

Características físico-químicas de maçã 'Gala' em função da posição na planta

Deysi Jhoana Camayo Mosquera¹
Angélica Schmitz Heinzen²
Nicole Tavares vermohlen³
João Claudio Vilvert³
Jessica Mayumi Anami¹
Erica de souza santos³

RESUMO: A variedade 'Gala' é uma das cultivares de maçã mais importantes e sua popularidade vem crescendo por suas boas características. Os frutos desta cultivar apresentam cor vermelha rajada sobre fundo amarelo e liso brilhante, entretanto, um dos principais problemas é a desuniformidade de maturação de frutos, sendo uma característica limitante no momento da colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas dos frutos colhidos em diferentes terços de plantas de macieiras 'Gala'. As plantas foram divididas em regiões apical, mediana e basal. Os frutos foram obtidos em pomar comercial no município de Vacaria, RS. A caracterização físico-química dos frutos da cultivar Gala foi realizada no laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos (terços apical, mediana e basal) e quatro repetições, composto por 30 frutos cada. Os frutos não apresentaram diferenças no teor de sólidos solúveis, acidez titulável e índice iodo amido. Quanto à cor da epiderme e firmeza de polpa, os frutos do terço apical apresentaram maiores valores.

Palavras-chave: *Malus domestica*, cor, terço.

Physical-chemical characteristics of apple 'Gala' in function of the position in the plant

ABSTRACT: The 'Gala' variety is one of the most important cultivars and its popularity has been growing because of its good characteristics. This cultivar presents fruits of red color on a bright yellow and smooth yellow background; however, one of the main problems is the uneven fruit maturity, thus causing a

1 Eng. Agr., mestrando (a), Universidade do Estado de Santa Catarina.
2 Eng. Agr., doutorando (a) Universidade do Estado de Santa Catarina.
3 Graduando (a) em Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina

limitation at the time of harvest. The objective of this work was to evaluate the physico-chemical characteristics of fruits harvested in different thirds of the 'Gala' apple plant. The plant was divided into apical, median and basal regions. The fruits were obtained in a commercial orchard in the city of Vacaria, RS. The physico-chemical characterization of the fruits of the Gala cultivar was carried out at the Post-Harvest Physiology and Technology Laboratory of CAV-UDESC. The experimental design was completely randomized with three replicates, composed of 30 fruits. The fruits did not present differences in soluble solids content, titratable acidity and starch iodine. As to the color of the epidermis and pulp firmness, the fruits of the apical third presented higher values.

Keywords: Malus domestica, color, third.

INTRODUÇÃO

A maçã cultivada no Brasil é produzida, em grande quantidade, por municípios da região sul do Brasil, como a região de São Joaquim em Santa Catarina e Vacaria, no Rio Grande do Sul. O mercado brasileiro da maçã é abastecido com a fruta durante todo ano, embora a safra se concentre nos meses de fevereiro a março. Esta contínua disponibilidade da fruta para o consumidor ocorre devido ao armazenamento refrigerado e em atmosfera modificada adotada por produtores e empresas do setor. Atualmente a região sul tem capacidade de armazenar mais de 900 mil toneladas da fruta (PETRI, 2016).

Segundo o Anuário Brasileiro da Maçã (KIST et al., 2018), a safra do ano de 2016/2017 produziu 1,25 milhão de toneladas de maçã, principalmente das cultivares 'Gala' e 'Fuji'. O mercado brasileiro da maçã em 2016 movimentou 93,6 bilhões de dólares e tem crescido em média 17% ao ano durante os últimos cinco anos. Este aumento na demanda do produto se deve a tendência de comportamento do consumidor, que tem buscado saúde e uma alimentação mais saudável.

As vendas da fruta brasileira no ano de 2017 para o exterior atingiram 55 mil toneladas, gerando aproximadamente 40 milhões de dólares. O destino das exportações teve 34% direcionado para Bangladesh, liderando os 25 países que compraram maçã do Brasil.

A variedade 'Gala' é uma das cultivares mais importante e sua popularidade vem crescendo por suas boas características. Esta cultivar apresenta frutos de cor vermelha rajada sobre fundo amarelo e liso brilhante, entretanto, um dos principais problemas é a desuniformidade de maturação de frutos (EPAGRI, 2006). A variação da maturação dos frutos dentro de uma mesma planta é um fator limitante que pode afetar

a colheita pelas diferenças nos atributos de qualidade, como coloração da epiderme, firmeza de polpa, índice de iodo amido, entre outros. (MATIAS et al., 2014).

As condições ambientais e a posição do fruto na planta podem resultar em diferenças qualitativas nos mesmos, em função das posições nos terços da planta, entre as diversas condições, a luz é um componente importante para o crescimento e desenvolvimento da planta e frutos, proporcionando energia para o processo da fotossíntese (GUIMARÃES et al., 2018), além de atributos importantes que favorece a aparência atrativa das frutas.

Alguns trabalhos com goiaba (VEGAS et al., 2008) e laranja (LEMOS et al., 2012) ilustram o efeito de posição de inserção dos frutos na planta na determinação de alguns caracteres. No entanto, no Brasil, existem poucos estudos sobre as qualidades físico-químicas de maçã 'Gala' e sua correlação com a posição na copa da planta.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar a existência de diferenças entre características físico-químicas de frutos de maçã coletados nos terços apical mediano e basal da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos em pomar comercial no município de Vacaria, RS (28° 31'51" S de latitude, 50°48'31" O de longitude e 970 m de altitude). No momento da colheita, foram determinados os tratamentos em terços apical, mediano e basal da planta. O experimento foi composto por três tratamentos (terços apical, mediana e basal) e quatro repetições com 30 frutos em cada. A caracterização físico-química dos frutos da cultivar Gala foi realizada no laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), em Lages, SC. Foram avaliadas características de cor da epiderme, índice de cor vermelha (ICV), firmeza de polpa, índice de iodo-amido, acidez titulável (AT; % de ácido málico) e teor de sólidos solúveis (SS; °Brix).

A cor da epiderme foi avaliada com o auxílio de um colorímetro Minolta® modelo CR 400, sendo as leituras realizadas nas regiões mais e menos vermelhas do fruto e os resultados expressos em luminosidade (L), croma (C) e ângulo *hue* (h°), o qual define a coloração básica, sendo que 0° = vermelho, 90° = amarelo e 180° = verde.

O índice de cor vermelha (ICV) foi estimado visualmente e os frutos foram classificados através de uma escala com índices de 1 a 4, em que o índice 1 indicou

uma superfície pigmentada de vermelho equivalente ou inferior a 25% da superfície total do fruto, o índice 2 de 26 a 50%, o índice 3 de 51 a 75% e o índice 4 maior que 75% da superfície total do fruto. A firmeza de polpa (N) foi determinada na região equatorial dos frutos, em duas superfícies opostas, após a remoção de uma pequena porção da epiderme, com auxílio de um penetrômetro eletrônico (GÜSS Manufacturing Ltd, Cidade 48 do Cabo, África do Sul) equipado com ponteira de 11 mm de diâmetro. O índice de iodo-amido foi avaliado utilizando uma escala de 1 a 5, onde o índice 1 indica o teor máximo de amido, e o índice 5 representa o amido totalmente hidrolisado.

Os valores de acidez titulável (AT) foram obtidos através de uma amostra de 5 mL de suco, obtido pelo processamento dos frutos em uma centrífuga. Essa amostra foi diluída em 45 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1M até pH 8,1. Para titulação das amostras foi utilizado um titulador automático TitroLine® sendo expressa em porcentagem de ácido málico.

Os teores de sólidos solúveis (SS) foram determinados em um refratômetro digital modelo PR201, utilizando uma alíquota do suco obtido pelo processamento dos frutos e expresso em °Brix. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Através da análise estatística, constatou-se que não houve diferença significativa para as variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e iodo-amido. Em relação à firmeza de polpa, os frutos situados na posição apical apresentaram um maior valor em relação aos frutos situados nos terços mediano e basal, que não diferiram entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos de maturação dos frutos na colheita, em maçãs 'Gala' colhidas nos terços apical, mediano e basal da planta.

Tabela 1. Attributes of fruit maturity at harvest, in 'Gala' apples harvested in the apical, median and basal thirds of the plant.

Tratamento	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (% de ácido málico)	pH	Iodo-amido (1-5)	Firmeza de polpa (N)
Apical	11,26 ^{ns}	0,75 ^{ns}	3,46 ^{ns}	1,22 ^{ns}	103,03a
Mediano	11,06	0,74	3,64	1,34	98,613b
Basal	10,67	0,71	3,38	1,35	98,06b
CV %	4,13	4,17	14,10	11,40	1,29

Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$). ns: não significativo ($p > 0,05$).

Para cor da epiderme, houve diferenças significativas entre os frutos colhidos no terço apical e no terço basal (Região mais vermelha). As maçãs colhidas no terço apical apresentaram menores valores de ângulo *hue* (h°) da epiderme em relação às colhidas no terço basal, indicando uma coloração tendendo para a faixa do vermelho, enquanto que, para a região menos vermelha, não houveram diferenças, sendo que todos os frutos (terço apical, mediana e basal) apresentaram uma cor de fundo esverdeada (Tabela 2).

Tabela 2. Cor da casca, na região mais e menos vermelha em maçãs 'Gala' colhidas nos terços apical, mediano e basal da planta.

Tabela 2. Color of the skin in the region more and less red in apples 'Gala' harvested in the apical, middle and basal thirds of the plant.

Tratamento	Região mais vermelha			Região menos vermelha		
	L	C	h°	L	C	h°
Apical	45,97c	41,68a	30,84b	76,9ns	35,48ns	103,79ns
Mediano	49,51b	40,59ab	34,78b	75,51	37,31	104,39
Basal	53,31a	38,55b	40,90a	76,26	35,88	102,81
CV %	3,05	2,83	5,37	0,92	3,93	2,43

Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$). ns: não significativo ($p > 0,05$).

Para o ICV, o percentual de frutos dos terços apical e basal com superfície recoberta de cor vermelha $>75\%$ foi maior, diferindo dos frutos do terço médio (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de cor vermelha em maçãs 'Galas' colhidas nos terços apical, mediano e basal da planta.

Tabela 3. Red color index on apples 'Galas' harvested in the apical, median and basal thirds of the plant.

Tratamento	Índice de cor vermelha (% de recobrimento da epiderme)			
	<25%	26% a 50%	51% a 75%	>75%
Apical	0,21b	4,21b	56,36 ^{ns}	39,22a
Mediano	5,02a	31,97a	56,61	6,4b
Basal	0,43b	4,65b	44,38	50,54a
CV %	44,01	22,82	9,11	10,76

Médias seguidas por uma mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente (Tukey, $p > 0,05$). ns: não significativo ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Neste trabalho não foram encontradas diferenças nos atributos de sólidos solúveis, acidez titulável e iodo amido nos frutos colhidos em diferentes terços da planta. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que estas características

podem ser dependentes não apenas da posição dos frutos na planta, mas também de condições edafoclimáticas do pomar (EPAGRI, 2006).

Feng et al. (2014) encontraram diferenças nos frutos de maçãs com diferentes posições na copa da planta, afirmando assim, que os frutos podem apresentar diferenças na composição de sólidos solúveis quando estes estão mais expostos a luz, do mesmo modo que, para frutos localizados no interior da copa da planta, foram encontradas diferenças no conteúdo de iodo amido e acidez titulável quando foram comparados com os frutos mais externos.

Em pera (*Pyrus communis*), foram observados comportamentos similares, onde foram encontrados maiores teores de sólidos solúveis em frutos colhidos nas partes externas da planta em que havia maior incidência de radiação solar. No entanto, os frutos colhidos na parte basal apresentaram menor conteúdo de acidez (LEMOS et al., 2012).

Na coloração dos frutos foram observadas diferenças, possivelmente, porque os frutos colhidos da parte apical receberam maiores intensidades da radiação solar, o que ocasionou maior degradação da clorofila e, conseqüentemente, proporcionou menores valores de ângulo *hue* da epiderme. Unuk et al. (2012) em seu trabalho afirmam que a posição dos frutos na copa da planta tem uma forte influencia sobre o desenvolvimento da cor em maçãs 'Gala' quando comparada com outras cultivares, como Fuji e Braeburn.

A intensificação da cor da epiderme em maçãs também está relacionada com condições de temperatura em que o pomar está submetido. Gouws e Steyn (2014) identificaram que a cor vermelha da epiderme de maçãs das cultivares Gala, Fuji, Braeburn e Cripps Pink evoluiu em temperaturas entre 16°C e 25 °C, por afetar o potencial de síntese de antocianinas nos frutos.

Em diferentes frutas, a acumulação de antocianinas é regulada, além da intensidade da luz, pela temperatura, afetando assim características quantitativa e qualitativa dos frutos (LIN-WANG et al., 2011; JAAKOLA, 2013; JAKOPIC et al., 2009).

Dussi et al. (2005) afirmam que altas radiações meses antes da colheita de maçã podem causar problemas na coloração dos frutos, afetando a biossíntese de antocianinas e ocasionando assim um estresse foto inibidor.

Nilson et al. (2007) em seu trabalho encontraram maiores valores de sólidos solúveis em maçãs verdes que em frutas de cor vermelha mais pronunciada, concluindo que a cor não é suficiente para determinar o ponto de colheita. Estes

autores também atribuem estas diferenças às mudanças de temperatura, importantes na maturação e no desenvolvimento dos frutos, assim como a radiação solar.

Os resultados mostram diferenças na coloração, mas não na firmeza dos frutos, e ao contrário do esperado, os frutos do terço apical apresentaram maior firmeza. Resultados similares foram encontrados em avaliações de firmeza realizadas em diferentes cultivares de maçã, nas quais foram observadas pequenas diferenças na firmeza dos frutos, embora seja sugerido que as frutas da parte superior podem ser consideradas maduras pela cor, mas não pela firmeza (DROGOUDI et al., 2011).

Esta diferença nas características dentro de uma mesma planta pode ocasionar problemas no momento da colheita e armazenamento. Frutos podem ter uma cor bem desenvolvida embora podem não estar completamente maduros, o que ocasiona uma colheita irregular. Já no armazenamento, frutos colhidos no tempo inadequado podem ter uma taxa respiratória mais elevada, causando perda de umidade e firmeza de polpa ao longo do período pós-colheita (JUHŇEVIČA et al., 2016). Com isso, problemas no armazenamento poderiam causar grandes perdas aos produtores, já que a contínua disponibilidade da fruta para o consumidor ocorre devido ao armazenamento refrigerado e em atmosfera modificada adotada por produtores e empresas do setor.

São poucos os trabalhos encontrados para maçã avaliando as características físico-químicas com diferentes posições dentro da planta e os resultados encontrados com outras frutas divergem das informações deste trabalho, sendo explicado possivelmente pelas diferentes condições do ambiente, método de propagação, tipo de porta-enxerto e distribuição dos frutos nas plantas.

CONCLUSÕES

Avaliando frutos colhidos nos terços apical, mediano e basal da planta, constatou-se que a cor foi uma das características mais influenciadas pelo posicionamento do fruto na planta, no entanto, não é possível afirmar que esta característica seja um indicador de maturidade, já que foram encontradas diferenças na firmeza do fruto. Além disso, é possível afirmar que a radiação solar é uma condição relevante no desenvolvimento do fruto, de tal forma que seja necessário o desenvolvimento de outras análises, como condições de taxa fotossintética, condições edafoclimáticas, além de outras características importantes, como compostos antioxidantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Schio por ceder os frutos para a realização do experimento e a Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

DROGOUDI, P. D.; PANTELIDIS, G. Effects of position on canopy and harvest time on fruit physico-chemical and antioxidant properties in different apple cultivars. *Scientia horticulturae*, v. 129, n. 4, p. 752-760, 2011.

DUSSI, M. C.; GIARDINA, G.; SOSA, D.; JUNYENT, R. G.; ZECCA, A.; REEB, P. R. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v.3, n.2, p.253-260, 2005.

EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, 2006, p. 743.

FENG, F.; LI, M.; MA, F.; CHENG, L. Effects of location within the tree canopy on carbohydrates, organic acids, amino acids and phenolic compounds in the fruit peel and flesh from three apple (*Malus domestica*) cultivars. *Horticulture research*, v.1, p.14-19. 2014.

GOUWS, A.; STEYN, W. J.; The effect of temperature, region and season on red colour development in apple peel under constant irradiance. *Scientia Horticulturae*, v. 173, p.79-85, jun. 2014.

JAAKOLA, L. New insights into the regulation of anthocyanin biosynthesis in fruits. *Trends in plant science*, v.18, n.9, p.477-483, 2013.

JAKOPIC, J.; STAMPAR, F.; VEBERIC, R.; The influence of exposure to light on the phenolic content of 'Fuji' apple. *Scientia Horticulturae*, v. 123, n. 2, p. 234-239, 2009.

JUHNEVIČA, K.; RADENKOVŠ, V. Influence of 1-methylcyclopropene and uo conditions on sensory characteristics of apple fruit grown in Latvia. Journal of Horticultural Research, v. 24, n.1, p.37-46, 2016.

KIST, B. B. Anuário Brasileiro da Maçã. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2018. 56 p.

LEMOS, L. M. C.; DE SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R.; LEMOS, J. P. Características físico-químicas da laranja-pera em função da posição na copa. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.4, p.1091-1097. 2012.

LIN-WANG, K. U. I.; MICHELETTI, D.; PALMER, J.; VOLZ, R.; LOZANO, L.; ESPLEY, R.; IGLESIAS, I. High temperature reduces apple fruit colour via modulation of the anthocyanin regulatory complex. Plant, Cell & Environment, v.34, n.7, p.1176-1190, 2011.

MATIAS, R. G. P.; RIBEIRO, M. R.; SILVA, D. F. P.; DA COSTA, J. O.; DE OLIVEIRA, S. P.; BRUCKNER, C. H. Características físicas e químicas de pêssogo em função da altura de inserção na planta. Comunicata Scientiae, v.5, n.4, p.435-440, 2014.

MARTÍNEZ-VEGA, R. R.; FISCHER, G.; HERRERA, A.; CHAVES, B.; QUINTERO, O. C. Características físico-químicas de frutos de feijoa influenciadas por la posición en el canopi. Rev. Colomb. Cienc. Hortic, v. 2, n.1, p.21-32, 2008.

NILSSON, T.; GUSTAVSSON, K. E. Postharvest physiology of 'Aroma' apples in relation to position on the tree. Postharvest biology and technology, v.43, n.1, p.36-46, 2007.

PETRI, J. L. Anuário HF 2016. Disponível em: <http://www.abpm.org.br/portugues/mensagens/imprensa/185_2016/anuario_hf_2016_maca.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

UNUK, T.; TIJSKENS, L. M. M.; GERMŠEK, B.; ZADRAVEC, P.; VOGRIN, A.; HRIBAR, J.; TOJNKO, S. Effect of location in the canopy on the colour development of

three apple cultivars during growth. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 92, n. 12, p. 2450-2458, 2012.