

CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DE ESPÉCIES DE *CAPSICUM* SPP.

Leonora Mansur Mattos*

Celso Luiz Moretti**

Gilmar Paulo Henz***

Rosa Maria de Deus de Sousa****

RESUMO: A pimenta é uma das especiarias mais consumidas no mundo. Em função da quantidade significativa de genótipos diferentes de pimenta existente no Brasil, é extremamente desejável caracterizá-los quanto à sua qualidade pós-colheita. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar fisiológica, química e fisicamente pimentas do gênero *Capsicum*. As variedades de pimenta (*Capsicum* spp.) “pimenta-americana”, “pimenta-bode”, “pimenta-de-cheiro” e pimenta-dedo-de-moça foram obtidas na Ceasa-DF e levadas ao Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças, onde foram selecionadas e classificadas. As amostras foram divididas em dois lotes, Um lote foi imediatamente analisado para clorofilas **a**, **b** e total e cor ($L^*a^*b^*$). Outro lote foi armazenado à temperatura ambiente (24 ± 1 °C) e avaliadas a cada uma hora durante 5 horas para atividade respiratória. O teor de clorofila total foi ao redor de 60% maior na pimenta-bode em relação à pimenta-dedo-de-moça. A pimenta-americana e a pimenta-de-cheiro tiveram valores intermediários de clorofila total. Observou-se que a relação entre as clorofilas **a/b** foi muito próxima para as variedades pimenta-dedo-de-moça, pimenta-de-cheiro e pimenta-bode, diferindo significativamente da pimenta-americana. Três dos materiais estudados tiveram a relação clorofila **a/b** próxima a 2,35, valor que indica fruto imaturo, ainda com predominância de cloroplastos. Por outro lado, a pimenta-americana apresentou relação próxima a 1,19, um indicativo de processo avançado de amadurecimento. A relação de cor a^*/b^* , um indicativo da predominância de cor verde (valor negativo) ou vermelho-alaranjada (valor positivo) foi cerca de 20% maior para a pimenta-americana quando comparada às demais variedades, o que corrobora a baixa relação clorofila **a/b** verificada para este material. No início do experimento os genótipos pimenta-de-cheiro e pimenta-bode apresentavam atividade respiratória similar, enquanto pimentas-americanas possuíam atividade respiratória 50% menor do que aqueles genótipos. Por outro lado, “pimentas-dedo-de-moça” possuíam evolução de CO₂ que era ao redor de 3 vezes maior do

* Doutora; Pesquisadora da Embrapa Hortaliças; Química. E-mail: leonora@cnph.embrapa.br

**Doutor; Pesquisador da Embrapa Hortaliças; Engenheiro Agrônomo. E-mail: moretti@cnph.embrapa.br

*** Doutor; Pesquisador da Embrapa Hortaliças; Engenheiro Agrônomo. E-mail: gilmar@cnph.embrapa.br

**** Mestranda em Nutrição Humana na Universidade de Brasília – UNB; Engenheira de Alimentos. E-mail: rosam@cnph.embrapa.br

que a de “pimentas-de-cheiro” e “pimenta-bode” Ao final do experimento a atividade respiratória das pimentas era estatisticamente idêntica.

PALAVRAS-CHAVE: Cor; Dióxido de carbono; Respiração; Pós-colheita; Qualidade.

POST-HARVEST CHARACTERIZATION OF *Capsicum* sp SPECIES.

ABSTRACT: Chili peppers are one of the most consumed spices in the world. Due to the significant amount of different genotypes of chili peppers existing in Brazil, it is extremely desirable to characterize them in relation to its post-harvest quality. The objective of this present work has been to characterize physiologically, chemically and physically chili peppers of the *Capsicum* genus. Four different varieties of chili peppers (*Capsicum* sp.), “pimenta-americana”, “pimenta-bode”, “pimenta-de-cheiro” and “pimenta-dedo-de-moça”, were obtained from Ceasa-DF and taken to Embrapa’s Vegetable Post-Harvest Laboratory, where they were selected and classified. The samples were divided into two groups. One group was immediately analyzed for chlorophyll **a**, **b** and total, and color ($L^*a^*b^*$). The other group was stored at room temperature (24 ± 1 °C) and assessed at each hour during 5 hours for respiratory activity. The total chlorophyll content was around 60% greater in “pimenta-bode” in relation to “pimenta-dedo-de-moça”. “Pimenta-americana” and “pimenta-de-cheiro” presented intermediary levels of total chlorophyll. It was observed that the relationship between chlorophylls **a/b** was very close for the varieties “pimenta-dedo-de-moça”, “pimenta-de-cheiro” and “pimenta-bode”, differing significantly from “pimenta-americana”. The first three specimens studied had a chlorophyll **a/b** relation close to 2,35, a figure that indicates an immature fruit, as well as the predominance of chloroplasts. On the other hand, “pimenta-americana” presented a relation close to 1,19, an indicative of an advanced ripening process. The color relation a^*/b^* , an indicative of predominant green color (negative value), or red-orange (positive value), was around 20% greater for “pimenta-americana” when compared to the other varieties, which corroborates to the low relation chlorophyll **a/b** observed for this specimen. In the beginning of the experiment the genotypes “pimenta-de-cheiro” and “pimenta-bode” presented similar breathing activity, whereas “pimenta-americana” had respiratory activity 50% lower than those genotypes. On the other hand, “pimenta-dedo-de-moça” had CO₂ evolution that was around 3 times greater than that of “pimenta-de-cheiro” and “pimenta-bode”. At the end of the experiment the chili peppers respiratory activity was statistically identical.

KEYWORDS: Color; Carbon dioxide; Respiration; Post-harvest; Quality.

INTRODUÇÃO

A pimenta (*Capsium* spp.) é uma das especiarias mais consumidas no mundo. Produzida em vários países - como a Índia, a China e o México - e no Sudeste da Ásia, as pimentas são usadas na culinária como tempero em várias partes do mundo. Alguns pesquisadores acreditam que as pimenteiras do gênero *Capsium* spp. são nativas da América, mas sua origem exata é controversa. Algumas dezenas de variedades dessas pimentas são produzidas no Brasil e, mesmo sendo cultivadas de maneira rústica, têm um mercado que chega a movimentar milhões por ano, incluindo o consumo interno e as exportações.

A significativa popularidade das pimentas reside sobretudo na grande diversidade de formatos, tamanhos e cores dos frutos, bem como em atributos sensoriais como cor, pungência e aroma, que tornam alguns alimentos mais atraentes ao paladar (GOVINDARAJAN; RAJALAKSHMI; CHAND, 1987). Hortaliças condimentares como pimentas, cebola, alho e coentro são normalmente processadas para obtenção de produtos desidratados. O aroma, sabor e pungência característicos desses produtos são transferidos para os alimentos condimentados com esses temperos (GIRIDHAR; SATYANARAYANA; JOSHI, 1996). Os diversos processos empregados nos processos de desidratação ocasionam a perda do aroma, pungência e cor (PEZZUTTI; CRAPISTE, 1997).

Dentre os atributos mencionados anteriormente, a cor tem papel fundamental na avaliação da qualidade de pimentas. A quantidade e a composição dos diversos pigmentos presentes em pimentas têm uma marcante influência na comercialização desses produtos, sobretudo na sua aceitação por parte dos consumidores. A seleção de cultivares de pimenta com coloração adequada deve ser levada em consideração em programas de melhoramento genético dessa hortaliça (CSERHÁTI *et al.*, 2000).

Entre as principais alterações que ocorrem na cor de pimentas está a degradação da clorofila, que normalmente se dá pela conversão do pigmento clorofilico a feofitina, o que ocasiona a mudança de cor verde-brilhante para marrom-oliva (IHL; MONSLAVES; BIFANI, 1998). Nesse processo ocorre a perda do fitol para formação de clorofilídeos e a perda de íons Mg^{+2} para formar feofitina, dentre outras alterações (VON ELBE, 1986).

A avaliação da qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças é extremamente importante, pois permite aos vários atores envolvidos nas diversas cadeias produtivas tomar decisões sobre o momento correto e a quantidade de produto a ser comprada. Os estudos envolvendo a avaliação da qualidade pós-colheita de genótipos de pimenta no Brasil são significativamente escassos.

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar fisiológica, química e fisicamente pimentas do gênero *Capsium* spp.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Pimentas (*Capsicum* spp.) das cultivares pimenta-de-cheiro, pimenta-bode, pimenta-americana e pimenta-dedo-de-moça foram obtidas na Ceasa-DF e levadas ao Laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças, onde foram selecionadas e classificadas. As amostras foram analisadas logo após a colheita para clorofilas a, b e total e cor (sistema L*a*b*) e durante cinco horas para atividade respiratória.

A cor das amostras foi determinada de acordo com Moretti e colaboradores (1998), por meio de um colorímetro (Minolta, modelo CR200B), L, a, b - da escala Hunter (CTL*a*b*), em que o eixo **a** representa a cromaticidade entre as cores verde e vermelha, o eixo **b**, entre o amarelo e o azul e o **L**, o brilho.

A determinação das clorofilas **a**, **b** e total foi baseada na metodologia descrita por Ins-keep e Bloom (1985), com modificações realizadas no preparo da amostra, as quais são descritas abaixo. Foram retirados quatro discos de 1,0 cm de diâmetro da região equatorial do pericarpo dos frutos, os quais foram posteriormente pesados. Os discos foram colocados num almofariz, foram adicionados 10 mL do solvente N,N-dimetilformamida (DMF) e, com o auxílio de um pistilo, foi feita a maceração do material até obter-se um macerado uniforme. O material foi transferido para frascos protegidos com papel-alumínio, para se evitar a fotodegradação dos pigmentos clorofílicos, e foram adicionados 10 mL de DMF. Os frascos foram armazenados a 4 °C por 7 dias. Posteriormente, os frascos foram retirados da câmara fria e promoveu-se sua agitação por 24 h. Após a agitação, o solvente foi filtrado em papel de filtro Whatmann n°. 4 e a absorvância foi lida a 647 nm e 664,5 nm. A concentração de pigmentos foi expressa em mg.kg⁻¹.

Para a determinação das concentrações de CO₂, as pimentas foram acondicionadas em frascos herméticos com tampas providas com septos de borracha e mantidas a 24 ± 1 °C. Foram coletadas alíquotas de 1,0 mL da atmosfera interna dos frascos de vidro com o auxílio de uma seringa hipodérmica de capacidade de 1 mL, em intervalos de 1 (uma) hora, por 5 dias. A atmosfera interna foi amostrada uma vez por dia. As amostras foram injetadas em cromatógrafo a gás, marca CG, equipado com detector de condutividade térmica e coluna empacotada com Porapak-Q (60 -100 mesh, 1 m de comprimento e 3,2 mm de diâmetro interno). Utilizou-se como gás de arraste o nitrogênio (N₂ - 80 kPa), com o fluxo de 40 - 45 mL.min⁻¹. O padrão de dióxido de carbono, na concentração de 10 mL.L⁻¹, foi injetado nas mesmas condições das descritas para as amostras. As concentrações de CO₂ foram expressas em mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CLOROFILA

O teor de clorofila total foi ao redor de 60% maior na pimenta-bode em relação à pimenta-dedo-de-moça. A pimenta-americana e a pimenta-de-cheiro tiveram valores intermediários de clorofila total. Observou-se que a relação entre as clorofilas a/b foi muito próxima para a pimenta-dedo-de-moça, a pimenta-de-cheiro e a pimenta-bode, diferindo significativamente da cultivar pimenta-americana (Tabela 1). Três dos materiais estudados tiveram a relação clorofila a/b próxima a 2,35, valor que indica fruto imaturo, ainda com predominância de cloroplastos, o que está de acordo com Hornero-Méndez e Mínguez-Mosquera (2002). Por outro lado, a pimenta-americana apresentou relação próxima a 1,19, um indicativo de processo avançado de amadurecimento (VIÑALS; ORTEGA; GARCIA, 1996).

Tabela 1. Relação matemática entre teores médios de clorofila a/b , cor (a^*/b^*) e clorofila total.

Pimenta	Clorofila a/b^1	A^*/b^*	Clorofila Total
Dedo de moça	2,44 ab	-0,39 c	10,09 b
Americana	1,04 a	-0,57 ab	14,72 a
De cheiro	2,63 b	-0,45 b	13,66 a
Bode	2,45 ab	-0,65 a	16,96 a

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de diferença mínima significativa.

Fonte: Embrapa Hortaliças, Brasília, DF (2007).

As formas de clorofila a e b estão presentes em todas as partes comestíveis das hortaliças, como raízes, folhas, caules, flores e frutos, em pelo menos uma etapa do desenvolvimento desses órgãos. A clorofila é o principal pigmento responsável pela coloração verde de frutas e hortaliças. A biossíntese da clorofila ocorre a partir do ácido δ -aminolevulínico no interior dos plastídeos e os vários passos no processo são catalisados por diferentes enzimas. Pelo menos duas enzimas estão envolvidas no processo de degradação da clorofila: clorofilase e magnésio dequelatase (GROSS, 1991).

3.2 COR

A relação de cor a^*/b^* é um indicativo da predominância de cor verde (< 0) ou vermelho-alaranjada (> 0). A relação de cor a^*/b^* para a pimenta-bode foi 13%, 44% e 66% maior que as cultivares pimenta-americana, pimenta-de-cheiro e pimenta-dedo-de-moça, respectivamente (Tabela 1). Verificou-se adicionalmente que a relação a^*/b^* para a pimenta-de-cheiro foi 15% maior do que a mesma relação para a pimenta-

dedo-de-moça. Constatou-se que os valores encontrados para a relação a^*/b^* foram inversamente proporcionais às concentrações de clorofila total determinadas por espectrofotometria, isto é, que os genótipos que apresentaram a menor relação a^*/b^* foram os que também apresentaram o maior teor de clorofila total. Tal constatação demonstra que a medição de cor para pimentas utilizando-se o sistema triaxial $L^*a^*b^*$ pode, em princípio, ser usada como uma ferramenta para a determinação da concentração de clorofila em pimentas.

A relação a^*/b^* é uma medida rápida e expedita para se estimar a cor de frutas e hortaliças. É bastante utilizada em tomate para processamento, e tem sido adotada também para tomate de mesa. Moretti e colaboradores (2002) verificaram aumento significativo da relação a^*/b^* em tomates-santa-clara armazenados sob refrigeração.

3.3 ATIVIDADE RESPIRATÓRIA

No início do experimento os genótipos pimenta-de-cheiro e pimenta-bode apresentavam atividade respiratória similar, enquanto pimentas-americanas possuíam atividade respiratória 50% menor do que aqueles materiais. Por outro lado, pimentas-dedo-de-moça possuíam evolução de CO_2 que era ao redor de 3 vezes maior do que a pimentas-de-cheiro e pimenta-bode. Ao final do experimento a atividade respiratória das pimentas era estatisticamente idêntica (Figura 1).

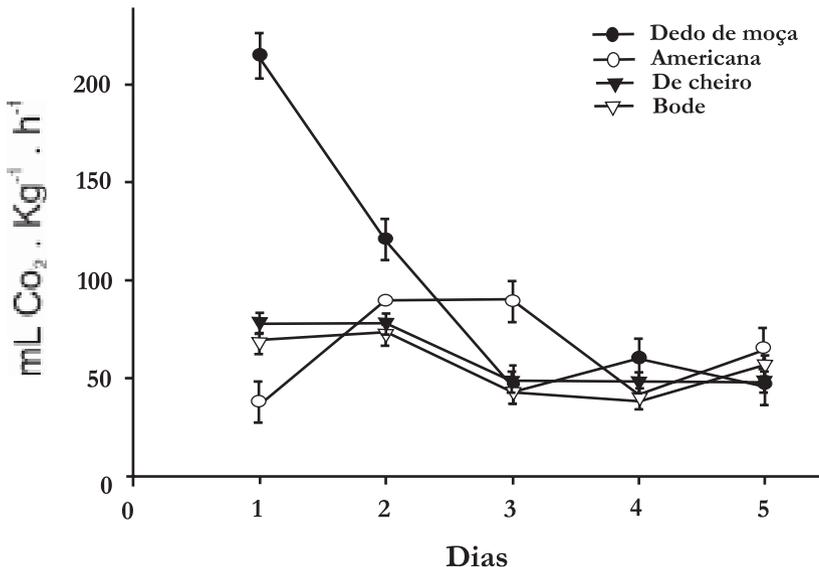


Figura 1. Atividade respiratória de cultivares de pimenta. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2007.

O conhecimento acerca do padrão respiratório apresentado por frutas e hortaliças na fase pós-colheita é de extrema importância, pois possibilita a adoção de estratégias para prolongar a conservação desses produtos. De maneira geral, frutas e hortaliças de fruto possuem padrão respiratório que pode ser classificado como climatérico e não-climatérico. Frutos climatéricos são definidos como aqueles que, em determinado momento de seu desenvolvimento, apresentam aumento significativo da atividade respiratória e evolução de etileno (KADER, 2002). Outros fenômenos observados nesses frutos, como degradação e síntese de pigmentos, amolecimento da polpa e aumento da atividade enzimática, dentre outros, ocorrem concomitantemente com essa ascensão climatérica ou após ela. Por outro lado, frutos definidos como não-climatéricos não apresentam esse aumento relatado anteriormente na atividade respiratória (MORETTI; CALBO; HENZ, 2000).

Para pimentas, pouco se conhece acerca do padrão respiratório, não estando claro, inclusive, se os frutos apresentam padrão climatérico ou não. Outros estudos devem ser conduzidos no sentido de definir de forma clara qual o tipo de padrão respiratório apresentado por diferentes espécies de pimenta do gênero *Capsicum* spp.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pimentas do gênero *Capsicum* spp. apresentaram diferentes concentrações de pigmentos clorofílicos e atividades respiratórias distintas. Pela sua importância comercial e social, sugere-se que novos trabalhos sejam conduzidos com vista a estudar aspectos fisiológicos, nutricionais e tecnológicos relacionados tanto ao produto fresco quanto ao processado.

REFERÊNCIAS

CSERHÁTI, T. et al. A. Separation and quantification of color pigments of chili powder (*Capsicum frutescens*) by high-performance liquid chromatography-diode array detection. **Journal of Chromatography A**, v. 896, p. 69-73, 2000.

GIRIDHAR, N.; SATYANARAYANA, A.; JOSHI, G.I. Studies on preparation and storage of ginger±garlic paste. **Indian Food Packer**, v. 50, n. 3, p. 13-21, 1996.

GOVINDARAJAN, V. S.; RAJALAKSHMI, D.; CHAND, N. *Capsicum* production, technology, chemistry, and quality. Part IV. Evaluation of quality. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 25, p. 185- 282, 1987.

GROSS, J. Chlorophylls. In: **PIGMENTS in vegetables**: chlorophylls and carotenoids. New York: AVI Publishing, 1991. p. 3-74.

HORNERO-MÉNDEZ, D.; MÍNGUEZ-MOSQUERA, M. I. Chlorophyll disappearance and chlorophyllase activity during ripening of *Capsicum annuum* L. fruits. **Journal of Food Science and Agriculture**, v. 82, p. 1564–1570, 2002.

IHL, M.; MONSLAVES, M.; BIFANI, V. Chlorophyllase inactivation as a measure of blanching efficacy and colour retention of Artichokes (*Cynara scolymus* L.). **Lebensmittel-Wissenschaft-und - Technologie**, v. 31, p. 50–56, 1998.

INSKEEP, W. P.; BLOOM, P. R. Extinction coefficients of chlorophyll *a* and *b* in N,N-Dimethylformamide and 80% acetone. **Plant Physiology**, v. 77, p. 483-5, 1985.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 2002.

MORETTI, C. L. et al. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 123, p. 656-660, 1998.

MORETTI, C.L.; CALBO, A.G.; HENZ, G.P. Metabolismo respiratório na pós-colheita de frutas e hortaliças. **Universa**, v.8, n.1, p. 259-274, 2000.

MORETTI, C. L. et al. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 659-663, 2002.

PEZZUTTI, A.; CRAPISTE, G.H. Sorptional equilibrium and drying characteristics of garlic. **Journal of Food Engineering**, v. 31, p. 113–123, 1997.

VIÑALS, F. N.; ORTEGA, R. G.; GARCIA, J. C. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1996.

VON ELBE, J. H. Chemical changes in plant and animal pigments during food processing. In: OWEN, R. F.; CHANG, W. H.; LII, C. Y. **Role of chemistry in quality of processed foods**. USA: Westport, 1986. p. 41–64.