

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Strawberries produced in the semi-arid region of Minas Gerais, Brazil: quality of the frozen fruit and pulp

Ariane Castricini^{1*}, Mário Sérgio Carvalho Dias¹, Ramilo Nogueira Martins¹, Leandra Oliveira Santos¹

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG Norte), Nova Porteirinha/MG - Brasil

*Corresponding Author

Ariane Castricini, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG Norte), Campo Experimental do Gorutuba, Rodovia MGT 122, km 155, Caixa Postal: 12, CEP: 39525-000, Nova Porteirinha/MG - Brasil, e-mail: castriciniariane08@gmail.com

Cite as: *Strawberries produced in the semi-arid region of Minas Gerais, Brazil: quality of the frozen fruit and pulp. Braz. J. Food Technol., v. 20, e20161493, 2017.*

Received: Dec. 01, 2016; Approved: June 13, 2017

Resumo

O congelamento de morangos inteiros ou em polpa pode fornecer matéria-prima para sua utilização em iogurtes, recheios, coberturas, sorvetes e sucos, fora da safra. Entretanto, ainda que o consumo não seja *in natura*, a qualidade do produto final deve ser satisfatória. Objetivou-se avaliar a qualidade de morangos produzidos no Semiárido de Minas Gerais, congelados inteiros e em polpa, durante o armazenamento. Frutos das cultivares Tudla, Oso Grande, Albion e Portola foram produzidos em Mocaminho, distrito de Jaíba-MG, após a colheita, foram lavados, embalados (inteiros ou polpa) a vácuo e congelados por até 180 dias. Os tratamentos foram constituídos por cultivares (c) e dias de armazenamento (d), constituindo fatorial duplo c x d, em que se utilizaram três repetições de 10 frutos por parcela ou três polpas embaladas, para as avaliações de frutos congelados inteiros e em polpa, respectivamente. A intensidade da cor vermelha dos morangos inteiros ou em polpa reduziu-se durante o armazenamento (redução de °hue); quando inteiros, 'Tudla', 'Oso Grande' e 'Portola' foram vermelhos mais claros que 'Albion', mas, em polpa, não ocorreu diferença entre 'Tudla' e 'Albion'. Morangos 'Oso Grande' armazenados inteiros ou em polpa tiveram maior teor de sólidos solúveis em relação àqueles das demais cultivares, e 'Portola', o menor teor e a menor acidez titulável (quando inteiros). 'Tudla' apresentou frutos e polpa mais ácidos. Durante o armazenamento de morangos congelados inteiros ou em polpa, produzidos no Semiárido de Minas Gerais, ocorreram modificações nos parâmetros cor, sólidos solúveis e acidez titulável.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa Duch; Pós-colheita; Armazenamento.*

Abstract

The freezing of whole strawberries or pulp can provide raw material for the out of season use of strawberries in yogurts, fillings, toppings, ice cream and juices. However, although the consumption is not *in natura*, the quality of the final product should be satisfactory. This study aimed to evaluate the quality of strawberries produced in the semi-arid region of Minas Gerais, Brazil, frozen either whole or in the form of pulp, during storage. Fruits of the cultivars Tudla, Oso Grande, Albion and Portola were produced in the semi-arid region of Minas Gerais, and after harvesting, were washed, vacuum packed (whole or pulp) and frozen for up to 180 days. The treatments consisted of cultivars (c) and days of storage (d), constituting a double factorial c x d design, using three repetitions of 10 fruits per batch or three pulp-packs, respectively, for the frozen whole fruit assessments. The intensity of the red colour of the whole strawberries or strawberry pulp reduced during storage (reduction of hue). When whole, the cultivars 'Tudla', 'Oso Grande' and 'Portola' were a lighter red than 'Albion', but in the form of pulp, there was no difference between 'Tudla' and 'Albion'. The 'Oso Grande' strawberries, stored whole or in pulp, showed higher soluble solids contents than those of the other cultivars, and 'Portola' showed the lowest content and also the lowest titratable acidity (when whole). The fruits and pulp of the 'Tudla' cultivar were more acidic. During the storage of frozen whole or pulped strawberries produced in the semi-arid region of Minas Gerais, changes occurred in the colour, soluble solids and titratable acidity.

Keywords: *Fragaria x ananassa Duch; Postharvest; Storage.*



Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

1 Introdução

O morango (*Fragaria × ananassa*) pode ser usado como ingrediente em diversas preparações, tais como caldas, iogurtes, bebidas, biscoitos e sorvetes, entre outras. No entanto, além de ter uma produção sazonal, é uma fruta muito delicada, com alta taxa respiratória, sendo, por isso, altamente perecível (ROCHA et al., 2008). Segundo Cunha Junior et al. (2012), a comercialização de morangos a grandes distâncias é dificultada devido à sua perecibilidade, decorrente principalmente da suscetibilidade ao desenvolvimento de agentes patogênicos. De acordo com Brackmann et al. (2011), após a colheita, os frutos devem ser refrigerados rapidamente, a fim de minimizar a deterioração, pois morangos com a epiderme brilhante, sem sinais de desidratação ou deterioração, são desejáveis. O armazenamento congelado do morango inteiro ou em polpa é uma alternativa para seu armazenamento durante maior período, em relação ao fruto *in natura* ou fresco. No entanto, devido às perdas das características do fruto *in natura*, como formato, textura etc., a destinação do produto pós-congelamento será para preparações industriais.

A qualidade de polpas de fruta no Brasil é regulamentada pela Instrução Normativa n.1, de 07 de janeiro de 2000, que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) (BRASIL, 2000). Estes padrões incluem características e composição às quais a polpa ou purê do determinado fruto deve atender, como cor, sabor, teores de sólidos solúveis e acidez. A polpa de morango é o produto obtido da parte comestível do fruto por meio de processo tecnológico adequado e deve obedecer às seguintes características e composição: sólidos solúveis (a 20 °C) 7,5 °Brix, pH = 3,30, acidez titulável (ácido cítrico) 0,80 g 100 g⁻¹ e 56 mg 100 g⁻¹ de ácido ascórbico (BRASIL, 2016).

O clima mais favorável para o cultivo do morangueiro é o temperado; no entanto, no início da década de 2000, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) iniciou pesquisas para avaliar o comportamento da cultura no clima semiárido. Os pesquisadores partiram do pressuposto de que, em consequência do clima quente e seco predominante na região, as doenças não se desenvolveriam, sendo possível, assim, praticar uma agricultura sem a utilização de agrotóxicos (DIAS et al., 2014). Os primeiros trabalhos concluídos apresentaram resultados satisfatórios de produtividade e qualidade dos frutos. Neste sentido, objetivou-se avaliar a qualidade de morangos produzidos no Semiárido de Minas Gerais, congelados inteiros e em polpa, durante o armazenamento.

2 Material e métodos

Morangos das cultivares Tudla, Oso Grande, Albion e Portola foram produzidos no Semiárido de Minas Gerais, em Mocambinho, distrito de Jaíba-MG, no Campo

Experimental de Mocambinho, pertencente à Epamig. Para a implantação do experimento, inicialmente retirou-se uma amostra de solo para a realização da análise em laboratório. Posteriormente, o solo foi preparado através de uma aração e uma gradagem. Em seguida, foram preparados os canteiros com dimensões de 1,20 m × 50 m, com três linhas de plantio. A adubação mineral consistiu na aplicação de Superfosfato simples, Sulfato de amônio, Cloreto de potássio, Sulfato de magnésio e FTE BR10, de acordo com o resultado da análise do solo. A adubação orgânica foi realizada com a utilização de esterco curtido de curral na proporção de 20 t ha⁻¹. Foi adotado o sistema de irrigação por microaspersão, sendo este instalado antes do transplante das mudas, que foi realizado quinze dias após a adubação organomineral da área. A irrigação visou atender a demanda de 5 mm dia⁻¹, que são exigidos pela cultura, geralmente, nas condições locais. O espaçamento adotado entre plantas e entre linhas foi de 0,40 m × 0,40 m, respectivamente. As adubações de cobertura iniciaram-se aos trinta dias após o transplante, sendo estas realizadas quinzenalmente até o final do ciclo da cultura, seguindo as recomendações de análises de solo. O *mulching* utilizado foi a lona plástica dupla face branco e preta, colocada sobre os canteiros trinta dias após o transplante. O excesso de folhas e estolhos foi eliminado periodicamente, visando melhorar o arejamento entre as plantas, tornando, assim, o ambiente menos propício à manifestação de fungos secundários e favorecendo também a ação de agentes polinizadores na área, os quais contribuem para a boa formação dos frutos. Para o controle de ácaros e manchas foliares, utilizaram-se produtos biológicos, objetivando um menor impacto ambiental, com uma produção de morangos isenta de resíduos de agrotóxicos. As pulverizações eram realizadas com extrato de folhas de Nim (espécie) (10%) e aplicação de Calda Bordalesa. Os frutos foram colhidos com 75% da superfície com coloração vermelha.

Após a colheita e antes do processamento, da embalagem e do congelamento, os frutos foram caracterizados quanto cor, através dos parâmetros luminosidade (L*), croma (C*) e °hue (ângulo de cor), ao teor de sólidos solúveis e à acidez titulável. Os valores obtidos nesta avaliação constituíram o tempo zero de armazenamento, sendo as demais avaliações feitas aos 30, 60, 90, 150 e 180 dias de armazenamento.

A coloração do fruto foi determinada por Colorímetro Minolta, modelo Chroma meter CR 400, sistema L* C* Hue. A luminosidade (L*) varia entre zero (mais escuro) e 100 (mais claro); para a cromaticidade ou pureza da cor (C*), valores relativamente inferiores representam cores impuras (menor saturação de pigmentos) e os superiores, as cores puras (maior saturação de pigmentos). O ângulo de tonalidade ou cor verdadeira (°Hue) varia entre 0° e 360°, sendo que o ângulo 0° corresponde à cor vermelha; 90° à cor amarela; 180° ou -90°, a cor verde, e 270° ou -180°,

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

a cor azul. A avaliação de sólidos solúveis foi feita por leitura direta em refratômetro manual/digital, com resultados expressos em °Brix. A acidez titulável, determinada por titulação, foi expressa em grama de ácido cítrico. 100 g⁻¹ de polpa (IAL, 1987).

Após a caracterização inicial, os frutos inteiros ou na forma de polpa foram armazenados em freezer (-16 °C). Tanto para o armazenamento de frutos inteiros quanto em polpa, utilizou-se saco plástico (0,20 × 0,30 m) de polietileno de baixa densidade (70 µm), selado a vácuo, com seladora a vácuo, modelo Selovac 200. Os sacos apresentam certa permeabilidade (não informada pelo fabricante), pois, de acordo com Bauer (2009), todo material polimérico, devido à própria estrutura molecular, mesmo quando revestido com materiais de alta barreira, ainda demonstra certo grau de permeabilidade, quando comparado ao vidro ou material metálico. Para obtenção da polpa, os frutos foram processados em liquidificador industrial, sem adição de água.

O armazenamento da polpa e dos frutos inteiros deu-se até 180 dias após o processamento e a embalagem, ou seja, até seis meses. Durante este período, foram retiradas amostras do freezer e, após o descongelamento, foram feitas as avaliações de cor (*L, *C e °hue), sólidos solúveis e acidez titulável, de acordo com as metodologias descritas anteriormente.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições de 10 frutos por parcela, para as avaliações de frutos congelados inteiros, e três polpas embaladas, para as análises da polpa. A análise de variância foi feita em esquema fatorial 4 × 6, sendo quatro cultivares (Tudla, Oso Grande, Albion e Portola) avaliadas, em seis tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 150 e 180 dias), quando armazenadas em frutos inteiros, e em sete tempos (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias), quando em polpa. Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o Software Saeg 9.1 (SAEG, 2007). A análise de variância foi feita depois de comprovada a distribuição normal ou homogênea dos dados, através do Teste de Lilliefors e do Teste Cochran e Bartlett, respectivamente. Uma vez observada significância pelo Teste F, foi utilizado o

teste Scott-Knott a 5% ou análise de regressão, de acordo com a variável independente – cultivar ou armazenamento, respectivamente.

3 Resultados e discussão

3.1 Qualidade de frutos congelados

Houve interação significativa entre o tempo de armazenamento e as cultivares, para a cromaticidade da cor, os sólidos solúveis e a acidez titulável. A luminosidade da cor da casca variou em função dos efeitos isolados dos tratamentos, enquanto a tonalidade da cor (°hue), em função dos dias de armazenamento (Tabela 1).

Durante o armazenamento, ocorreu intensificação da cor vermelha dos frutos, evidenciada pela redução dos valores do °hue (Figura 1A). De acordo com Borges et al. (2013), no sistema C.I.E L*a*b*, (padrão utilizado no colorímetro Minolta), o 0° corresponde à cor vermelha e o 90°, à amarela. Assim, quanto maior o valor, mais amarelo é o fruto, e, quanto menor, mais vermelho. Até 90 dias de armazenamento, verificou-se também redução de L* (Figura 1B), que expressa o grau de luminosidade da cor medida (L* = 100 = branco; L* = 0 = preto); neste caso, do vermelho. Entretanto, a partir deste dia de armazenamento, ocorreu aumento de L*, indicando que os frutos congelados tenderam ao vermelho mais claro. Segundo Ávila et al. (2012), menores valores relativos de °hue indicam coloração mais escura; no entanto, de acordo com Flores-Cantillano et al. (2008), o escurecimento acentuado da epiderme do morango durante o armazenamento é um atributo indesejável, tornando o produto pouco aceitável no mercado. Morangos 'Tudla', 'Oso Grande' e 'Portola' tiveram maior luminosidade da cor da epiderme que 'Albion' (Tabela 2), ou seja, esses cultivares tem frutos relativamente mais claros que 'Albion'.

A cromaticidade da cor dos frutos durante o armazenamento está apresentada na Tabela 3A. A cultivar Tudla apresentou redução deste componente da cor a partir de 30 dias de congelamento; para 'Oso Grande' e ambas as cultivares 'Albion' e 'Portola', esta redução ocorreu a partir de 60 dias e do tempo zero, respectivamente. A redução dos valores de croma indica

Tabela 1. Análise de variância para luminosidade (L*), croma (C*), °hue, sólidos solúveis (ss) e acidez titulável (at) de cultivares de morangos inteiros, durante o armazenamento.

Fontes de Variação	Quadrado Médio					
	GL	L*	C*	°hue	Sólidos solúveis	Acidez titulável
Armazenamento (A)	5	156,3*	118,6*	77,1*	2,4*	0,2*
Cultivares (C)	3	23,5*	73,6*	0,9 ^{ns}	4,0*	0,3*
A × C	15	5,6 ^{ns}	19,3*	8,7 ^{ns}	1,1*	0,3*
Resíduo	48	4,4	9,1	6,0	0,2	0,9
C.V. (%)		6,2	10,7	8,2	6,0	12,7

*Significativo; ^{ns}Não Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

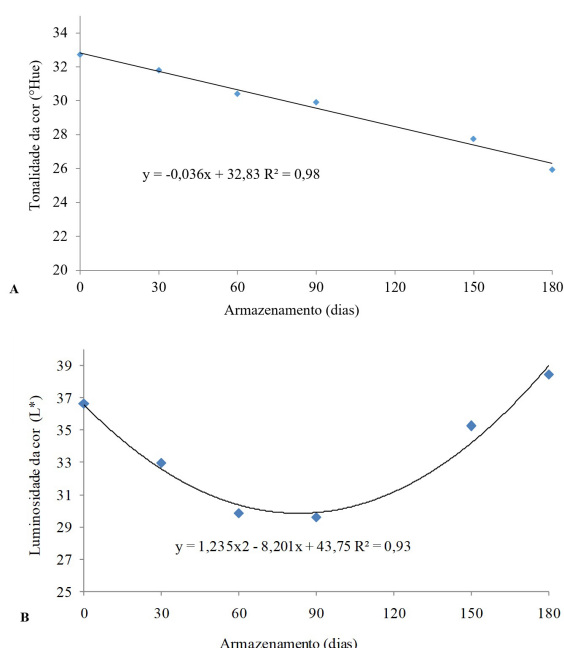


Figura 1. Cor de morangos, durante o armazenamento. (A) Tonalidade; (B) Luminosidade.

Tabela 2. Luminosidade da cor de morangos congelados inteiros.

Cultivar	Luminosidade da cor
Tudla	34,07 ^A
Oso Grande	35,01 ^A
Albion	32,26 ^B
Portola	33,81 ^A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tabela 3. Cromo da cor, sólidos solúveis e acidez titulável de morangos congelados inteiros, por 180 dias.

Armazenamento (dias)	A - Cromo (C*)			
	Tudla	Oso Grande	Albion	Portola
0	34,12 ^{Aa}	21,31 ^{Da}	29,05 ^{Ba}	27,19 ^{Ca}
30	37,03 ^{Aa}	30,52 ^{Ca}	32,35 ^{Bb}	32,04 ^{Bb}
60	30,82 ^{Ab}	27,65 ^{Da}	30,47 ^{Bb}	29,06 ^{Cb}
90	31,18 ^{Ab}	26,70 ^{Db}	29,38 ^{Bb}	28,03 ^{Cb}
150	26,45 ^{Ab}	20,02 ^{Dc}	24,79 ^{Bd}	24,11 ^{Cc}
180	29,17 ^{Ab}	22,94 ^{Dc}	26,92 ^{Bc}	24,49 ^{Cc}
B - Sólidos Solúveis (°Brix)				
0	8,70 ^{Ba}	8,80 ^{Aa}	8,80 ^{Aa}	6,10 ^{Ca}
30	7,37 ^{Ca}	8,23 ^{Ab}	7,80 ^{Bb}	7,17 ^{Dc}
60	6,70 ^{Cb}	7,63 ^{Ab}	7,07 ^{Bc}	6,70 ^{Dd}
90	6,97 ^{Cb}	7,60 ^{Ac}	7,10 ^{Bc}	6,57 ^{De}
150	6,70 ^{Cb}	8,13 ^{Ab}	6,87 ^{Bc}	6,40 ^{Dd}
180	7,53 ^{Ca}	8,23 ^{Ab}	7,73 ^{Bb}	6,97 ^{Db}
C - Acidez titulável (g de ácido cítrico.100 g ⁻¹ de polpa)				
0	0,28 ^{Aa}	0,21 ^{Ba}	0,21 ^{Ba}	0,21 ^{Ca}
30	0,25 ^{Aa}	0,23 ^{Bb}	0,22 ^{Cd}	0,21 ^{Dc}
60	0,20 ^{Ab}	0,19 ^{Bc}	0,18 ^{Cd}	0,16 ^{Dd}
90	0,28 ^{Aa}	0,28 ^{Ba}	0,27 ^{Cb}	0,26 ^{Db}
150	0,38 ^{Aa}	0,29 ^{Bb}	0,28 ^{Cc}	0,27 ^{Dc}
180	0,28 ^{Aa}	0,27 ^{Bb}	0,24 ^{Cc}	0,20 ^{Db}

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5%.

redução da saturação de pigmentos da determinada cor; neste caso, da cor vermelha, tornando-se menos viva. Assim, verificou-se perda de brilho na epiderme dos frutos em tempos distintos para cada cultivar; esta resposta pode estar relacionada a maior ou menor resistência dos tecidos à mudança de cor (escurecimento), em função do frio. Entretanto, a diferença de cor entre cultivares é uma característica genética, influenciada por fatores climáticos e culturais (FLORES-CANTILLANO et al., 2008).

A cultivar 'Tudla' apresentou maior valor de croma em relação às demais, em todos os dias de armazenamento, indicando frutos com coloração mais pigmentada, ou seja, vermelho mais "vivo" (Tabela 3). Menores valores para croma ocorreram para 'Oso Grande', em todos os dias de armazenamento, indicando que esta cultivar possui frutos mais opacos que as demais.

O teor de sólidos solúveis reduziu-se em todas as cultivares durante o armazenamento; entretanto, morangos 'Tudla' aos 180 dias não diferiram daqueles avaliados no dia zero (Tabela 3B). Andrade Júnior et al. (2016) observaram que, em média, houve diminuição dos sólidos solúveis do início ao fim do período de armazenamento (5,8 para 5,1°Brix).

Entre as cultivares, Oso Grande apresentou maior teor de sólidos solúveis em todos os tempos de armazenamento e Portola, o menor teor relativo. Morangos de cultivares com maiores teores e manutenção destes, durante o armazenamento, são mais apreciados. Segundo Portela et al. (2012), o teor de sólidos solúveis é um dos atributos de

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

qualidade quanto ao sabor, pois indica a quantidade de açúcares existentes no fruto. Antunes et al. (2014) também verificaram menor teor de sólidos solúveis em morangos 'Portola', em relação às cultivares Camino Real, Palomar, Albion, Monterey e San Andreas, em dois ciclos de produção. Cultivares e clones de morangos estudados por Brackmann et al. (2011) tiveram, em média, menor teor de sólidos solúveis que das cultivares estudadas neste trabalho.

A acidez titulável de morangos das quatro cultivares foi menor no 60º dia de armazenamento (Tabela 3C). Para 'Portola', não houve diferença significativa entre os demais dias de armazenamento, sendo estatisticamente superior a acidez dos frutos no 60º dia. Morangos 'Albion' e 'Portola' tiveram redução na acidez em relação ao dia zero de armazenamento; a cultivar Oso Grande também reduziu a acidez durante o armazenamento, apesar de não ter havido diferença entre o dia zero e o 90º. Tendência semelhante de alterações na acidez titulável de morangos com o armazenamento foi observada por Andrade Júnior et al. (2016) e Ávila et al. (2012). Os valores de acidez verificados neste trabalho foram inferiores àqueles encontrados por Brackmann et al. (2011), em diferentes cultivares e clones de morangos, antes e depois do armazenamento refrigerado.

Segundo Figueiredo et al. (2010), a acidez é importante atributo químico na definição da finalidade de uso das variedades de morango, visto que o desenvolvimento de cultivares de dupla aptidão é dificultado pelo fato de as exigências para uso industrial e para consumo *in natura* serem opostas, ou seja, maior e menor acidez, respectivamente.

3.2 Qualidade da polpa congelada

Com exceção da luminosidade da cor, todas as variáveis de qualidade de polpa avaliadas sofreram efeito interativo dos fatores 'cultivar' e 'dias de armazenamento'. A luminosidade variou em função dos efeitos isolados dos fatores estudados (Tabela 4).

A luminosidade da cor está apresentada na Figura 2, na qual se verificou ligeiro aumento durante os dias de armazenamento. O aumento dos valores de L* indica que a cor está tendendo ao clareamento; assim, a polpa de morangos tornou-se mais clara com o armazenamento. Entre as cultivares (Tabela 5), Oso Grande e Portola tiveram polpa com maior luminosidade que Tudla e Albion. Cunha Junior et al. (2012) também verificaram tendência de aumento nos valores de L* em morangos submetidos à atmosfera controlada e ao armazenamento refrigerado.

De acordo com Kader (2010), o valor de Luminosidade (L*) é um indicador de escurecimento ao longo do armazenamento, o qual pode ser ocasionado tanto por reações oxidativas quanto pelo aumento da concentração de pigmentos.

A tonalidade da cor vermelha e as variações do croma estão apresentadas na Tabela 6A e B. Entre as cultivares, a polpa de morangos 'Albion' apresentou maiores valores de °hue, indicando tonalidade vermelha mais intensa, porém não tão "viva" quanto de 'Tudla', em todos os dias de armazenamento estudados. Inversamente, a polpa de 'Oso Grande' permaneceu vermelha menos intensa e opaca, em comparação às demais. Em relação

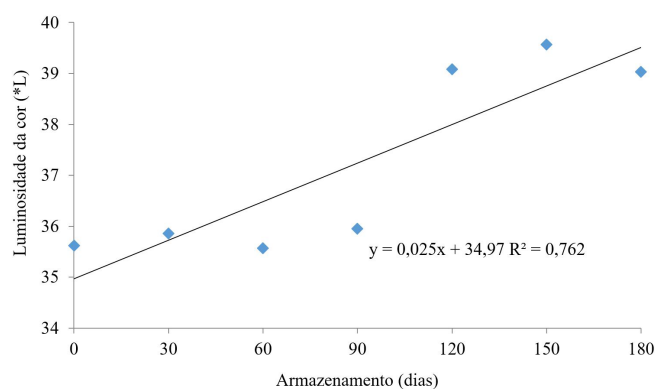


Figura 2. Luminosidade da polpa congelada de morangos, durante o armazenamento.

Tabela 4. Análise de variância para luminosidade (L*), croma (C*), °hue, sólidos solúveis (ss) e acidez titulável (at) de polpa de morangos durante o armazenamento.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio				
		L*	C*	°hue	Sólidos solúveis	Acidez titulável
Armazenamento (A)	6	147,9*	55,6*	51,4*	0,4*	0,3*
Cultivares (C)	3	18,3*	195,8*	37,3*	5,3*	0,8*
A × C	18	2,9 ^{ns}	20,9*	14,2*	0,7*	0,5*
Resíduo	56	3,3	4,9	1,9	0,1	0,7
C.V. (%)		4,8	9,0	4,7	4,2	8,8

*Significativo; ^{ns}Não Significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

aos dias de armazenamento, verificou-se que as polpas de 'Tudla' e 'Portola' permaneceram com tonalidade mais intensa até o 30º dia e 'Oso Grande' e 'Albion' tiveram maiores °hue somente no primeiro dia de avaliação.

A polpa armazenada de morangos 'Oso Grande' foi aquela com maior teor de sólidos solúveis, em relação às demais cultivares, e o menor teor ocorreu em 'Portola' (Tabela 6C). Durante os dias de armazenamento, ocorreu redução dos teores de sólidos solúveis em todas as polpas.

Em relação à acidez titulável (Tabela 6D) e a exemplo dos frutos congelados inteiros, a polpa de morangos 'Tudla' foi a mais ácida e a de 'Oso Grande' apresentou-se com menor acidez; os morangos 'Portola' congelados inteiros tiveram menos acidez. Segundo Figueiredo et al. (2010), a acidez revelada pelo pH de polpa são atributos físico-químicos importantes na definição da finalidade de uso das variedades. A acidez de todas as polpas, no presente trabalho, foi inferior àquela encontrada por Batista et al. (2013).

Tabela 5. Luminosidade da polpa de morangos congelada.

Cultivar	Luminosidade da cor
Tudla	35,31 ^B
Oso Grande	37,16 ^A
Albion	35,89 ^B
Portola	37,17 ^A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5%.

Tabela 6. Cromo e tonalidade da cor, sólidos solúveis e acidez titulável da polpa de morangos congelada por 180 dias.

Armazenamento (dias)	A - Cromo (C*)			
	Tudla	Oso Grande	Albion	Portola
0	34,12 ^{Aa}	21,31 ^{Da}	29,05 ^{Ba}	27,19 ^{Ca}
30	32,41 ^{Aa}	20,22 ^{Db}	27,93 ^{Bb}	23,90 ^{Cb}
60	24,77 ^{Ad}	19,93 ^{Db}	22,36 ^{Be}	22,15 ^{Ce}
90	24,57 ^{Ad}	18,36 ^{Cb}	22,58 ^{Bd}	22,50 ^{Be}
120	27,11 ^{Ac}	19,98 ^{Db}	25,90 ^{Bc}	22,26 ^{Cd}
150	30,34 ^{Ab}	18,79 ^{Db}	28,70 ^{Bb}	25,46 ^{Cc}
180	25,33 ^{Ac}	20,98 ^{Db}	25,12 ^{Bd}	24,49 ^{Ce}
B - Tonalidade da Cor (°Hue)				
0	33,60 ^{Ba}	30,21 ^{Da}	34,83 ^{Aa}	32,36 ^{Ca}
30	32,11 ^{Ba}	27,91 ^{Db}	32,59 ^{Ab}	31,35 ^{Ca}
60	28,99 ^{Bb}	22,56 ^{Dd}	29,15 ^{Ad}	27,77 ^{Cd}
90	28,43 ^{Bb}	22,81 ^{Dc}	29,42 ^{Ad}	27,62 ^{Cc}
120	31,59 ^{Bb}	27,93 ^{Db}	31,76 ^{Ac}	29,76 ^{Cb}
150	30,98 ^{Bb}	27,47 ^{Dd}	32,80 ^{Ae}	28,87 ^{Ce}
180	29,69 ^{Bb}	25,32 ^{Dc}	30,54 ^{Ad}	29,65 ^{Cc}
C - Sólidos solúveis (°Brix)				
0	8,70 ^{Ba}	8,80 ^{Aa}	8,80 ^{Aa}	6,10 ^{Ca}
30	7,57 ^{Bb}	8,37 ^{Ac}	7,60 ^{Bb}	7,50 ^{Cc}
60	7,43 ^{Cb}	8,40 ^{Ad}	7,58 ^{Bc}	7,25 ^{De}
90	7,57 ^{Cb}	8,43 ^{Ac}	7,63 ^{Bb}	7,30 ^{Db}
120	7,40 ^{Cb}	8,47 ^{Ac}	7,93 ^{Bb}	7,13 ^{Dd}
150	7,20 ^{Cb}	8,07 ^{Ab}	7,60 ^{Bb}	7,17 ^{Db}
180	7,40 ^{Cb}	8,20 ^{Ad}	7,50 ^{Bc}	7,30 ^{Dd}
D - Acidez titulável (g de ácido cítrico.100 g ⁻¹ de polpa)				
0	0,28 ^{Ac}	0,21 ^{Bb}	0,21 ^{Bd}	0,21 ^{Bc}
30	0,40 ^{Aa}	0,29 ^{Cb}	0,31 ^{Bc}	0,31 ^{Bb}
60	0,34 ^{Ac}	0,24 ^{Dc}	0,26 ^{Ce}	0,28 ^{Be}
90	0,32 ^{Ac}	0,26 ^{Db}	0,27 ^{Cd}	0,28 ^{Bd}
120	0,32 ^{Ab}	0,27 ^{Db}	0,29 ^{Cc}	0,30 ^{Bb}
150	0,40 ^{Aa}	0,26 ^{Ca}	0,36 ^{Bb}	0,40 ^{Aa}
180	0,43 ^{Aa}	0,34 ^{Da}	0,37 ^{Ca}	0,39 ^{Ba}

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5%.

Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados

Castricini, A. et al.

4 Conclusões

Morangos inteiros congelados por 180 dias apresentaram escurecimento da epiderme e redução do teor de sólidos solúveis. A polpa de morangos tornou-se mais clara com o armazenamento, sendo 'Oso Grande' e 'Portola', as mais claras.

A cultivar Oso Grande tem maior teor de sólidos solúveis e Portola, menor teor, armazenados inteiros ou em polpa. A polpa e os frutos armazenados de 'Tudla' são mais ácidos. Morangos 'Portola' congelados inteiros são menos ácidos, assim como 'Oso Grande' em polpa.

Durante o armazenamento de morangos congelados inteiros ou em polpa, produzidos no Semiárido de Minas Gerais, ocorreram modificações nos parâmetros cor, sólidos solúveis e acidez titulável.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento do projeto de pesquisa. À FAPEMIG pelas Bolsas de Incentivo à Pesquisa.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; GUIMARÃES, A. G.; AZEVEDO, A. M.; PINTO, N. A. V. D. FERREIRA, M. A. M. Conservação pós-colheita de frutos de morangueiro em diferentes condições de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 405-411, 2016.

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.

ÁVILA, J. M. M.; TORALLES, R. P.; CANTILLANO, R. F. F.; PERALBA, M. 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**, v. 42, n. 12, p. 2265-2271, 2012.

BATISTA, A. G.; OLIVEIRA, B. D'Á.; OLIVEIRA, M. A.; GUEDES, T. J.; SILVA, D. F.; PINTO, N. A. V. D. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 4, p. 49-54, 2013.

BAUER, E. J. **Pharmaceutical packaging handbook**. New York: Informa Healthcare; 2009. 585 p.

BORGES, C. D.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C.; NOGUEIRA, D.; PINTO, E. M.; PAIVA, F. F. Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo

essencial de sálvia. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1071-1083, 2013.

BRACKMANN, A.; PAVANELLO, E. P.; BOTH, V.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; GIMÉNEZ, G. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 542-547, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000. p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de morango. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2016. p. 6. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-86.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2017.

CUNHA JUNIOR, L. C.; JACOMINO, A. P.; OGASSAVARA, F. O.; TREVISAN, M. J. PARISI, M. C. M. Armazenamento refrigerado de morango submetido a altas concentrações de CO₂. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 688-694, 2012.

DIAS, M. S. C.; REIS, J. B. R. S.; JESUS, A. M. Morango no semiárido. **Informe Agropecuário - morango**: tecnologias de produção ambientalmente corretas, v. 35, n. 279, p. 92-98, 2014.

FIGUEIREDO, F. C.; BOTREL, P. P.; TEIXEIRA, C. P.; PETRAZZINI, L. L.; LOCARNO, M.; CARVALHO, J. G. Pulverização foliar e fertirrigação com silício nos atributos físico-químicos de qualidade e índices de coloração do morango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1306-1311, 2010.

FLORES-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. **Embrapa Clima Temperado Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 75, p. 1-31, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos químicos e físicos de análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1987.

KADER, A. A. Future of modified atmosphere research. **Acta Horticulturae**, n. 857, p. 212-217, 2010.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro "Camino Real" em hidroponia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 792-798, 2012.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas. versão 9**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.