



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ

BRUNA RIBEIRO PONTES DE ANDRADE

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LINHAGENS DE PIMENTA
MURUPI**

URUTAÍ – GO

2021

BRUNA RIBEIRO PONTES DE ANDRADE

Caracterização Físico-Química de Linhagens de Pimenta Murupi

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano- Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Paula Silva Siqueira

URUTAÍ – GO

2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

A553c Andrade, Bruna Ribeiro Pontes de Andrade
 Caracterização físico-química de linhagens de
 pimenta murupi / Bruna Ribeiro Pontes de Andrade
 Andrade; orientadora Ana Paula Silva Siqueira
 Siqueira; co-orientadora Iriani Rodrigues Maldonade
 Maldonade. -- Urutai, 2021.
 32 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Ciência e
 Tecnologia de Alimentos) -- Instituto Federal
 Goiano, Campus Urutai, 2021.

 1. Germoplasma . 2. Capsicum chinense . 3.
 Capsaicinoides . 4. Carotenoides . 5. Pigmentos . I.
 Siqueira, Ana Paula Silva Siqueira , orient. II.
 Maldonade, Iriani Rodrigues Maldonade , co-orient.
 III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Bruna Ribeiro Pontes de Andrade

Matrícula:

202101202440186

Título do trabalho:

Caracterização físico-química de biofogos de pigmento minipig

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☐ Não ☒ Sim, justifique:

Artigo já publicado

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: ☐ / ☐ / ☐

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obtém autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urbano

22 / 12 / 2021

Local

Data

Bruna Ribeiro Pontes de Andrade

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Deito e de acordo:

[Assinatura]

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIÂNIO

Formulário 466/2021 - CCEG-UR/GEG-UR/DE-UR/COMPURT/IFGOIANO

**ATA DE APRESENTAÇÃO DE
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

No dia 20 do mês de dezembro de 2021, às 13 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Marco Antônio Moreira de Freitas, Herberth Diego Martins da Silva e Ana Paula Silva Siqueira para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "**Caracterização Físico-Química de Linhagens de Pimenta Murupi**" da acadêmica Bruna Ribeiro Pontes de Andrade, matrícula n. 2018101202403166 do curso de Ciência e Tecnologia e Alimentos do IF Goiano -campus Urutai. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da acadêmica. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores. Após análise, foram dadas as seguintes notas:

Professores	Nota
1. Marco Antônio Moreira de Freitas	9,20
2. Herberth Diego Martins da Silva	9,08
3. Ana Paula Silva Siqueira	9,00
Média final:	9,1

Urutai, 20 de dezembro de 2021.

Orientadora
Ana Paula Silva Siqueira

Documento assinado eletronicamente por:

- Herberth Diego Martins da Silva, GERENTE - CGA - CPOM-UR, em 20/12/2021 13:48:47.
- Marco Antônio Moreira de Freitas, COORDENADOR DE CURSO - RUC1 - COMPUR-UR, em 20/12/2021 13:58:29
- Ana Paula Silva Siqueira, PROFESSOR ENS. BÁSICO TECN. TECNOLÓGICO, em 20/12/2021 13:48:33.

Este documento foi emitido pelo SIAP em 20/12/2021. Para conferir sua autenticidade, faça o login do QRTdo ao lado do acesso <https://uap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 145421
Código de Autenticação: 6b5533c162



DEDICATÓRIA

Em especial a minha Mãe Francisca que batalhou muito me dando muita força e apoio para que eu conseguisse chegar até aqui, aos meus irmãos e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pelo dom da vida, pela fé e por me dar forças para vencer as dificuldades da vida e poder concluir mais esta etapa.

A minha mãe pelo amor, carinho, apoio, incentivo e companheirismo, batalhando sempre para que nunca me faltasse algo, fazendo o possível e impossível para que realizássemos este sonho juntas.

Ao meu namorado Gabriel Marcelino por sua dedicação, pelo companheirismo em meus momentos de choro e compreensão aos momentos de ausência, e a sua família, que me apoiaram com palavras de motivação e encorajamento.

Aos meus amigos, em especial a minha amiga Rafaela Souza que esteve sempre ao meu lado torcendo por mim e me encorajando a sempre continuar caminhando.

Ao Instituto Federal Goiano de Urutaí e os professores por contribuir com minha formação acadêmica.

A minha Orientadora Prof.^a Dra. Ana Paula Silva Siqueira, pelas orientações, paciência, pelos conselhos oferecidos sempre nos momentos oportunos, gratidão.

A Embrapa Hortaliças e a Dra. Iriani Rodrigues por todo o suporte a mim oferecido, infraestrutura, laboratórios, materiais, equipamentos e todo o aprendizado, e aos técnicos de laboratório Ricardo e Deusânio que ajudaram nas análises, e aos colegas estagiários que contribuíram com as análises e as colheitas.

“Até aqui nos ajudou o Senhor”.

1 Samuel 7:12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
NORMAS PARA SUBMISSÃO – Brazilian Journal of Food Technology - ISSN 1981-6723	

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE LINHAGENS DE PIMENTA MURUPI

Bruna Ribeiro Pontes de ANDRADE¹, Ana Paula Silva SIQUEIRA², Iriani Rodrigues MALDONADE³, Cláudia Silva da Costa RIBEIRO⁴, Sabrina Isabel Costa de CARVALHO⁵.

¹ Graduanda do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal Goiano Campus Urutaí.

² Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Nutrição – Instituto Federal Goiano Campus Urutaí.

³ Pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁴ Pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

⁵ Analista da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

RESUMO

O Brasil apresenta uma grande diversidade de pimentas do gênero *Capsicum*, sendo a Amazônia um importante centro de diversidade da espécie *Capsicum chinense*. A caracterização das pimentas permite que os bancos de germoplasma tenham informações para dar suporte aos programas de melhoramento genético dessas espécies, sendo uma delas a pimenta murupi. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação de características morfológicas, físicas e químicas de dez genótipos sendo 9 linhagens do programa de melhoramento + 1 cultivar comercial utilizada como controle de pimentas murupi. Foram utilizados descritores morfológicos do IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) e cada genótipo foi analisado físico-quimicamente, com relação a sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), matéria seca (MS), cor, carotenóides totais, vitamina C e capsaicinoides. Os genótipos avaliados apresentaram diferenças significativas entre si para as características de Acidez titulável, Sólidos Solúveis, Matéria Seca, Vitamina C e Capsaicinoides. Foram encontrados valores médios de 9 linhagens, de 10,7° Brix, para Vitamina C valores de, 115,17 mg.g⁻¹ e altos teores de Capsaicina.

Palavras Chave: Germoplasma, *Capsicum chinense*, Capsaicinoides, Carotenoides, Pigmentos e Antioxidantes.

ABSTRACT

Brazil has a great diversity of chili peppers of the genus *Capsicum*, being the Amazon an important center of diversity of the species *Capsicum chinense*. The importance of characterizing chilis allows germplasm banks to have information to support breeding programs of these cultivated species, one of them being the murupi pepper. The present work aimed to evaluate morphological, physical and chemical characteristics of ten genotypes (9 lines from the breeding program + 1 commercial cultivar used as control for murupi chili peppers). Morphological descriptors from IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) were used and each genotype was physically and chemically analyzed for soluble solids (SS), titratable acidity (TA), dry matter (DM), color, total carotenoids,

vitamin C and capsaicinoids. The genotypes evaluated showed significant differences among themselves for the characteristics titratable acidity, soluble solids, dry matter, vitamin C and capsaicinoids. Average values for 9 strains were 10.7° Brix, Vitamin C values of 115.17 mg.g-1 and high levels of Capsaicinoids.

Key words: Germplasm, Capsicum chinense, Capsaicinoids, Carotenoids, Pigments and Antioxidants.

INTRODUÇÃO

As pimentas doces já fazem parte da mesa de grande parte dos consumidores brasileiros e têm boa aceitação, segundo Pelvine (2019) esse mercado é diverso e no Brasil a área cultivada chega da 5 mil/ha, sendo que estes frutos podem ser consumidos *in natura* ou processados na forma de pós, pastas, molhos e desidratadas. Diante da grande diversidade do mercado, e também da expressividade de consumo e expansão produtiva no país, conhecer as propriedades e potenciais de diferentes materiais genéticos de pimentas doces torna-se imprescindível para impulsionar o mercado, no país.

Segundo Garruti et al. (2021) e Hamed et al. (2019) as pimentas do gênero *Capsicum* estão entre as especiarias mais consumidas mundialmente, e seus frutos possuem ampla gama de fitoquímicos e compostos bioativos. Os compostos bioquímicos se relacionam com variações físico-químicas e sensoriais de cada espécie de *Capsicum* e têm atividade terapêutica relatada em casos específicos como, para tratamento de dor de dente, reumatismo, inchaço dentre outros (Roman et al., 2011). Variações na composição físico-química de frutos de pimentas podem estar relacionadas ao genótipo e ao grau de maturação dos frutos, por exemplo, conteúdos de vitamina C, carotenoides e capsaicinoides (Pinto et al., 2013).

O ácido ascórbico (também conhecido como vitamina C) é um agente antioxidante responsável por estabilizar a cor, sabor e o aroma dos alimentos, possui capacidade redutora que impede a oxidação desses constituintes que são mais sensíveis, além de proporcionar efeito antimicrobiano (Pinto et al., 2013; Straaten et al., 2014; Rosário et al., 2021).

Os pigmentos denominados como carotenoides compreendem um dos principais grupos de pigmentos naturais de frutas e hortaliças, com colorações que variam do amarelo ao vermelho. Em pimentas são mais de 30 pigmentos identificados, entre os mais conhecidos estão os antioxidantes violaxantina, neoxantina e luteína e os pró-vitâmicos, α -, β - e γ -caroteno e β -criptoxantina (Carvalho et al., 2014b; Maoka, 2020).

Já os capsaicinoides são responsáveis pelo ardor (pungência) característico das pimentas, que são alcaloides encontrados exclusivamente em frutos de pimentas do gênero *Capsicum*. Foram descritos 22 capsaicinóides (Bosland & Votava, 1999), no entanto, a capsaicina (cerca de 70%) e a

dihidrocapsaicina (cerca de 20%) são os mais abundantes em frutos de pimentas, e causam o ardor percebido na boca, garganta e parte superior da língua (Lopes, 2008; Coutinho, 2015).

A espécie *C. chinense* apresenta uma grande diversidade de frutos e tipos ou grupos varietais, e a Bacia Amazônica é o seu principal centro de diversidade. A pimenta murupi, representante dessa espécie, apesar de muito utilizada na Região Norte do Brasil, é pouco conhecida em outras regiões do país. Além disso, estudos que abordam as características físico-químicas de seus frutos são escassos, assim como a disponibilidade de cultivares comerciais no mercado nacional. Segundo Araújo et al. (2018), essa pimenta representa uma brasilidade superior às outras do mesmo gênero, com uma combinação especial de doçura e pungência e boa adaptação de cultivo em diferentes tipos de solo.

Diante do exposto e da importância da caracterização físico-química de frutos de linhagens de pimenta murupi em auxílio à seleção de genótipos com características de frutos superiores, objetivou-se com este estudo avaliar as características morfológicas, físicas e químicas de frutos de dez genótipos (9 linhagens e uma cultivar comercial) de pimenta murupi do programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças.

MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com nove linhagens de pimenta murupi (CNPH 60.027, CNPH 60.028, CNPH 60.029, CNPH 60.031, CNPH 60.032, CNPH 60.033, CNPH 60.035, CNPH 60.036, CNPH 60.038) e a cultivar comercial da Topseed Agristar (CNPH 4552). Os genótipos foram obtidos da área experimental da Embrapa Hortaliças, localizada em Brasília-DF. Os frutos foram colhidos manualmente, no estágio de maturação fisiológica, representado pela cor amarela (conforme são consumidos tradicionalmente), no caso das linhagens do programa de melhoramento da Embrapa, e pela coloração vermelha do cultivar comercial da Topseed/Agristar (CNPH 4552).



Figura 1- Linhagem CNPH 60.027, com frutos de coloração amarela e de coloração vermelha do cultivar comercial da Topseed/Agristar (CNPH 4552).

Os frutos dos dez genótipos foram encaminhados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos (LCTA) da Embrapa Hortaliças. Em seguida, foram selecionados quanto a sua integridade física, fisiológica e fitopatogênica, logo, aqueles frutos íntegros, maduros e sem doenças aparentes foram lavados em água corrente para remoção de sujidades e submetidos a secagem em centrifuga por 2 minutos.

A caracterização morfológica dos frutos de pimenta murupi foi realizada por meio de quatro descritores recomendados para *Capsicum*, descrito por International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1995): comprimento (cm), diâmetro (cm), peso individual do fruto (g) e espessura da parede (mm). Foram avaliados 20 frutos maduros frescos por genótipo. Para as medidas dos frutos foi utilizado um paquímetro digital (marca MITUTOYO®, modelo 500-144B) e para o peso individual do fruto fresco, uma balança digital semi-analítica. O comprimento de fruto foi mensurado da base até o maior comprimento do fruto; a largura de fruto foi mensurada transversalmente na parte central do fruto e a espessura da parede do fruto foi obtida medindo-se a largura do pericarpo na parte medial do fruto.

As amostras dos frutos de cada genótipo (linhagens e cultivar comercial) foram analisadas físico-quimicamente, em triplicata, com relação a sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), matéria seca (MS), cor, carotenóides totais, vitamina C e capsaicinóides.

Determinou-se o teor de sólidos solúveis por meio de refratometria, utilizando-se um refratômetro digital (PAL-1, Atago), com compensação de

temperatura automática de 25 °C, e os resultados foram expressos em °Brix (Association of Official Analytical Chemists, 2006).

A acidez titulável foi determinada seguindo-se o procedimento descrito por Moretti et al. (1998), onde cerca de 10 g de cada amostra de frutos foi homogeneizada e diluída em água destilada (50 mL) e titulada com NaOH 0,5N em titulador potenciométrico (TitroLine® easy, SI Analytics) até pH 8,2. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico por 100 gramas de polpa de pimenta.

Para avaliação de matéria seca, os frutos foram cortados (5 g) em fatias de 1 mm e colocados em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura de 105 °C, até atingir peso constante (3 horas). As amostras foram pesadas em balança de precisão marca Acculab Vicon e modelo VIC-511. O teor de matéria seca foi determinado pela seguinte equação: $MS (\%) = [(C-A) \times 100] / (B-A)$, sendo: C peso da amostra seca; B peso da amostra fresca; e A peso do recipiente utilizado (Moretti et al., 1998).

A avaliação da cor foi determinada por método colorimétrico (Colorímetro digital) através da leitura de $L^*a^*b^*$ (CIELAB). A avaliação foi feita em dois pontos da superfície do fruto, na região equatorial (Moretti et al., 1998).

Para a extração de carotenoides, pesou-se 20,00 g de cada amostra de fruto, que foi triturada com acetona (40 mL) em extrator (Polytron) por um minuto. O material foi filtrado a vácuo. As extrações realizadas com acetona foram repetidas até total remoção dos carotenoides. O filtrado foi transferido para um funil de separação, contendo éter de petróleo, para fazer partição. Após várias lavagens com água destilada para remoção da acetona, recuperou-se o extrato em frasco com adição de sulfato de sódio anidro. Em seguida, o extrato foi transferido para um balão volumétrico (50 mL), cujo volume foi aferido com éter de petróleo. Durante toda a realização da análise, o extrato foi protegido contra qualquer presença de luminosidade. A leitura da absorbância foi realizada em um espectrofotômetro UV – visível, no comprimento máximo de absorção (445 nm).

Para análise de Vitamina C, as amostras (2g) foram extraídas e centrifugadas durante 20 minutos a 4 °C. Alíquotas de 1,0 mL da amostra, 1,0 mL de cada solução-padrão, 1,0 mL de mistura ácida e um a gota 2,6 diclorofenolindofenol (2,6 DCPIP) foram adicionadas em tubos de ensaio e

agitadas. Após 1 hora de incubação à temperatura ambiente e adicionou-se 1 mL de tiouréia a 2% e 0,5 mL de dinitrofenilhidrazina à amostra e na solução padrão, que foram incubadas por 3 horas a 40° C. Em seguida, resfriou-se as amostras em banho de gelo e adicionou-se 2,5 mL de ácido sulfúrico (90%) gelado, procedendo-se a agitação vigorosa dos tubos no vortex. As leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 540 nm (Terada et al., 1979; Nunes et al., 1995; Moretti et al., 1998).

A identificação e a quantificação dos capsaicinoides foi determinada de acordo com a Association of official analytical chemists (AOAC, 2006) com adaptações. Cerca de 5,00 g das amostras de frutos de pimentas liofilizadas foram colocadas no extrator Soxhlet (Químis Q-328G26, Diadema, SP, Brasil), por um período de 5 h, para a extração dos capsaicinoides. A identificação e a quantificação da capsaicina, dihidrocapsaicina e nordihidrocapsaicina foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência – HPLC, com bomba quaternária LC20AT e forno CTO20A (Shimadzu Co., Kyoto, Japão). Um volume de 20 µL de amostra de capsaicinoides foi injetado em coluna cromatográfica C18 com fase reversa (4,6 mm por 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 padrões comerciais (Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA). Os resultados foram expressos em unidades de calor de Scoville (SHU). O LCSolution Software (versão 5.57) foi usado para coletar e processar os dados.

Os resultados foram tratados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) e a comparação das médias pelo Teste de Tukey com nível de significância de 95%, através do software SSPS 25 (IBM Inc).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos avaliados não apresentaram diferença significativa ($p>0.05$) com relação às características morfológicas avaliadas peso fresco, comprimento, diâmetro e espessura do fruto (Tabela 1). Apesar do peso individual de fruto (g) ter variado de 1,52 g (CNPH 60.036) a 3,77g (CNPH 60.031), a análise estatística dos dados utilizada não detectou como significativa essa diferença. A linhagem CNPH 60.031 apresentou peso médio individual muito próximo ao peso médio de fruto do cultivar comercial CNPH 4552 (3,71 g).

Tabela 1. Valores médios e características quantitativas do peso médio de fruto (PM), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (D) e espessura e parede do fruto (EP) de dez genótipos de pimenta murupi.

Genótipos	PM (g)	CF (cm)	D (cm)	EP (mm)
CNPH 60.027	2,38 ^a	5,00 ^a	1,00 ^a	1,54 ^a
CNPH 60.028	1,64 ^a	4,25 ^a	0,81 ^a	1,23 ^a
CNPH 60.029	1,88 ^a	4,50 ^a	0,90 ^a	1,00 ^a
CNPH 60.031	3,77 ^a	5,15 ^a	1,40 ^a	1,49 ^a
CNPH 60.032	3,06 ^a	5,35 ^a	1,30 ^a	1,34 ^a
CNPH 60.033	3,14 ^a	5,40 ^a	1,10 ^a	1,36 ^a
CNPH 60.035	1,60 ^a	3,80 ^a	0,60 ^a	0,33 ^a
CNPH 60.036	1,52 ^a	4,25 ^a	0,75 ^a	0,92 ^a
CNPH 60.038	1,81 ^a	4,45 ^a	0,81 ^a	1,10 ^a
CNPH 4552	3,71 ^a	4,80 ^a	1,40 ^a	1,33 ^a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao comprimento e diâmetro dos frutos, as dimensões variaram de 3,80 (CNPH 60.035) a 5,40 cm (CNPH 60.033) e 0,60 (CNPH 60.035, CNPH 60.038) a 1,40 cm (CNPH 4552, CNPH 60.031), respectivamente (Tabela 1). Em um estudo realizado por Araújo et al. (2018), onde fez-se uma avaliação em diversas variedades crioulas de pimenta murupi, os autores determinaram variações para comprimento do fruto de 1,40 a 6,23 cm e para o diâmetro valores que variaram entre 5,46 a 14,38 mm. Para Domenico et al. (2012), a murupi vermelha apresentou frutos mais longos, com 7,7 cm de comprimento, enquanto que os frutos de murupi amarela mostraram o valor médio de 2,1 cm de comprimento. Os resultados de comprimento de frutos das linhagens de murupi

do programa de melhoramento da Embrapa obtidos nesse estudo assemelham-se aos encontrados na literatura, entretanto, linhagens com frutos de coloração amarela também apresentaram frutos longos, como a cultivar comercial de frutos vermelhos CNPH 4552.

As espessuras de parede do fruto dos genótipos avaliados apresentaram valores que variaram de 0,33 (CNPH 60.035) a 1,54 mm (CNPH 60.027). Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2018), cuja espessura dos frutos tiveram valores que variaram entre 0,57 a 1,66 mm. As linhagens CNPH 60.027, CNPH 60.031, CNPH 60.032 e CNPH 60.033 apresentaram valores médios de espessura do pericarpo maiores do que a cultivar comercial de pimenta murupi CNPH 4552 (1,33 mm). Essa característica está relacionada com a qualidade de frutos e produtividade, uma vez que frutos com as paredes mais espessas são mais resistentes a impactos que podem causar ferimentos durante o manuseio pós-colheita e o transporte, e em geral, frutos com espessura de parede maiores são mais pesados (Oliveira et al., 2011).

Os genótipos avaliados nesse estudo apresentaram valores médios de sólidos solúveis que não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre si, variando de 9,2 (CNPH 60.027) a 10,7 °Brix (CNPH 60.029) (Tabela 2). Dentre os genótipos avaliados, a linhagem CNPH 60.027 e a cultivar comercial CNPH 4552 apresentam os menores valores de sólidos solúveis. Em um estudo realizado por Borges et al. (2015), que também avaliaram pimentas murupi amarelas, os valores médios encontrados foram inferiores ao deste estudo, 7,3 °Brix. Além de ser um indicador de maturação, o sabor do fruto está relacionado com a concentração de sólidos solúveis, que é um fator de qualidade indispensável para o consumo de frutos frescos e para o processamento industrial de frutos. Frutos de pimentas que contêm maiores teores de sólidos solúveis resultam em um maior rendimento industrial e em um menor valor operacional (Camilo et al., 2014).

Tabela 2 – Média de parâmetros físico-químicos de 10 genótipos de pimenta murupi.

Genótipos	SS °Brix	pH	(Acidez Titulável) mg.100g ⁻¹	Matéria Seca (%)
CNPH 60.027	9,2 ^a	5,13 ^a	0,332 ^a	17,23 ^{a,b,c}
CNPH 60.028	10,4 ^a	5,24 ^a	0,295 ^{a,b}	16,50 ^{b,c,d}
CNPH 60.029	10,7 ^a	5,37 ^a	0,282 ^b	18,42 ^a
CNPH 60.031	9,6 ^a	5,28 ^a	0,284 ^{a,b}	15,05 ^{d,e}
CNPH 60.032	9,9 ^a	5,58 ^a	0,280 ^b	13,98 ^d
CNPH 60.033	10,4 ^a	5,52 ^a	0,292 ^{a,b}	15,76 ^{c,d,e}
CNPH 60.035	10,4 ^a	5,56 ^a	0,306 ^{a, b}	18,08 ^{a, b}
CNPH 60.036	10,5 ^a	5,32 ^a	0,293 ^{a, b}	18,11 ^{a, b}
CNPH 60.038	10,2 ^a	5,47 ^a	0,334 ^a	18,02 ^{a,b}
CNPH 4552	9,2 ^a	4,99 ^a	0,301 ^{a,b}	15,29 ^{d,e}

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os valores médios de pH encontrados nos frutos dos genótipos de pimenta murupi avaliados não diferiram significativamente entre si variaram de 4,99 a 5,58 (Tabela 2). O menor valor de pH foi encontrado em frutos do cultivar comercial CNPH 4552 e o maior pH identificado foi em frutos da linhagem CNPH 60.038. Os fss. médios de sete linhagens do programa da Embrapa foram superiores ao valor médio de pH 5,29 encontrado em pimentas *C. frutescens* por Braga et al. (2013) e por Carvalho et al. (2014a) em estudo realizado com pimenta murupi. No entanto, os valores de pH obtidos nesse trabalho foram inferiores àqueles observados por Tavares et al. (2013) em pimentas *C. chinense* cultivadas no Rio Grande do Sul (pH 5,93).

Quanto ao teor de acidez titulável, expresso em porcentagem de ácido cítrico, houve diferença significativa entre os 10 genótipos avaliados, variando de 0,280 a 0,334 mg.100g⁻¹ de fruto (Tabela 2). Os frutos da linhagem CNPH 60.032 apresentaram menor valor médio de acidez, enquanto frutos da linhagem CNPH 60.038 apresentaram maior valor médio de acidez. Valores menores do teor de acidez titulável indicam uma melhor conservação de frutos, contribuindo diretamente na qualidade de produtos processados ou *in natura* (Reis et al., 2015).

Quanto ao teor de matéria seca, são observadas diferenças significativas entre os genótipos, variando de 13,98 a 18,42 % (Tabela 2). A linhagem CNPH

60.029 apresentou o maior teor de matéria seca, e a linhagem CNPH 60.032 apresentou o menor teor. A cultivar comercial CNPH 4552 apresentou valor de matéria seca (15,29%) que não diferiu significativamente de CNPH 60.032, mas diferiu significativamente de CNPH 60.029 (Tabela 2). O teor de matéria seca é importante quando se trata do peso do produto (fruto de pimenta), refletindo diretamente no preço durante a comercialização, além do mais, consumidores procuram produtos com características preferíveis, como a textura do alimento, frutos crocantes e suculentos (Palmer et al., 2010).

Na Tabela 3, observa-se que os frutos dos dez genótipos analisados apresentaram, para o parâmetro luminosidade (L^*), valores entre 70,24 e 78,10 para as linhagens de coloração amarela e 38,29 para a cultivar comercial de fruto vermelho CNPH 4552. Em frutos de coloração vermelha tal valor se traduz em uma cor mais escura ou intensa. Para os parâmetros a^* e b^* , observaram-se valores positivos, indicando que com exceção dos frutos do cultivar comercial CNPH 4552 (frutos de cor vermelha), as demais amostras analisadas tenderam ao tom amarelado. As cores predominantes nas linhagens de pimenta murupi do programa de melhoramento da Embrapa indicam uma maior quantidade de pigmentos carotenoides de coloração amarela nos frutos, a Zeaxantina é um dos pigmentos responsáveis pela coloração amarela, que também possuem propriedades bioativas e antioxidativas. Em frutos de coloração vermelha os principais carotenoides presentes são capsantina e capsorubina (Saini et al., 2015).

Tabela 3 – Luminosidade (L^*), parâmetros a^* e b^* de frutos de dez genótipos de pimenta murupi.

Genótipos	L^*	a^*	b^*
CNPH 60.027	70,24 ^a	32,86 ^a	94,98 ^a
CNPH 60.028	72,24 ^a	44,21 ^a	95,66 ^a
CNPH 60.029	77,13 ^a	35,12 ^a	95,34 ^a
CNPH 60.031	73,06 ^a	36,83 ^a	96,99 ^a
CNPH 60.032	75,44 ^a	34,11 ^a	94,13 ^a
CNPH 60.033	72,42 ^a	31,46 ^a	95,23 ^a
CNPH 60.035	76,72 ^a	34,54 ^a	95,19 ^a
CNPH 60.036	78,10 ^a	43,29 ^a	96,24 ^a
CNPH 60.038	76,61 ^a	42,04 ^a	94,73 ^a
CNPH 4552	38,29 ^b	46,77 ^a	29,26 ^b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Quanto aos teores de carotenoides totais, observou-se que, com exceção do cultivar comercial CNPH 4522 (frutos de coloração vermelha) que apresentou valor médio de 154,12 $\mu\text{g. g}^{-1}$, os demais genótipos de pimenta murupi (frutos de coloração amarela) não apresentaram diferença significativa entre si, variando de 1,89 (CNPH 60.029) a 3,77 (CNPH 60.028) (Tabela 4).

A coloração dos frutos da cultivar comercial de pimenta murupi CNPH 4522, que apresentou maior média tendeu ao vermelho escuro ou intenso, e a intensificação da coloração está diretamente ligada ao teor de carotenoides totais encontrado nos frutos. Os pigmentos possuem duplas ligações conjugadas, a cor se intensifica com o aumento das duplas ligações presentes na molécula, devido a isso, o fruto que apresentar maior percentual de carotenoides, apresentara uma intensidade de cor maior (Chitarra; Chitarra, 2005). Ricos em moléculas bioativas, essa presença de duplas ligações conjugadas conferem aos carotenoides essa característica antioxidante, sendo este um atributo que auxilia na prevenção de diversas doenças auxiliando no combate de radicais livres (Bhatt & Patel, 2020).

Os genótipos de pimenta murupi avaliados apresentaram diferenças significativas quanto ao teor de vitamina C nos frutos, destacando-se as linhagens CNPH 60.035 e CNPH 60.038 com os maiores valores, 115,17 e 114,17 mg.100g^{-1} , respectivamente (Tabela 4). O teor de vitamina C da cultivar comercial CNPH 4552 (58,58 mg.100g^{-1}) não diferiu significativamente da linhagem CNPH 60.033 que apresentou o menor teor de vitamina C (48,70 mg.100g^{-1}), mas diferiu significativamente de CNPH 60.035 e CNPH 60.038 (Tabela 4). Do ponto de vista comercial, frutos de pimenta que apresentam maiores valores de ácido ascórbico (vitamina C) geram maior interesse por parte dos consumidores, devido às suas qualidades nutricionais e funcionais, e também por produtores, pela possibilidade de agregar valor ao produto comercial.

Tabela 4 – Média de parâmetros físico-químicos de dez genótipos de pimenta murupi.

Genótipos	Carotenoides ($\mu\text{g.g}^{-1}$)	Vitamina C (mg.100g^{-1})
CNPH 60.027	2,98 ^a	97,41 ^b
CNPH 60.028	3,77 ^a	95,40 ^{b,c}
CNPH 60.029	1,89 ^a	86,43 ^b
CNPH 60.031	3,05 ^a	69,38 ^c
CNPH 60.032	3,06 ^a	58,08 ^{c,d}
CNPH 60.033	2,42 ^a	48,70 ^d
CNPH 60.035	2,62 ^a	115,70 ^a
CNPH 60.036	2,99 ^a	91,80 ^b
CNPH 60.038	3,01 ^a	114,17 ^a
CNPH 4552	154,12 ^b	58,58 ^{c,d}

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados obtidos para o teor de capsaicinoides totais, expressos em escala de calor Scoville - SHU (Scoville Heat Unit), utilizada para classificar a pungência em pimentas do gênero *Capsicum*, mostraram que houve diferença significativa entre os genótipos de pimenta murupi avaliados (Tabela 5).

As linhagens de murupi do programa de melhoramento da Embrapa não diferiram significativamente entre si com relação aos teores de capsaicina, mas diferiram significativamente quanto aos teores de dihidrocapsaicina e nordihidrocapsaicina (Tabela 5). CNPH 60.027 foi a mais picante entre as linhagens de murupi avaliadas, com os maiores valores de capsaicina e capsaicinoides totais, 143.475,4 e 158.085,9 SHU, respectivamente. Enquanto que CNPH 60.036 foi a linhagem menos picante, com 105.054,6 SHU de capsaicina e 114.110,2 SHU de capsaicinoides totais. A cultivar comercial CNPH 4552, usada como referência neste trabalho e única cultivar comercial no mercado brasileiro, foi o genótipo que apresentou os menores valores de capsaicina e de capsaicinoides totais, com 78.328,7 SHU de capsaicina e 103.050,8 SHU de capsaicinoides totais (Tabela 5).

De acordo com Bosland e Votava (1999), a capsaicina (cerca de 70%) e a dihidrocapsaicina (cerca de 20%) são os capsaicinoides mais abundantes em frutos de pimentas. Nos estudos conduzidos com murupi na Embrapa Hortaliças, todos os genótipos avaliados apresentaram maior abundância desses dois capsaicinoides (acima de 97%) em seus frutos. As linhagens de murupi do

programa de melhoramento da Embrapa apresentaram valores de acima de 90% (variando de 90,6 a 92,1%) para capsaicina e valores abaixo de 10% de dihidrocapsaicina (6,6 a 8,6%). Observou-se também que apenas os frutos da cultivar comercial CNPH 4552 apresentou valores de capsaicina (76%) e dihidrocapsaicina (23,9%), próximo ao padrão descrito por Bosland e Votava (1999). A nordihidrocapsaicina possui a menor concentração de pungência entre os capsaicinoides, o seu teor sempre é minoritário em relação aos outros capsaicinoides (Barbero et al., 2008). Os genótipos de murupi apresentaram valores que variaram de 0,1 a 2,1%.

Os capsaicinoides são alcalóides responsáveis pela pungência (ardor) em pimentas e são encontrados exclusivamente em frutos de pimentas do gênero *Capsicum*. A concentração de capsaicinoides totais em frutos de pimentas varia entre os diferentes grupos varietais e também dentro de cada grupo varietal, e é influenciada principalmente pelo genótipo da cultivar ou variedade plantada, pelas condições ambientais no período de cultivo (temperatura, por exemplo) e pelo manejo da cultura. Segundo Giuffrida et al. (2013) pimentas como a biquinho possuem valores de SHU igual a 0, já as pimentas dos tipos Jalapeño e serrano, são classificadas com pungência baixa ou intermediária, com valores de SHU variando de 21.000 a 33.000. Nos frutos de pimenta do tipo habanero, que também pertence à espécie *C. chinense* como a pimenta murupi, o teor de capsaicinoides totais varia de 0 SHU (Bosland e Coon, 2015) a 577.000 SHU (Cultivar Red Savina; Guinness Book of World Records, 2006).

Tabela 5. Teor de Capsaicina, dihidrocapsaicina e nordihidrocapsaicina e capsaicinoides totais em amostras de frutos de dez genótipos de pimenta murupi.

Genótipos	Capsaicina (SHU)	Dihidrocapsaicina (SHU)	Nordihidrocapsaicina (SHU)	Capsaicinoides totais (SHU)
CNPH 60.027	143.475,4 ^a	13.377,7 ^b	1.232,7 ^c	158.085,9 ^a
CNPH 60.028	124.379,9 ^a	11.874,0 ^b	954,4 ^d	137.208,4 ^a
CNPH 60.029	129.475,4 ^a	10.244,2 ^{b,c}	1.548,4 ^b	141.268,1 ^a
CNPH 60.031	107.555,5 ^a	8.685,7 ^{c,d}	2.350,3 ^a	118.591,5 ^b
CNPH 60.032	129.150,8 ^a	10.795,1 ^{b,c}	1.045,0 ^{c,d}	140.991,0 ^a
CNPH 60.033	123.360,8 ^a	8.822,8 ^{c,d}	1.044,1 ^{c,d}	133.227,7 ^a
CNPH 60.035	127.953,4 ^a	10.817,0 ^{b,c}	1.374,8 ^b	140.145,2 ^a
CNPH 60.036	105.054,6 ^a	7.871,0 ^d	1.184,6 ^c	114.110,2 ^b

CNPH 60.038	125.871,4 ^a	11.619,0 ^b	1.074,8 ^{c,d}	138.565,2 ^a
CNPH 4552	78.328,7 ^a	24.602,7 ^a	119,4 ^e	103.050,8 ^c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Das nove linhagens de pimenta murupi do programa de melhoramento da Embrapa avaliadas nesse estudo, CNPH 60.027, CNPH 60.028, CNPH 60.029, CNPH 60.032, CNPH 60.035 e CNPH 60.038 destacaram-se como as mais pungentes, com valores de capsaicinoides totais próximos aos desejados para este grupo varietal. Valores elevados de pungência é o principal atributo de qualidade comercial para mercado de pimentas picantes, tanto para o mercado de frutos frescos quando para a o processamento em diversas linhas de produtos da indústria alimentícia. No caso da murupi, além da pungência dos frutos (Nwokem et al., 2010; Surh et al., 2002), outras propriedades organolépticas como sabor e aroma, têm colocado em destaque este grupo varietal pouco conhecido pela maioria dos brasileiros, atraindo um recente interesse pela pesquisa científica.

Diante dos resultados obtidos de teor de capsaicinoides, de teor de ácido ascórbico, além da própria coloração dos frutos, que é atrativa, esses frutos apresentam potencial para serem explorados em programas de melhoramento genético, otimizando esses parâmetros para o mercado de frutos frescos e para fins de uso industrial.

CONCLUSÃO

A caracterização morfológica e físico-química dos genótipos de frutos de pimenta murupi permitiu a identificação de variabilidade genética entre nove linhagens do programa de melhoramento da Embrapa quanto à características físico-químicas. As linhagens CNPH 60.027, CNPH 60.028, CNPH 60.029, CNPH 60.035, CNPH 60.036 e CNPH 60.038 apresentaram teores elevados de vitamina C e capsaicinoides totais com relação à demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Araújo, C. M. M., Silva Filho, D. F., Ticona-Benavente, C. A., Batista, M. R. A. (2018). Morphoagronomic characteristics display high genetic diversity in Murupi chili pepper landraces. *Horticultura Brasileira*, 36(1), 83-87. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180114> .

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (2006). Spices and other condiments. *Official Methods of Analysis*. 43(1), 14-15.

Barbeiro, A. Liazid, M. Palma, C. G. Barroso. Fast Determination of Capsaicinoids From Peppers by High-Performance Liquid Chromatography Using a Reverse Phase Monolithic Column. *Food Chemistry* 107(2008) 1276-1282.

Bhatt, T., & Patel, K. (2020). Carotenoids: Potent to Prevent Diseases Review. *Natural Products and Bioprospecting*, 10(1), 109-117. <https://doi.org/10.1007/s13659-020-00244-2> .

Borges, K. M., Vilarinho, L. B. O., Melo Filho, A. A., Moraes, B. S., Rodrigues, R. N. S. (2015) Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. *Revista Agro@mbiente On-line*, 9(1), 292-299. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2766> .

Bosland, P. W.; Votava, E. J. *Peppers: Vegetable and spice Capsicums*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 1999. 230p.

Bosland, P.W.; Coon, D. 'NuMex Trick-or-Treat', a No-heat Habanero Pepper. *HortScience*, v.50, p. 1739–1740, 2015.

Braga, T. R., Pereira, R. A., Silveira, M. R. S., Silva, L. R., Oliveira, M. M. T. (2013). Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 112(1), 6-10. Retrieved from <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/846> .

Camilo, Y. M. V., Souza, E. R. B., Vera, R., Naves, R. V. (2014). Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). *Científica*, 41(1), 1-10. <http://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n1p1-10> .

Carvalho, A. V., Maciel, R. A., Beckman, J. C., Poltronieri, M. C. (2014a). Caracterização de genótipos de pimentas *Capsicum* spp. durante a maturação. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 90. Embrapa Amazônia Oriental, 21. Recuperado em 15 de agosto de 2021, de <https://www.embrapa.br/busca-de>

[publicacoes/-/publicacao/982429/caracterizacao-de-genotipos-de-pimentas-capsicum-spp-durante-a-maturacao.](#)

Carvalho, A. V., Mattetto, R. A., Rios, A. O., Moresco, K. S. (2014b). Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(4), 399-408. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000400004>.

Chitarra, M. I. F., Chitarra, A. B. (2005). Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio (2nd ed.) Lavras: UFLA.

Coutinho, J. P. (2015). Estudo da variação nos teores de capsaicinoides, capsinoides, carotenoides, fenólicos totais e capacidade antioxidante de pimentas *capsicum chinense* em diferentes estádios de maturação e períodos de colheita. (Tese –Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP. Campinas-SP.

Domenico, C. I., Coutinho, J. P., Godoy, H. T., Melo, A. M. T. (2012). Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. *Horticultura Brasileira*, 30(3), 466-472. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000300018>.

Guiffrida, P. Dugo, G. Torre, C. Bignardi, A. Cavazza, C. Corradini, G. Dugo. Characterization of 12 *Capsicum* varieties by evaluation of their carotenoid profile and pungency determination. *Food Chemistry* 140 (2013) 794-802.

Hamed, M., Kalita, D., Bartolo, M. E., Jayanty, S.S. (2019). Capsaicinoids, Polyphenols and Antioxidant Activities of *Capsicum annuum*: Comparative Study of the Effect of Ripening Stage and Cooking Methods. *Antioxidants*, 8(9), 1-19. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31480665/>.

Guinness Book of World Records. 2006. Hottest spice. 13 Sept. 2006.

IPGRI. INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. (1995) Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.). 49.

Lopes, C. A. Ardume, picância e pungência. In: Ribeiro, C. S. C.; Carvalho, S. I. C.; Henz, G. P.; Reifschneider, F. J. B. Pimentas *Capsicum*. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2008. p. 25-30.

Maoka, T. (2020). Carotenoids as natural functional pigments. *Journal of Natural Medicines*, 74(1), 1-76. <https://doi.org/10.1007/s11418-019-01364-x>.

Moretti, C. L., Sargent, S. A., Huber, D. J., Calbo, A. G., Puschmann, R. (1998). Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental

tissues of tomatoes with internal bruising. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(4), 656-660.

Nunes, M. C. N., Brecht, J. K., Moraes, A. M. M. B., Sargent, S. A. (1995). Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biology and Technology*, 6(1), 17-28.

Nwokem, C. O., Agbaji, E. B., Kagbu, J. A., Ekanem, E. J. (2010). Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria 3, 17-21.

Palmer, J. W., Harker, F.R., Tustin, D. S., Johnston, J. (2010). Concentração de matéria seca da fruta: uma nova métrica de qualidade para maçãs. *Journal of the Science of Food in Agriculture*, 90(15), 2586 – 2594.

Pelvine, R.A. Os números estatísticos da safra de pimenta (2019). Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/os-numeros-estatisticos-da-safra-de-pimenta/>>. Acesso em 14 jan. 2022.

Pinto, C. M. F., Pinto, C. L. O., Donzeles, S. M. L. (2013). Pimenta *Capsicum*: Propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 3(2), 108-120. <https://doi.org/10.21206/rbas.v3i2.225> .

Reis, D. R. D., Dantas, C. M. B., Silva, F. S., Porto, A. G., Soares, E. J. O. (2015) Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, 11(21), 454. Recuperado em 26 de outubro de 2021, de <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/caracterizacao%20biometrica.pdf> .

Roman, A. L. C., Ming, L. C., Carvalho, I., Sablayrolles, M. G. P. (2011). Uso medicinal da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em uma comunidade da várzea à margem do rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. *Revista Ciências Humanas*. 6(3), 543-557.

Rosário, V. N. M., Chaves, R. P. F., Pires, I. V., Filho, A. F. S., Toro, M. J. U. (2021). *Capsicum annum* e *Capsicum chinese*: características físicas, físico-químicas, bioativas e atividade antioxidante. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 50414-50432. Retrieved from <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/30060> .

Saini, R. K., Nile, S. H., Park, S. W. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological

activities. Food Research International, 76(3), 735-750. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.047> .

Straaten, H. M. O. V., Man, A. M. S., Waard, M. C. (2014). Vitamin C Revisited. Critical Care, 18(460), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0460-x> .

Surh, Y. J., Lee, E., Lee, J. M. (2002). The capsaicin study. Mutation Research 41, 259-267.

Tavares, I. B., Crizel, R. L., Acunha, T. S., Barbieri, R. L., Chaves, F. C., Rombaldi, C. V. (2013). Potencial físico-químico e bioativo de 50 acessos de pimentas (*Capsicum* spp.). Recuperado em 25 de setembro de 2021, de <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/981320> .

Terada, M., Watanabe, Y., Kunitoma, M., Hayashi, E. (1979). Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. Annals of Biochemistry. 84(2), 604-608. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(78\)90083-0](https://doi.org/10.1016/0003-2697(78)90083-0) .

Garruti, D.S., Mesquita, W. S., Magalhães, H. C. R., Araújo, I. M. S., Pereira, R. C. A. (2021). Odor-contributing volatile compounds of a new Brazilian tabasco pepper cultivar analyzed by HS-SPME-GC-MS and HS-SPME-GC-O/FID. Food Science and Technology, 41(3), 696-701. <https://doi.org/10.1590/fst.18020> .

NORMAS PARA SUBMISSÃO – Brazilian Journal of Food Technology

ISSN 1981-6723

1. CONTEÚDO E CLASSIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS PARA PUBLICAÇÃO

Serão aceitos manuscritos de abrangência nacional e/ou internacional que apresentem novos conceitos ou abordagens experimentais e que não sejam apenas repositórios de dados científicos. Os documentos publicados no BJFT classificam-se nas seguintes categorias:

1.1. ARTIGOS CIENTÍFICOS ORIGINAIS: São trabalhos que relatam a metodologia, os resultados finais e as conclusões de pesquisas originais, estruturados e documentados de modo que possam ser reproduzidos com margens de erro iguais ou inferiores aos limites indicados pelo autor. O trabalho não pode ter sido previamente publicado, exceto de forma preliminar como nota científica ou resumo de congresso.

1.2. ARTIGOS DE REVISÃO: São extratos inter-relacionados da literatura disponível sobre um tema que se enquadre no escopo da revista e que contenham conclusões sobre o conhecimento disponível. Preferencialmente devem ser baseados em literatura publicada nos últimos cinco anos.

1.3 NOTAS CIENTÍFICAS: São relatos parciais de pesquisas originais que, devido à sua relevância, justificam uma publicação antecipada. Devem seguir o mesmo padrão do Artigo Científico, podendo ser, posteriormente, publicadas de forma completa como Artigo Científico. Os manuscritos devem ser apresentados em inglês.

2. ESTILO E FORMATAÇÃO

2.1. FORMATAÇÃO

- Editor de Textos Microsoft WORD 2010 ou superior, não protegido.
- Fonte ARIAL 12.
- Não formate o texto em múltiplas colunas. - Página formato A4 (210 x 297 mm), margens de 2 cm.
- Todas as linhas e páginas do manuscrito deverão ser numeradas sequencialmente.
- A itemização de seções e subseções não deve exceder 3 níveis.
- O número de páginas, incluindo Figuras e Tabelas no texto, não deverá ser superior a 20 para Artigos Científicos Originais e de Revisão e a 09 para os demais tipos de documento. Sugerimos que a apresentação e discussão dos resultados seja a mais concisa possível.
- Use frases curtas.

2.2. UNIDADES DE MEDIDAS: Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI) e a temperatura deve ser expressa em graus Celsius.

2.3. TABELAS E FIGURAS: Devem ser numeradas em algarismos arábicos na ordem em que são mencionadas no texto. **Seus títulos devem estar imediatamente acima**

das Tabelas e imediatamente abaixo das Figuras e não devem conter unidades. As unidades devem estar, entre parênteses, dentro das Tabelas e nas Figuras. Fotografias devem ser designadas como Figuras. A localização das Tabelas e Figuras no texto deve estar identificada.

As **TABELAS** devem ser editadas utilizando os recursos próprios do editor de textos WORD para este fim, usando apenas linhas horizontais. Devem ser autoexplicativas e de fácil leitura e compreensão. Notas de rodapé devem ser indicadas por letras minúsculas sobrescritas. Demarcar Normas para Publicação – Revisão 09 de 01/06/2021 2/8 primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma sequência para as notas de rodapé.

As **FIGURAS** devem ser utilizadas, de preferência, para destacar os resultados mais expressivos. Não devem repetir informações contidas em Tabelas. Devem ser apresentadas de forma a permitir uma clara visualização e interpretação do seu conteúdo. As legendas devem ser curtas, autoexplicativas e sem bordas. As Figuras (gráficos, fotos, diagrama etc.) **devem ser coloridas e em alta definição (300 dpi)**, para que sejam facilmente interpretadas. As figuras devem estar na forma de arquivo **JPG ou TIF**. Devem ser enviadas (File upload) em arquivos individuais, **separadas do texto principal**, na submissão do manuscrito. Estes arquivos individuais devem ser nomeados de acordo com o número da figura. Ex.: Fig1.jpg, Fig2.tif etc.

2.4. EQUAÇÕES: As equações devem aparecer em formato editável e apenas no texto, ou seja, não devem ser apresentadas como figura nem devem ser enviadas em arquivo separado.

Recomendamos o uso do **MathType** ou Editor de Equações, tipo MS Word, para apresentação de equações no texto. Não misture as ferramentas MathType e Editor de Equações na mesma equação, nem tampouco misture estes recursos com inserir símbolos. Também não use MathType ou Editor de Equações para apresentar no texto do manuscrito variáveis simples (ex., $a=b^2+c^2$), letras gregas e símbolos (ex., α , ∞ , Δ) ou operações matemáticas (ex., x , $\pm$, $\geq$). Na edição do texto do manuscrito, sempre que possível, use a ferramenta “inserir símbolos”.

Devem ser citadas no texto e numeradas em ordem sequencial e crescente, em algarismos arábicos entre parênteses, próximo à margem direita.

2.5. ABREVIATURAS e SIGLAS: As abreviaturas e siglas, quando estritamente necessárias, devem ser definidas na primeira vez em que forem mencionadas. Não use abreviaturas e siglas não padronizadas, a menos que apareçam mais de 3 vezes no texto. As abreviaturas e siglas não devem aparecer no Título, nem, se possível, no Resumo e Palavras-chave.

2.6 NOMENCALTURA: Reagentes e ingredientes: preferencialmente use o nome internacional nãooproprietário (INN), ou seja, o nome genérico oficial.

Nomes de espécies: utilize o nome completo do gênero e espécie, em itálico, no título (se for o caso) e no manuscrito, na primeira menção. Posteriormente, a primeira letra do gênero seguida do nome completo da espécie pode ser usado.

3. ESTRUTURA DO ARTIGO

3.1. PÁGINA DE ROSTO: título, título abreviado, autores/filiação (deverá ser submetido como Title Page)

TÍTULO: Deve ser claro, preciso, conciso (até 15 palavras) e identificar o tópico principal da pesquisa.

TÍTULO ABREVIADO (RUNNING HEAD): Deve ser escrito em caixa alta e não exceder 50 caracteres, incluindo espaços.

AUTORES/FILIAÇÃO: São considerados autores aqueles com efetiva contribuição intelectual e científica para a realização do trabalho, participando de sua concepção, execução, análise, interpretação ou redação dos resultados, aprovando seu conteúdo final. Havendo interesse dos autores, os demais colaboradores, como, por exemplo, fornecedores de insumos e amostras, aqueles que ajudaram a obter recursos e infraestrutura e patrocinadores, devem ser citados na Normas para Publicação –seção de agradecimentos. O autor de correspondência é responsável pelo trabalho perante a Revista e, deve informar a contribuição de cada coautor para o desenvolvimento do estudo apresentado.

Devem ser fornecidos os nomes completos e por extenso dos autores, seguidos de sua filiação completa (Instituição/Departamento, cidade, estado, país) e endereço eletrônico (e-mail). O autor para correspondência deverá ter seu nome indicado e apresentar endereço completo para postagem.

Para o autor de correspondência:

Nome completo (*autor correspondência)
Instituição/Departamento (Nome completo da Instituição de filiação quando foi realizada a pesquisa)
Endereço postal completo (Logradouro/ CEP / Cidade / Estado / País)
Telefone
E-mail

Para co-autores:

Nome completo
Instituição/Departamento (Filiação quando realizada a pesquisa)
Endereço (Cidade / Estado / País)
E-mail

3.2 DOCUMENTO PRINCIPAL: título, resumo, destaques, palavras-chave, texto do artigo com a identificação de figuras e tabelas

Artigo científico original e nota científica deverão conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Destaques; Palavras-chave; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos (se houver) e Referências.

Artigo de revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Destaques; Palavras-chave; Introdução e Desenvolvimento (livre); Conclusão; Agradecimentos (se houver) e Referências.

TÍTULO: Deve ser claro, preciso, conciso (até 15 palavras) e identificar o tópico principal da pesquisa. Usar palavras úteis para indexação e recuperação do trabalho. Evitar nomes comerciais e abreviaturas. Se for necessário usar números, esses e suas unidades devem vir por extenso. Gênero e espécie devem ser escritos por extenso e *itálico*; a primeira letra em maiúscula para o gênero e em minúscula para a espécie. Incluir nomes de cidades ou países apenas quando os resultados não puderem ser

generalizados para outros locais. O manuscrito em inglês deve apresentar também o título em português.

RESUMO: Deve incluir objetivo (s) ou hipótese da pesquisa, material e métodos (somente informação essencial para a compreensão de como os resultados foram obtidos), resultados mais significativos e conclusões do trabalho, contendo no máximo 2.000 caracteres (incluindo espaços). Não usar abreviaturas e siglas. O manuscrito em inglês deve apresentar também o resumo em português.

DESTAQUES: Para dar maior visibilidade e atratividade ao artigo, a revista publica os Destaques do artigo. Eles devem conter 3 tópicos, cada um com até 90 caracteres (incluindo espaços). Cada tópico deve descrever uma conclusão ou resultado importante do estudo, apresentado na forma de sentença. Os Destaques devem vir após o Resumo

PALAVRAS-CHAVE: Devem ser incluídas no mínimo 6, logo após o Resumo e Abstract, até no máximo 10 palavras indicativas do conteúdo do trabalho, que possibilitem a sua recuperação em Normas para Publicação –buscas bibliográficas. Não utilizar termos que apareçam no título. Usar palavras que permitam a recuperação do artigo em buscas abrangentes. Evitar palavras no plural e termos compostos (com "e" e "de"), bem como abreviaturas, com exceção daquelas estabelecidas e conhecidas na área. O manuscrito em inglês deve apresentar também as palavras-chave em português.

INTRODUÇÃO: Deve reunir informações para uma definição clara da problemática estudada, fazendo referências à bibliografia atual, preferencialmente de periódicos indexados, e da hipótese/objetivo do trabalho, de maneira que permita situar o leitor e justificar a publicação do trabalho. Visando à valorização da Revista, sugere-se, sempre que pertinente, a citação de artigos publicados no BJFT.

MATERIAL E MÉTODOS: Deve possibilitar a reprodução do trabalho realizado. A metodologia empregada deve ser descrita em detalhes apenas quando se tratar de desenvolvimento ou modificação de método. Neste último caso, deve destacar a modificação efetuada. Todos os métodos devem ser bibliograficamente referenciados ou descritos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados devem ser apresentados e interpretados dando ênfase aos pontos importantes que deverão ser discutidos com base nos conhecimentos atuais. Deve-se evitar a duplicidade de apresentação de resultados em Tabelas e Figuras. Sempre que possível, os resultados devem ser analisados estatisticamente.

CONCLUSÕES: Neste item deve ser apresentada a essência da discussão dos resultados, com a qual se comprova, ou não, a hipótese do trabalho ou se ressalta a importância ou contribuição dos resultados para o avanço do conhecimento. Este item não deve ser confundido com o Resumo, nem ser um resumo da Discussão.

FINANCIAMENTO/Agência de fomento: Deve ser feita a identificação completa da agência de fomento: O autor de correspondência deve indicar fontes de financiamento ao projeto de pesquisa durante a submissão, indicando o nome da Agência por extenso, constando seu nome, país, nº do (s) projeto (s) com todos os dígitos e o ano de concessão. Os autores são responsáveis pela veracidade e exatidão desses dados.

AGRADECIMENTOS: Colaboradores que não atendem aos critérios de autoria devem receber agradecimentos, contudo, devem consentir em que seu nome apareça na publicação. Agradecimentos a pessoas ou instituições são opcionais.

3.3 REFERÊNCIAS:

A revista BJFT adota, a partir de 2019, o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário.

Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al.", utilizá-la somente nas citações.

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data".

Exemplos:

1. Apenas um autor: Silva (2017) ou (Silva, 2017)
2. Dois autores: Costa & Silveira (2010) ou (Costa & Silveira, 2010)
3. Três ou mais autores: (Nafees et al., 2014)
4. Autor entidade: (Sea Turtle Restoration Project, 2006)

Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso:

(American Dietetic Association, 1999)

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Exemplos:

De acordo com Reeside (1927a)
(Reeside, 1927b)

A lista de referências deve seguir o estabelecido pela American Psychological Association – APA, na seguinte forma (<https://awc.ashford.edu/cd-apa-reference-models.html>):

- Periodical publication (Journal articles)

Dumais, S. A., Rizzuto, T. E., Cleary, J., & Dowden, L. (2013). Stressors and supports for adult online learners: Comparing first- and continuing-generation college students. *American Journal of Distance Education*, 27(2), 100-110. <https://doi.org/10.1080/08923647.2013.783265>

Reitzes, D. C., & Mutran, E. J. (2004). The transition to retirement: Stages and factors that influence retirement adjustment. *International Journal of Aging and Human Development*, 59(1), 63-84. Retrieved from <http://journals.sagepub.com/home/ahd>

Spagnol, W. A., Silveira Junior, V., Pereira, E., & Guimarães Filho, N. (2018). Monitoramento da cadeia do frio: novas tecnologias e recentes avanços. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, e2016069. Recuperado em 03 de dezembro de 2018, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232018000100300&lng=en&nrm=iso&tlng=pt

Leão, P. R. P. d., Medina, A. L., Vieira, M. A., & Ribeiro, A. S. (2018). Decomposição de amostras de cerveja com sistema de refluxo para determinação monoelementar por F AAS/AES e determinação multielementar por MIP OES. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.6217>

Books (<https://blog.apastyle.org/apastyle/book/>)

Miller, J., & Smith, T. (Eds.). (1996). *Cape Cod stories: Tales from Cape Cod, Nantucket, and Martha's Vineyard*. San Francisco, CA: Chronicle Books. For a single editor, use "(Ed.)".

Arking, R. (2006). *The biology of aging: Observations and principles* (3rd ed.). New York, NY: Oxford University Press.

Meilgaard, M., Vance Civillie, G., & Thomas Carr, B. (1999). *Sensory evaluation techniques* (464 p.). Leeds: CRC Press. <http://dx.doi.org/10.1201/9781439832271>

E-book (<https://blog.apastyle.org/apastyle/book/>)

Chaffe-Stengel, P., & Stengel, D. (2012). *Working with sample data: Exploration and inference*. <https://doi.org/10.4128/9781606492147>

Miller, L. (2008). *Careers for nature lovers & other outdoor types*. Retrieved from <http://www.ebscohost.com>

Chapters of books

Haybron, D. M. (2008). Philosophy and the science of subjective well-being. In M. Eid & R. J. Larsen (Eds.), *The science of subjective well-being* (pp. 17-43). New York: Guilford Press.

Quina, K., & Kanarian, M. A. (1988). Continuing education. In P. Bronstein & K. Quina (Eds.), *Teaching a psychology of people: Resources for gender and sociocultural awareness* (pp. 200-208). Retrieved from <http://www.ebscohost.com/academic/psycinfo>.

Technical Standards

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2011). *Alumínio e suas ligas - Chapa lavrada para piso - Requisitos* (ABNT NBR 15963:2011). Rio de Janeiro: Autor.

ASTM International. (2009). *Standard specification for polyethylene terephthalate film and sheeting (D5047-17)*. West Conshohocken: Author.

Legislation (Ordinances, decrees, resolutions, laws)

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2014, fevereiro 21). *Regulamenta a Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção,*

circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho (Decreto nº 8.198, de 20 de fevereiro de 2014). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2001, maio 15). Aprova o Regulamento Técnico - Critérios Gerais e Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em Contato com Alimentos constante do Anexo desta Resolução (Resolução - RDC nº 91, de 11 de maio de 2001). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Retrieved from: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/\(1\)RDC_91_2001_COMP.pdf/fb132262-e0a1-4a05-8ff7-bc9334c18ad3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/(1)RDC_91_2001_COMP.pdf/fb132262-e0a1-4a05-8ff7-bc9334c18ad3)

European Union. (2014). European Commission's Directorate General Health and Consumers. Guidance notes on the classification of a United States of America, 108(40), 16819- 16824. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1016644108>. PMID:21949380

European Union. (2006). Commission Regulation (EC) no 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, L 364/5–L 364/24. Official Journal of the European Union, Bruxelas.

Patents

Flamme, E., & Bom, D. C. (2011). U.S. Patent No. WO 2011/067313, A1. Washington, DC: Patent Cooperation Treaty