

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DE MORANGUEIROS DE DIAS NEUTROS PRODUZIDOS EM CULTIVO SEM SOLO**

Savana Irribarem Costa¹, Leticia Vanni Ferreira², Jorge Atilio Benati³, Rufino Fernando Flores Cantillano⁴ & Luis Eduardo Correa Antunes⁵

1 - Engenheira Agrônoma, Doutora, Pelotas-RS, E-mail: vana_irribarem@hotmail.com

2 - Engenheira Agrônoma, Doutora, Pelotas-RS, E-mail: letivf@hotmail.com.

3 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, UFPel/Pelotas-RS, E-mail: jorgeatiliobenati@hotmail.com

4 - Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Embrapa Clima Temperado/Pelotas-RS, E-mail: fernando.cantillano@embrapa.br

5 - Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador, Embrapa Clima Temperado/Pelotas-RS, E-mail: luis.antunes@embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE:

cultivares
Fragaria x ananassa
pós-colheita
sistema recirculante

RESUMO

O cultivo do morangueiro em substrato evidenciou uma grande mudança na forma como historicamente foi cultivado, no solo. Inúmeras vantagens foram responsáveis pela migração para esta nova forma produtiva, todavia, as cultivares de dia neutro destacam-se como um dos principais fatores responsáveis por esta mudança, uma vez que produzem durante o ano todo. Entretanto, há poucas informações sobre pós-colheita de morangos de cultivares de dia neutro produzidos fora do solo. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar a qualidade de frutas de diferentes cultivares de dia neutro de morangueiro, em cultivo sem solo recirculante. O experimento foi realizado na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, entre 2015 e 2016. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e unifatorial, com quatro cultivares de morangueiro de dia neutro: Albion, Aromas, Monterey e San Andreas. Avaliou-se teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, potencial hidrogeniônico, firmeza de polpa, tamanho das frutas e coloração da fruta. A qualidade das frutas sofreu variação pelo fator cultivar em sistema de cultivo sem solo recirculante. Monterey foi a cultivar que apresentou os melhores resultados qualitativos nos atributos sólidos solúveis, acidez titulável e pH das frutas, já para as características de coloração, San Andreas destacou-se como a melhor para este tipo de cultivo.

KEYWORDS:

cultivars
Fragaria x ananassa
post-harvest
recirculating system

QUALITATIVE PARAMETERS OF NEUTRAL-DAY STRAWBERRIES PRODUCED IN SOILLESS CULTIVATION**ABSTRACT**

Cultivation of the strawberry in substrate showed a great change in the way in which it was historically cultivated, in the soil. Numerous advantages were responsible for the migration to this new productive form, however, neutral day cultivars stand out with one of the main factors responsible for this change, since they produce all over the year. However, there is little information on post-harvesting of strawberries from day-neutral cultivars produced in soilless cultivation. However, there is little post-harvest information on strawberries produced off the soil. Thus, the objective of the present study was to compare the quality of fruits from different neutral-day strawberry cultivars, in cultivation without recirculating soil. This study was conducted in an experimental area belonging to Embrapa Temperate Agriculture between 2015 and 2016, in Pelotas, Rio Grande do Sul. The experimental design was completely randomized and unifactorial, with four neutral-day strawberry cultivars: Albion, Aromas, Monterey and San Andreas. Soluble solids content, titratable acidity, solids solubility/titratable acidity ratio, hydrogenation potential, pulp firmness, fruit size and coloration were evaluated. The quality of the fruits varied as per the cultivar factor in a recirculation soilless system. 'Monterey' was the cultivar that presented the best qualitative results in the attributes: soluble solids, titratable acidity and pH of the fruits, but as to the coloring characteristics, 'San Andreas' stood out as the best for this type of cultivation.

INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), pertencente à família das rosáceas, é uma das frutas vermelhas mais consumidas e produzidas no mundo, sendo sua produção destinada tanto para o consumo *in natura* como para industrialização (GIMÉNEZ et al., 2008; OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2009; MUSA et al., 2015).

No Brasil, a produção de morangos é dominada pelo uso de cultivares de dias neutros. Estas cultivares, em condições de temperatura elevada e de dias longos, têm maior crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo (ANTUNES et al., 2015). Além disso, proporcionam maior produção durante os períodos mais quentes do ano, uma vez que possuem menor sensibilidade aos estímulos que o fotoperíodo e a temperatura exercem sobre a emissão de estolões, conseqüentemente, prorrogam o período de frutificação (STRASSBURGER et al., 2010).

Outra tendência no cultivo nacional do morangueiro têm sido os sistemas sem solo, especialmente no Rio Grande do Sul, onde esta modalidade de cultivo vem substituindo o cultivo tradicional (GONÇALVES et al., 2016). Esta migração vindo sendo motivada principalmente pelos problemas sanitários, como doenças de solo, e melhor ergonomia no manejo da cultura, em comparação ao cultivo tradicional, bem como à necessidade de rotação de culturas devido às doenças de solo, o risco do uso indiscriminado de agrotóxicos (BORTOLOZZO et al., 2007; ANDRIOLO et al., 2009).

O cultivo sem solo surge como uma alternativa, por apresentar bancadas acima do nível do solo, o que facilita o trabalho, além de reduzir a incidência de doenças radiculares. Esse sistema permite aumentar a densidade de plantas e a produtividade, diminuindo os custos da lavoura (MORAES e FURLANI, 1999), fornecer água e nutrientes em quantidades adequadas às necessidades da planta, reduzindo as perdas por excessos (PORTELA et al., 2012). Possibilita ainda maior qualidade das frutas e extensão do ciclo, o qual pode se estender durante o ano inteiro (MORAES e FURLANI, 1999; LIETEN et al., 2004; ANTUNES e DUARTE

FILHO, 2005; GONÇALVES et al., 2016).

O sistema sem solo adotado pode ser do tipo aberto ou fechado, considerado aberto quando a solução nutritiva fornecida não retorna ao reservatório, acarretando na perda da solução que não é absorvida pelas plantas, e fechado quando a solução não absorvida retorna ao reservatório (MIRANDA et al., 2014). Por questões econômicas e ambientais, observa-se uma maior tendência para o sistema de cultivo fechado, utilizando substrato e recirculação da solução nutritiva (LIETEN et al., 2004; ANDRIOLO et al., 2009).

A diversidade de cultivares de morangueiro exige estudos quanto à adaptação no cultivo sem solo (CALVETE et al., 2008), necessitando-se de informações a respeito das características das cultivares de dia neutro nesta forma de cultivo. Por meio disso, conhecer os diferentes desempenhos agrônômicos entre os genótipos que estão disponíveis para os produtores é fundamental para a definição das estratégias de recomendação das cultivares de dia neutro.

Embora existam estudos comprovando as inúmeras vantagens do cultivo do morangueiro fora do solo, entre elas a qualidade das frutas produzidas, sabe-se que o desempenho das plantas e os parâmetros físico-químicos e fitoquímicos das frutas são dependentes da genética. Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar parâmetros qualitativos de frutas de diferentes cultivares de dias neutros de morangueiro, em cultivo sem solo recirculante.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, latitude de 31°40' S e longitude 52°26' W, com 60 m de altitude. Utilizou-se estufa do tipo pampeana, coberta com polietileno transparente, desprovida de telas anti-insetos e filme plástico nas laterais. Tratando-se de uma estufa aberta, na Figura 1 podemos observar a temperatura média durante todo o período de condução do experimento. As análises físico-químicas foram realizadas no Núcleo de Alimentos/laboratório de fisiologia pós-colheita da mesma instituição.

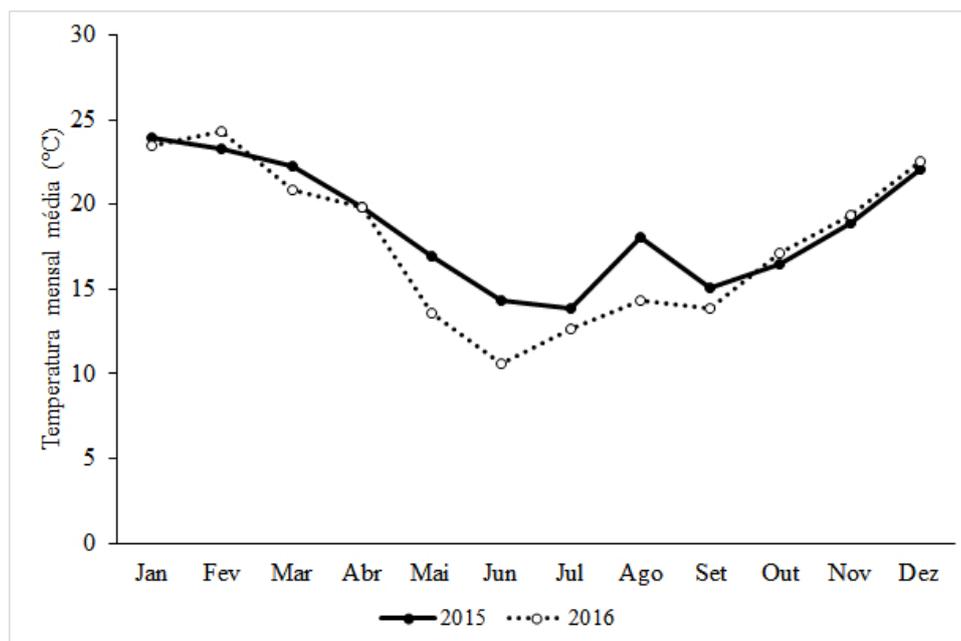


Figura 1. Temperatura média do ar nos anos 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019. Fonte: Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, Pelotas.

Foram utilizadas mudas de raiz nua oriundas da Patagônia, na Argentina, sendo transplantadas em julho de 2015. O sistema adotado foi cultivo sem solo recirculante (sem perdas de água e nutrientes), com telhas de fibrocimento como leito de cultivo, medindo 2 m de comprimento, 0,2 m de largura e 0,10 m de altura, contendo casca de arroz carbonizada.

As telhas foram revestidas com filme de polietileno dupla-face branco e preto de baixa densidade (200 µm 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 telhas foram mantidas a 1 m de altura do nível do solo e apoiadas em estacas de madeira, com uma declividade de 3%, visando à drenagem da solução nutritiva (GONÇALVES et al., 2016).

As mudas foram dispostas 0,2 m entre plantas, em linhas simples, com uma fita gotejadora com espaçamento de 0,2 m entre gotejadores logo abaixo do filme de polietileno, na proporção de uma fita gotejadora para cada leito de cultivo. O sistema utilizado foi o cultivo sem solo fechado, com recirculação da solução nutritiva composto de uma bomba de ½ CV de potência e um reservatório

de 500 L de capacidade.

As fertirrigações foram controladas por meio de programador automático, sendo fornecida diariamente às plantas a solução nutritiva, recomendada por Furlani e Fernandes Júnior (2004), de 4 a 8 vezes ao dia (dependendo da condição climática), com duração de 15 minutos. O pH e a condutividade elétrica foram monitorados diariamente 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⁻¹.

O controle de pragas e doenças foi realizado de forma curativa, utilizando produtos indicados para a cultura e registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Constantemente retiravam-se folhas secas e doentes para redução de possíveis inóculos de doenças e melhor circulação de ar no interior da planta.

As frutas foram colhidas quando apresentavam pelo menos 75% de coloração vermelha. Amostras foram coletadas em 04 de novembro de 2015 e em 18 de novembro de 2016, sendo que após os morangos foram transportados para Núcleo de Alimentos/laboratório de fisiologia pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, onde se realizaram as seguintes análises:

Teor de sólidos solúveis: determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital

ATAGO, modelo PAL-1 e os resultados expressos em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Acidez titulável: determinada por método potenciométrico com NaOH 0,1 N até atingir pH 8,1, utilizando um peagâmetro digital marca Metrohm modelo 780, sendo utilizados 10 mL da amostra (suco) e 90 mL de água destilada, e os resultados foram expressos em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Relação sólidos solúveis acidez titulável (SS/AT): obtida por meio do quociente entre os valores de sólidos solúveis e acidez titulável (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Potencial hidrogeniônico: com auxílio do medidor de pH Digimed DMPH – 2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Firmeza de polpa: realizada com o texturômetro (TextureAnalyzer, TA-XT plus®, Stable Micro Technologies Texture Systems) com a ponteira P2 de 2 mm, velocidade de pré-teste de 1,0 mm s⁻¹, velocidade de teste de 1,0 mm s⁻¹, velocidade de pós-teste de 10,0 mm s⁻¹ e força de 5 g, sendo os resultados expressos em Newtons (N) (BARRETO *et al.*, 2017).

Massa média de fruta: calculada por meio do quociente entre a massa e o número de frutas obtidas na colheita, expressa em g fruta⁻¹, sendo consideradas para contagem e pesagem apenas as frutas comercializáveis, ou seja, frutas com mais de 8 g e sem deformações.

Tamanho das frutas: mensurado por meio do comprimento e diâmetro médio de frutas, obtidos com o auxílio de um paquímetro digital. Expressos em milímetros (mm).

Coloração da fruta: obtida por leituras realizadas na região equatorial das frutas, com auxílio de colorímetro Minolta 400/410. As medições foram realizadas na escala tridimensional L* a* b* do sistema CIELAB e os resultados expressos em valores da tonalidade da coloração (ângulo HUE) e luminosidade (L*) (ÁVILA *et al.*, 2012).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, unifatorial, com quatro cultivares de dia neutro (Albion, Aromas, Monterey e San Andreas). A unidade experimental foi composta por oito plantas, com quatro repetições cada. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, quando significativos, submetidos

à comparação entre médias, pelo teste de Tukey, a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o emprego do programa SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença estatística no teor de sólidos solúveis das diferentes cultivares avaliadas, sendo encontrado o menor valor em frutas da cultivar Aromas, em ambos os anos avaliados (Tabela1). Estes dados estão de acordo com Vignolo (2015), que comparou as cultivares Aromas e Albion, observando menor valor nas frutas de Aromas. O teor de sólidos solúveis é um caráter orientado geneticamente (PINELLI *et al.*, 2011) e influenciado pelas condições climáticas, o que explica as diferenças encontradas entre as cultivares estudadas. Em morangos, é esperada variação nos teores de sólidos solúveis de 4 a 11°Brix (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Os valores encontrados em ambos os experimentos, no presente trabalho, estão dentro desta faixa.

A relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez é um importante parâmetro para determinar a maturação das frutas (CECATTO *et al.*, 2013). Além disso, a relação entre estas duas variáveis está diretamente ligada à aceitação do produto, observando-se que maiores valores de SS/AT proporcionam melhor percepção do sabor da fruta, sendo preferido pelos consumidores (RESENDE *et al.*, 2008). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), espera-se que frutas de morangueiro apresentem relação mínima de 8,75. Cantillano *et al.* (2008), trabalhando com a cultivar Aromas, reportaram um valor de 9,45 na relação SS/AT, o que caracterizou bons atributos de qualidade. Neste trabalho, embora não tenha sido verificada diferença estatística para SS/AT em 2015, constataram-se valores acima do recomendado para todas as cultivares avaliadas, exceto San Andreas. Este atributo está mais relacionado a variáveis ambientais, como radiação solar, temperatura e umidade do ar durante o período de produção, as quais mudam entre as diferentes regiões e épocas

Tabela 1. Teor de sólidos solúveis (SS) expresso em °Brix, acidez titulável (AT) em % de ácido cítrico, relação sólidos solúveis acidez titulável (SS/AT), potencial hidrogeniônico (pH) e firmeza de polpa em Newton, em morangos Albion, Aromas, Monterey e San Andreas, nos anos de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019

Ano de 2015					
Cultivar	SS	AT	SS/AT	pH	Firmeza
Albion	8,20 a	0,87 ab	9,54 ^{ns}	3,47 b	0,61 ^{ns}
Aromas	6,35 b	0,72 b	8,87	3,84 a	0,49
Monterey	7,92 ab	0,88 a	9,04	3,59 ab	0,67
San Andreas	8,16 a	0,98 a	8,44	3,58 ab	0,87
C.V. (%)¹	10,46	9,14	15,49	4,26	31,83
Ano de 2016					
Albion	7,00 a	1,01 a	6,97 ab	3,56 ab	0,58 a
Aromas	5,47 c	0,76 c	7,28 ab	3,50 bc	0,46 b
Monterey	6,90 a	0,85 bc	8,14 a	3,65 a	0,64 a
San Andreas	6,22 b	0,98 ab	6,42 b	3,43 c	0,54 ab
C.V. (%)¹	3,92	8,21	9,68	1,46	9,16

¹ C.V. (%) Coeficiente de variação. *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey (significativo a 5% de probabilidade de erro); *ns (não significativo).

do ano (ANDRIOLO et al., 2009), podendo variar também de um ano para outro.

Com relação à acidez titulável das frutas, observou-se menor acidez na cultivar Aromas, diferenciando-se estatisticamente das demais cultivares estudadas nos dois anos de avaliação (Tabela 1). Entre os ácidos presentes na fruta madura de morango, o ácido cítrico é o predominante, embora também sejam encontrados ácido málico e, em menores proporções, ácidos isocítrico, succínico, oxalacético, glicérico e glicólico (AZEVEDO, 2007). Estes ácidos variam de acordo com o fator genético, condições de clima e práticas culturais (KADER, 1991; CAMARGO et al., 2011; CECATTO et al., 2013).

Quanto ao pH, no primeiro ano de avaliação, as frutas da cultivar Albion apresentaram média de 3,47 diferenciando-se de Aromas com 3,84 (Tabela 1). No ano seguinte, as frutas da cultivar San Andreas apresentaram o menor pH, já as frutas de Monterey tiveram o maior pH (3,43 e 3,65, respectivamente). Estes dados demonstram que esta variável pode

ter sido influenciada também pelo clima, por isso a variação entre os diferentes anos avaliados. Esse resultado corrobora os encontrados por Pádua et al. (2009), os quais observaram diferença significativa para esta variável, utilizando diferentes cultivares de morangueiro. Entretanto, Azevedo (2007) afirma que, embora os fatores climáticos possuam forte influência sobre as características de qualidade de frutas, estes são primariamente dependentes dos fatores genéticos.

Quanto à firmeza das frutas, não foi verificada diferença estatística, em 2015. Porém, em 2016, o fator cultivar influenciou significativamente esta variável. Embora no primeiro ano não tenha sido observada diferença estatística, em ambos os anos de avaliação observou-se que as frutas de Aromas apresentaram menor firmeza, 0,49 N em 2015 e 0,46 N em 2016. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de a firmeza ser dependente de fatores genéticos e ambientais (KADER, 1991; CAMARGO et al., 2011).

Em relação ao diâmetro e ao comprimento

Tabela 2. Diâmetro de fruta (DF) em milímetros (mm), comprimento de fruta (CF) em mm e massa média de fruta (MMF) (g fruta⁻¹) em morangos Albion, Aromas, Monterey e San Andreas no ano de 2015. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019

Cultivar	DF	CF	MMF
Albion	40,89 ^{ns}	55,16 ^{ns}	24,67 ^{ns}
Aromas	39,72	46,32	25,26
Monterey	34,37	38,85	19,89
San Andreas	37,26	45,63	25,44
C.V. (%)¹	14,76	19,68	13,95

¹ C.V. (%) Coeficiente de variação; ^{ns} (não significativo).

das frutas, não foram verificadas diferenças estatísticas (Tabela 2). Estes parâmetros estão mais relacionados com o período da colheita, sendo que quanto mais próximo ao pico de produção maiores serão as frutas colhidas, afinal neste período a maioria delas é originada de flores primárias e secundárias (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2009).

Cabe salientar que as Normas de Classificação do Morango (PBMH e PIMO, 2009) são baseadas no diâmetro das frutas, sendo divididas em duas classes: classe 15, que agrega as frutas que possuem de 15 a 35 mm; e classe 35, com frutas com diâmetro acima de 35mm. Visando a esta classificação, com exceção de Monterey, que se encontra na classe 15, as demais cultivares estão agrupadas na classe 35 (Tabela 2), a qual é a mais aceita pelos consumidores.

A massa média não foi influenciada pelo fator cultivar (Tabela 2), estando mais ligada ao período produtivo. Em outubro e novembro, ocorre maior produção de frutas originadas de flores primárias e secundárias, que, por possuírem maior número de aquênios, apresentam frutas maiores. Essa resposta está relacionada com as menores temperaturas deste período, pois temperaturas mais amenas diminuem a velocidade de maturação, proporcionando frutas sem deformações e de melhor qualidade.

Em contrapartida, geralmente, as frutas produzidas no final do ciclo (janeiro e fevereiro) são oriundas de flores terciárias e quaternárias, que possuem menor quantidade de aquênios, originando frutas menores. Além disso, o aumento

da temperatura a partir de novembro ocasiona maior quantidade de frutas deformadas, devido à maior velocidade de maturação e redução da viabilidade do pólen (LEDESMA e SUGIYAMA, 2005; VIGNOLO, 2015).

As características colorimétricas (L*, a*, b* e Hue) foram influenciadas pela genética, em ambos os anos avaliados. Verificou-se maior luminosidade (valor L*) das frutas da cultivar San Andreas (Tabela 3). Estes dados coincidem com Santos (2013), que observou maior luminosidade das frutas de San Andreas em relação a Albion. A diferença de cor entre cultivares é uma característica genética, sendo também influenciada por fatores climáticos e culturais (CANTILLANO *et al.*, 2008; PINELLI *et al.*, 2011).

O ângulo hue é definido como iniciando no eixo +a* e é expresso em graus, sendo que 0° corresponde à +a* (vermelho), 90° corresponde à +b* (amarelo), 180° corresponde à -a* (verde) e 270° corresponde à -b* (azul). Desta forma, no presente estudo, observou-se que a cultivar Aromas apresenta coloração vermelha mais intensa quando comparada à San Andreas (Tabela 3). De acordo com Antunes *et al.* (2011), San Andreas apresenta uma coloração vermelha ligeiramente mais leve que Aromas. O mesmo foi observado no presente estudo, no qual se verificou que as frutas de San Andreas apresentaram coloração vermelha ligeiramente mais leve quando comparada às demais cultivares avaliadas. Chitarra e Chitarra (2005) explicam que a variação na cor e, por consequência, na quantidade do pigmento antocianina é comum entre cultivares.

Tabela 3. Características de coloração em morangos Albion, Aromas, Monterey e San Andreas, nos anos de 2015 e 2016. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2019

Ano de 2015				
Cultivar	L*	a*	b*	Ângulo Hue
Albion	36,23 b	36,20 b	26,01 ab	35,65 ab
Aromas	35,37 b	35,09 b	21,50 b	31,42 b
Monterey	35,33 b	36,02 b	23,45 b	33,03 ab
San Andreas	42,12 a	39,97 a	30,40 a	37,24 a
C.V. (%)¹	5,87	3,94	9,21	6,91
Ano de 2016				
Albion	31,86 b	35,14 b	18,66 b	27,95 b
Aromas	30,67 c	34,92 b	18,12 b	27,43 b
Monterey	31,38 bc	33,45 b	16,24 c	25,89 c
San Andreas	35,36 a	39,06 a	22,79 a	30,25 a
C.V. (%)¹	1,46	2,60	4,41	2,46

¹ C.V. (%) Coeficiente de variação. *Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey (significativo a 5% de probabilidade de erro).

CONCLUSÕES

- A cultivar Monterey foi a que apresentou os melhores resultados qualitativos nos atributos: sólidos solúveis, acidez titulável e pH dos frutos produzidos em sistema de produção fora de solo recirculante.
- Para as características de coloração, a cultivar San Andreas destacou-se como a melhor para este tipo de cultivo.
- A qualidade dos morangos produzidos em cultivo sem solo recirculante é influenciada de acordo com a cultivar utilizada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, e à Embrapa Clima Temperado, pela estrutura física disponibilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L.; JANISCH, 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**, Santa Maria, v.39, n.3, p.684-690, 2009.

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J. **Sistema de produção do morango**. In: SANTOS, A.M. dos; MEDEIROS, A.R.M. Sistemas de produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005.

ANTUNES, L.E.C.; CARVALHO, G.L.; SANTOS, A.M. **A cultura do morango**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 52p.

ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; VIGNOLO, G.K.; GONÇALVES, M.A. Morangos do jeito que o consumidor gosta. **Campo & Lavoura**, Anuário HF, n.1, p.64-72, 2015.

ÁVILA, J.M.M.D.; TORALLES, R.P.; CANTILLANO, R.F.F.; PERALBA, M.D.C.R.; PIZZOLATO, T.M. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em

morangos. **Ciência rural**. Santa Maria, v.42, n.12, p.2265-2271, 2012.

AZEVEDO, S.M.C. **Estudo de taxas de respiração e de factores de qualidade na conservação de morango fresco: *Fragaria x ananassa* Duch.** 2007. 225f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Aberta, Portugal, 2007.

BARRETO, C.F.; FERREIRA, L.V.; NAVROSKI, R.; FRASSON, S.F.; CANTILLANO, R.F.F.; VIZZOTTO, M. Adubação nitrogenada em pessegueiros (*Prunus persica* (L.) batsch): influência sobre a qualidade pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.18, n.2, p.93-99, 2017.

BORTOLOZZO, A.R.; SANHUEZA, R.M.V.; MELO, G.W.B. de; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J.M. de; BRAGHINI, L.C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F.F.; FERLA, N.J. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Circular técnica, 62), 2007. 24p.

CALVETE, E.O.; MARIANI, F.; WESP, C.D.L.; NIENOW, A.A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.396-401, 2008.

CAMARGO, L.K.P.; RESENDE, J.T.V. de; TOMINAGA, T.T.; KURCHAIDT, S.M.; CAMARGO, C.K.; FIGUEIREDO, A.S.T. Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.4, p.577-583, out-dez, 2011.

CANTILLANO, R.F.F.; CASTAÑEDA, L.M.F.; TREPTOW, R.O.; SCHUNEMANN, A.P.P. **Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 75), 2008. 29p.

CECATTO, A.P.; CALVETE, E.O.; NIENOW, A.A.; COSTA, R.C.; MENDONÇA, H.F.C.; PAZZINATO, A.C. Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. **Acta Scientiarum**, Maringa, v.35, n.4, p.471-478, 2013.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p.109-112, 2014. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001

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

GIMENEZ, G.; ANDRIOLO, J.L.; GODOI, R.S. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.273-279, jan-fev, 2008.

GONÇALVES, M.A.; VIGNOLO, G.K.; ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C. **Produção de morango fora do solo.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Documentos 410), 2016. 32p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 1ª Ed. Digital. São Paulo, 2008. 1020 p.

KADER, A.A. **Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry.** In: DALE, A.; LUBY, J.J. (ed) The strawberry into the 21st century, Timber Press, Portland, Oregon, EUA. 1991. p.145-152.

LEDESMA, N.; SUGIYAMA, N. Pollen quality and performance in strawberry plants exposed to high-temperature stress. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.130, n.3, p.341-347, 2005.

- LIETEN, F.P.; LONGUESSERRE, J.; BARUZZI, G.; LOPEZ-MEDINA, J.; CLAUDE NAVATEL, J.; KRUEGER, E.; MATALA, V.; PAROUSSI, G. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.649, p.193-196, 2004.
- MIRANDA, F.R. de; SILVA, V.B. da; SANTOS, F.S.R. da; ROSSETTI, A.G.; SILVA, C.F.B. da. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fiber substrate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.4, p.833-841, 2014.
- MORAES, C.A.G.; FURLANI, P.R. Cultivo de hortaliças de fruta em hidroponia. **Informe Agropecuário**, v.20, n.200/201, p.105-113, 1999.
- MUSA, C.I.; WEBER, B.; GONZATTI, H.C.; BARBOSA, L.N.; GALINA, J.; LAGEMANN, C.A.; SOUZA, C.F.V. de; OLIVEIRA, E.C. Cultivo Orgânico em Substrato: uma experiência inovadora no cultivo do morangueiro no município de Bom Princípio/RS. **Interfac EHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Paulo, v.10, n.2, p.38-46, 2015.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.91-95, jan-mar, 2009.
- PÁDUA, J.G.; DUARTE FILHO, J.; CAPRONI, C.M.; MOTA, R.V. da; ANTUNES, L.E.C.; CARMO, E.L. do. Physical-chemical characterization of strawberry cultivars. **Acta Horticulturae**, v.842, p.891-894, 2009.
- PBMH & PIMo - Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de morango. **Normas de classificação de morango**. São Paulo: CEAGESP (Documentos, 33), 2009. 8p.
- PINELLI, L.D.O.; MORETTI, C.L.; SANTOS, M.S. dos; CAMPOS, A.B.; BRASILEIRO, A.V.; CÓRDOVA, A.C.; CHIARELLO, M.D. Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.24, n.1, p.11-16, 2011.
- PORTELA, I.P.; PEIL, R.M.N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro “Camino Real” em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.792-798, 2012.
- RESENDE, J.T.V.; CAMARGO, L.K.P.; ARGANDOÑA, E.J.S.; MARCHESE, A.; CAMARGO, C.K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.371-374, jul-set, 2008.
- SANTOS, L.S. **Qualidade de morangos produzidos sob sistemas convencional e orgânico no Vale do Ipojuca-PE**. 2013. 56f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.
- STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCHWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS, D.S.; SILVA, J.B. Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de “dia neutro” em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p.623-630, 2010.
- VIGNOLO, G.K. **Produção e qualidade de morangos durante dois ciclos consecutivos em função da data de poda, tipo de filme do túnel baixo e cor do mulching plástico**. 2015. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.