

**ESTUDO EXPLORATÓRIO DA ESTIMATIVA INDIRETA DE LICOPENO VIA ANÁLISE
COLORIMÉTRICA DE GENÓTIPOS DE TOMATEIRO DE ACESSOS TRADICIONAIS
FRESCOS E REFRIGERADOS**

Helena Lucas, Isabel Torgal, Conceição Faro, Antonieta Santana, M^a Paula Pinto,
Cristina Laranjeira, Fátima Lopes, Fátima Quedas, M^a Gabriela Lima

Departamento de Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Nutrição, Instituto Politécnico de Santarém,
Escola Superior Agrária, 2001-904 Santarém, Portugal

RESUMO

A coleção de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) do Banco Português de Germoplasma Vegetal, do INRB, reúne dezenas de acessos, em caracterização. Este trabalho apresenta resultados de cor *versus* teor de licopeno de alguns acessos de tomateiro do Banco Português de Germoplasma Vegetal (2011-2012), com o objetivo de estimar indiretamente os níveis de licopeno em acessos de tomate fresco/refrigerado via análise colorimétrica. O estudo realizou-se em 10 acessos de tomateiro, fresco e refrigerado a 5 °C. As alterações de cor/pigmento durante o amadurecimento do tomate são caracterizadas por redução de clorofila e uma acumulação rápida de carotenoides, particularmente licopeno. Por vezes, devido à conveniência e facilidade no uso de medição de cor, o conteúdo de licopeno na polpa do tomate pode ser determinado sem a necessidade de se proceder a uma análise química, pelo facto de haver uma boa correlação entre a cor do fruto e o teor de licopeno (adaptado D'Souza *et al.*, 1992; Arias, *et al.*, 2000 citado por Carvalho, *et al.*, 2005). Por tudo isto se justifica a existência de ferramentas de controlo de qualidade em toda a fileira, começando na seleção de genótipos nos programas de melhoramento genético do tomateiro. A polpa homogeneizada é considerada uma das melhores alternativas de correlação, associada à coordenada de cromaticidade a*.

Palavras-chave: Tomate; Cor; Licopeno.

ABSTRACT

The collection of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Portuguese Bank of Plant Germplasm of INRB, brings together dozens of hits in characterization. This paper presents results of color *versus* lycopene content of tomato accessions of some Portuguese Plant Germplasm Bank (2011-2012), in order to indirectly estimate the levels of lycopene in tomato fresh/chilled accesses via colorimetric analysis. The study took place in 10 tomato accessions, fresh and chilled to 5 ° C. The changes in color /pigment during the ripening of tomato are characterized by reduced chlorophyll and a rapid accumulation of carotenoids, particularly lycopene. Sometimes, due to the convenience and ease of use of color measuring the content of lycopene in the tomato pulp can be determined without the need to conduct a chemical analysis, in that there is a good correlation between the color of the fruit and lycopene content (adapted D'Souza, *et al.*, 1992, Arias, *et al.*, 2000 cited by Carvalho, *et al.*, 2005). For all this justifies the existence of quality control tools across the row, starting at the selection of genotypes in breeding programs of tomato. The homogenized pulp is considered one of the best alternatives correlation associated with the chromaticity coordinate a *.

Keywords: Tomato, Color, Lycopene.

INTRODUÇÃO

A caracterização e avaliação preliminar da biodiversidade agrícola em coleção nos bancos de germoplasma constitui uma etapa indispensável, não só para a sua documentação, mas também para a tomada de decisão sobre as estratégias de valorização a adotar (Quedas, *et al.*, [S.d.]).

O tomate (*Lycopersicum esculentum*) é um dos vegetais mais importantes em todo o mundo pela disponibilidade todo o ano, e por ser o principal constituinte das refeições diárias em muitos países (Kalac, 2009 citado por Kotíková, *et al.*, 2011). Sendo uma das mais importantes hortaliças cultivadas no mundo e a segunda em volume de produção (Sanino, *et al.*, 2003 citado por Luiz, 2005), representa uma importante *commodity* mundial e ocupa lugar de destaque na dieta humana (Borguini, 2006), por representar uma fonte significativa de antioxidantes (Kalac, 2009 citado por Kotíková, *et al.*, 2011).

Das culturas hortícolas o tomate é o que tem maior importância económica. É também o mais divulgado em todo o território nacional. É produzido sem grandes dificuldades desde que sejam devidamente seleccionadas as variedades mais adequadas a cada situação, e tidos os cuidados necessários para controlo do ambiente, nomeadamente em cultura protegida (Disqual, [S.d.]).

O tomate é uma fonte alimentar importante de carotenoides, especialmente licopeno e β -caroteno (Kalac, 2009 citado por Kotíková, *et al.*, 2011).

Os métodos espectrofotométricos descritos na literatura são bastante precisos, contudo muito exaustivos, sendo necessária a utilização de uma grande quantidade de reagentes, além de serem morosos. Devido à conveniência e maior facilidade no uso de medições de cor, existem na literatura vários estudos sobre a correlação entre os valores de cromaticidade e o teor de pigmentos de diferentes produtos hortofrutícolas. No caso do tomate, estes estudos têm demonstrado uma boa correlação entre a cor do fruto e o teor de licopeno (adaptado D'Souza *et al.*, 1992; Arias, *et al.*, 2000 citado por Carvalho, *et al.*, 2005).

Uma boa correlação entre leituras colorimétricas e teores de licopeno poderá permitir o estabelecimento de um método mais expedito, servindo como uma ferramenta no processo de seleção de genótipos nos programas de melhoramento genético do tomateiro (Carvalho, *et al.*, 2005).

OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo a estimação dos níveis de correlação entre os teores de licopeno determinados por via espectrofotométrica, com os valores da coordenada de cromaticidade - a^* , obtidos por via da análise colorimétrica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 10 acessos de frutos de genótipos de tomateiro tradicionais em fresco e refrigerado, cultivados na Escola Superior Agrária de Santarém.

A colheita dos frutos do tomateiro realizou-se em meados de Setembro de 2012, tendo em conta a coloração e o estado de maturação, abrangendo várias tonalidades, do rosa-esverdeado a vermelho. Cada amostra de 10 frutos foi dividida em duas

subamostras (A e B), para as quais foi determinada as leituras de coloração na polpa do fruto, procedendo-se à homogeneização das duas subamostras, separadamente, da seguinte forma:

Foi retirado o pedúnculo a cada fruto e de seguida foram lavados e passados por água destilada. Cada fruto foi cortado transversalmente, aproveitando-se apenas metade, exceto no caso do tomate pequeno. Foram triturados com uma varinha mágica “Kenwood HBM713P”. Feitas as determinações acima mencionadas, as subamostras foram congeladas a -80°C em *ependorfs* para determinação posterior do teor de licopeno. Todo o processo mencionado anteriormente foi igualmente realizado nos frutos refrigerados.

Para a medição da cor utilizou-se o Colorímetro de Reflectância Konica Minolta CR 400, com 8 mm de diâmetro na área de medição do aparelho e com iluminação difusa (iluminante padrão D65, observador padrão de 2° no espaço cromático CIEL*a*b*). O colorímetro estava conectado a um computador de forma a ser possível utilizar o *software* Spectramagic Nx, que permitiu a obtenção dos valores das coordenadas de cor e também a reprodução da própria cor. Foi efetuada previamente a calibração do colorímetro com um azulejo branco padrão, cujos valores das coordenadas são: Y – 93,8; x- 0,3158; y- 0,3322.

Foram feitas cinco leituras de cor dos frutos homogeneizados (polpa). A polpa foi pipetada (cerca de 5 mL), para uma Placa de Petri CM-A128, e procedeu-se à leitura da mesma.

A determinação das concentrações de licopeno foi baseada no procedimento proposto por Fish *et al.* (2002), com adaptações.

Foram pesados $0,2$ a $0,3 \pm 0,0001$ g da amostra descongelada homogénea, para um tubo de ensaio envolvido em papel alumínio para o proteger da luz. Cada sub amostra foi analisada em triplicado. Após a pesagem foram adicionados: 5 mL de BHT a 0,05% (w / v) em acetona, 5 mL de etanol a 95%, e 10mL de hexano, procedendo-se, em seguida, a uma agitação da mistura num recipiente contendo os suportes com os tubos de ensaio, em banho de gelo a 180 rpm durante 15 min. Depois da agitação adicionaram-se 3 mL de água desmineralizada em cada tubo e agitou-se durante 5 min. Após este procedimento, os tubos foram deixados à temperatura ambiente

durante 5 min para permitir a separação de fases. Em seguida foi retirada uma alíquota da fase superior (amarela), e leu-se a absorvência da solução em n-hexano, no comprimento de onda 503 nm, utilizando-se o n-hexano como branco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por vezes, devido à conveniência e facilidade no uso de medição de cor, existem vários estudos que incidiram sobre a correlação entre os valores de cromaticidade e os teores de pigmentos em hortofrutícolas. Por exemplo, o conteúdo de carotenoides totais na polpa pode ser determinado a partir de medições de cor sem a necessidade de se proceder a uma análise química, pelo facto de haver a possibilidade de se poder correlacionar os teores de carotenoides totais e a cor (Francis, 1962 citado por Sahin & Sumnu, 2006). Estes estudos têm demonstrado, no caso particular do tomate, uma boa correlação entre a cor do fruto e o teor de licopeno (Arias, *et al.*, 2000; D'Souza, *et al.*, 1992).

Os valores dos teores de licopeno e os do parâmetro colorimétrico - a^* , da polpa homogeneizada fresca e refrigerada apresenta-se no **Figura 1**.

Os valores de a^* obtidos das leituras dos frutos frescos apresentam uma correlação exponencial elevada (0,80), e uma correlação linear fraca. Carvalho, *et al.* (2005) obtiveram valores de correlação linear (R^2) de 0,82 na polpa homogeneizada. Já Arias, *et al.*, (2000) obtiveram igualmente valores de $R^2 = 0,82$ e de correlação exponencial (R^2) de 0,96. Para os valores das leituras dos frutos refrigerados, obtiveram-se valores de correlação linear fraca ($R^2 = 0,69$) e no caso da correlação exponencial foi maior ($R^2 = 0,79$).

Na **Figura 2** é apresentado o gráfico da regressão exponencial entre o teor de licopeno e os valores do parâmetro a^* dos frutos frescos e refrigerados.

Coord. de cor a*	44,04	38,42	36,97	40,59	42,31	23,76	45,37	41,75	41,77	46,37	Polpa Fresca	
Teor de Licopeno (mg/kg)	146,44	77,46	68,77	66,94	102,55	31,69	123,68	111,07	64,85	107,84		
	<u>44-11B</u>	<u>50-11B</u>	<u>55-11B</u>	<u>59-11B</u>	<u>63-11B</u>	<u>90-11B</u>	<u>172-11C</u>	<u>187-11C</u>	<u>74-11D</u>	<u>173-11D</u>		
Coord. de cor a*	41,92	40,58	36,23	35,44	37,67	29,73	42,90	41,63	42,17	45,69		Polpa Refrigerada
Teor de Licopeno (mg/kg)	81,37	81,36	56,27	58,80	79,86	36,07	89,94	58,25	85,46	137,33		

Figura 1 - Valores da coordenada a* vs. Teores de licopeno.

O valor crescente da coordenada a* está diretamente associado com a síntese do licopeno. Esta relação pode ser descrita com uma variação exponencial direta em função do licopeno, de forma correspondente, o licopeno será uma função exponencial de a*.

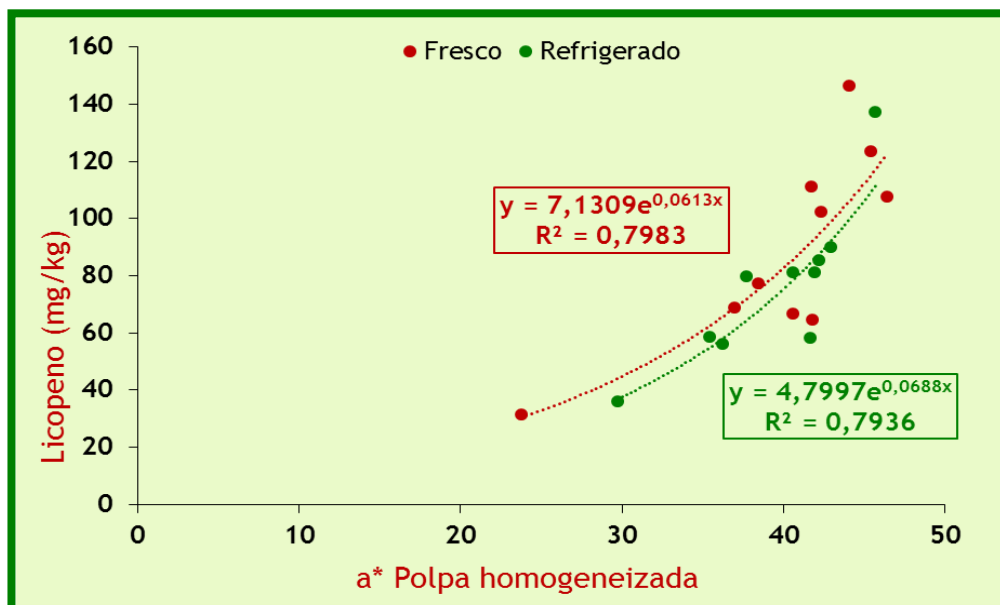


Figura 2 – Regressão exponencial da coordenada - a* versus teor de licopeno dos 10 acessos tomateiro do BPGV frescos e refrigerados.

Consequentemente, as estimativas dos valores de licopeno poderão ser feitas utilizando-se as seguintes equações:

Fresco:

$$\text{Licopeno (mg/kg)} = 7,13e^{0,06x}$$

Refrigerado:

$$\text{Licopeno (mg/kg)} = 4,80e^{0,07x}$$

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a medição da cor da polpa homogeneizada pode ser considerada como uma das melhores alternativas para se estimar indiretamente a concentração de licopeno através das coordenadas de cromaticidade dos frutos do tomateiro, em fresco e refrigerados. O valor crescente da coordenada de cromaticidade a^* está diretamente associado à síntese de licopeno, podendo ser descrita com uma variação exponencial direta. Em suma, o teor de licopeno destes acessos pode ser estimado indiretamente e com precisão utilizando um colorímetro e os padrões de cor adequados.

BIBLIOGRAFIA

Arias, R; Lee, Tung-Ching; Logendra, L.; Janes, H. (2000) - Correlation of Lycopene Measured by HPLC with the L^* , a^* , b^* Color Readings of a Hydroponic Tomato and the Relationship of Maturity with Color and Lycopene Content. *J. Agric. Food Chem.* **48 (5)**: 1697-1702.

Borguini, R.G.; (2006) - *Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (Lycopersicon esculentum) orgânico em comparação ao convencional*. Tese para a obtenção do título de Doutor em Saúde Pública. Universidade de São Paulo - Faculdade de Saúde Pública, 186 pp.

Carvalho, W; Fonseca, M. E. de N.; Silva, H, R. da; Boiteux, L. S.; Giordano, L. de B.(2005) - Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. *Hortic. Bras.* **23(3)**: 819- 825.

D'Souza, M. C., Singha, S.; Ingle, M. (1992) - Lycopene Concentration of Tomato Fruit can be estimated from Chromaticity Values. *HortScience*. **27(5)**: 465-466.

Disqual [s.d.] - Manual de Boas Práticas Tomate - Disponível em <http://www.esb.ucp.pt/twt/disqual/>. Consulta efetuada em 11 de Outubro de 2011.

Kotíková, Z.; Lachman, J.; Hejtmánková, A.; Hejtmánková, K. (2011) - Determination of antioxidant activity and antioxidant content in tomato varieties and evaluation of mutual interactions between antioxidants. *LWT - Food Science and Technology*. **44**: 1703-1710.

Luiz, K. M. B. (2005) - Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de tomates (*Lycopersicum esculentum* mill) armazenados em refrigeradores domésticos - Dissertação apresentada ao Curso de Pós - Graduação em Engenharia de Alimentos como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina, 107 pp.

Quedas, F.; Lopes, M. F.; Pinto, M. P.; Diogo, M. J.; Santana, M. A.; Matos, A.; Reis, A.; Torgal, I. ([s.d.]) – *Caracterização química de acessos de tomateiro do BPGV*. Escola Superior Agrária de Santarém.

Sahin, S.; Sumnu, S. G. (2006) - Electromagnetic Properties. In *Physical Properties of Foods* - USA: Springer. 157 – 192 pp.