrofotômetro do tipo UV-visível e os resultados expressos em miligramas de Trolox Equivalente por 100 g (mg TE 100 g<sup>-1</sup>), utilizando curva padrão de Trolox, expressa pela Equação  $y = 0,0036 x + 0,5941$  ( $R^2 = 0,9915$ ).

### 2.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com auxílio dos softwares SISVAR (FERREIRA, 2011) e SAS (*Statistical Analysis System*).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Coloração e características métricas

Os resultados de coloração e das características métricas estão apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, respectivamente.

A luminosidade ( $L^*$ ) dos morangos das cultivares Fronteras, Camarosa e Albion foi menor que para as demais cultivares sinalizando frutos mais escuros. Em relação ao ponto de colheita, frutas colhidas com 75% de maturação apresentaram valores maiores de  $L^*$  do que as colhidas com 100% de maturação (Tabela 1), ou seja, frutos com menor maturação estão mais próximas do branco (100) na escala de luminosidade e frutas mais maduras estão mais próximas do preto (0).

Em relação ao croma ( $C^*$ ), não houve diferença em relação aos valores médios de saturação de cor das diferentes cultivares. Para os diferentes pontos de colheita, as frutas com maturação de 75% apresentaram intensidade de cor maior que frutas com 100% da superfície vermelha (Tabela 1).

As cultivares Camino Real e San Andreas apresentaram os maiores valores do ângulo da tonalidade ( $^{\circ}h$ ) sinalizando frutos com menor presença de cor vermelha, diferindo estatisticamente das demais cultivares. Para o ponto de maturação as frutas com maior percentual de coloração vermelha (100%) apresentaram valores menores de  $^{\circ}h$  e frutos colhidos em menor estágio de maturação (75%) apresentaram valores maiores (Tabela 1), o que era esperado, visto que frutos com maior maturação estão mais próximos do ângulo de zero grau, que representa a cor vermelha.

Ornelas-Paz *et al.* (2013), descrevem resultados semelhantes, em que os valores de  $L^*$  e  $^{\circ}h$  diminuíram com o aumento da maturação dos frutos de morango da cultivar Albion. Também indicam que há correlação entre os valores de  $^{\circ}h$  e o acúmulo de antocianinas, sendo que os valores de  $^{\circ}h$  são considerados atributos qualitativos de coloração. Os resultados de coloração encontrados neste trabalho corroboram com os de Shin *et al.* (2008) que também verificaram que o  $L^*$ ,  $C^*$  e  $^{\circ}h$  diminuíram em frutas de morango da cultivar Jewel com menor estágio de maturação durante o armazenamento, também foi constatado que a qualidade visual das frutas estava associada ao ponto de colheita menor e que houve maiores

concentrações de compostos fenólicos, de flavonóides totais e atividade antioxidante em frutas menos maduras.

Tabela 1 – Valores médios de L\* (luminosidade), C\* (croma) e °h (ângulo Hue) de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaqui, RS, 2019.

Cultivar	L*			C*			°h		
	75%	100%	Média	75%	100%	Média	75%	100%	Média
Camino Real	54,0	43,6	48,8 a	30,0	27,0	28,5 a	43,8	25,1	34,4 a
Fronteras	50,5	41,0	45,8 b	32,1	29,4	30,8 a	38,2	26,0	32,1 b
Mercedes	51,8	44,4	48,1 a	31,7	29,0	30,3 a	39,0	27,0	33,0 b
Camarosa	50,1	42,8	46,4 b	31,5	27,5	29,5 a	37,6	25,3	31,4 b
Albion	49,9	43,5	46,7 b	30,2	26,2	28,2 a	36,2	24,6	30,4 b
Portola	53,3	47,7	50,5 a	30,3	27,1	28,7 a	36,5	28,1	32,3 b
Aromas	51,2	46,1	48,7 a	32,9	26,0	29,4 a	37,1	25,0	31,0 b
San Andreas	52,8	45,3	49,0 a	32,6	30,2	31,4 a	41,1	30,3	35,7 a
Monterey	53,8	47,5	50,7 a	27,8	23,4	25,6 a	40,3	25,9	33,1 b
Média	51,9 A	44,7 B		31,0 A	27,3 B		38,9 A	26,4 B	
C.V. (%)		4,66			9,05			6,62	

\*Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott. Sendo que as letras minúsculas se referem à comparação na coluna (entre cultivares) e as letras maiúsculas na linha (entre ponto de colheita).

Com relação ao peso médio de fruto (PMF), as cultivares Albion, Portola, Fronteras, Monterey e Mercedes apresentaram o maior valor médio de g planta<sup>-1</sup> diferindo das demais (Tabela 2). Vignolo *et al.* (2012) estudaram a produção de frutos em quatro cultivares de morangueiro e encontraram os maiores valores para cultivar Aromas e menores para Camino Real e Camarosa.

Para diâmetro horizontal de fruto (DHF) as cultivares que se destacaram com maiores valores médios foram Albion, Portola, Fronteras, Monterey e Mercedes (Tabela 2). Segundo Pádua *et al.* (2015) em sua pesquisa com cultivares de morango em diferentes regiões, o diâmetro transversal de frutos das cultivares Albion, Aromas, Camarosa se mostraram com valores inferiores aos encontrados neste estudo. Esses autores também observaram que a cultivar Camino Real

apresentou valores similares aos identificados no presente trabalho. O diâmetro equatorial ou horizontal dos frutos é importante na classificação comercial, de acordo com o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH) e Produção Integrada de Morango (PIMo) (2009), em que os frutos de morango são divididos em duas principais classes, a classe 15 (de 15 até 35 mm) e a classe 35 (maior que 35 mm), todas as cultivares analisadas ficaram na classe 15.

As cultivares com os menores valores médios de diâmetro vertical de fruto (DVF) foram Aromas e a Camarosa (Tabela 2). A cultivar Albion demonstrou valores superiores aos encontrados em Pádua *et al.* (2015) em ambos os locais de cultivo, em contraponto as cultivares Aromas, Camarosa e Camino Real que evidenciaram frutos com menor diâmetro longitudinal (mm).

O tamanho do fruto está relacionado com a genética que varia de cultivar para cultivar, como também aos fatores climáticos (fotoperíodo, temperatura e a interação entre eles) e de nutrição da planta, além do tipo de muda, período de colheita e a posição do fruto, onde flores primárias produzem frutos maiores que as flores subsequentes (ANTUNES; JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016).

Tabela 2 – Valores de peso médio de fruto (PMF), diâmetro horizontal de fruto (DHF) e diâmetro vertical de fruto (DVF) de diferentes cultivares de morango. Itaqui, RS, 2019.

Cultivar	PMF (g fruto <sup>-1</sup> )	DHF (mm)	DVF (mm)
Camino Real	14,75 b	30,21 b	37,60 a
Fronteras	18,46 a	32,38 a	40,47 a
Mercedes	16,38 a	31,62 a	36,99 a
Camarosa	12,97 b	28,68 b	33,99 b
Albion	20,25 a	33,58 a	42,42 a
Portola	19,01 a	33,02 a	39,14 a
Aromas	11,68 b	30,25 b	32,73 b
San Andreas	14,80 b	29,07 b	38,13 a
Monterey	17,28 a	31,74 a	38,30 a
C.V. (%)	7,75	7,87	10,04

\*Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott. Sendo que as letras minúsculas se referem à comparação na coluna (entre cultivares).

### 3.2 pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação SST/AT

Os resultados de pH, SST, AT e relação SST/AT estão apresentados na Tabela 3.

Os valores médios de pH das cultivares e dos diferentes pontos de colheita amostrados não diferiram entre si (Tabela 3). Souza *et al.* (2014) encontraram valores de  $3,73 \pm 0,01$  para morango, entretanto, neste trabalho para todas as cultivares o pH ficaram abaixo desta faixa, indicando que as frutas possuem sabor ácido intensificado. Guimarães *et al.* (2013) que avaliaram seis cultivares de morango e encontraram o valor médio de pH de 3,39.

As cultivares Monterey, Albion, San Andreas e Camarosa apresentaram os maiores valores médios de SST, diferindo das demais. O ponto de colheita de 100% de cobertura de cor vermelha apresentou valores maiores de SST que o ponto de 75% (Tabela 3), o que era previsto, já que o teor de SST serve como indicador de maturidade do fruto, ou seja, quanto mais amadurecida a fruta, normalmente maior o teor de SST (CHITARRA & CHITARRA, 2005), sendo que a quantidade pode variar com a espécie, cultivar, estágio de maturação e o clima e para o morango o teor mínimo aceitável para obtenção do sabor é de 7,0%.

Chaves *et al.* (2017), encontraram valores similares em seu estudo sobre atributos de qualidade em sete cultivares de morango, com valores variando de  $4,5 \pm 0,7$  a  $7,2 \pm 0,9$  °Brix. Marques *et al.* (2011), avaliaram a cv. Camino Real, em dois estágios de maturação (3/4 vermelho e maduro) e encontraram valores de 6,43 e 6,9 °Brix, nos dois estágios de maturação, respectivamente. Carvalho *et al.* (2013), estudaram o comportamento e a qualidade de cultivares de morango na região de Pelotas – RS e encontraram valores médios de 8,7 °Brix para as cultivares Camino Real, Camarosa e Festival, valores superiores aos encontrados nos frutos analisados na região de Itaqui – RS.

No que se refere à AT, o maior teor encontrado foi para cultivar San Andreas, seguido da Albion, Portola, Camarosa e Monterey, que diferiram das demais. Em relação ao ponto de colheita, 75% de maturação obteve o valor mais elevado e 100% maduro obteve o menor teor de AT (Tabela 3). O decréscimo da AT está relacionado com o aumento da SST de acordo com o amadurecimento das frutas e o teor máximo aceitável de acidez titulável para obtenção do sabor é de 0,8%



(CHITARRA & CHITARRA, 2005), portanto os resultados encontrados estão dentro do satisfatório para ambos os estágios de colheita.

Souza *et al.* (2014), analisando a acidez titulável das pequenas frutas, encontraram para o morango valores de  $0,86 \pm 0,10$  g de ácido cítrico/100 g, estando de acordo com os encontrados neste estudo. Rosa *et al.* (2018) realizaram a caracterização físico-química em genótipos de morango e observaram valores de AT mais elevados para as cultivares Camarosa e San Andreas (0,95% e 0,90% de ácido cítrico), explicando que o que mais se almeja são teores maiores de SST e menores de acidez, que resultaram em um ratio (SST/AT) maior e, por consequência, melhor sabor do morango.

Na avaliação da relação SST/AT, as cultivares Camarosa, Portola e San Andreas se mostraram com as menores relações de teores médios, diferindo das demais cultivares. Sobre o estágio de maturação, o ponto 100% maduro apresentou valores superiores ao ponto de 75% (Tabela 3). O sabor do morango está vinculado pelo equilíbrio SST e AT e a relação SST/AT é considerada como padrão de qualidade, conferindo um equilíbrio entre o doce e o ácido, o que as torna mais atrativas e com sabor mais agradável para a maioria dos consumidores (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Souza *et al.* (2014) analisaram a composição química de pequenas frutas e encontraram para o morango valores de  $12,27 \pm 1,39$  para relação SST/AT, valores mais altos que os encontrados neste estudo, o que indica frutas com sabor mais adocicado. Guimarães *et al.* (2013), para cultivares Albion e Camarosa encontraram valores de 6,38 e 7,76. Assim, verifica-se que a cv. Camarosa apresentou valor similar e cv. Albion valor inferior aos encontrados neste estudo.

### **3.3 Vitamina C, antocianinas, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante**

Os resultados vitamina C, antocianinas totais, compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante estão apresentados na Tabela 4.

As cultivares Camarosa, Aromas e San Andreas apresentaram teores de vitamina C significativamente menores em relação as demais cultivares. Não ocorreu diferença significativa entre os diferentes pontos de colheita amostrados (Tabela 4).

Tabela 3 – Valores médios de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e relação entre SST/AT de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaquí, RS, 2019.

	pH			SST (°Brix)			AT (g de ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> )			SST/AT		
	75%	100%	Média	75%	100%	Média	75%	100%	Média	75%	100%	Média
Camino Real	3,53	3,63	3,58 a	6,17	6,47	6,32 b	0,81	0,76	0,79 b	7,55	8,64	8,10 a
Fronteras	3,55	3,70	3,63 a	5,67	6,80	6,23 b	0,76	0,70	0,73 b	7,41	9,80	8,60 a
Mercedes	3,50	3,62	3,56 a	6,33	7,13	6,73 b	0,84	0,75	0,80 b	7,58	9,53	8,56 a
Camarosa	3,58	3,58	3,58 a	6,53	7,63	7,08 a	0,95	0,86	0,91 a	6,86	7,44	7,15 b
Albion	3,54	3,68	3,62 a	7,63	7,90	7,77 a	0,98	0,92	0,95 a	7,93	8,67	8,30 a
Portola	3,57	3,49	3,53 a	6,37	6,80	6,58 b	0,90	0,98	0,94 a	7,11	7,15	7,14 b
Aromas	3,53	3,66	3,60 a	6,43	6,73	6,58 b	0,81	0,66	0,74 b	7,95	10,33	9,14 a
San Andreas	3,63	3,49	3,46 a	7,17	7,83	7,50 a	1,03	1,00	1,01 a	6,99	7,79	7,39 b
Monterey	3,60	3,63	3,62 a	7,27	8,40	7,83 a	0,91	0,81	0,86 a	8,11	10,34	9,23 a
Média	3,56 A	3,61 A		6,62 B	7,30 A		0,89 A	0,83 B		7,50 B	8,85 A	
C.V. (%)	2,95				9,79			10,29			14,54	

\*Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott. Sendo que as letras minúsculas se referem à comparação na coluna (entre cultivares) e as letras maiúsculas na linha (entre ponto de colheita).

Dados denotados na literatura mostram que o teor médio de vitamina C para morango está em torno de 63,6 mg 100 g<sup>-1</sup> (NEPA, 2011). Souza *et al.* (2014) analisando pequenas frutas encontraram valores para o morango de 90,13±2,24 mg 100 g<sup>-1</sup>, para a amora de 52,41±11,31 mg 100 g<sup>-1</sup>, para a framboesa vermelha de 92,17±10,11 mg 100 g<sup>-1</sup>, para o mirtilo 73,21±0,35 mg 100 g<sup>-1</sup> e para a cereja 62,42±7,69 mg 100g<sup>-1</sup> de ácido ascórbico. Velde *et al.* (2013) encontraram teores de vitamina C para cultivar Camarosa e Selva de 44,5±3,2 e 39,9±15,8 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente, valores esses similares ao encontrados nesta pesquisa. O morango destaca-se com um teor de vitamina C relativamente grande, contudo, a quantidade pode variar dependendo da cultivar (ROCHA *et al.*, 2008).

Além disso, Shin *et al.*, (2008) relatam em sua pesquisa com morangos em diferentes estágios de maturação e armazenados a 3 ou 10 °C a 65 ou 95 % de umidade relativa, ou seja, relacionando a maturidade de colheita e temperatura de armazenamento do morango, que frutos com grau maturação menor (imaturos ou mais verdes), em temperaturas mais baixas se mantiveram com vida de armazenamento mais longo. Além disso, verificaram que, o ácido ascórbico se deteriora durante o armazenamento, especialmente nos frutos submetidos à temperaturas superiores. Após a colheita, o morango tem uma alta taxa respiratória e com o tempo de armazenamento, há diminuição dos teores de vitamina C nos frutos, devido à ação da enzima ácido ascórbico oxidase (ISLAM *et al.*, 1993 *apud* Vieites *et al.*, 2006). Chitarra & Chitarra (2005) explicam que reações enzimáticas, especialmente as hidrolíticas e oxidativas, causam alterações nas composições dos frutos, onde a degradação do ácido ascórbico dá-se através dessa enzima que leva à perda da atividade biológica e com ajuda de outras reações químicas, deprecia a aparência do produto, com a produção de pigmentos escuros.

Diante disso, os menores teores de vitamina C encontrados neste trabalho, quando comparados com os encontrados na literatura, podem ser em consequência do período de armazenamento sob congelamento e do período transcorrido para realização das análises, como também pela metodologia utilizada para obtenção dos resultados, visto que há perdas de vitamina C durante a realização da titulação.

Para antocianinas totais as cultivares Albion, Camino Real, Camarosa, Monterey e Aromas obtiveram os maiores teores médios, diferindo das demais cultivares. O estágio de maturação de 100% apresentou média superior ao estágio de maturação de 75% (Tabela 4). Este resultado também é bastante esperado, pois

a coloração da casca do pseudofruto do morango é principalmente composta de antocianinas resultando na coloração vermelha, o que coincide com os resultados encontrados para °h (Tabela 1), onde frutos no estágio de 100% de maturação apresentaram menores valores, sendo assim, maior coloração vermelha.

Os valores médios de teores de antocianinas para as cultivares estudadas ficaram entre 3,83 e 6,05 mg 100 g<sup>-1</sup>, esses resultados estão próximos aos encontrados por Guimarães *et al.* (2013), nas cultivares Albion e Camarosa, com 3,25 e 9,46 mg de cianidina-3-glicosídeo 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Vignolo *et al.* (2012) e Musa *et al.* (2015) encontraram valores de antocianinas maiores para diferentes cultivares de morango, incluindo Camino Real, Camarosa e San Andreas.

Em relação aos compostos fenólicos as cultivares que diferiram foram a San Andreas e a Portola, com teores médios menores das demais. Essas cultivares também obtiveram menores teores de antocianinas totais, que fazem parte do grupo de fenólicos, sendo pigmentos flavonóides e são sintetizadas ao decorrer da maturação com maior expressão no epicarpo dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). O ponto de maturação de 75% se mostrou com valores médios maiores que as do ponto de maturação de 100% (Tabela 4). No morango, um dos principais compostos fenólicos presentes é o ácido elágico, os maiores teores desse fenólico são encontrados em frutos mais verdes, havendo o decréscimo de acordo com a maturação (ANTUNES; JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016; WILLINER; PIROVANI; GÜEMES, 2003). Ornelas-Paz *et al.* (2013), estudaram o total de compostos fenólicos em morangos, em seis diferentes pontos de maturação e constataram que os teores diminuía conforme amadurecimento do fruto, o que também foi observado neste estudo.

Ainda de acordo com Musa *et al.* (2015) pesquisando sobre compostos bioativos em cultivares de morango cultivados em solo convencional, encontraram para Camino Real, San Andreas e Camarosa: 80,73, 86,48 e 86,97 mg ácido gálico 100 g<sup>-1</sup> de fruta fresca, respectivamente. Valores esses relativamente menores que os encontrados nesta pesquisa, também em condições de cultivo em solo.

Já é relatado da literatura que cultivares de morango possuem diferenças em seus componentes fenólicos e em seus teores de antocianinas, ocorrendo também diferença na coloração da epiderme do fruto. Para demonstrar como as condições podem afetar a composição química da fruta, Josuttis *et al.* (2013), estudaram os efeitos genéticos e ambientais na composição de cultivares de morango cultivados

em diferentes locais na Europa, onde observaram que os teores fenólicos variavam na mesma cultivar em diferentes locais de cultivo, demonstrando o efeito do ambiente além da influência da genética da planta.

No que se refere à capacidade antioxidante, a cultivar Camino Real e Aromas obtiveram os maiores teores médios, diferindo das demais cultivares. No entanto, não houve diferença para os diferentes pontos de colheita (Tabela 4).

Souza *et al.* (2014) realizaram experimentos de capacidade antioxidante pelo método ABTS em pequenas frutas, em que para o morango foi encontrado o valor de  $7,87 \pm 0,87 \mu\text{mol g}^{-1}$ . Silva *et al.* (2011) também analisaram a capacidade antioxidante pelo método ABTS em cultivares de morangueiro e encontraram valores entre 6,79 e  $10,43 \mu\text{mol g}^{-1}$ . Todos os valores médios das cultivares ficaram abaixo desses valores. Portela *et al.* (2012), avaliaram a capacidade antioxidante da cultivar Camarosa cultivada em sistema hidropônico em diferentes concentrações de solução nutritiva e encontraram valores entre 2,90 e 3,24 TEAC (capacidade antioxidante equivalente Trolox), valores próximos aos encontrados neste trabalho.

Tabela 4 – Valores médios de vitamina C, antocianinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante de diferentes cultivares de morango em dois estágios de maturação (75 ou 100% de coloração vermelha). Itaquí, RS, 2019.

	Vitamina C (mg 100 g <sup>-1</sup> )			Antocianinas (mg 100 g <sup>-1</sup> )			Compostos Fenólicos (mg 100 g <sup>-1</sup> )			Capacidade Antioxidante ABTS (mg 100 g <sup>-1</sup> )		
	75%	100%	Média	75%	100%	Média	75%	100%	Média	75%	100%	Média
Camino Real	49,1	46,6	47,8 a	4,65	7,40	6,02 a	180,74	153,40	167,07 a	4,44	6,85	5,64 a
Fronteras	50,6	54,0	52,3 a	2,90	6,08	4,49 b	173,51	167,60	170,56 a	3,06	3,19	3,13 b
Mercedes	49,6	55,1	52,4 a	3,15	5,98	4,57 b	171,88	156,85	164,36 a	4,41	2,00	3,20 b
Camarosa	40,2	45,7	42,9 b	3,72	8,12	5,92 a	172,65	154,49	163,57 a	2,61	2,22	2,41 b
Albion	49,4	51,5	50,5 a	3,58	8,51	6,05 a	160,27	160,85	160,56 a	2,94	4,89	3,92 b
Portola	48,7	49,3	49,0 a	2,77	5,90	4,34 b	156,26	139,13	147,69 b	1,65	1,64	1,64 b
Aromas	42,1	38,5	40,3 b	3,39	7,34	5,37 a	182,50	156,29	169,39 a	6,10	5,29	5,69 a
San Andreas	43,5	39,7	41,5 b	2,48	5,19	3,83 b	162,56	127,95	145,26 b	1,78	2,34	2,05 b
Monterey	47,7	45,9	46,8 a	3,52	8,19	5,86 a	182,12	181,11	181,62 a	0,83	6,73	3,78 b
Média	46,86 A	47,4 A		3,35 B	7,17 A		171,39 A	155,30 B		3,09 A	3,90 A	
C.V. (%)		10,88			13,89			10,70			41,92	

\*Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Scott-Knott. Sendo que as letras minúsculas se referem à comparação na coluna (entre cultivares) e as letras maiúsculas na linha (entre ponto de colheita).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas características métricas as cultivares que se destacaram foram Fronteras, Mercedes, Albion, Portola e Monterey, que apresentaram maior produção em g planta<sup>-1</sup> com frutos maiores tanto em diâmetro vertical quanto horizontal. Em relação ao °h, as cultivares com menores valores foram Fronteras, Mercedes, Albion, Camarosa, Portola, Aromas e Monterey, sinalizando frutos com maior teor de pigmentos vermelhos. Para a L\*, os frutos com menores valores foram Fronteras, Camarosa e Albion. Portanto, para a coloração, as cultivares que se destacaram foram Fronteras, Camarosa e Albion.

Nas características físico-químicas, as cultivares que se destacaram foram Camarosa, Albion, San Andreas e Monterey que apresentaram maiores teores de SST, Camino Real, Fronteras, Mercedes e Aromas com os menores de teores de AT e Camino Real, Fronteras, Mercedes, Albion, Aromas e Monterey para a relação SST/AT. Portanto, considerando as características físico-químicas, as cultivares que se destacaram em pelo menos duas variáveis foram Camino Real, Mercedes, Fronteras e Monterey.

Nas características antioxidantes, destacaram-se as cultivares Camino Real, Fronteras, Mercedes, Albion, Portola e Monterey que apresentaram maiores teores para a vitamina C, Camino Real, Camarosa, Albion, Aromas e Monterey que apresentam os maiores teores de antocianinas, Camino Real, Fronteras, Mercedes, Camarosa, Albion, Aromas e Monterey que apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos, Camino Real e Aromas que apresentaram os maiores teores para capacidade antioxidante. Portanto, a cultivar que se destacou foi a Camino Real, considerando todos os atributos antioxidantes analisados.

Com relação ao estágio de maturação, as avaliações colorimétricas (L\*, C\* e °h), bem como a acidez titulável e os compostos fenólicos, apresentaram valores superiores no ponto de colheita de 75%. Os SST, a relação SST/AT e as antocianinas totais obtiveram teores maiores no ponto de maturação de 100%. Não ocorreu diferença entre os estágios para pH, vitamina C e capacidade antioxidante.

## REFERÊNCIAS

- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 1, p. 01-09, 2007.
- ANTUNES, L. E.C.; CARVALHO, G. L.; DOS SANTOS, A. M. A cultura do morango. **Embrapa Informação Tecnológica**, 2. ed. rev. e ampl. 52 p., 2011.
- ANTUNES, L. E. C.; JÚNIOR, C. R.; SCHWENGBER, J. E. Morangueiro. **Embrapa Clima Temperado**, 1. ed., 589 p., 2016.
- BARBIERI, R. L.; VIZZOTTO, M. Pequenas frutas ou frutas vermelhas. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 268, p. 7-10, 2012.
- CANTILLANO, R. F. F. Pequenas frutas: manuseio e qualidade pós-colheita. **Embrapa Clima Temperado**, 34 p., 2011.
- CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C.; TREPTOW, R. O. Caracterização sensorial de morangos cultivados na região de Pelotas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 565-570, 2016.
- CARVALHO, S. F. *et al.* Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas – RS. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postosecha**, v. 14, n. 2, p. 176-180, 2013.
- CERUTTI, P. H. *et al.* Desafios do cultivo de morangueiro no Brasil. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 236-252, 2018.
- CHAVES, V. C.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H. Quality properties and antioxidant activity of seven strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivars. **Scientia horticulturae**, v. 225, p. 293-298, 2017.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2. ed. 785 p., 2005.
- FERREIRA, A. L. Extração e quantificação de antocianina em fruta e polpa de morango. **Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA**, 44 p., 2014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. Colorimetria – princípios e aplicações na agricultura. Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças, São Carlos: **Embrapa Instrumentação**, p. 209-220, 2017.
- GUIMARÃES, A. G. *et al.* Características físico-químicas e antioxidantes de cultivares de morangueiro no Vale do Jequitinhonha. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 2, p.35-40, 2013.



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6954>. Acesso em: 25 mai. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. [1. ed. digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 20 abri. 2020

ISLAM, M.N.; COLON, T.; VARGAS, T. Effect of prolonged solar exposure on the vitamin C contents of tropical fruits. **Food Chemistry**, v. 48, p. 75-8, 1993.

JOSUTTIS, M. *et al.* Genetic and environmental effects on tannin composition in Strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars grown in different European locations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 790-800, 2013.

KUSKOSKI, E. M. *et al.* Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36 n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hortscience**, v.7, n.1, p.83- 84, 1972.

MARQUES, D. F. *et al.* Características físicas e químicas de morango orgânico 'Camino Real' colhido em dois estádios de maturação. **III Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita – SPC**, p. 207 – 210, 2011.

MUSA, C. I. *et al.* Teor de compostos bioativos em três cultivares de morangos cultivados em solo convencional no município de Bom Princípio/RS: sua importância para saúde humana. **Caderno Pedagógico**, v. 12, n.1, p. 56-66, 2015.

ORNELAS-PAZ, J. de J. *et al.* Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. **Food Chemistry**, 1. ed., v.138, p. 372-381, 2013.

PÁDUA, J. G. *et al.* Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, 2015.

PEREIRA, W. R. *et al.* Avaliação qualidade de frutos de quatro cultivares de morangueiro em diferentes épocas de plantio na região sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2. p. 1492-1498, 2010.

PORTELA, I. P. PEIL, R. M. N. e ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 266-273, 2012.

PBMH; PIMo. Programa brasileiro para a modernização da horticultura e produção integrada de morango. Normas de Classificação de Morango. São Paulo: **CEAGESP**, 2009.

QUINATO, É. E.; DEGÁSPARI, C. H.; VILELA, R. M. Aspectos nutricionais e funcionais do morango. **Visão Acadêmica**, v. 8, n. 1, p.11-17, 2007.

RE, R. *et al.* Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free radical biology and medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

ROCHA, D. A. *et al.* Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, 2008.

ROSA, D. S. *et al.* Caracterização físico-química de genótipos de morango. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA CONGRESSO REGIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA QUIMICA, 23. **Resumos**. Bagé: COREEG, 2018.

SILVA, R. S.; VENDRUSCOLO, J. L.; TORALLES, R. P. Avaliação da capacidade antioxidante em frutas produzidas na região Sul do RS. **Revista Brasileira Agrocência**, v. 17, n. 3, p. 392-400, 2011.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOUZA, V. R. de *et al.* Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food chemistry**, v. 156, p. 362-368, 2014.

SHIN, Y. *et al.* Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 49, p. 201-209, 2008.

Núcleo de estudos e pesquisas em Alimentação – NEPA. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/TACO - UNICAMP. Campinas: **NEPA-UNICAMP**, 4. ed.,161 p., 2011.

TULIPANI, S. *et al.* Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 56, n. 3, p. 696-704, 2008.

VELDE, F. V. D. *et al.* Bioactive compounds and antioxidante capacity of Camarosa and Selva Strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Foods**, n. 2, p. 120-131, 2013.

VERDIAL, M. F. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) produzidas em sistema de vasos suspensos**. 71f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

VIEITES, R. L. *et al.* Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 2, p. 243-252, 2006.

VIGNOLO, G. K., *et al.* Produção de frutos e compostos funcionais de quatro cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 2, p. 3470-3476, 2012.

WILLINER, M. R.; PIROVANI, M. E.; GÜEMES, D. R. Ellagic acid content in strawberries of different cultivars and ripening stages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, n. 8, p. 842-845, 2003.

## GLOSSÁRIO

*apud* – citado por, conforme, segundo

*et al.* – e outros