

## QUALIDADE DE MORANGOS EM CULTIVO SEM SOLO SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

TAIS BARBOSA BECKER <sup>1</sup>; ANDRESSA VIGHI SCHIAVON <sup>2</sup>; ELOI EVANDRO DELAZERI <sup>3</sup>; LUIS EDUARDO CORRÊA ANTUNES <sup>4</sup>

**RESUMO:** A nutrição do morangueiro é uma das principais práticas responsáveis pelo aumento da produtividade e da qualidade das frutas. O objetivo neste trabalho foi verificar se as cultivares e as soluções nutritivas influenciam nas propriedades físico-químicas e fitoquímicas do morango. O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente a Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas-RS, com plantas das cultivares Albion e San Andreas em sistema de cultivo sem solo. Amostras de 10 frutas por repetição foram levadas em 2018 e 2019 para o laboratório de fisiologia da pós-colheita para realizar análises físico-químicas e outras 10 frutas por repetição ao de Ciência e Tecnologia de Alimentos para realização das análises quanto a presença de compostos bioativos. Avaliou-se diâmetro e comprimento de fruta, coloração, firmeza de polpa, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável e quantificou-se os compostos fenólicos, atividade antioxidante e antocianinas totais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em parcela subdividida, com fatorial 4x2, quatro soluções nutritivas: 1,2,3 e 4 e duas cultivares: Albion e San Andreas. Os dados foram submetidos à análise de variância no software Sisvar 5.6 e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. A cultivar Albion apresenta frutas com maior firmeza enquanto que as frutas da cultivar San Andreas apresentam maior coloração da epiderme. O uso da solução nutritiva 2 proporciona frutas com menor firmeza. A cultivar Albion apresenta maior conteúdo de antocianinas totais e menor atividade antioxidante que San Andreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos Fenólicos, *Fragaria x ananassa*, Pós-Colheita, Sólidos Solúveis.

## STRAWBERRIES QUALITY SOILLESS CULTIVATION UNDER DIFFERENT NUTRIENT SOLUTIONS

**ABSTRACT:** Strawberry nutrition is one of the main practices responsible for increasing fruit productivity and quality. The objective of this work was to verify if the cultivars and the nutrient solutions influence the physicochemical and phytochemical properties of the strawberry. The experiment was carried out in a greenhouse belonging to Embrapa Clima Temperado, located in the municipality of Pelotas-RS, with plants of cultivars Albion and San Andreas in a soilless cultivation system. Samples of 10 fruits per repetition were taken in 2018 and 2019 to the post-harvest physiology laboratory to perform physical-chemical analyzes and another 10 fruits per repetition to that of Food Science and Technology for carrying out analyzes for the presence of bioactive compounds. . Fruit diameter and length, color, pulp firmness, soluble solids, pH, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity were evaluated and phenolic compounds,

<sup>1</sup> Mestre em Agronomia, UFPel, Pelotas, RS, taisbarbosabecker@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Agronomia, UFPel, Pelotas, RS, andressa.vighi@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, UFPel, Pelotas, RS, eloidelazeri@gmail.com

<sup>4</sup> Dr. em Agronomia, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, luis.antunes@embrapa.br

antioxidant activity and total anthocyanins were quantified. The experimental design used was in randomized blocks in a subdivided plot, with a 4x2 factorial, four nutrient solutions: 1,2,3 and 4 and two cultivars: Albion and San Andreas. The data were submitted to analysis of variance in the Sisvar 5.6 software and the treatment means were compared with the Tukey test at 5% significance. The Albion cultivar presents fruits with greater firmness while the fruits of the San Andreas cultivar present greater coloration of the epidermis. The use of nutrient solution 2 provides fruits with less firmness. The Albion cultivar has a higher content of total anthocyanins and less antioxidant activity than San Andreas.

**KEYWORDS:** Phenolic compounds, *Fragaria x ananassa*, Post harvest, Soluble solids.

## 1 INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria × ananassa*), uma das frutas mais populares no mundo, é utilizado devido ao seu sabor, nutrientes essenciais ricos e compostos bioativos benéficos à de saúde, incluindo vitaminas, fibras, minerais, antocianinas e compostos fenólicos (WANG et al., 2019).

A coloração vermelha (formação de antocianina), o amolecimento e o acúmulo de açúcares solúveis (sacarose, frutose e glicose) e ácidos orgânicos (citrato, malato e ácido ascórbico) caracterizam o amadurecimento dos morangos (WIETZKE et al. 2018). As diferenças na proporção e na concentração dos pigmentos entre as cultivares de uma mesma espécie resultam nas diferenças de coloração das frutas. Dentre os atributos de qualidade, a cor é o mais atrativo para o consumidor, variando entre as espécies e as cultivares. (CHITARRA & CHITARRA, 2005, MUSA, 2017).

Os compostos fenólicos, juntamente com as antocianinas, estão intimamente relacionados com as características farmacológicas das frutas por apresentarem benefícios como atividades anticâncer e anti-inflamatória e atuar como antioxidantes, eliminando espécies de oxigênio reativo (CHAVES et al., 2017).

O cultivo semi-hidropônico por reduzir os riscos fitossanitários aos quais as plantas estão expostas, aliado às cultivares e a origem das mudas são fatores determinantes para o sucesso das cultivares de morangueiro, porque esses fatores podem contribuir para a qualidade da fruta (DIEL et al., 2018).

A cultivar utilizada é o fator mais importante envolvido na determinação da qualidade pós-colheita, por apresentar em morangos maduros grandes variações na firmeza e no conteúdo de antocianinas, compostos fenólicos, ácido cítrico e alguns açúcares (sacarose, frutose e glicose) (CORDENUNSI et al., 2003; ORNELAS-PAZ et al., 2013). As principais cultivares de morango utilizadas no Brasil são provenientes de programas de melhoramento da Universidade da Califórnia nos Estados Unidos, das quais encontra-se Albion e San Andreas (ZEIST & RESENDE, 2019).

Lançada comercialmente em 2004, pela Universidade da Califórnia (Davis), a cultivar Albion (cultivar de dia neutro) apresenta arquitetura de planta mais aberta, o que facilita a colheita, com poucos picos de produção, tem melhor sabor do que outras variedades de dia neutro (ANTUNES & OLIVEIRA, 2016). A cultivar San Andreas (cultivar de dia neutro) é proveniente da Universidade da Califórnia lançada comercialmente em 2008, por cruzamento entre Albion e uma seleção. Apresenta frutas vermelhas, com firmeza e sabor semelhantes à ‘Albion’ e com polpa mais escura, a planta é mais vigorosa que Albion (ANTUNES & OLIVEIRA, 2016).

Para o cultivo sem solo do morangueiro existem diversas formulações de soluções nutritivas recomendadas. Entretanto, uma vez que a absorção de nutrientes varia com a cultivar, o estágio de desenvolvimento e as condições climáticas, entre outros fatores, não existem formulações específicas para cada espécie vegetal (PORTELA et al., 2012 b).

Tanto o crescimento e a produtividade, como a qualidade organoléptica das frutas segundo resultados da literatura são afetados pela concentração da solução nutritiva. Os limites de condutividade elétrica das soluções nutritivas considerados os mais favoráveis à produtividade e à qualidade dos morangos são de 1,4 a 1,8 dS m<sup>-1</sup> em cultivo com substrato (GIMÉNEZ et al., 2008). O crescimento, a produtividade e o tamanho das frutas aumentam com valores da condutividade elétrica abaixo de 1,4 dS m<sup>-1</sup>, porém, o teor de açúcares é reduzido, para cultivo em substrato (ANDRIOLO et al., 2009; PORTELA et al., 2012 a).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de diferentes cultivares e soluções nutritivas nas propriedades físico-químicas e fitoquímicas de morangos de plantas cultivadas em sistema de produção sem solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As frutas utilizadas no experimento foram provenientes de plantas cultivadas em casa de vegetação, na área experimental pertencente à Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, latitude de 31°40' Sul e longitude 52°26' Oeste, com 60m de altitude. A casa de vegetação era coberta com filme polietileno transparente densidade (150 µm de espessura). As temperaturas médias mensais durante todo o período de condução do experimento, 2018 e 2019, ficaram entre 12 e 25 °C.

Foram utilizadas mudas de raiz nua das cultivares Albion e San Andreas, oriundas da Patagônia, na Argentina, sendo transplantadas em 04 de julho de 2018. O sistema de cultivo adotado foi sem solo recirculante (sem perdas de água e nutrientes), com calhas de madeira como leito de cultivo, medindo 7m de comprimento, 0,2m de largura e 0,15m de altura, contendo casca de arroz carbonizada.

As calhas foram revestidas com filme de polietileno dupla-face branco e preto de baixa densidade (200µm de espessura), sendo colocado o lado preto para cima e o branco para baixo. Os canais de cultivo foram preenchidos com casca de arroz carbonizada e, após, colocou-se novamente o plástico com o lado branco para cima, para evitar o aquecimento e a entrada de luz no substrato. As calhas foram mantidas a 1m de altura do nível do solo e apoiadas em estacas de madeira, com uma declividade de 3%, visando à drenagem da solução nutritiva e retorno para o reservatório.

As mudas foram dispostas em linhas simples com espaçamento de 20cm entre plantas, e uso de uma fita gotejadora com espaçamento de 30cm entre gotejadores logo abaixo do filme de polietileno, na proporção de uma fita gotejadora para cada leito de cultivo. A fertirrigação foi fornecida diariamente as plantas com o uso de temporizador digital Bivolt Exatron em seis pulsos diários de sete minutos com intervalos de três horas, realizado das 06h00 da manhã até as 21h00 da noite, com vazão de 20mL por minuto em cada gotejo. As soluções nutritivas utilizadas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição de macronutrientes das diferentes soluções nutritivas utilizadas durante a fase de produção de frutas de morangueiro, nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Solução nutritiva	Composição de nutrientes (mmol L <sup>-1</sup> )						
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
SN 1	3,05	2,94	2,36	0,28	5,23	1,38	1,22
SN 2	9,98	1,50	1,00	0,53	5,66	2,65	1,0
SN 3	9,99	1,28	2,48	0,75	5,98	2,92	1,83
SN 4	8,94	2,97	1,15	3,36	5,43	1,95	0,76

Soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas).

A solução 1 (SN 1) foi formulada com base em soluções nutritivas utilizadas por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo da região de Pelotas-RS, a solução 2 (SN 2) com base na solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004), a solução 3 (SN 3) com base na solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018) e a solução 4 (SN 4), é uma solução comercial utilizada na região de Pelotas-RS. O conteúdo de micronutrientes foi padronizado para as soluções nutritivas 1, 2 e 3, com a seguinte composição em (mg L<sup>-1</sup>): 1,44 de Fe; 0,5 de Mn; 0,68 de Zn; 0,42 de B; 0,72 de Cu; 0,007 de Mo; e a solução nutritiva 4, possui em sua composição os micronutrientes necessários para o desenvolvimento da cultura, porém não são especificados no rótulo do produto as quantidades utilizadas de cada micronutriente, mas a quantidade de micronutrientes geralmente é baixa e não costuma variar muito entre as soluções.

O pH e a condutividade elétrica foram monitorados semanalmente durante o período de condução do experimento, sendo o pH mantido entre 5,5 e 6,5 e a condutividade elétrica entre 1,2 e 1,5 dS m<sup>-1</sup>. Para redução de possíveis inóculos de doenças e melhor circulação de ar no interior das plantas, mensalmente, retirava-se folhas secas e doentes. Utilizou-se o controle químico para problemas fitossanitários de forma curativa, sempre utilizando produtos registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e indicados para a cultura.

As frutas foram colhidas maduras (com no mínimo 75% da epiderme com a coloração vermelha). Amostras de dez frutas por repetição foram levadas para cada laboratório: o de fisiologia da pós-colheita para realizar análises físico-químicas e o de Ciência e Tecnologia de Alimentos para realizar análises quanto a presença de compostos bioativos, no mês de dezembro de 2018 e julho de 2019, respectivamente, referentes ao primeiro e ao segundo ciclo de avaliação.

Amostra composta por dez frutas por repetição foram coletadas em outubro 2018 e outubro de 2019, visando determinar o tamanho das frutas (diâmetro e a comprimento das frutas), mensurados com auxílio de paquímetro digital 150mm, mtx<sup>®</sup>, e os resultados expressos em milímetros (mm).

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado com auxílio de refratômetro digital (ATAGO Palette PR-101- $\alpha$ ), sendo os resultados expressos em °Brix. Acidez titulável (AT), avaliada por titulometria, utilizando-se 2 mL de suco diluídos em 90mL de água destilada, cuja diluição foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1, e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico. Relação SS/AT foi calculada através da razão entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

A coloração da epiderme foi obtida através de duas leituras em faces opostas da região equatorial da superfície das frutas, utilizando o colorímetro Minolta 450, com iluminante D65,

e abertura de 8mm, por meio do sistema CIE-Lab, utilizando os parâmetros  $L^* a^* b^*$ . Os valores  $a^*$  e  $b^*$  foram utilizados para calcular o ângulo Hue ou matiz ( $^{\circ}h^* = \tan^{-1} b^* \cdot a^{*-1}$ ).

A firmeza de polpa foi mensurada com o penetrômetro eletrônico TA-TX plus (Stable Micro Systems Texture Technologies, Scarsdale NY) equipado com uma ponteira P2 (2mm), duas leituras foram realizadas em faces opostas, na porção mediana da fruta, com os resultados expressos em Newton (N).

A quantificação dos compostos fenólicos totais foi realizada através do método adaptado de Swain e Hillis (1959), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e as leituras realizadas por meio de espectrometria no comprimento de onda de 725nm, utilizou-se o ácido clorogênico como padrão para a curva de calibração. Sendo o resultado expresso em mg de ácido clorogênico por 100g de amostra.

A determinação da atividade antioxidante total foi realizada através do método adaptado de Brand-Williams et al. (1995), utilizando a solução do radical estável DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). A absorbância foi medida em espectrofotômetro no comprimento de onda de 515nm. O padrão Trolox foi utilizado para a curva de calibração e os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}$  de equivalente trolox por 100g de amostra.

A quantificação das antocianinas totais foi realizada através do método adaptado de Fuleki e Francis (1968). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a uma absorbância de 535nm e 700nm. Cianidina-3-glicosídeo foi utilizado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}$  de equivalente cianidina-3-glicosídeo por 100g de amostra.

Em julho de 2019 foi realizada a coleta de amostras de folhas de cada parcela e enviadas ao Laboratório de análise foliar do departamento de solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel para realizar a quantificação de macronutrientes (expressos em  $\text{g kg}^{-1}$ ) e micronutrientes (expressos  $\text{mg kg}^{-1}$ ).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, constituído de um fatorial 4x2, quatro soluções nutritivas (SN 1, SN 2, SN 3 e SN 4) (parcela) e duas cultivares (Albion e San Andreas) (subparcela), com quatro repetições de 10 frutas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, realizando-se o teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5 % de probabilidade de erro. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6 (Ferreira, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores adequados em folhas de morangueiro foram estipulados por Pauletti et al. (2016), através de limites inferior e superior para cada nutriente. No presente estudo, os resultados do potássio, cálcio e ferro estão dentro dos limites. Já o nitrogênio, fósforo, e zinco estavam com os valores um pouco acima dos limites superiores: 25,0; 4,0; 50,0 respectivamente, e magnésio e cobre um pouco abaixo dos limites inferiores: 6,0; 5,0 respectivamente (Tabela 2). O magnésio e cobre são constituintes da molécula de clorofila estão envolvidos em processos relacionados ao crescimento da planta, como síntese proteica, respiração, fotossíntese, entre outros. Os valores abaixo dos limites inferiores, visualmente, não ocasionaram efeitos negativos nas plantas. E por estar abaixo dos limites inferiores para todas as soluções nutritivas, observa-se que esses dois nutrientes não afetaram nas propriedades físico-químicas e fitoquímicas dos morangos produzidos.

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

Tabela 2. Teores médios de macronutrientes (em gramas por quilo) e micronutrientes em (miligramas por quilo) em folhas de plantas de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Solução Nutritiva	MACRONUTRIENTES (g Kg <sup>-1</sup> )					MICRONUTRIENTES (mg Kg <sup>-1</sup> )			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn
SN 1	24,84	6,82	30,07	10,59	3,74	2,87	83,99	116,19	166,78
SN 2	30,40	6,82	30,24	12,60	3,45	1,94	55,97	101,30	98,07
SN 3	28,42	6,77	29,15	11,18	4,68	1,87	59,24	90,00	172,95
SN 4	28,95	7,57	28,22	10,91	4,30	1,54	49,62	93,04	356,52

Soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas). N (nitrogênio); P (fósforo); K (Potássio); Ca (Cálcio); Mg (Magnésio); Cu (Cobre); Zn (Zinco); Fe (Ferro); Mn (Manganês).

O diâmetro das frutas foi influenciado apenas pelo fator solução nutritiva no ciclo 2018 e o comprimento de fruta pelos fatores cultivar e solução nutritiva nos dois ciclos avaliados (Tabela 3). O comprimento de fruta foi maior na cultivar San Andreas nos dois ciclos, 59,11mm em 2018 e 39,67mm em 2019, enquanto ‘Albion’ apresentou 56,03mm em 2018 e 36,59mm em 2019. Os resultados de Richter et al. (2017) corroboram com os obtidos nesse trabalho, no qual o comprimento de fruta na cultivar San Andreas foi de 44mm e na cultivar Albion de 41mm, ao analisar a produção de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. O fator genético influencia diretamente no tamanho de fruta o que refletiu nas diferenças encontradas de diâmetro e comprimento de fruta entre as cultivares Albion e San Andreas nos dois estudos.

Tabela 3. Diâmetro e comprimento de frutas de cultivares de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas no ciclo 2018 e 2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Cultivares	Diâmetro de fruta (mm)		Comprimento de fruta (mm)	
	Ciclo 2018	Ciclo 2019	Ciclo 2018	Ciclo 2019
Albion	39,54 <sup>ns</sup>	28,30 <sup>ns</sup>	56,03 b	36,59 b
San Andreas	40,75	30,41	59,11 a	39,67 a
Solução Nutritiva				
SN 1	36,13 b	27,84 <sup>ns</sup>	54,80 b	37,81 ab
SN2	41,25 a	31,28	55,99 ab	39,18 a
SN 3	40,50 ab	30,60	59,91 a	39,47 a
SN 4	42,70 a	27,71	59,58 a	36,06 b
<b>Média</b>	<b>40,14</b>	<b>29,36</b>	<b>57,57</b>	<b>38,13</b>
<b>CV a (%)</b>	<b>6,88</b>	<b>15,84</b>	<b>3,77</b>	<b>6,28</b>
<b>CV b (%)</b>	<b>8,34</b>	<b>12,30</b>	<b>5,56</b>	<b>5,25</b>

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro; ns: não significativo; mm: milímetros, soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas) CV a: Coeficiente de variação da parcela; CV b: coeficiente de variação da subparcela.

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

Com a SN 1, as frutas produzidas no ciclo 2018 apresentaram menor diâmetro (36,13mm) quando comparada com a SN 2 e SN 4, e menor comprimento (54,80mm) quando comparada com a SN 3 e SN 4 (Tabela 3). As plantas cultivadas sob essa solução tiveram menor desenvolvimento vegetativo e produtivo durante o período avaliado, resultando em frutas com tamanho menor, relacionado possivelmente a menor quantidade de nitrogênio fornecida e absorvida pelas plantas. Real et al. (2009) avaliando o efeito da adubação nitrogenada nos parâmetros de qualidade do morango, observaram que a menor concentração de nitrogênio fornecido as plantas ( $0,3\text{mmol L}^{-1}$ ) apresentou frutas de menor tamanho (frutas com menos de 10g) em relação as maiores concentrações (3 e  $6\text{mmol L}^{-1}$ ) (frutas com massa de 10 a 22g). Os resultados corroboram, onde o fornecimento de nitrogênio as plantas, afeta diretamente no tamanho de fruta do morangueiro, quanto menor a quantidade fornecida, menor o tamanho de fruta obtida.

Em 2018 a SN 3, SN 4 e SN 2 apresentaram os maiores valores de comprimento de fruta 59,91; 59,58 e 55,99mm, respectivamente, quando comparadas com a SN 1. Já em 2019, a SN 3, SN 2 e SN 1 apresentaram os maiores valores (39,47; 39,18 e 37,81mm, respectivamente).

O teor de sólidos solúveis e potencial hidrogeniônico (pH) variaram nos dois anos conforme a interação entre as cultivares e as soluções nutritivas. Independente da solução nutritiva utilizada, a cultivar Albion apresentou maior teor de sólidos solúveis que a cultivar San Andreas (Tabela 4). Os resultados corroboram aos de Fagherazzi et al. (2017) que ao avaliar o desempenho produtivo e qualitativo de morangueiros, observaram que a cultivar Albion apresentou valores de teor de sólidos solúveis em (7,5 e 7,6°Brix) maiores que San Andreas (7,0 e 7,3°Brix).

Tabela 4. Sólidos solúveis (SS) e potencial hidrogeniônico (pH), de frutas de cultivares de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas no ciclo 2018 e 2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Ciclo 2018	SS (°Brix)		pH	
	Cultivar		Cultivar	
Solução Nutritiva	Albion	San Andreas	Albion	San Andreas
SN 1	7,82 a B	7,52 b A	3,52 a AB	3,52 a B
SN 2	8,40 a A	7,10 b B	3,51 a B	3,53 a B
SN 3	7,85 a B	7,87 a A	3,54 b AB	3,65 a A
SN 4	8,30 a A	7,87 b A	3,55 a A	3,55 a B
<b>Média Geral</b>		<b>7,84</b>		<b>3,55</b>
<b>CV a (%)</b>		<b>4,20</b>		<b>0,98</b>
<b>CV b (%)</b>		<b>4,29</b>		<b>0,87</b>

  

Ciclo 2019	SS (°Brix)		pH	
	Cultivar		Cultivar	
Solução Nutritiva	Albion	San Andreas	Albion	San Andreas
SN 1	6,95 a AB	4,80 b B	3,49 a A	3,42 b A
SN 2	6,87 a AB	4,97 b B	3,48 a AB	3,45 b A
SN 3	7,12 a A	5,87 b A	3,48 a AB	3,41 b A

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

SN 4	6,55 a B	5,27 b B	3,44 a B	3,41 a A
<b>Média Geral</b>		<b>6,05</b>		<b>3,45</b>
<b>CV a (%)</b>		<b>6,89</b>		<b>0,88</b>
<b>CV b (%)</b>		<b>4,90</b>		<b>0,52</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade de erro; ns: não significativo; soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas); CV a: Coeficiente de variação da parcela; CV b: coeficiente de variação da subparcela.

O valor médio do teor de sólidos solúveis no ciclo 2019 foi de 6,05°Brix enquanto que no ciclo 2018 foi de 7,84°Brix para as duas cultivares. As condições climáticas de cada período de coleta das frutas, pode ter influenciado nos resultados de cada ciclo. Em 2018 as frutas foram colhidas em dezembro, com temperaturas médias em 22°C e precipitação mensal em 100mm enquanto que em 2019, a coleta foi no mês de julho onde temperaturas médias em 12°C e precipitação mensal em 179mm, conferindo menor acúmulo de açúcar nas frutas. Segundo Franco et al. (2017), dias nublados e chuvosos durante a produção, ocasionam redução na intensidade da fotossíntese fazendo com que a planta produza menos carbono líquido (açúcares), reduzindo o teor de sólidos solúveis nas frutas.

Os valores de pH em 2018, para a cultivar San Andreas, foi maior nas frutas das plantas que receberam a SN 3 (3,65), diferindo das demais soluções, enquanto que com a cultivar Albion foi com a SN 4 (3,55) ou da SN 1 (3,52) e SN 3 (3,55). Já em 2019 o pH não diferiu entre as soluções nutritivas para a cultivar San Andreas, enquanto que para cultivar Albion foi maior quando forneceu-se aos morangueiros a SN 1 (3,49) não diferindo da SN 2 (3,48) e SN 3 (3,48) (Tabela 4). A variação nos resultados indica que os valores do pH são dependentes da interação cultivar, nutrição e condições climáticas. Costa et al. (2019) observaram essa diferença entre os dois ciclos avaliados, no primeiro, obtiveram pH de 3,47 para Albion e 3,58 para San Andreas, no segundo, pH de 3,56 para Albion e 3,43 para San Andreas. Samykanno et al. (2013) verificaram que diferenças genótípicas entre as cultivares influenciam na variação do pH da fruta.

A acidez titulável foi maior nos dois ciclos na cultivar Albion, em 2018 (0,95% ácido cítrico) e 2019 (0,88% ácido cítrico). Assim como a relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT), que em 2019 foi de 7,87 e para cultivar San Andreas foi de 6,40. O equilíbrio entre os açúcares e a acidez na fruta é muito importante para a aceitação pelo consumidor, estando relacionada com as características de cada cultivar interagindo com as condições climáticas no sistema de cultivo (Tabela 5). Pádua et al. (2015) estudando o comportamento de cultivares de morangueiro em dois locais no estado de Minas Gerais observaram essa interação entre genótipo e ambiente. No município de Maria da Fé, encontraram menores valores para as cultivares Aleluia (8,7) e Albion (11,5) enquanto em Inconfidentes as mesmas apresentaram os maiores valores, Aleluia (15,5) e Albion (16,3).

Tabela 5. Acidez titulável (AT), relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutas de cultivares de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas no ciclo 2018 e 2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Cultivares	AT (% ácido cítrico)		SS/AT	
	Ciclo 2018	Ciclo 2019	Ciclo 2018	Ciclo 2019
Albion	0,95 a	0,88 a	8,53 <sup>ns</sup>	7,87 a
San Andreas	0,88 b	0,82 b	8,66	6,40 b
<b>Solução Nutritiva</b>				
SN 1	0,91 ab	0,88 a	8,41 <sup>ns</sup>	6,64 c
SN 2	0,90 b	0,87 a	8,64	6,76 c
SN 3	0,88 b	0,89 a	9,00	7,33 b
SN 4	0,97 a	0,75 b	8,31	7,82 a
<b>Média</b>	<b>0,92</b>	<b>0,85</b>	<b>8,59</b>	<b>7,14</b>
<b>CV a (%)</b>	<b>4,22</b>	<b>4,40</b>	<b>5,46</b>	<b>6,12</b>
<b>CV b (%)</b>	<b>6,19</b>	<b>3,72</b>	<b>7,06</b>	<b>3,59</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade de erro; <sup>ns</sup>: não significativo; soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas); CV a: Coeficiente de variação da parcela; CV b: coeficiente de variação da subparcela.

Em 2018, a acidez titulável foi maior quando utilizou-se a SN 4 (0,97% ácido cítrico) não diferindo da SN 1 (0,91% ácido cítrico), e em 2019 foi maior nas SN 1, 2 e 3 (0,88; 0,87 e 0,89% ácido cítrico) (Tabela 5). Antunes et al. (2014) relatam que para a aceitação do sabor do morango, o máximo recomendado de acidez é de 0,8%. O que indica que a SN 4 proporciona frutas com acidez dentro do valor recomendado (0,75%).

As soluções nutritivas não influenciaram nos resultados da relação SS/AT em 2018. Em 2019 as frutas obtidas das plantas que receberam a SN 4 obteve a maior relação SS/AT (7,82) (Tabela 5). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o valor de 8,75 é considerado o mínimo para que os morangos apresentem sabor agradável. Os menores valores obtidos em 2019, abaixo dos 8,75, está ligado às condições climáticas na qual as frutas se desenvolveram e maturaram em relação ao ciclo de 2018. Em 2019, a coleta das frutas ocorreu no mês de julho, período de inverno com menores temperaturas (entre 7,9 e 17,2°C), o que favorece menor acúmulo de açúcares e maior acidez.

Os resultados foram superiores aos encontrados por Antunes et al. (2014) com período de coleta também no inverno. Ao avaliar a qualidade pós-colheita de morangos produzidos durante dois ciclos consecutivos, verificaram a relação SS/AT para a cultivar Albion de 4,41 e para cultivar San Andreas de 3,53.

A firmeza de polpa garante a integridade da fruta por mais tempo após a colheita, sendo importante sua determinação para identificar quais cultivares e soluções nutritivas proporcionam frutas com maior firmeza de polpa. Para os dois ciclos de avaliação, a cultivar Albion apresentou frutas com maior firmeza que a cultivar San Andreas (0,59N em 2018 e 0,69N em 2019) (Tabela 6). A interação entre o genótipo da cultivar com o sistema de cultivo e a duração no fornecimento da solução nutritiva influenciaram no valor da firmeza das frutas. Costa et al. (2019), trabalhando em sistema sem solo fechado semelhante às condições desse

trabalho, obtiveram maior firmeza para cultivar San Andreas (0,87 e 0,54 N) em relação a Albion (0,61 e 0,58N) nos dois ciclos. Eles forneceram maior frequência da solução nutritiva por dia, chegando a 120 minutos, enquanto nosso trabalho fornecia-se 42 minutos.

Tabela 6. Firmeza de polpa e coloração da epiderme (Cor) de frutas de cultivares de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas no ciclo 2018 e 2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Cultivares	FIRMEZA DE POLPA (N)		COR (°Hue)	
	Ciclo 2018	Ciclo 2019	Ciclo 2018	Ciclo 2019
Albion	0,59 a	0,69 a	33,16 b	34,60 b
San Andreas	0,48 b	0,61 b	35,33 a	35,79 a
<b>Solução Nutritiva</b>				
SN 1	0,54 <sup>ns</sup>	0,67 a	34,10 ab	35,69 ab
SN 2	0,48	0,59 b	34,21 ab	36,25 a
SN 3	0,55	0,66 ab	33,51 b	34,59 b
SN 4	0,57	0,68 a	35,15 a	34,24 b
<b>Média</b>	<b>0,54</b>	<b>0,65</b>	<b>34,34</b>	<b>35,19</b>
<b>CV a (%)</b>	<b>12,51</b>	<b>9,81</b>	<b>4,93</b>	<b>3,21</b>
<b>CV b (%)</b>	<b>12,53</b>	<b>8,47</b>	<b>2,91</b>	<b>2,79</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade de erro; <sup>ns</sup>: não significativo; soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas); CV a: Coeficiente de variação da parcela; CV b: coeficiente de variação da subparcela.

As soluções nutritivas, em 2018, não influenciaram sobre a firmeza de polpa, porém em 2019, a SN 4 apresentou frutas com maior firmeza (0,68N) não diferindo da SN 1 (0,67N) e SN 3 (0,66N) (Tabela 6). Os resultados são próximos ao encontrado por Villarreal et al. (2008), que obtiveram 0,74N para frutas da cultivar Toyonaka colhidas com 100% de cor vermelha na epiderme, indicando que para a avaliação se coletassem frutas 100% maduras.

A cultivar San Andreas produziu frutas com coloração da epiderme 35,33°Hue em 2018 e 35,79°Hue em 2019 e ‘Albion’ 33,16 °Hue em 2018 e 34,79°Hue em 2019. Costa et al. (2019) também observaram os maiores valores com a cultivar San Andreas (37,24 e 30,25°Hue) em relação a cultivar Albion (35,65 e 27,95°Hue) nos dois ciclos de avaliação, ao verificarem parâmetros qualitativos de morangueiros de dias neutros produzidos em cultivo sem solo.

O menor valor de °Hue confere às frutas de ‘Albion’ coloração vermelho mais intenso em relação a ‘San Andreas’. Segundo Castricini et al. (2017), o valor 0° corresponde à cor vermelha e o 90°, à amarela. Assim, quanto mais próximo de 0° Hue, as frutas apresentam coloração vermelho intenso. Os resultados estão de acordo com as características descritas por Antunes e Oliveira, (2016), que as frutas da cultivar San Andreas apresenta frutas vermelhas com tonalidade mais amarelada que ‘Albion’.

A SN 4 apresentou frutas com maior coloração em 2018 (35,15°Hue) não diferindo das SN 1 (34,10°Hue) e SN 2 (34,21°Hue). Já em 2019, as plantas que receberam a SN 2 produziram frutas com coloração mais intensa (36,25°Hue) não diferindo da SN 1 (35,69°Hue) (Tabela 6). Os maiores valores de cor em frutas sob as SN 1 e 2 nos dois ciclos pode estar relacionado com

a maior absorção de potássio pelas plantas (30,07 e 30,24g Kg<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 2). Segundo Gonçalves et al. (2019) o potássio desempenha muitas funções na planta, entre elas, melhorar a coloração vermelha na epiderme das frutas, por atuar como cofator para enzimas específicas da formação dos pigmentos.

As frutas da cultivar San Andreas apresentaram maior quantidade de compostos fenólicos que a cultivar Albion, onde os valores encontrados para os dois anos ficaram acima das 324mg do equivalente ácido clorogênico 100g<sup>-1</sup> massa fresca (Tabela 7).

Os valores são superiores aos encontrados por Franco et al. (2017), que ao testar o posicionamento de slab e densidade de plantio nas características físicas e químicas da cultivar San Andreas, observaram 219,15mg 100g<sup>-1</sup> de amostra na posição vertical do slab e 207,98mg 100g<sup>-1</sup> de amostra na posição horizontal do slab. Demonstrando que o genótipo expressa diferentes resultados na composição nutricional conforme o sistema de cultivo em que é exposto. Cordeiro et al. (2019) não observaram diferenças na composição de compostos fenólicos para a cultivar Albion (146,61mg ac. gálico 100g<sup>-1</sup>) e San Andreas (150,82mg ac. gálico 100g<sup>-1</sup>) utilizando o sistema convencional no solo.

Tabela 7. Compostos fenólicos totais, antocianinas totais e atividade antioxidante total de frutas de cultivares de morangueiro estabelecidas no sistema de cultivo sem solo sob diferentes soluções nutritivas no ciclo 2018 e 2019. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Cultivares	Compostos fenólicos <sup>1</sup>		Antocianinas totais <sup>2</sup>		Atividade antioxidante <sup>3</sup>	
	Ciclo 2018	Ciclo 2019	Ciclo 2018	Ciclo 2019	Ciclo 2018	Ciclo 2019
Albion	280,24 b	304,42 <sup>ns</sup>	70,30 <sup>ns</sup>	56,75 a	808,66 b	930,93 <sup>ns</sup>
San Andreas	341,05 a	324,93	65,44	45,66 b	977,67 a	962,24
<b>Solução Nutritiva</b>						
SN 1	363,64 a	295,28 b	63,53 <sup>ns</sup>	47,80 b	1029,86 a	965,84 ab
SN 2	282,02 b	285,71 b	65,34	35,41 b	789,80 b	879,16 b
SN 3	285,44 b	354,25 a	75,47	51,85 b	817,09 b	1011,49 a
SN 4	311,47 b	323,47 ab	67,14	69,77 a	916,05 ab	929,85 ab
<b>Média</b>	<b>310,64</b>	<b>314,67</b>	<b>67,87</b>	<b>51,21</b>	<b>888,22</b>	<b>946,58</b>
<b>CV a (%)</b>	<b>12,32</b>	<b>12,74</b>	<b>23,40</b>	<b>24,12</b>	<b>10,92</b>	<b>11,28</b>
<b>CV b (%)</b>	<b>7,93</b>	<b>16,13</b>	<b>19,35</b>	<b>26,86</b>	<b>13,45</b>	<b>9,30</b>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade de erro; <sup>ns</sup>: não significativo; soluções nutritivas: 1 (solução utilizada por produtores de morango em sistema de cultivo sem solo na região de Pelotas); 2 (solução proposta por Furlani e Fernandes Junior (2004)); 3 (solução proposta por Sonneveld e Straver (1994) e adaptada por Peil et.al (2018)); 4 (solução comercial utilizada na região de Pelotas); CV a: Coeficiente de variação da parcela; CV b: coeficiente de variação da subparcela.

A SN 1 proporcionou frutas com maior acúmulo de compostos fenólicos em 2018 (363,64mg do equivalente ácido clorogênico 100g<sup>-1</sup> massa fresca). Em 2019 a SN 3 apresentou frutas com maior quantidade de compostos fenólicos (354,25mg do equivalente ácido clorogênico 100g<sup>-1</sup> massa fresca) não diferindo da SN 4 com 323,47mg do equivalente ácido clorogênico 100g<sup>-1</sup> massa fresca). Segundo Bonfim et al. (2017) o teor dos compostos fenólicos presentes nas frutas é amplamente influenciado por fatores genéticos, condições ambientais

além do grau de maturação da fruta. O que explica a variação encontrada no acúmulo de compostos fenólicos nas frutas entre as soluções nutritivas de um ciclo para outro.

O conteúdo de antocianinas totais foi maior na cultivar Albion sendo que em 2019 as frutas apresentaram 56,75mg equivalente cianidina-3-glicosídeo 100g<sup>-1</sup> massa fresca enquanto que as frutas da cultivar San Andreas apresentaram 45,66mg equivalente cianidina-3-glicosídeo 100g<sup>-1</sup> massa fresca. Em 2018 o efeito da solução nutritiva sobre o conteúdo de antocianinas totais não foi significativo. Em 2019, plantas que receberam a SN 4 produziram frutas com maior conteúdo de antocianinas totais, 69,77mg equivalente cianidina-3-glicosídeo 100g<sup>-1</sup> massa fresca diferindo das demais soluções nutritivas (Tabela 7).

Este resultado pode estar relacionado com maior absorção de manganês pelas plantas com a SN 4 (356,52mg Kg<sup>-1</sup>) (Tabela 2). Segundo Pacheco et al. (2007) o excesso de manganês pode induzir a deficiência de cálcio e ferro nas plantas, por diminuir a translocação do cálcio e competir em nível celular com o Fe. Valentinuzzi et al. (2014) avaliando o conteúdo de compostos bioativos em morangos cultivados com deficiência de ferro e fósforo, concluíram que plantas de morangueiro sob deficiência de ferro apresentaram maiores concentrações de antocianinas.

A maior atividade antioxidante se fez presente em frutas da cultivar San Andreas nos dois anos, 977,67µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> de massa fresca em 2018 e 962,24µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> de massa fresca em 2019. Domingues et al. (2018) não observaram diferença na atividade antioxidante entre as cultivares de morango, 47,87% para a cultivar Albion e 48,93% para a cultivar San Andreas. Ao estudar a influência do genótipo e das condições ambientais na atividade antioxidante dos morangos, Gunduz e Ozdemir (2014) relataram que o efeito do genótipo foi maior que o das condições de cultivo.

A SN 1 proporcionou frutas com maior atividade antioxidante em 2018 (1029,86µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> massa fresca) não diferindo da SN 4 (916,05µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> massa fresca). Em 2019 a SN 3 produziu frutas com maior atividade antioxidante (1011,49µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> massa fresca) não diferindo das SN 1 (965,84µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> massa fresca) e SN 4 (929,85µg equivalente trolox g<sup>-1</sup> massa fresca) (Tabela 7). Os maiores valores da atividade antioxidante foram obtidos nos dois ciclos com as SN 1 e SN 4 em função da maior quantidade de fósforo fornecida. Além de estar envolvido com o processo de maturação das frutas e acúmulo de antocianinas segundo Duchon e Nachtigall (2007).

As frutas obtidas com a SN 2 apresentam menor quantidade de compostos fenólicos, antocianinas totais e atividade antioxidante nos dois anos se comparado com as demais soluções nutritivas. Sendo aspecto negativo quando se busca frutas com maiores benefícios a saúde do consumidor.

## 4 CONCLUSÃO

A concentração de sólidos solúveis e a atividade antioxidante de frutas de morangueiro cultivados em sistema sem solo dependem do material genético cultivado. A cultivar Albion apresenta frutas com maior firmeza, maior teor de sólidos solúveis e maior conteúdo de antocianinas totais, enquanto a cultivar San Andreas apresenta frutas com coloração mais intensa da epiderme e maior atividade antioxidante. O conteúdo de antocianinas das frutas de morangueiro depende das soluções nutritivas utilizadas. Enquanto que a firmeza de polpa e coloração das frutas dependem da cultivar e das soluções nutritivas. Com a utilização da SN2 as frutas apresentam menor firmeza de polpa, enquanto que fornecendo-se a SN 3 às plantas, os morangos apresentam menor coloração da epiderme.

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L.; JÄNISCH, D.I.; SCHMITT, O.J.; VAZ, M.A.B.; CARDOSO, F.L.; ERPEN, L. Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.684-690, 2009. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000300009](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000300009)

ANTUNES, M.C.; CUQUEL, F.L.; ZAWADNEAK, M.A.C.; MOGOR, A.F.; RESENDE, J.T.V. Postharvest quality of strawberry produced during two consecutive seasons. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.2, p.168-173, 2014. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362014000200168](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000200168)

ANTUNES, L.E.C.; OLIVEIRA, A.C.B. Melhoramento genético e principais cultivares. p.133-148. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

BOMFIM, M.P.; LIMA, G.P.P.; VIANELO, F.; JOSÉ, A.R.S. Caracterização dos compostos bioativos em frutas e hortaliças adquiridas no comércio de Padova–Itália. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.18, n.2, p.1-14, 2017.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 28, p. 25-30, 1995. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>

CASTRICINI, A.; DIAS, M.S.C.; MARTINS, R.N.; SANTOS, L.O. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal Food Technology**, v.20, e2016149, 2017. [https://www.researchgate.net/publication/319146903\\_Morangos\\_produzidos\\_no\\_semiarido\\_d\\_e\\_Minhas\\_Gerais\\_qualidade\\_do\\_fruto\\_e\\_da\\_polpa\\_congelados](https://www.researchgate.net/publication/319146903_Morangos_produzidos_no_semiarido_d_e_Minhas_Gerais_qualidade_do_fruto_e_da_polpa_congelados)

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. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817304223>

CHITARRA; M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

CORDEIRO, E.C.N.; RESENDE, J.T.V.; CÓRDOVA, K.R.V.; NASCIMENTO, D.A.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; ZEIST, A.R.; FAVARO, R. Arbuscular mycorrhizal fungi action on the quality of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, v.37, n.4, p.437-444, 2019. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362019000400437](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362019000400437)

CORDENUNSI, B.R.; NASCIMENTO, J.R.O.; LAJOLO, F.M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, v.83, p.167-173, 2003. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603000591>

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

COSTA, S.I.; FERREIRA, L.V.; BENATI, J.A.; CANTILLANO, R.F.F.; ANTUNES, L.E.C. Parâmetros qualitativos de morangueiros de dias neutros produzidos em cultivo sem solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.27, n.6, p.481-489, 2019. <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/952>

DIEL, M.I.; PINHEIRO, M.V.M.; THIESEN, L.A.; ALTÍSSIMO, B.S.; HOLZ, E.; SCHMIDT, D. Cultivation of strawberry in substrate: Productivity and fruit quality are affected by the cultivar origin and substrates. **Ciência agrotecnologia**, v.42, n.3, p.229-239, 2018. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542018000300229](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542018000300229)

DOMINGUES, A.R.; VIDAL, T.C.M.; HATA, F.T.; VENTURA, M.U.; GONÇALVES, L.S.A.; SILVA, J.B. Postharvest quality, antioxidant activity and acceptability of strawberries grown in conventional and organic systems. **Brazilian Journal Food Technology**, v.21, e2017154, 2018. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1981-67232018000100465&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1981-67232018000100465&lng=en&nrm=iso)

DUCHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.91-132.

FAGHERAZZI, A.F.; RICHTER, A.; FAGHERAZZI, M.; MAGRO, M.; MEYER, G.; RUFATO, L. Desempenho produtivo e qualitativo de morangueiros submetidos a dois tipos de mulching. **Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, v.14, n.14, p.1192-1199, 2017. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjpgp/article/view/601>

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, p.109-112, 2014. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542014000200001&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542014000200001&script=sci_arttext)

FRANCO, E.O.; ULIANA, C.; LIMA, C.S.M. Características físicas e químicas de morango ‘San Andreas’ submetido a diferentes posicionamentos de slab, densidades de plantio e meses de avaliação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.18, n.2, 2017. <https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/papers/caracteristicas-fisicas-e-quimicas-de-morango-cultivar-san-andreas-cultivado-em-diferentes-posicionamentos-de-slabs-e-de?lang=en>

FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 33, n. 1, p. 72-77, 1968. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1968.tb00887.x>

FURLANI, P.R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: Simpósio Nacional do Morango & Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 2., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Corrêa Antunez, L.E. et al. (Ed.). EMBRAPA, 2004. p.102-115. (Documentos 124).

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.L.; GODOI R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, v.38, p.273-279, 2008. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000100048&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000100048&script=sci_abstract&tlng=pt)

GONÇALVES, G.K.; MENDES, F.B.; GUEDES, K.S.; BIRCK, V.; GALARZA, R.M.; FALCÃO, F.V.; LARA, R.F.; OLIVEIRA, A.I. Utilização do granodiorito gnáissico como fonte de potássio na produção de morango. **Brazilian Journal Of Development**, v.5, n.10, p.22073-22087, 2019.

GUNDUZ, K.; OZDEMIR, E. The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry. **Food Chemistry**, v.155, p.298-303, 2014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24594188/>

MUSA, Cristiane Inês. **Caracterização físico-química de morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de Bom Princípio/RS**. 2017. 160f. Tese (Doutorado) – Universidade do Vale do Taquari, Lageado, 2017.

ORNELAS-PAZ, J.J.; YAHIA, E.M.; BUSTAMANTE, N.R.; MARTÍNEZ, J.D.P.; MINAKATA, M.P.E.; JUNQUERA, V.I.; MUÑIZ, C.A.; PRIETO, V.G.; REYES, E.O. Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. **Food Chemistry**, v.138, n.1, p.372-381, 2013. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23265501/>

PACHECO, D.D.; DIAS, M.S.C.; ANTUNES, P.D.; RIBEIRO, D.P.; SILVA, J.J.C.; PINHO, D.B. Nutrição mineral e adubação do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v.28, n.336, p.40-49, 2007.

PÁDUA, J.G.; ROCHA, L.C.D.; GONÇALVES, E.D.; ARAÚJO, T.H.; CARMO, E.L.; COSTA, R. Comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v.7, n.2, p.69-79, 2015. <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/543>

PAULETTI, V.; SILVEIRA, C.A.P.; MARTINAZZO, R. Fertilidade do solo e nutrição, p.151-199. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. (org). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa, 2016. 589p.

PEIL, R.M.N.; MARQUES, G.N.; SIGNORINI, C. B. Cultivo do morangueiro em substrato: aspectos técnicos e ambientais de sistemas abertos e fechados. In: MANEJO DE PRAGAS E PATÓGENOS E A MULTIPLICIDADE EM SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICO, 1., 2018, Florianópolis.SC. **Anais de palestras e artigos premiados no XI Encontro Brasileiro de Hidroponia e III Simpósio Brasileiro de Hidroponia**. Florianópolis, SC: TRIBO DA ILHA, 2018, p. 24-50.

PORTELA, I.P.; PEIL, R.M.N.; ROMBALDI, C.V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**,

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

v.30, n.2, p.266-273, 2012 a. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362012000200014](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200014)

PORTELA, I.P.; PEIL, R.M.N.; RODRIGUES, S.; FERREIRA, L.V.; MARQUES, G.N. Crescimento e produtividade de morangueiro em diferentes concentrações de nutrientes da solução nutritiva em sistema hidropônico NFT. **Horticultura Brasileira**, v.30, S3727-S3734, 2012 b.

[http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV\\_6/A5175\\_T7027\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_6/A5175_T7027_Comp.pdf)

REAL, L.O.; LOBIT, P.; NAVARRO, R.C.; CABRERA, O.G.; RODRÍGUEZ, R.F.; CANTERO, E.V.; RODRÍGUEZ, L.M. Effect of nitrogen fertilization on quality markers of strawberry (*Fragaria×ananassa*Duch. cv. Aromas). **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, v.89, n.6, p.935-939, 2009. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.3531>

RICHTER, A.; FAGUERAZZI, A.F.; ZANIN, D.S.; SILVA, P.S.; ARRUDA, A.L.; TILWITZ, K.V. Produção de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo. **Revista da 14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, v.14, n.14, p.2307-2314, 2017.

SAMYKANNO, K.; PANG, E.; MARRIOTT, P.J. Genotypic and environmental effects on flavor attributes of ‘Albion’ and ‘Juliette’ strawberry fruits. **Scientia Horticulturae**, v.164, p.633-642. 2013. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423813004603>

SONNEVELD, C.; STRAVER, N. 1994. **Nutrient solution for vegetables and flowers grown in water or substrates**. 10th ed. The Netherlands, proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk. n.8, 45p. Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 10, n.1, p. 63-68, 1959. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740100110>

VALENTINUZZI, F.; MASON, M.; SCAMPICCHIO, M.; ANDREOTTI, C.; CESCO, S.; MIMMO, T. Enhancement of the bioactive compound content in strawberry fruits grown under iron and phosphorus deficiency. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, v.95, n.10, p.2088-2094, 2014. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25244604/>

VILLARREAL, N.M.; ROSLI, H.G.; MARTÍNEZ, G.A.; CIVELLO, P.M. Polygalacturonase activity and expression of related genes during ripening of strawberry cultivars with contrasting fruit firmness. **Postharvest Biology and Technology**, v.47, n.2, p.141-150, 2008. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521407002177>

WANG, J.; WANG, J.; YE, J.; VANGA, S.K.; RAGHAVAN, V. Influence of high-intensity ultrasound on bioactive compounds of strawberry juice: Profiles of ascorbic acid, phenolics, antioxidant activity and microstructure. **Food Control**, v.96, p.128-136, 2019. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713518304602>

# SCIENTIA RURAL

Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE

22ª Ed./ JUL – DEZ /2020

ISSN 2178 – 3608

WIETZKE, A.; WESTPHAL, C.; GRAS, P.; KRAFT, M.; PFOHL, K.; KARLOVSKY, P.; PAWELZIKA, E.; TSCHARNTKEB, T.; SMIT, I. Insect pollination as a key factor for strawberry physiology and marketable fruit quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.258, p.197–204, 2018. <https://daneshyari.com/article/preview/8487129.pdf>

ZEIST, A.R.; RESENDE, J.T.V. Strawberry breeding in Brazil: current momentum and perspectives. **Horticultura Brasileira**, v.37, n.1, p.7-16, 2019. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0102-05362019000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-05362019000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=en)