

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Fotos da capa
Lucimeire Pilon

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Capsaicinóides em pimenta jalapeño 'BRS Sarakura'
& Capsaicinóides em duas épocas. / Lucimeire Pilon ... [et al.].
- Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.
20 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Boletim de pesquisa e
desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312 ; 211).

1. *Capsicum* Sp. 2. Sabor. I. Pilon, Lucimeire. II. Embrapa
Hortaliças. III. Série.

CDD 635.643

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusões.....	16
Referências	17

Avaliação dos teores de capsaicinoides em pimenta jalapeño 'BRS Sarakura' cultivada em duas épocas

Lucimeire Pilon¹

Cláudia Silva da Costa Ribeiro²

Diene Gonçalves Souza³

Júliana de Souza Soares⁴

Kallyan Gontijo dos Santos⁵

Resumo – Os capsaicinoides são os compostos responsáveis pela pungência das pimentas e representam uma característica de qualidade para frutos frescos e também processados, determinando as suas propriedades sensoriais e a sua qualidade comercial. O objetivo deste estudo foi avaliar o conteúdo de capsaicinoides (capsaicina, dihidrocapsaicina e nordihidrocapsaicina) de pimenta tipo jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*), cultivar BRS Sarakura, plantada em duas épocas: 1) início de maio, quando as temperaturas se encontram mais baixas no Distrito Federal durante a frutificação, e 2) fim de junho, com temperaturas mais altas durante a frutificação. Frutos com características padronizadas de coloração e tamanho foram colhidos ao acaso no campo experimental da Embrapa Hortaliças. Os frutos de jalapeño foram triturados, congelados e liofilizados. A extração dos capsaicinoides foi realizada usando 2 g da amostra e 100 mL de álcool etílico e, após, foram quantificados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Houve diferença estatística entre os tratamentos. Foram encontrados maiores teores de capsaicina (48.418 SHU), dihidrocapsaicina (23.451 SHU), nordihidrocapsaicina (2.264 SHU) e capsaicinoides totais (74.134 SHU) nos frutos obtidos do plantio do início de maio. No plantio de fim de junho, os frutos apresentaram teores de 29.692 SHU de capsaicina,

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

²Engenheira Agrônoma, Doutora em Melhoramento Genético, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

³Doutoranda em Ciências agrárias, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO

⁴Graduanda em Nutrição, Universidade Paulista - UNIP, Brasília, DF

⁵Graduando em Nutrição, Universidade Paulista - UNIP, Brasília, DF

13.061 SHU de dihidrocapsaicina, 1.500 SHU de nordihidrocapsaicina e 44.254 SHU de capsaicinoides totais. As temperaturas médias abaixo da faixa adequada para a cultura e o clima bastante seco durante o desenvolvimento dos frutos no campo, provavelmente, contribuíram para a maior produção de capsaicinoides em pimentas 'BRS Sarakura' plantadas no início de maio.

Termos para indexação: *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, capsaicina, dihidrocapsaicina, nordihidrocapsaicina.

Evaluation of capsaicinoid contents in jalapeño pepper 'BRS Sarakura' grown in two seasons

Abstract – Capsaicinoids are the compounds responsible for the pungency of pepper fruits and their products. These compounds represent a quality characteristic, determining their sensory properties and commercial quality. The objective of this study was to evaluate the content of capsaicinoids (capsaicin, dihydrocapsaicin and nordihydrocapsaicin) of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*), cultivar BRS Sarakura, grown in two seasons: 1) early May, when temperatures are lower in Federal District during fructification of the plant, and 2) end of June, with higher temperatures during fructification of the plant. Fruits with homogeneous characteristics of color and size were randomly harvested in the experimental field at Embrapa Vegetables. Jalapeño fruits were chopped, frozen and freeze-dried (lyophilized). Capsaicinoids were extracted using a 2-g sample and 100-mL ethyl alcohol and then quantified by high performance liquid chromatography (HPLC). Statistical difference between treatments was found. Higher contents of capsaicin (48,418 SHU), dihydrocapsaicin (23,451 SHU), nordihydrocapsaicin (2,264 SHU) and total capsaicinoids (74,134 SHU) were found in fruits obtained from early May planting. Fruits obtained from late June planting showed contents of 29,692 SHU of capsaicin, 13,061 SHU of dihydrocapsaicin, 1,500 SHU of nordihydrocapsaicin and 44,254 SHU of total capsaicinoids. Average temperatures below the appropriate range for the crop and quite dry weather during fruit development probably contributed to the higher capsaicinoids production in 'BRS Sarakura' peppers planted in early May.

Index terms: *Capsicum annuum* L. var. *annuum*, capsaicin, dihydrocapsaicin, nordihydrocapsaicin.

Introdução

Os capsaicinoides são os compostos responsáveis pela pungência (ardor) das pimentas e consistem em um dos requisitos principais para determinar a qualidade comercial dos frutos de pimenta (Ribeiro et al., 2015). Entre outros fatores, são responsáveis pelas propriedades sensoriais das pimentas (Nwokem et al., 2010).

ABRS Sarakura é uma cultivar de pimenta do tipo jalapeño (*Capsicum annuum* L. var. *annuum*) desenvolvida pelo programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças com plantas de porte e ciclo médio, que se destaca por possuir frutos grandes e boa espessura de polpa, motivo pelo qual é utilizada na indústria de molho (Gomes et al., 2019; Reifschneider et al., 2012). *Capsicum annuum* é a espécie mais cultivada em todo o mundo e a mais importante economicamente (Phimchan et al., 2012; García-Gaytán et al., 2017).

Fatores ambientais como temperatura, luz, água e estresses físicos afetam os níveis de pungência em frutos de pimentas, isto é, o conteúdo de capsaicinoides, com respostas dependentes da cultivar (González-Zamora et al., 2013; Naves et al., 2019; Phimchan et al., 2012; Ruiz-Lau et al., 2011)

O objetivo deste estudo foi avaliar o conteúdo de capsaicinoides (capsaicina, dihidrocapsaicina e nordihidrocapsaicina) de pimentas tipo jalapeño (*Capsicum annuum* L.), cultivar BRS Sarakura, plantadas em duas épocas: 1) início de maio e 2) fim de junho.

Material e Métodos

O plantio da cultivar BRS Sarakura na área experimental da Embrapa Hortaliças foi realizado em duas épocas: 1) início de maio: período de menor precipitação pluviométrica e temperaturas mais baixas durante a frutificação das plantas, no Distrito Federal, e 2) fim de junho: maior precipitação pluviométrica e temperaturas mais altas durante a frutificação das plantas.

Foram colhidos 150 frutos homogêneos (vermelho quando maduro, com tamanhos semelhantes e ausência de danos físicos) ao acaso no campo, em cada época de plantio.

Após a colheita, os frutos foram levados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos - LCTA, da Embrapa Hortaliças. Os frutos de jalapeño foram, então, lavados em água corrente para retirada das sujidades, triturados e, após, congelados em freezer a -18°C . Posteriormente, as amostras foram liofilizadas (Liotop LP510, São Carlos, SP, Brasil) por três dias. Após liofilização, as amostras secas foram trituradas e embaladas em saco Stand-Up Pouch para evitar umidificação (Figura 1).

Foi usado o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância - ANOVA (GLM-ANOVA), usando o software SAS® Statistical Analysis System v. 8.0 (SAS Institute Inc., 1999). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fotos A, B e C: Lucimeire Piloni; Foto D: Juliana de Souza Soares

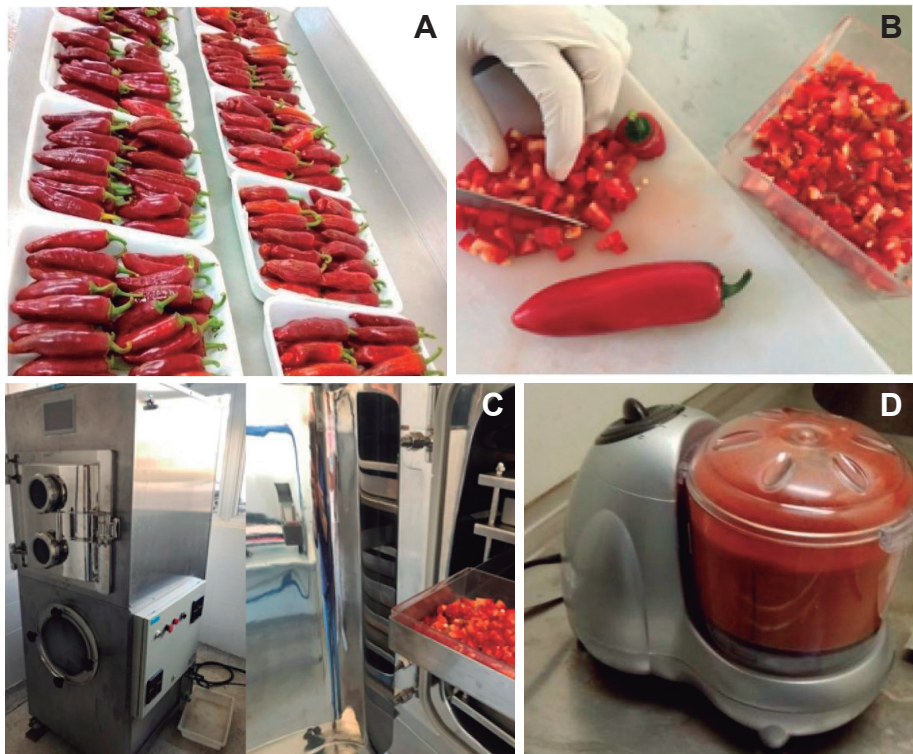


Figura 1. (A) Frutos de 'BRS Sarakura'; (B) Frutos picados para congelamento; (C) Liofilização, e (D) Frutos liofilizados triturados.

A quantificação dos capsaicinoides foi realizada de acordo o Método 995.03 (AOAC, 2006), com adaptações. Para a extração dos capsaicinoides, foram adicionados 5 g de amostras de pimentas liofilizadas a 100 mL de álcool etílico 99,9%, em reboilers acoplados ao extrator de soxhlet (Químis Q-328G26, Diadema, SP, Brasil) por 5 h. Após o resfriamento, os reboilers foram completados com álcool etílico e transferidos para tubos de vidro com tampas para evitar perdas por evaporação (Figura 2).

A capsaicina, a dihidrocapsaicina e a nordihidrocapsaicina foram identificadas e quantificadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), em cromatógrafo acoplado ao sistema de bomba quaternária LC20AT e forno CTO20A (Shimadzu Co., Kyoto, Japão). Um volume de 20 µL da amostra foi injetado em coluna cromatográfica C18 com fase reversa (4,6 mm x 150 mm x 5 µm tamanho de partícula) (Phenomenex, Torrance, CA, USA). A separação foi realizada a 40 °C, com uma fase móvel de acetonitrila e água acidificada com 1% de ácido acético (40:60 v/v). O fluxo foi mantido a 1,5 mL min⁻¹ e o tempo total de corrida foi de 30 min. A detecção dos capsaicinoides foi realizada a 280 nm com detector de arranjo de diodos (PDA). A identificação dos capsaicinoides se deu com a comparação do tempo de retenção dos picos encontrados para as amostras com os obtidos a partir de padrão comercial (Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA). O LCSolution Software (versão 5.57) foi usado para coletar e processar os dados.

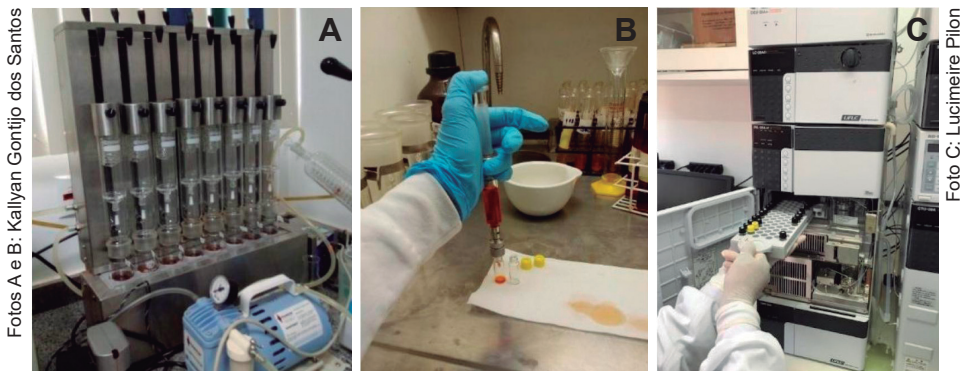
Os resultados foram expressos em unidades de calor de Scoville (SHU), calculados de acordo com as equações a seguir (AOAC, 2006):

$$\text{Capsicina: } C = (P_c/P_s) \times C_s/W_t \times (100/0,89) \times 16100$$

$$\text{Dihidrocapsaicina: } D = (P_d/P_s) \times C_s/W_t \times (100/0,93) \times 16100$$

$$\text{Nordihidrocapsaicina: } N = (P_n/P_s) \times C_s/W_t \times (100/0,98) \times 9300$$

Onde P_n , P_c e P_d são as médias das áreas dos picos correspondentes à capsaicina, dihidrocapsaicina, e nordihidrocapsaicina, respectivamente; P_s é a área do pico da solução padrão; C_s é a concentração da solução padrão; W_t é a massa da amostra teste. SHU = N + C + D.



Fotos A e B: Kallyan Gontijo dos Santos

Foto C: Lucimeire Pilon

Figura 2. (A) Extração dos capsaicinoides; (B) extrato de capsaicinoides, e (C) quantificação por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Resultados e Discussão

Os conteúdos dos capsaicinoides foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre amostras de frutos colhidos de plantas de pimentas transplantadas para campo no início de maio e no final de junho. Foram encontradas maiores quantidades de capsaicinoides totais (74.134 SHU), capsaicina (48.418 SHU), dihidrocapsaicina (23.451 SHU) e nordihidrocapsaicina (2.264 SHU) nos frutos obtidos do plantio do início de maio (Figura 3). No plantio no fim de junho, os frutos apresentaram quantidades de 29.692 SHU de capsaicina, 13.061 SHU de dihidrocapsaicina, 1.500 SHU de nordihidrocapsaicina e 44.254 SHU de capsaicinoides totais (Figura 3).

Durante o desenvolvimento dos frutos do plantio de início de maio, a precipitação pluviométrica foi bastante baixa, com média de 7 mm nos meses de junho a agosto, e com as temperaturas mínimas, especialmente em julho (13,1 °C), abaixo da temperatura mínima ideal para a cultura (18 a 21 °C) (Figura 4).

Apesar de as plantas terem sido irrigadas conforme a demanda da cultura, essas condições ambientais podem ter sido fatores de estresses para as plantas da cultivar 'BRS Sarakura', contribuindo para o aumento do conteúdo dos capsaicinoides nos frutos, já que, estresses abióticos são um potente indutor da biossíntese de compostos bioativos (Toscano et al., 2019).

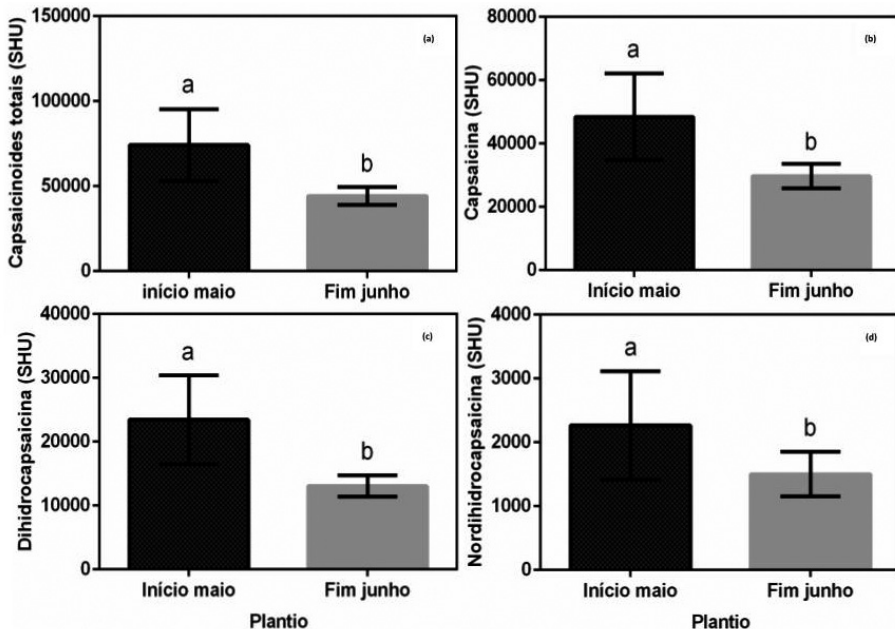


Figura 3. Capsaicinoides totais (SHU), capsaicina (SHU), dihydrocapsaicina (SHU) e nordihydrocapsaicina (SHU) em pimentas 'BRS Sarakura' transplantadas em campo experimental em duas épocas do ano (início de maio e fim de junho).

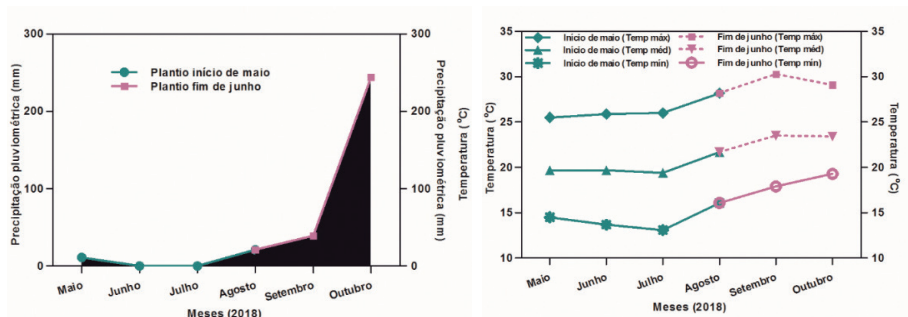


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm) e temperaturas máxima, média e mínima (°C) durante a frutificação das plantas de 'BRS Sarakura' nos plantios de início de maio (junho a agosto) e fim de junho (agosto a outubro), de 2018. Estação Meteorológica Gama (Ponte Alta)-A046 (INMET, 2019).

Em geral, os conteúdos de capsaicínoides são aumentados sob estresse hídrico (Estrada et al., 1999; Phimchan et al. 2012). Pratiwi e Sugianto (2017) demonstraram que pimentas Cayenne (*Capsicum annum* L.) apresentaram os maiores teores de capsaicina quando cultivadas em condições de umidade do solo de 40% da capacidade de campo, enquanto que, com a manutenção da umidade do solo próxima à capacidade de campo, os frutos apresentaram o menor conteúdo de capsaicina.

Estudo realizado por Sung et al. (2005) demonstrou que frutos de três diferentes cultivares de *Capsicum annum* L. var. *annuum* submetidos a déficit hídrico apresentaram menor massa do que os frutos produzidos em condições hídricas ideais. No entanto, em duas das cultivares sob déficit hídrico, observou-se que a placenta representava a maior proporção da massa total dos frutos, o que sugere a ocorrência de maior concentração de capsaicínoides, com respostas dependentes da cultivar, já que na placenta está a maior formação e acúmulo desses compostos (Iwai et al., 1979; Pandhair e Sharma, 2008).

O nível de pungência, em resposta à temperatura durante o período de cultivo, varia entre cultivares e espécies de *Capsicum*. Para algumas, as temperaturas mais altas favorecem o acúmulo de capsaicínoides, enquanto que, para outras, afetam negativamente o acúmulo. González-Zamora et al. (2013) verificaram que temperaturas mais baixas contribuíram para o aumento do conteúdo de capsaicínoides totais em pimenta jalapeño, enquanto que, para outras cultivares, o conteúdo foi diminuído.

Conclusões

O clima bastante seco e as temperaturas mínimas abaixo da faixa adequada para a cultura da pimenteira durante o desenvolvimento dos frutos, em cultivo em campo aberto, provavelmente, contribuíram para a maior produção de capsaicínoides e, como consequência, maior pungência (ardor) em frutos de 'BRS Sarakura' plantadas no início de maio. Os resultados esclarecem dúvidas com relação à concentração de capsaicínoides em frutos de 'BRS Sarakura' produzidos em plantios tardios, comum nos últimos anos na região Centro-oeste em função da ocorrência de chuvas até o mês de abril, que

acabam atrasando o preparo do solo. No entanto, novos estudos serão conduzidos em diferentes anos a fim de reavaliar os efeitos dessas condições de plantio nos conteúdos de capsaicinoides de 'BRS Sarakura'.

Referências

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Spices and other condiments. Official Methods of Analysis. Chapter 43: 14-15. 2006.

ESTRADA, B.; POMAR, F.; DÍAZ, J.; MERINO, F.; BERNAL, M. A. Pungency levels in fruits of the Padron pepper with different water supply. *Scientia Horticulturae*. 81(4):385-396. 1999.

GARCÍA-GAYTÁN, V.; GÓMEZ-MERINO, F. C.; TREJO-TÉLLEZ, L. I.; BACA-CASTILLO, G. A. GARCÍA-MORALES, S. **The chilhuacle chili (*Capsicum annuum* L.) in Mexico: description of the variety, its cultivation, and uses**. 2017:1-13, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/5641680>.

GOMES, L. M.; RIBEIRO, C. S. da C.; RAGASSI, C. F.; SILVA, L. S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Advanced lines of Jalapeño pepper with potential for mechanical harvesting. *Ciência Rural*, 49(2):1-6, 2019.

GONZÁLEZ-ZAMORA, A.; SIERRA-CAMPOS, E.; LUNA-ORTEGA, J. G.; PÉREZ-MORALES, R.; ORTIZ, J. C. R. GARCÍA-HERNÁNDEZ, J. L. Characterization of different *Capsicum* varieties by evaluation of their capsaicinoids content by high performance liquid chromatography, determination of pungency and effect of high temperature. *Molecules*, 18:13471-13486, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTA0Ng==>. Acesso em: 11 nov. 2019.

IWAI, K.; SUZUKI, T.; FUJIWAKE, H. Formation and accumulation of pungent principle of hot pepper fruits, capsaicin and its analogues, in *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. Karayatsubusa at different growth stages after flowering, *Agricultural and Biological Chemistry*, 43(12): 2493-2498, 1979.

NAVES, E.R.; SILVA, L.A.; SULPICE, R.; ARAÚJO, W.L.; NUNES-NESI, A.; PERES, L.E.P.; ZSÖGÖN, A. Capsaicinoids: Pungency beyond *Capsicum*. *Trends in Plant Science*, 24(2):109-120, 2019.

NWOKEM, C. O.; AGBAJI, E. B.; KAGBU, J. A; EKANEM, E. J. Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria. *New York Science Journal*, 3:17-21. 2010.

PANDHAIR, V.; SHARMA, S. Accumulation of capsaicin in seed, pericarp and placenta of *Capsicum annuum* L. fruit. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 17(1):23-27, 2008.

PHIMCHAN, P.; TECHAWONGSTIEN, S.; CHANTHAI, S.; BOSLAND, P.W. Impact of drought stress on the accumulation of capsaicinoids in capsicum cultivars with different initial capsaicinoid levels. **HortScience**, 47(9):1204–1209, 2012.

PRATIWI, A.; SETO SUGIANTO, P. R. The effect of water stress on growth and capsaicin content of cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences**, 7(6):76-80, 2017.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. da C.; CARVALHO, S. I. C.; AMARO, G. B. BRS Sarakura. In: AMARO, G. B. (Ed.). **Pimenta**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/pimenta/arvore/CONT000guv5xyze02wx7ha0g934vg0oet1dp.html#>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

RIBEIRO, C.S.C. Pimentas. In: REIFSCHNEIDER, F.J.B.; NASS, L.L.; HENZ, G.P. (Org.). **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. Virtual Books, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153085/1/Uma-pitada-de-biodiversidade-na-mesa-dos-brasileiros.pdf>. Acesso em: 29 set. 2019.

RUIZ-LAU, N.; MEDINA-LARA, F.; MINERO-GARCIA, Y.; ZAMUDIO-MORENO, E.; GUZMAN-ANTONIO, A.; ECHEVARRIA-MACHADO-I. Water deficit affects the accumulation of capsaicinoids in fruits of *Capsicum Chinense* Jacq. **HortScience**, 46(3):487–492, 2011.

SAS Institute Inc., SAS OnlineDoc®, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SUNG, Y.; CHANG, Y. Y.; TING, N. L. Capsaicin biosynthesis in water-stressed hot pepper fruits. **Botanical Bulletin-Academia Sinica**, 46:35-42, 2005.

TOSCANO, S.; TRIVELLINI, A.; COCETTA, G.; BULGARI, R.; FRANCINI, A.; ROMANO, D.; FERRANTE, A. Effect of preharvest abiotic stresses on the accumulation of bioactive compounds in horticultural produce, **Frontiers in Plant Science**, 10:1-17, 2019.

Embrapa

Hortaliças