

## Produtividade e caracterização físico-química de pimentas submetidas a diferentes fontes e doses de adubação orgânica

Pedó, Tiago<sup>1,2</sup>; Tiago Zanatta Aumonde<sup>1</sup>; Leandro da Conceição Oliveira<sup>1</sup>; Leonardo Nora<sup>1</sup>; Tânia B.G.A. Morselli<sup>1</sup>; Carlos Rogério Mauch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes – UFPel/FAEM; <sup>2</sup>tiago.pedo@gmail.com

Pedó, Tiago; Tiago Zanatta Aumonde; Leandro da Conceição Oliveira; Leonardo Nora; Tânia B.G.A. Morselli; Carlos Rogério Mauch (2014) Produtividade e caracterização físico-química de pimentas submetidas a diferentes fontes e doses de adubação orgânica. Rev. Fac. Agron. Vol 113 (2): 134-139.

Este trabalho objetivou avaliar a produtividade e a qualidade dos frutos de duas cultivares de pimenta cultivadas em casa de vegetação sob diferentes fontes e doses de adubação na forma húmica. Os genótipos empregados foram Doce<sup>®</sup> e Vulcão<sup>®</sup>. A adubação húmica foi efetuada em dose única e química parcelada. Foram avaliadas o número de frutos, diâmetro longitudinal e transversal do fruto, produtividade total, pH, acidez titulável, carotenóides, fenóis e coloração dos frutos. A cultivar Vulcão apresentou maior acidez e teor de carotenóides, entretanto a Doce mostrou maior atividade antioxidante e superior produtividade total.

**Palavras - chaves:** *Capsicum* sp., atividade antioxidante, coloração, alimento funcional.

Pedó, Tiago; Tiago Zanatta Aumonde; Leandro da Conceição Oliveira; Leonardo Nora; Tânia B.G.A. Morselli; Carlos Rogério Mauch (2014) Productivity and physico-chemical characterization of peppers fruits under different sources and doses of organic manure (2014) Rev. Fac. Agron. Vol 113 (2): 134-139.

This study aimed to evaluate the yield and fruit quality of two cultivars of pepper grown in greenhouse under different sources and fertilization on humus form. The genotypes were employed was Doce<sup>®</sup> and Vulcão<sup>®</sup>. The humic fertilization was performed in a single dose and the chemical was parceled. We evaluated the number of fruits, longitudinal and transverse diameter of the fruit, total yield, pH, titratable acidity, carotenoids, phenols and color of fruits. The Vulcão cultivar showed higher acidity and content of carotenoids, however, the Doce showed the highest antioxidant activity and higher total yield.

**Key words:** *Capsicum* sp., antioxidant activity, color, functional food.

---

Recibido: 14/07/2013

Aceptado: 17/02/2015

Disponibile on line: 01/03/2015

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

A pimenta (*Capsicum* sp.) é pertencente a Família Solanaceae e destaca-se como importante condimento, sendo crescente seu uso em agroindústrias e na produção de fármacos (Reifschneider, 2000; Braga et al., 2013). As importações brasileiras de *Capsicum* no ano de 2007 atingiram 1,5 mil toneladas, resultando no valor de 3,2 milhões de dólares, enquanto, no ano de 2006 a CEAGESP movimentou 4 mil toneladas de frutos deste gênero somando 6 milhões de reais (Vilela et al., 2008).

O aumento na produção desta hortaliça é atribuída, em parte, ao elevado valor de comercialização e a sua plasticidade de aclimação a diferentes sistemas de cultivo (Moreira et al., 2009), que por sua vez, proporciona condições mais adequadas de ambiente e resulta em ganho de produtividade (Araújo et al., 2007a; El-Bassiony et al., 2010).

A adoção do cultivo em estufa ou casa de vegetação possibilita comparativamente àquele a campo, o aprimoramento das condições do ambiente de desenvolvimento, a utilização eficiente da irrigação e a redução da aplicação de produtos para o controle de doenças foliares que reduzem a área de folhas disponíveis à captação de energia luminosa (Bezerra Neto et al., 2005; Medeiros et al., 2011). A produção de pimentas em cultivo protegido pode influenciar o rendimento e a qualidade dos frutos, sendo a resposta a adubação dependente da interação genótipo e ambiente, onde cada cultivar apresenta desempenho produtivo e qualitativo conforme características específicas de cada material (Pedó et al., 2013). Nesse sentido, frutos maduros de diferentes variedades de pimenta concentram distintas quantidades de carotenóides e de pungência (Reifschneider, 2000).

A utilização de fertilizantes não sintéticos permite o fornecimento de macro e micronutrientes de forma equilibrada e a melhoria da estrutura física do solo (Sedyama et al., 2009). Entretanto as informações sobre o efeito do ambiente de cultivo casa de vegetação e da adubação de base orgânica sobre a produtividade e qualidade dos frutos de espécies do gênero *Capsicum*, são escassas. Segundo Moreira et al. (2010) genótipos de pimenta são pouco estudados em relação a sua capacidade produtiva e qualidade de frutos, fato que se torna mais marcante quanto sua avaliação em relação a respostas a doses e fontes de adubação. A utilização de adubos de liberação lenta, como os de base orgânica, pode suprir a demanda nutricional da planta durante todo o ciclo da cultura (Araújo et al., 2007a; Sedyama et al., 2009).

O fornecimento adequado de nutrientes via fertilização do solo possibilita o melhor crescimento e desenvolvimento vegetal, favorecendo o processo de formação de área foliar e de produção de compostos provenientes do processo fotossintético, podendo influenciar na relação fonte dreno e na quantidade de compostos alocados nos frutos (Marenco & Lopes, 2009).

A qualidade de frutos pode é relacionada aos atributos físicos e químicos de aparência externa e composição da polpa (Chitarra & Chitarra, 2005). A caracterização de frutos é importante na determinação do valor nutricional frente a crescente demanda por alimentos

funcionais (Canuto et al., 2010), sendo o consumo de alimentos com propriedades antioxidantes, forma de retardar o processo oxidativo relacionado a formação de radicais livres (Sousa et al., 2007).

A caracterização do pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e parâmetros relacionados a coloração de frutos cujas as práticas de cultivo são conhecidas (Canuto et al., 2010), como genótipos do gênero *Capsicum*, constitui-se de importante ferramenta na determinação da funcionalidade dos alimentos.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar respostas diferenciais de produtividade e atributos físico-químicos da qualidade de frutos de cultivares de pimenta sob ação de diferentes formas e doses de adubação orgânica em ambiente protegido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação modelo arco pampeana na Universidade Federal de Pelotas, na latitude 31°52' S, longitude 52°21' W e altitude 13 m. O clima dessa região é tipo Cfa pela classificação de Köppen e as análises de pós-colheita foram efetuadas em laboratório do DCTA/FAEM.

Foram utilizadas as cultivares de pimenta Doce<sup>®</sup> e Vulcão<sup>®</sup>, por possuírem características comerciais distintas de fruto e sementes de fácil obtenção no mercado brasileiro, sendo as mudas produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células contendo substrato comercial H. Decker<sup>®</sup> e a irrigação efetuada por meio de sistema flutuante com reposição de água conforme a demanda hídrica. As mudas foram transplantadas no estádio de cinco folhas abertas para vasos de polietileno preto com volume de 10 litros, contendo solo do tipo planossolo e sob espaçamento de 0,40 x 0,60 m.

A correção da fertilidade do solo foi efetuada de acordo com análise prévia e recomendação da adubação química para a cultura do pimentão (CQFS RS/SC, 2004). Para a determinação da adubação orgânica completa (100%) baseou-se no elemento nitrogênio (CQFS RS/SC, 2004). A irrigação na fase pós-transplante foi efetuada adicionando-se diariamente 400 mL de água por vaso, para manter a umidade do solo na capacidade de vaso (campo).

A análise química do húmus utilizado foi pH (6,45), relação carbono/nitrogênio (12/1), carbono (186,76 g Kg<sup>-1</sup>), nitrogênio (15,36 g Kg<sup>-1</sup>), fósforo (3,65 g Kg<sup>-1</sup>), potássio (14,29 g Kg<sup>-1</sup>), cálcio (11,96 g Kg<sup>-1</sup>), magnésio (4,83 g Kg<sup>-1</sup>). E, a análise química do solo de pH (5,4), CTC ph7 (6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), saturação de bases (54 %), matéria orgânica (1,4 %), textura (4), fósforo (15,5 mg dm<sup>-3</sup>), potássio (54 mg dm<sup>-3</sup>), cálcio (2,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), magnésio (0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e sódio (36 mg dm<sup>-3</sup>).

Os tratamentos foram fontes e doses de adubação orgânica nas seguintes proporções: 50 e 100% da dose de húmus e 100% adubação química, considerada como controle. A adubação foi efetuada no dia do transplante sendo a adubação química e húmica aplicadas em dose única e o nitrogênio parcelado em duas aplicações.

Para as avaliações de produtividade foram realizadas três colheitas a partir dos 70 dias após o transplante e determinados o número de frutos por planta, o diâmetro

transversal aferido na região central do fruto e o diâmetro longitudinal medido nas extremidades com o auxílio de paquímetro digital e a produtividade de frutos foi expressa em  $t\ ha^{-1}$  a partir da massa fresca de frutos obtida logo após a colheita e aferida por meio de balança digital.

Os frutos foram colhidos quando atingiram a coloração vermelha característica da cultivar Vulcão e amarela na Doce, conforme valor de  $a^*$  e  $b^*$ . Cada fruto foi colhido individualmente conforme a coloração característica de maturação. Na avaliação de pós-colheita, os frutos foram avaliados quanto ao pH, acidez titulável ( $g\ 100g^{-1}$ ) conforme Instituto Adolfo Lutz (2008), carotenóides totais, segundo descrito por Rodriguez-Amaya (2001) e compostos fenólicos totais, conforme descrito por Singleton et al. (1999).

A determinação da coloração de fruto foi realizada por meio de colorímetro Minolta®, modelo CR400. Realizaram-se três medições na casca para determinar à medida  $L^*$  e as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ , que significam, respectivamente, luminosidade, intensidade de verde/vermelho e intensidade de azul/amarelo e obtido o ângulo hue [ $^{\circ}h = \tan^{-1}(b/a)$ ].

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas cultivares, três tratamentos e seis repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos resultados observaram-se diferenças significativas em todas as variáveis estudadas, não havendo interação entre cultivares e as doses e fontes de adubação. A cultivar Doce no tratamento química 100%, apresentou maior acidez titulável que no húmus 100%, no entanto no húmus 50% não foi diferente dos anteriores (Tabela 1). A cultivar Vulcão no tratamento húmus 100%, apresentou maior acidez titulável do que no húmus 50%, no entanto na química 100%, não foi diferente dos anteriores.

A elevação da acidez titulável pode ser relacionada ao aumento na quantidade de potássio liberado pela adubação e absorvido pela planta (Chitarra & Chitarra, 2005). Ainda, pelo fato da elevação na concentração de nitrogênio promover intensificação da atividade metabólica da planta, retardando a senescência foliar e refletindo em características físico-químicas dos frutos (Purqueiro & Cecílio Filho, 2005).

Os valores de pH nos frutos de pimenta não apresentaram diferença quando comparadas as cultivares Vulcão e Doce (Tabela 1). É possível que as diferenças observadas no pH estejam relacionadas ao efeito dos tratamentos durante o processo de maturação dos frutos. Deve-se considerar que tratamentos contendo húmus apresentam liberação lenta de nutrientes, fato que pode colaborar para o fornecimento contínuo de nutrientes. O potássio apresenta influência sobre características qualitativas de frutos, apresentando-se como estabilizador do pH (Chitarra & Chitarra, 2005), sendo influenciado por características de cada genótipo. Resultados similares foram encontrados por Amor (2007) ao avaliar a qualidade de frutos de pimentão e diferiram dos

encontrados por Braga et al. (2013) para genótipos de pimenta malagueta.

O teor de carotenóides totais em frutos da cultivar Vulcão foi superior à cultivar Doce (Tabela 1), colaborando para a maior coloração do fruto no fator  $a^*$  (Tabela 2). O tratamento químico proporcionou resultados superiores aos 100 e 50% de adubação húmica, respectivamente. Para a cultivar Doce o tratamento 50% de adubação húmica resultou em maiores teores de carotenóides (Tabela 1). Estes resultados permitem verificar que a cultivar Doce necessita menor nível de nutrientes para atingir maior qualidade de fruto, enquanto, a cultivar Vulcão apresenta melhores resultados quando adubada com nutrientes mineralizados (Tabela 1). Conforme Liu et al. (2009), a biossíntese de carotenóides é afetada pela espécie e nutrição das plantas. O teor de carotenóides totais foram maiores quando comparados aos encontrados por Braga et al. (2013) para genótipos de pimenta malagueta.

Os frutos da cultivar Doce apresentaram valores superiores no acúmulo de compostos fenólicos (Tabela 1). Tal fato indica a possibilidade de haver maior atividade antioxidante nesta cultivar, constituindo importante atributo da qualidade de frutos pelo aumento da demanda de alimentos nutracêuticos ou funcionais facilitando a decisão de compra pelo consumidor.

Todavia, é interessante salientar para ambas as cultivares, que o máximo valor de fenóis totais foi obtido no tratamento químico comparativamente aos húmicos, que foram similares. Amor (2007) observou que a adubação orgânica aumenta a atividade antioxidante. E, Costa et al. (2010), observaram que pimentas de coloração vermelha possuem elevada ação antioxidante.

Os frutos da cultivar Doce apresentaram maiores valores de luminosidade (Tabela 2). Já a coordenada  $a^*$ , que define a cor vermelha, foi visualizada com maior intensidade nos frutos da cultivar Vulcão, o que corrobora com os maiores teores de carotenóides encontrados (Tabela 2). Entretanto, as doses e fontes de adubação não influenciaram a predominância da cor vermelha nos frutos. Os frutos da cultivar Doce apresentaram coloração amarela mais intensa que os frutos de cultivar Vulcão, conforme pode ser visualizado pelos valores obtidos pela coordenada  $b^*$  (Tabela 2), sendo fortemente influenciada pelo tratamento 100% de adubação húmica e similar entre os tratamentos 50% húmica e a adubação química. Estes resultados podem ter sido influenciados pela escolha das cultivares e pelas práticas culturais na forma de adubação, afetando diretamente a qualidade final dos frutos.

Cabe salientar que os resultados obtidos estão de acordo com Chitarra & Chitarra (2005), que descrevem que os fatores de pré-colheita como prática culturais, pH e a adubação do solo afetam a qualidade pós-colheita dos mais variados frutos. Além disso, deve ficar claro que a mudança de coloração durante a maturação de frutos é devida a degradação de clorofilas e a síntese de carotenóides responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelha (Barsan et al., 2010).

Tabela 1. Acidez titulável, pH, carotenóides totais e fenóis totais de duas cultivares de pimenta submetidas a doses de adubação na forma de húmus e química, UFPel, Pelotas 2013. <sup>1</sup>Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 5\%$ ). Letras maiúsculas diferenciam-se na coluna. Letras minúsculas diferenciam-se na linha.

Tratamentos	Acidez (g 100g <sup>-1</sup> )		pH		Carotenóides (mg 100g <sup>-1</sup> )		Fenóis (mg g <sup>-1</sup> )	
	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão
Húmus 50%	3,62bAB <sup>1</sup>	6,88aB	4,21bA	5,03aA	14,27bA	138,06aC	6,37aB	5,53bB
Húmus 100%	3,24bB	7,57aA	4,26bA	5,04aA	11,78bB	180,26aB	6,42aB	5,61bB
Química 100%	3,76bA	7,23aAB	4,23bA	5,06aA	12,08bB	189,61aA	6,96aA	6,39bA
CV (%)	4,09		3,67		3,11		5,98	

Tabela 2. Fator L\*, a\*, b\* e ângulo hue de duas cultivares de pimenta submetidas a doses de adubação na forma de húmus e química, UFPel, Pelotas 2013. <sup>1</sup>Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 5\%$ ). Letras maiúsculas diferenciam-se na coluna. Letras minúsculas diferenciam-se na linha.

Tratamentos	L*		a*		b*		Ângulo Hue	
	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão
Húmus 50%	62,89aA <sup>1</sup>	35,70bA	13,41bA	32,95aA	37,69aB	22,39bB	71,37aA	34,74bB
Húmus 100%	64,50aA	35,33bA	14,04bA	33,76aA	42,65aA	26,04bA	70,62aA	38,46bA
Química 100%	65,29aA	36,93bA	13,58bA	35,97aA	38,88aB	24,27bAB	70,75aA	34,00bB
CV (%)	4,37		6,13		4,45		2,42	

Houve diferença significativa entre as cultivares para os valores do ângulo °hue, devido às características de tonalidade dos frutos de cada cultivar (Tabela 2). Frutos da cultivar Vulcão apresentaram maior presença de pigmentação de tons avermelhados pela maior proporção de carotenóides totais (Tabela 1), enquanto, frutos da cultivar Doce apresentaram valores mais próximos de 90°, sendo tonalidades mais próximas ao amarelo.

A dose de adubação 100% húmica influenciou significativamente o °hue da cultivar Vulcão. Enquanto, para a cultivar Doce, as doses não apresentaram efeito significativo para esta variável.

A cultivar Vulcão apresentou maior número de frutos quando comparada a Doce (Tabela 3). Em relação aos tratamentos observa-se que a eficiência produtiva foi superior no tratamento 100% de adubação húmica e inferior na 50% húmica na cultivar Vulcão. Enquanto, na cultivar Doce, o número de frutos não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 3). O elevado valor de este atributo na cultivar Vulcão, possivelmente, está relacionado ao incremento da área foliar proporcionada pela superior quantidade de nitrogênio presente na adubação húmica e pela liberação lenta e gradual deste nutriente ao longo do ciclo de cultivo, que para o pimentão, resulta no aumento da produção (Sedyama et al., 2009).

O diâmetro transversal e longitudinal dos frutos da cultivar Vulcão não apresentou diferenças significativas, em relação a doses e a forma de adubação (Tabela 3). O diâmetro transversal na cultivar Doce foi influenciado pelos tratamentos 100% de adubação húmica e adubação química. O maior diâmetro longitudinal na cultivar Doce foi proporcionado pelo tratamento 50% de adubação húmica. Tal fato permite inferir que as dimensões em termos de diâmetro, no caso de frutos de pimenta, são pouco influenciadas pela fonte ou dose de adubação.

A produtividade total da cultivar Doce não foi influenciada pelos tratamentos, sendo superior quando comparada a produtividade da cultivar Vulcão (Tabela 3). A cultivar Vulcão foi beneficiada pelos tratamentos 100% de adubação húmica, adubação química e 50% de adubação húmica, respectivamente. Estes resultados indicam que esta cultivar apresenta melhor desempenho quando submetida ao nitrogênio, sendo a maior liberação de ácidos orgânicos, possivelmente devido à maior quantidade na dose superior de húmus. A utilização de adubação orgânica pode proporcionar a liberação de ácidos húmicos que estimulam o crescimento de raízes e da parte aérea, proporcionando produtividades superiores, por facilitar a absorção de nitrogênio e fósforo (Abdel-Mawgoud et al., 2007; Araújo et al., 2007a).

Tabela 3. Número de frutos por planta, diâmetro transversal, diâmetro longitudinal e produtividade total de duas cultivares de pimenta submetidas a doses de adubação na forma de húmus e química, UFPel, Pelotas 2013. <sup>1</sup> Valores com a mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 5\%$ ). Letras maiúsculas diferenciam-se na coluna. Letras minúsculas diferenciam-se na linha.

Tratamentos	Diâmetros (mm)							
	Número de frutos		Transversal		Longitudinal		Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	
	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão	Doce	Vulcão
Húmus 50%	28,50bA <sup>1</sup>	100,75aC	21,68aB	13,80bA	107,18aA	36,18bA	89,82aA	24,13bC
Húmus 100%	27,50bA	158,00aA	25,34aA	12,68bA	92,23aB	34,38bA	92,20aA	38,27bA
Química 100%	27,25bA	123,50aB	24,35aA	14,35bA	90,57aB	33,64bA	91,92aA	33,13bB
CV (%)	6,63		6,11		6,49		4,17	

Neste contexto, é bastante provável que a adubação mineral tenha favorecido a produção de fenóis totais nos frutos de pimenta, fato que pode colaborar para o incremento da funcionalidade do alimento e favorecer o processo de decisão de compra pelo consumidor.

A biossíntese de carotenóides é afetada consideravelmente por fatores ambientais e intrínsecos ao vegetal (Abushita et al., 2000). A coloração vermelha, conferida pelos carotenóides constitui importante parâmetro visual e influencia na opção de compra do produto, sendo afetada pela quantidade de cromoplastos e pelo pH (Araújo et al., 2007b). Fertilizantes contendo potássio, como os utilizados neste trabalho, podem afetar a síntese de carotenóides e a resposta vegetal conforme o genótipo (Taber et al., 2008). Conjuntamente, a menor acidez titulável pode refletir em frutos mais doces e com melhor aceitação de mercado.

Deve-se considerar que vantagens diferenciais de produtividade e qualidade de frutos são variáveis entre genótipos. Os resultados obtidos nas análises físico-químicas indicam melhoria de alguns atributos como a acidez titulável e o teor de carotenóides totais, sendo a produtividade influenciada pela dose de 100% de adubação húmica. Tal ocorrência, permite inferir que, a possível liberação lenta e gradual dos nutrientes realça características produtivas de qualidade em cultivares de pimenta.

## CONCLUSÕES

A aplicação de húmus influencia na acidez titulável de frutos de pimenta, enquanto que a adubação química interfere diretamente na síntese de carotenóides e fenóis totais. Todavia, a produtividade em ambiente protegido, é variável conforme a cultivar e a forma de adubação empregada.

## REFERÊNCIAS

Abdel-Mawgoud, A.M.R., N.H.M. El-Greadly, Y.I. Helmy & S.M. Singer. 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic-based fertilizer and

NPK fertilization. Journal of Applied Sciences Research 3(2): 169-174.

Abushita, A.A., H.G. Daood & P.A. Biacs. 2000. Change in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48(6): 2075-2081.

Amor, F.M. 2007. Yield and fruit quality response of sweet pepper to organic and mineral fertilization. Renewable Agriculture and Food Systems 22(3): 233-238.

Araújo, E.M., A.P. Oliveira, L.F. Cavalcante, W.E. Pereira, N.M. Brito, C.M.L. Neves & É.É. Silva. 2007a. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 11(5): 466-470.

Araújo, P.G.L., R.W. Figueiredo, R.E. Alves, G.A. Maia & J.R. Paiva. 2007b.  $\beta$ -caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos 27(1): 104-107.

Barsan, C.P., P. Sanchez-Bel, C. Rombaldi, I. Egea, M. Rossignol, M. Kuntz, M. Zouine, A. Latché, M. Bouzayen & J.C. Pech. 2010. Characteristics of the tomato chromoplast revealed by proteomic analysis. Journal of Experimental Botany 61(9): 2413-2431.

Bezerra Neto, F., R.C.C. Rocha, M.Z. Negreiros, R.H. Rocha & R.C.F. Queiroga. 2005. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevada. Horticultura Brasileira 23(2): 189-192.

Braga, T.R., R.C.A. Pereira, M.R.S. Silveira, L.R. Silva & M.M.T. Oliveira. 2013. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). Revista de la Facultad de Agronomía 112(1): 6-10.

Canuto, G.A.B., A.A.O. Xavier, L.C. Neves & M.T. Benassi. 2010. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. Revista Brasileira de Fruticultura 32(4): 1196-1205.

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

Costa, L.M., N.F. Moura, C. Marangoni, C.E. Mendes & A.O. Teixeira. 2010. Atividade antioxidante de

- pimentas do gênero *Capsicum*. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos 30(1): 51-59.
- Comissão de química e fertilidade do solo - CQFS RS/SC.** 2004. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. - 10ª. Ed. Porto Alegre. 400p.
- El-Bassiony, A.M., Z.F. Fawzy, E.H.A. El-Samad & G.S. Riad.** 2010. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) as affected by potassium fertilization. Journal of American Science 6(12): 722-729.
- Instituto Adolfo Lutz.** 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 5. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020p.
- Liu, L.H., D. Zabarar, L.E. Bennett, P. Aguas & B.W. Woonton.** 2009. Effects of UV-C, red light and sun light on the carotenoid content and physical qualities of tomatoes during post-harvest storage. Food Chemistry 115: 495-500.
- Marengo, R.A. & N.F. Lopes.** 2009. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV, 3. ed, 468p.
- Medeiros, R.F., L.F. Cavalcante, F.O. Mesquita, R.M. Rodrigues, G.G. Sousa & A.A. Diniz.** 2011. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 15(5): 505-511.
- Moreira, S.O., R. Rodrigues, M.L. Araújo, E.M. Riva-Souza & R.L. Oliveira.** 2010. Desempenho agrônomo de linhas endogâmicas combinadas de *Capsicum annuum* L. em sistema orgânico sob cultivo protegido. Ciência e Agrotecnologia 34(4): 886-891.
- Moreira, S.O., R. Rodrigues, M.L. Araújo, C.P. Sudré & E.M. Riva-Souza.** 2009. Desempenho agrônomo de linhas endogâmicas recombinadas de pimenta em dois sistemas de cultivo. Ciência Rural 39(5): 1387-1393.
- Pedó, T., T.Z. Aumonde, N.F. Lopes, F.A. Villela & C.R. Mauch.** 2013. Análise comparativa de crescimento entre genótipos de pimenta cultivados em casa de vegetação. Bioscience Journal 29(1): 125-131.
- Purqueiro, L.F.V. & A.B. Cecílio Filho.** 2005. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. Horticultura Brasileira 23: 831-836.
- Reifschneider, F.J.B.** 2000. Capsicum - Pimentas e Pimentões no Brasil. Embrapa Hortaliças. Brasília. 114p.
- Rodriguez-Amaya, B.B.** 2001. A guide to carotenoid analysis in foods. Washington: ILST Press. 64p.
- Sediyama, M.A.N., S.M. Vidigal, M.R. Santos & L.T. Salgado.** 2009. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira 27(3): 294-299.
- Singleton, V.L., R. Orthofer & R.M. Lamuela-Raventos.** 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology 299: 152-178.
- Sousa, C.M.M., H. Rocha Silva, G.M. Vieira-JR, M.C.C. Ayres, C.L.S. Costa, D.S. Araújo, L.C.D. Cavalcante, E.D.S. Barros, P.B.M. Araújo, M.S. Brandão & M.H. Chaves.** 2007. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Química Nova 30(2): 351-355.
- Taber, H.G., P. Perkins-Veazie, S. Li, W. White, S. Rodermeil & Y. Xu.** 2008. Enhancement of tomato fruit lycopene by potassium is cultivar dependent. HortScience 43: 159-165.
- Vilela, N.J., C.S.C. Ribeiro & J.C.M. Madail.** 2008. Eficiência técnico-econômica de quatro sistemas de produção de pimentas *Capsicum*. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças. 7p. (Comunicado Técnico 56).