

***Capsicum annuum* e *Capsicum chinense*: características físicas, físico-químicas, bioativas e atividade antioxidante**

***Capsicum annuum* and *Capsicum chinense*: physical, physical-chemical, bioactive characteristics and antioxidante activity**

DOI:10.34117/bjdv7n5-441

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 20/05/2021

Victória Natalia Moura Rosário

Mestranda em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária pela Universidade Federal Rural da Amazônia

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia

Endereço: Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 – Terra Firme, Belém – PA, Brasil.

E-mail: victorianrosario@gmail.com

Rosane Patrícia Ferreira Chaves

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, nº 01, Guamá, Belém – PA, Brasil.

E-mail: rosane.fchaves@hotmail.com

Ianê Valente Pires

Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, nº 01, Guamá, Belém – PA, Brasil.

E-mail: ianevpires@gmail.com

Adilson Ferreira Santos Filho

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, nº 01, Guamá, Belém – PA, Brasil.

E-mail: adilsonferreirasf@gmail.com

Maricely Janette Uria Toro

Doutora em Química Analítica pela Universidade Estadual Paulista

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Tv. Dr. Eneas Pinheiro, nº 2626, Marco, Belém-PA, Brasil

E-mail: maryuria12@hotmail.com

RESUMO

As pimentas possuem propriedades sensoriais atrativas ao consumidos e contêm muitas substâncias bioativas com capacidade antioxidante, podem ser utilizadas na indústria de alimentos para preparos culinários e aplicações como corantes e aromatizantes. Tendo em vista tais predicados, o trabalho avaliou os parâmetros físicos, físico-químicos,

quantificou os compostos bioativos e a atividade antioxidante de pimentas, com disposição de gerar conhecimento sobre as espécies de pimenta. Duas espécies de pimentas, a *Capsicum annuum* L. e a *Capsicum chinense*, foram colhidas no município de Vigia, no estado do Pará, foi realizada a caracterização biométrica dos frutos para as dimensões (diâmetro e comprimento) e massa média, a caracterização físico-química foi obtida quanto ao pH, a acidez total titulável, o sólidos solúveis totais, a umidade, os lipídios totais, as proteínas totais e os carboidratos totais, os compostos bioativos determinados foram a vitamina C, e os compostos fenólicos totais, sua capacidade antioxidante foi avaliada por método ABTS e DPPH. A pimenta da espécie *Capsicum chinense* (CC) apresentou maiores valores para a caracterização biométrica, pH, umidade e menor valor para acidez total titulável e atividade antioxidante, as pimenta da espécie *Capsicum annuum* (CAV e CAA) obtiveram os maiores teores de vitamina C, de fenólicos totais e de carotenoides totais, além de maior atividade antioxidante. As pimentas foram consideradas boas fontes de nutrientes e compostos antioxidantes, a espécie *Capsicum annuum* L. foi a que apresentou os melhores resultados, se destacando pelo alto valor de vitamina C, compostos fenólicos e conseqüentemente em uma boa capacidade antioxidante, tal características estudadas possibilitam a aplicação de pimentas na indústria de alimentos.

Palavras-chave: Carotenoides totais, Vitamina C, Compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante.

ABSTRACT

Peppers have sensory properties that are attractive to consumers and contain many bioactive substances with antioxidant capacity, they can be used in the food industry for culinary preparations and applications such as colorings and flavorings. Given the predicates, the work evaluated the physical and physical chemistry parameters, quantified the bioactive compounds and the antioxidant activity of peppers, with a disposition to generate knowledge about pepper species. Two species of peppers, *Capsicum annuum* L. and *Capsicum chinense*, were harvested in the municipality of Vigia, at state of Pará, the biometric characterization of the fruits was performed for the dimensions (diameter and length) and average mass, the physical chemistry was obtained for pH, total titratable acidity, total soluble solids, moisture, total lipids, total proteins and total carbohydrates, the bioactive compounds determined were vitamin C, and the total phenolic compounds, their antioxidant capacity was assessed using the ABTS and DPPH method. Peppers of the species *Capsicum chinense* (CC) showed higher values for biometric characterization, pH, humidity and lower value for total titratable acidity and antioxidant activity, Peppers of the species *Capsicum annuum* (CAV and CAA) obtained the highest levels of vitamin C, total phenolics and total carotenoids, in addition to greater antioxidant activity. Peppers were considered good sources of nutrients and antioxidant compounds, the species *Capsicum annuum* L. was the one that presented the best results, standing out for the high value of vitamin C, phenolic compounds and consequently in a good antioxidant capacity, such studied characteristics make possible the application of peppers in the food industry.

Keywords: Total carotenoids, Vitamin C, Total phenolic compounds, antioxidant capacity.

1 INTRODUÇÃO

As pimentas são vegetais cultivados em regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo. (BAENAS et al., 2019). Seu fruto pode ser consumidos crus, cozidos e desidratados, é principalmente utilizado na indústria de alimentos para preparos culinários, na elaboração de geléias, doces e molhos, e como corante e aromatizante (ACUNHA et al., 2017).

Pertencem à família Solanaceae e ao gênero *Capsicum* spp., apresentam 31 espécies, cujas 5 são domesticadas e cultivadas comercialmente. As espécies cultivadas são: *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. e *C. pubescens* L., entretanto, as espécies *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens* se destacam pela alta capacidade de polimerização cruzada, e possibilita o surgimento de uma gama de variedades do fruto (PEREIRA-DIAS et al., 2019).

Desse modo, a polimerização, assim como a disponibilidade hídrica, as condições climáticas e do solo de cultivo podem gerar uma ampla variabilidade de pimentas com características morfológicas diferentes, tal como o formato, o tamanho, a espessura, o sabor e cores (OKUNLOLA et al., 2017; BAENAS et al., 2019). A cor e o sabor são parâmetros fundamentais para a aplicabilidade tecnológica da matéria-prima, além das propriedades nutricionais. As cores das pimentas podem variar de verde, amarelo, laranja e vermelho, conforme o estágio de maturação e a capacidade de sintetizar clorofilas e carotenoides, já e o sabor, varia de acordo com o grau de pungência causado por alcaloides denominados de capsaicinóides, pode ter a característica picante ou doce (GUILLEN; TITO; MENDOZA, 2018; BAENAS et al., 2019). Para Thuphaeiro, Sornchan e Suttisansanee (2019) a coloração pode influenciar diretamente no sabor, pois ocorre o desenvolvimento de um maior teor de glicose durante o estágio de amadurecimento do fruto.

As pimentas, além das propriedades sensoriais atrativas ao consumidor, contêm muitas substâncias biologicamente ativas para a saúde humana como elevada capacidade antioxidante, são essas, o ácido ascórbico, os carotenoides, os compostos fenólicos (PINTO; OLIVEIRA; DONZELES, 2013; ACUNHA et al., 2017). O ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é um ácido monocarboxílico que atua como cofator enzimático e antioxidante, tal composto participa de processos de biossíntese de colágeno, de aminoácidos e de alguns hormônios peptídicos, e melhora o funcionamento do sistema nervoso e imunológico (STRAATEN; MAN; WAARD, 2014; RECKELHOFF; ROMERO; CARDOZO, 2019). Em alimentos são utilizados

adicionados como ingredientes devido a sua capacidade redutora, a vitamina C age impedindo a oxidação de constituintes sensíveis, além de proporcionar efeito antimicrobiano e estabilizante (VARVARA et al., 2016; SANTOS; GONZALES; VICENZI, 2019).

Os carotenoides são metabolitos tetraterpênicos (C40) responsáveis pela percepção das colorações amarela, alaranjada e vermelha, os principais carotenoides encontrados nas pimentas são o β -caroteno, o α - carotenos e a β -cripstofantina, que são precursores da biossíntese do retinol (Vitamina A) (HASSAN et al., 2019). Quando consumidos, os carotenoides extraídos de pimentas podem proporcionar efeito antioxidante, antidiabético, cardioprotetor, hepatoprotetor, anti-inflamatório e antinociceptivo no corpo humano (HERNÁNDEZ-ORTEGA et al., 2012; HASSAN et al., 2019). Os compostos fenólicos, oriundos da via do chiquimato, são metabolitos que possuem o anel aromático, com um ou mais constituinte hidroxílico e grupos funcionais, exibem diversas variações estruturais e multifuncionais (ABBAS et al., 2017). Em pimentas os fenólicos identificados tem demonstrado efeitos contra doenças crônicas, propriedades antioxidantes, antibacterianas e antivirais (LEMOS; REIMER; WORMIT, 2019).

Neste contexto as espécies *C. annuum* e *C. chinense*, muito apreciada por consumidores e facilmente produzida em regiões paraenses por pequenos e médios agricultores foi estudada. O objetivo foi caracterizar os aspectos físicos e físico-químicos, a quantificação dos compostos bioativos e a atividade antioxidante para gerar conhecimento sobre as espécies de pimenta regionais e expor as possíveis aplicações tecnológicas na indústria de alimentos.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 MATÉRIA-PRIMA

As pimentas foram colhidas em plantio no município de Vigia, no estado do Pará, transportadas em sacos de polietileno para o Laboratório de Alimentos na Universidade do Estado do Pará, local, no qual foram armazenados a -20 °C. Foram analisadas duas espécies de pimentas a *Capsicum annuum* L. e a *Capsicum chinense*, sendo avaliadas duas variedades de *Capsicum annuum* L., as especificações das amostras então descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Especificações das pimentas analisadas.

Especificações				
Nome científico	Nome popular	Coloração maduro	Formato	Codificação
<i>Capsicum chinense</i>	Pimenta-de-cheiro-do-Pará	Vermelha	Alongado	C C
<i>Capsicum annuum</i> L.	Pimenta amarela	Amarela	Arredondado	CA
<i>Capsicum annuum</i> L. var <i>annuum</i>	Pimenta-carajás-vermelha	Vermelha	Arredondado	CAV
<i>Capsicum annuum</i> L. var <i>annuum</i>	Pimenta-olho-de-peixe	Amarela	Arredondado	CAA

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Para a caracterização biométrica foram avaliadas as dimensões (diâmetro e comprimento) utilizando um paquímetro e a massa média por fruto determinada em balança analítica SHIMADZU modelo AY220, os valores médios de dimensões foram expressas em milímetros (mm) e de massa em grama (g). As medições de 20 pimentas em triplicata

2.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Para a caracterização físico-química foi determinado em triplicata o pH pelo método com medição em potenciômetro nº 981.12 da AOAC (1997); a acidez total titulável conforme a metodologia nº 942.15 da AOAC (1997); o teor de sólidos solúveis totais de acordo com o método nº 932.12 da AOAC (1997); a umidade por método gravimétrico nº 920.151 da AOAC (1997); cinzas por metodologia nº 930.05 da AOAC (1997); a determinação de lipídios totais em equipamento Soxhlet por extração utilizando o éter de petróleo conforme descrito no método nº 922.06 da AOAC (1997); as proteínas totais por técnica de Kjeldahl segundo a metodologia nº 920.87 da AOAC (1997) e os carboidratos totais calculado por diferença como proposto por Brasil (2003).

2.4 DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

2.4.1 Vitamina C

A determinação de vitamina C foi realizada segundo o método nº 43.065 da AOAC (1997), consiste na oxidação do ácido ascórbico a ácido deidroascórbico, utiliza o 2,6 dicloro-indofenol (DFCI) como titulante e ácido oxálico como solvente extrator.

2.4.2 Carotenóides totais

A determinação de carotenóides totais ocorreu conforme a metodologia de Rodriguez-Amaya (1999). Para extração dos pigmentos, as amostras foram maceradas

com a adição de celite e acetona P.A com o intuito de romper as estruturas celulares e liberar os carotenóides. Após, o extrato foi filtrado a vácuo e transferido para funil de separação contendo éter de petróleo, em seguida foi lavado com água destilada até a remoção da acetona. O extrato obtido foi filtrado com sulfato de sódio para a remoção de resíduos de água destilada, e aferido em balão volumétrico de 50 mL, o éter de petróleo utilizado como solvente. Foi retirada uma alíquota e procedeu a leitura espectrômetro no comprimento de onda de 470 nm e 444 nm. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, no qual foi usado, para os cálculos, os coeficientes de absorção 2800 e 3420 para os carotenóides predominantes α -caroteno e licopeno em éter de petróleo (GODOY; RODRIGUES-AMAYA, 1994).

2.4.3 Compostos fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados como o proposto por Singletto e Rossi (1965) e modificado por Georgé et al. (2005) por método de Folin-Ciocalteu. As amostras foram maceradas com solução de acetona 70% (v/v), passaram por processo de agitação magnética por 30 min e centrifugação, uma alíquota foi diluída para corrigir a concentração de acetona para 7%. O extrato obtido foi misturado com o reagente o Folin-Ciocalteu e solução de carbonato de sódio 7,5% (m/v). A mistura foi submetida ao banho-maria a 50 °C por 15 min e, em imediatamente, ao banho de gelo por 15 seg. Foi efetuada a leitura em espectrofotômetro a 760 nm, e como branco a acetona a 7%. O ácido gálico foi utilizado para construção da curva padrão em concentrações de 20, 40, 60, 80 e 100 mg. L⁻¹. Os conteúdo de compostos fenólicos totais foram expressos em mg de ácido gálico equivalente. 100 g⁻¹ (b.s).

2.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

2.5.1 Método ABTS

O método ABTS é baseado na captura do radical ABTS^{•+} pelos agentes antioxidantes do extrato, o procedimento para a determinação da capacidade antioxidante foi descrito por Rufino et al. (2007). Para preparo do extrato foi pesado 10 g de amostra e macerado com metanol a 50%, a mistura foi mantida em repouso por 60 min, a temperatura ambiente, e em seguida, centrifugado por 30 min. O sobrenadante foi aferido em balão volumétrico de 50 mL. A solução de radicais ABTS^{•+} foi preparada a partir da reação entre a solução aquosa de ABTS 7 μM e solução de persulfato de potássio a 140 μM em água destilada, a solução permaneceu ao abrigo de luz, à temperatura ambiente e

durante 16 h. Após, o ensaio procedeu com a reação entre a solução de radicais ABTS^{•+} e o extrato vegetal. A quantificação ocorreu por leituras em espectrofotômetro no comprimento de onda de 734 nm. Para a construção da curva analítica foi usado o reagente trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-ácido carboxílico), em concentrações de 0,01 a 0,20 mg. mL⁻¹ e resultados expressos em μM trolox. g⁻¹.

2.5.2 Método DPPH

O método DPPH é baseado na redução de absorvância ocasionada pela captura do radical DPPH^{•+}, o procedimento foi realizado conforme Brand-Williams et al. (1995) e modificado por Sánchez-Moreno et al. (1998). A obtenção dos extratos seguiu a mesma metodologia de extração empregada no método ABTS. Foi preparado soluções de DPPH em metanol com concentrações variando de 10 a 60 μM para estipular a curva analítica. O ensaio foi efetuado a partir da adição do extrato vegetal em 3,9 mL do radical DPPH^{•+} a 60 μM, a quantificação ocorreu com o decréscimo de absorvância a cada minuto, a 515 nm, até atingir a estabilidade. Após a determinação do tempo de estabilização, foi preparado diferentes concentrações de extratos para reagir com 3,9 mL do radical DPPH^{•+} a 60 μM. A capacidade antioxidante foi calculada de acordo com a concentração necessária para reduzir em 50% da concentração inicial do radical DPPH^{•+} (EC₅₀), pelos agentes antioxidantes do extrato, expresso em g. g de DPPH⁻¹.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias por Teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando o programa Statistica 7.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para a caracterização biométrica das pimentas do gênero *Capsicum*.

Tabela 2. Caracterização biométrica, quanto às dimensões médias e ao peso médio de pimentas.

Parâmetros	Pimentas			
	CC	CA	CAV	CAA
Comprimento (mm)	53,43 ± 0,19 ^a	7,46 ± 0,88 ^b	7,67 ± 0,14 ^b	7,69 ± 0,40 ^b
Diâmetro (mm)	14,64 ± 0,66 ^a	7,03 ± 0,31 ^b	6,01 ± 0,26 ^b	6,89 ± 0,49 ^b
Peso (g)	5,69 ± 0,19 ^a	1,54 ± 0,21 ^b	1,38 ± 0,18 ^b	1,73 ± 0,18 ^b

Médias de três repetições ± desvio padrão. Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CC: *Capsicum chinense* (Pimenta-de-cheiro-do-Pará); CA: *Capsicum annuum* L. (Pimenta amarela); CAV: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-carajás-vermelha); CAA: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-olho-de-peixe).

As três pimentas da mesma espécie (*C. annuum*) CA, CAV e CAA estudadas, não apresentaram diferença significativa de comprimento, diâmetro e peso. Já a pimenta da espécie *C. chinense* codificada com CC apresentou os maiores valores para a caracterização biométrica. Por se tratarem de espécies distintas, estas diferenças são esperadas.

Em estudo com pimentas do gênero *Capsicum* durante a maturação, Carvalho et al., (2014b), apresentaram dados que variaram de 9,05 mm a 46,75 mm para o comprimento das amostras. E CERQUEIRA (2012) analisando pimentas da espécie *C. chinense* encontrou valores de 100 a 120 mm de comprimento. Estas diferenças de comprimento são possivelmente justificadas por locais de cultivo distintos, que podem apresentar diferenças climáticas, no tipo solo, na forma de manejo e o nível de domesticação que as plantas sofreram (ROMAN et al., 2011).

A caracterização biométrica é de grande importância para a indústria de alimentos, pois auxiliam na identificação dos frutos de interesse, e geralmente aqueles que possuem maior tamanho, possuem a maior quantidade de massa de polpa e conseqüentemente, geram melhor aproveitamento (RIVAS; BARILANI, 2014; REIS et al., 2015).

Juntamente com a biometria as avaliações físico-químicas no alimento auxiliam a estabelecer parâmetros de qualidade, podendo ser aplicada na matéria-prima, no produto em processo de produção e em alimentos prontos. Os resultados da caracterização físico-química das pimentas do gênero *Capsicum* estão presentes na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização físico-química de pimentas

Parâmetros	Pimentas			
	CC	CA	CAV	CAA
Ph	5,82 ± 0,01 ^a	5,15 ± 0,02 ^b	5,10 ± 0,01 ^c	5,15 ± 0,02 ^b
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,11 ± 0,06 ^c	0,17 ± 0,06 ^b	0,23 ± 0,07 ^a	0,18 ± 0,04 ^b
Sólidos solúveis totais (° Brix)	7,20 ± 0,01 ^b	6,87 ± 0,06 ^c	7,37 ± 0,06 ^a	6,80 ± 0,01 ^c
Umidade (%)	91,00 ± 1,56 ^a	88,90 ± 0,83 ^{ab}	86,46 ± 0,03 ^b	88,68 ± 1,11 ^{ab}
Cinzas (%)	0,73 ± 0,05 ^a	0,72 ± 0,04 ^a	0,76 ± 0,05 ^a	0,77 ± 0,02 ^a
Proteínas totais (%)	0,97 ± 0,26 ^a	1,76 ± 0,55 ^a	1,46 ± 0,30 ^a	1,07 ± 0,02 ^a
Lipídeos totais (%)	1,91 ± 0,83 ^a	1,74 ± 0,60 ^a	1,41 ± 0,33 ^a	2,54 ± 0,50 ^a
Carboidratos totais (%)	5,51 ± 0,69 ^b	7,09 ± 0,76 ^b	10,12 ± 0,38 ^a	7,07 ± 0,64 ^b

Médias de três repetições ± desvio padrão. Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CC: *Capsicum chinense* (Pimenta-de-cheiro-do-Pará); CA: *Capsicum annuum* L. (Pimenta amarela); CAV: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-carajás-vermelha); CAA: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-olho-de-peixe).

Os parâmetros como pH e acidez total titulável são utilizados para indicar a qualidade dos frutos ou vegetais, e refletem o estágio de maturação (SANTANA et al., 2004). O pH médio para as espécies *Capsicum annuum* foi de 5,15 (CA e CAA) e 5,10 (CAV), e para a espécie *Capsicum chinense* 5,82 (CC). Carvalho et al (2014b) encontrou valores de pH para espécies de *Capsicum annuum* de 5,36 a 5,66, e para a espécie *Capsicum chinense* de 5,09 a 5,59, valores médios próximos aos identificados no presente trabalho.

As pimentas colhidas antes do amadurecimento e ou as pimentas que sofreram alterações bioquímicas ou microbiológicas no estado de maturidade, podem ter o conteúdo de nutrientes e a acidez dos frutos modificados (MARÍN et al., 2004). Para a acidez titulável total foram encontrados valores médios de 0,11 % em ácido cítrico na pimenta CC, 0,17 % em ácido cítrico na pimenta CA, 0,18 % em ácido cítrico na pimenta CAA e 0,23 % em ácido cítrico na pimenta CAV. Oliveira et al. (2003) e Reis et al. (2015) ressaltaram que quanto menor a acidez titulável em frutos melhor é o estado de conservação, retardando processos que causam a decomposição, como a hidrólise, a oxidação e a fermentação. Borges et al (2015) apresentam pimentas com teores de acidez titulável variando de 0,15 a 0,56 % em ácido cítrico.

O teor de sólidos solúveis totais é um índice de qualidade, no qual a sua concentração e composição é indispensável ao sabor e flavor do fruto (SANTANA et al., 2004). Foi obtido valores de 6,80 a 7,37 °Brix, no ponto de vista comercial, tanto para consumo *in natura* quanto para o processamento industrial, são preferidos os frutos com

teores de sólidos totais mais elevados. Para a indústria, maiores teores implicam maior rendimento e menor custo operacional (CAMILO *et al.*, 2014).

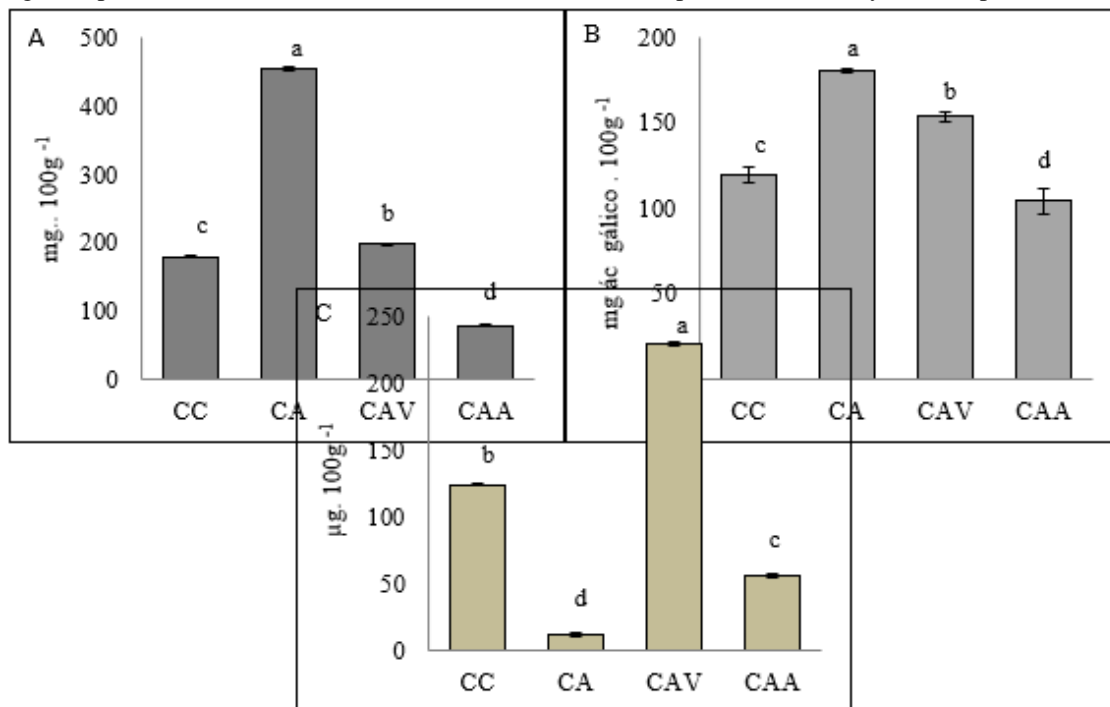
A umidade encontrada para os tipos de pimentas apresentou variação de 86,45 a 91%, no qual a pimenta CC apresentou maior teor de água, os carboidratos totais em pimentas tiveram variação de 5,51 a 10,12%, com destaque com maior teor a pimenta CAV. Nos parâmetros cinzas, proteínas e lipídios não apresentam diferença estatísticas para as variedades de pimentas estudadas. De acordo com Scherz (1994) os carboidratos são os componentes predominantes nos frutos, no qual a frutose e glicose perfazem cerca de 70% dos carboidratos totais, as proteínas e lipídios são encontradas em quantidades reduzidas, tal composição é poucas calórica, podendo ter cerca de 22 kcal por 100 gramas de parte comestível.

A Figura 1 mostra os teores dos compostos bioativos. Para vitamina C todas as pimentas apresentaram diferença estatística (Figura 1A), as pimentas da espécie *Capsicum annuum* L. (CA) foram aquelas que se sobressaíram, apresentando valores maiores que o dobro das demais (454,72 mg. 100g⁻¹). Este valor é superior às variedades *C. annuum* californianas laranja (378 mg. 100g⁻¹), amarela (380 mg. 100g⁻¹) e vermelha (348 mg. 100g⁻¹) (GUIL-GUERRERO 2006).

O acúmulo de ácido ascórbico gera um maior interesse comercial por estender a vida útil do fruto, e tem sido relacionado à uma maior qualidade da fruta pós-colheita e/ou maior conteúdo fenólico em frutas como peras, maçãs e tomates (FRANCK *et al.*, 2003, DAVEY *et al.*, 2007, BULLEY *et al.*, 2012).

AGOSTINI-COSTA *et al.*, (2017) em estudos com diversas variedades de pimenta, encontraram valores para vitamina C inferiores aos nossos, tanto em pimentas *C. annuum* como, a pimenta jalapenho vermelha (131 ± 6 mg. 100g⁻¹) e amarelas (152 ± 5 mg. 100g⁻¹) quanto em pimentas *C. chinense da cultivar bode vermelha* (123 ± 1 mg. 100g⁻¹), exceto quando comparadas com o genótipo *C. annuum* L. var *annuum* que apresentou o menor valor.

Figura 1. Teores de compostos bioativos e atividade antioxidante. A: quantificação de Vitamina C expresso em mg. 100⁻¹; B: quantificação de compostos fenólicos totais expresso em mg de ácido gálico. 100g⁻¹; C: quantificação de carotenoides totais expresso em µg. 100g⁻¹. CC: *Capsicum chinense* (Pimenta-de-cheiro-do-Pará); CA: *Capsicum annuum* L. (Pimenta amarela); CAV: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-carajás-vermelha); CAA: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-olho-de-peixe). Colunas com médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Todas as pimentas apresentaram bons valores de compostos fenólicos sendo os genótipos CA e CAV, os que apresentaram os melhores resultados (Figura 1B). Entretanto, os resultados encontrados foram inferiores aos reportados por BOGUSZ JÚNIOR et al., (2017) para as amostras maduras de *C. frutescens* (246 mg. 100g⁻¹), *C. chinense* (229 mg. 100g⁻¹) e *C. baccatum* (219 mg. 100g⁻¹). As diferenças no conteúdo fenólico podem ser atribuídas a diferentes fatores como, o método aplicado, ao solvente de extração ou às variedades botânicas e à origem geográfica das plantas (MECKELMANN et al., 2015). É sabido que, o conteúdo e os tipos de compostos bioativos podem variar com base em fatores genéticos e ambientais (BAE et al., 2014).

A síntese dos pigmentos carotenoides ocorre principalmente durante o amadurecimento da pimenta, dando às diferentes variedades uma cor característica final (GUIL-GUERRERO, 2006). Os resultados encontrados para carotenoides totais variaram de 12,11 ± 1,1 a 229,77 ± 1,52 (µg. g⁻¹) (Figura 1C) dentro do intervalo de 1 a 1173 (µg. g⁻¹) relatado pela literatura para pimentas picantes e não picantes (WALL et al., 2001, MATSUFUJI et al., 2007). Sendo as pimentas que apresentaram os maiores

valores, foram aquelas de coloração vermelha (CC e CAV), este resultado é relatado na literatura (ORNELAS-PAZ et al., 2013).

Quando comprado ao banco ativo de pimenteira com diferentes genótipos *Capsicum* pertencentes à Embrapa Amazônia Oriental, os resultados obtidos ficaram dentro do intervalo relato pela literatura de 73,80 a 1349,97 mg. g⁻¹ em frutos maduros (CARVALHO et al., 2014).

Os níveis diferentes de carotenoides entre os genótipos também podem ser explicados por condições estressantes de cultivo, visto que, os níveis de carotenoides dos frutos tendem a aumentar principalmente devido à seca, com o tempo de exposição ao sol dos frutos, temperatura abaixo do ideal e com o grau de maturação, entretanto, esse efeito distingue-se entre as cultivares (RUSSO; HOWARD, 2002; CARVALHO et al., 2014).

A Tabela 4 mostra o resultado da atividade antioxidante das espécies de pimenta *Capsicum annuum* e *Capsicum chinense*, através da aplicação dos métodos ABTS, DPPH e CUPRAC.

Tabela 4. Caracterização físico-química de pimentas

Métodos	Pimentas			
	CC	CA	CAV	CAA
*DPPH EC ₅₀	7414,10±33,20 ^a	3399,10±91,2 ^c	3067,60±21,6 ^d	6813,00±31,1 ^b
**ABTS	178,80±0,53 ^c	232,91±1,24 ^a	199,07±0,37 ^b	180,84±2,01 ^c

*Média de três repetições ± desvio padrão (base seca) e ** em base úmida. Em cada linha, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5%. DPPH EC₅₀ (g de pimenta. g de DPPH⁻¹) e ABTS (µM trolox. g⁻¹), CC: *Capsicum chinense* (Pimenta-de-cheiro-do-Pará); CA: *Capsicum annuum* L. (Pimenta amarela); CAV: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-carajás-vermelha); CAA: *Capsicum annuum* L. var *annuum* (Pimenta-olho-de-peixe).

Os métodos DPPH e ABTS são baseados na transferência de elétrons. Os resultados para DPPH EC₅₀ indicam a concentração de extrato necessária para reduzir em 50% a concentração do radical DPPH, logo quanto menor o valor obtido, maior será a atividade antioxidante do extrato de pimenta. Com base no exposto, nota-se que a espécie *Capsicum annuum* (pimentas CAV, CA e CAA) possui maior capacidade antioxidante quando comparada a espécie *Capsicum chinense* (CC), valores variando de 3067,60 a 6813,00 g de pimenta. g de DPPH⁻¹ para *Capsicum annuum*, e valor de 7414,10 g de pimenta. g de DPPH⁻¹ para *Capsicum chinense*.

Em relação à atividade antioxidante pelo método ABTS, os resultados estão expressos como capacidade antioxidante total do composto equivalente ao Trolox, que é

definido como a concentração de Trolox que contem o mesmo percentual de inibição que uma concentração de 1 Mm do composto de referência. Assim, quanto maior o valor obtido, mais forte é o potencial antioxidante, sendo uma análise diretamente proporcional, diferente do método DPPH.

As pimentas CA (232,91 μM trolox. g^{-1}) e CAV (199,07 μM trolox. g^{-1}) da espécie *Capsicum annuum* apresentam maior atividade antioxidante. A pimenta CAA (180 μM trolox. g^{-1}) pertencente a espécie *Capsicum annuum* teve valores próximos de atividade antioxidante da pimenta CC (178,80 μM trolox. g^{-1}) da espécie *Capsicum chinense*. A partir dos dados, foi observado que as pimentas são fontes de oxidantes naturais, logo detêm a capacidade de proteger o organismo e as células de danos induzidos por estresse oxidativo. A espécie *Capsicum annuum* destaca-se com a maior atividade antioxidante por ambos métodos.

Carvalho et al. (2015) investigação os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de oito genótipos de pimenta (*Capsicum* sp.), o genótipo *Capsicum chinense* Jacq. (IAN 186311) apresentou o maior valor para o método ABTS (113,08 μM trolox. g^{-1}) e menor valor para o método DPPH (1745,18 $\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ DPPH), quando comparado com outros genótipos. Em contrapartida, o presente trabalho obteve valores mais elevados para as espécies *Capsicum annuum*.

Todavia, os diferentes cultivares, condições dos plantios e estado de maturação podem afetar o metabolismo síntese dos componentes antioxidantes dos vegetais, além das condições de extração, a sensibilidade dos compostos e o método utilizada para a quantificação (CARVALHO et al., 2015; NADEEM et al., 2011).

Processos utilizados pela indústria de alimentos também podem afetar a capacidade antioxidante das pimentas. Arslan e Özcan (2011) avaliaram a atividade antioxidante por técnica ABTS e DPPH em pimentas frescas e secas por diferentes condições de secagem. As pimentas desidratadas demonstraram um aumento na atividade antioxidante, destacando a secagem ao sol, por estufa a 70 °C e por forno de microondas a 700W como métodos conservativos que podem ser aplicados para a manutenção das propriedades relacionadas a eliminação de radicais livres.

LOIZZO et al. (2015) analisaram a atividade antioxidante 20 cultivares de pimentas fresca e processadas, em que utilizaram a conservação por congelamento e o cozimento por fervura em água durante 10 minutos. Notaram que a atividade de eliminação de radicais diminuiu com a tendência, seguindo a ordem, congelada, cozida e fruto fresco, e a espécie com maior poder de eliminação de radicais foi a *Capsicum*

annuum. Em contraste, Hwang et al. (2012) demonstraram que o cozimento pode interferir reduzindo a capacidade antioxidante de *Capsicum annum*.

4 CONCLUSÕES

Os dados apresentados confirmam a influência das espécies sobre a composição das pimentas avaliadas, e apesar de suas diferenças são consideradas boas fontes de alguns nutrientes e compostos antioxidantes. A espécie *Capsicum chinense* exibiu maiores valores na caracterização biométrica, indicando maior rendimento de polpa, a espécie *Capsicum annum* L. foi a que apresentou os melhores resultados, se destacando pelo alto valor de vitamina C, compostos fenólicos e conseqüentemente em uma boa capacidade antioxidante, entretanto contem baixo teor de carotenoides totais. Estes resultados podem contribuir para formulação de produtos com objetivos específicos na indústria de alimentos como geleias e molhos com maior lucro líquido, maior vida de prateleira e maior valor nutricional.

REFERÊNCIAS

ABBAS, M.; SAEED, F.; ANJUM, M. F.; AFZAAL, M.; TUFAIL, T.; BASHIR, M. S.; ISHTIAQ, A.; HUSSAIN, S.; SULERIA, H. A. R. Natural polyphenols: an overview. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 8, p. 1689-1699, 2017.

ACUNHA, T. S.; CRIZEL, R. L.; TAVARES, I. B.; BARBIERI, R. L.; PERREIRA, M. C. P.; ROMBALDI, C. V.; CHAVES, F. C. Bioactive compound variability in a Brazilian *Capsicum* pepper collection. **Crop Science**, v. 57, n. 3, p. 1611-1623, 2017.

AGOSTINI-COSTA, T. da S.; GOMES, I. da S.; de MELO, L. A. M. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. da C. Carotenoid and total vitamin C content of peppers from selected Brazilian cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 57, p. 73-79. 2017.

AOAC- **Association of Official Analytical Chemistry**. Official methods of analysis of AOAC. 16.ed. Gaithersburg: AOAC, 1997.

ARSLAN, D.; ÖZCAN, M. M.; Dehydration of red bell-pepper (*Capsicum annuum* L.): change in drying behavior, colour and antioxidant content. **Food and Bioprocess Processing**, v. 89, n. 4, p. 504-5013, 2011.

BAENAS, N.; BELOVIC, M.; ILIC, N.; MORENO, D. A. Industrial use of pepper (*Capsicum annuum* L.) derived products: technological benefits and biological advantages. **Food Chemistry**, v. 274, p. 872-885, 2019.

BOGUSZ JÚNIOR, S.; LIBARDI, S. H.; DIAS, F. F. G.; COUTINHO, J. P.; BOCHI, V. C.; RODRIGUES, D., MELO, A. M. T.; GODOY, H. T. Brazilian *Capsicum* peppers: capsaicinoid content and antioxidant activity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 98, p. 217-224. 2017.

BORGES, K. M.; VILARINHO, L. B. O.; FILHO, A. A. M.; MORAIS, B. S.; RODRIGUES, R. N. S. Caracterização morfoagronômica e físico-química de pimentas em Roraima. **Revista AgroAmbiental On-line**, v. 9, n. 3, p. 292-299, 2015

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. **Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc>. Acesso em: 23 jul. 2020.

BULLEY, S.; WRIGHT, M.; ROMMENS, C.; YAN, H.; RASSAM, M.; LIN-WANG, K.; ANDRE, C.; BREWSTER, D.; KARUNAIRETNAM, S.; ALLAN, A.C.; LAING, W.A. Enhancing ascorbate in fruits and tubers through over-expression of the l-galactose pathway gene GDP-l-galactose phosphorylase. **Plant Biotechnology Journal**, v. 10, p. 390-397. 2012.

CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B. de; VERA, R.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2014.

CARVALHO, A. V.; MACIEL, R. DE A.; BECKMAN, J. C.; POLTONIERI, M. C. Caracterização de genótipos de pimenta *Capsicum* spp. durante a maturação. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014b.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. O.; MACIEL, R. A.; MORESCO, K. S.; OLIVEIRA, T. C. S. Bioactive compounds and antioxidant activity of pepper (*Capsicum* sp.) genotypes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 7457-7464, 2015.

CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; RIOS, A. O.; MORESCO, K. S. Mudanças nos compostos bioativos e atividade antioxidante de pimentas da região amazônica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 4, p. 399-408, 2014.

CERQUEIRA, A.P. **Conservação pós-colheita de pimentas-de-cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 2012. 66f. Dissertação (Mestrado) em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi Tocantins (TO). 2012.

DAVEY, M.W.; AUWERKERKEN, A.; KEULEMANS, J.; Relationship of apple vitamin C and antioxidant contents to harvest date and postharvest pathogen infection. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 802–813. 2007.

FRANCK, C.; BAETENS, M.; LAMMERTYN, J.; VERBOVEN, P.; DAVEY, M.W.; NICOLAI, B.M. Ascorbic acid concentration in cv. conference pears during fruit development and postharvest storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 4757–4763. 2003.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M. J. Rapid Determination of Polyphenols and Vitamin C in Plant-Derived Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

GODOY, H. T.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Occurrence of cis-isomers of provitaminA in Brazilian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 42, n. 6, p. 1306-1313, 1994.

GUIL-GUERRERO, J. L.; MARTÍNEZ-GUIRADO, C.; REBOLLOSO-FUENTES, M. DEL M.; CARRIQUE-PÉREZ, A. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. **European Food Research and Technology**, v. 224, p. 1-9, 2006.

GUILLEN, N. G.; TITO, R.; MENDOZA, N. G. Capsacinoids and pungency in *Capsicum chinense* and *Capsicum baccatum* fruits, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 28, n. 3, p. 237-244, 2018.

HASSAN, N. M.; YUSOF, N. A.; YAHAYA, A. F.; ROZALI, N. N. M.; OTHMAN, R. Carotenoids of *Capsicum* Fruits: Pigment Profile and Health-Promoting Functional Attributes. **Antioxidants**, v. 8, p. 1-25, 2019.

HERNÁNDEZ-ORTEGA, M.; ORTIZ-MORENO, A.; HERNÁNDEZ-NAVARRO, M. D.; CHAMORRO-CEVALLOS, G.; DORANTES-ALVAREZ, L.; NECOECHEA-MONDRAGÓN, H. Antioxidant, antinociceptive, and anti-inflammatory effects of carotenoids extracted from dried pepper (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2012, p. 1-10, 2012.

HWANG, I. G.; SHIN, Y. J.; LEE, S.; LEE, J.; YOO, S. M. Effects of different cooking methods on the antioxidant properties of red pepper (*Capsicum annuum* L.). **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 17, n. 4, p. 286-292, 2012.

LEMO, V. C.; REIMER, J. J.; WORMIT, A. Color for life: biosynthesis and distribution of phenolic compounds in pepper (*Capsicum annuum*). **Agriculture**, v. 9, n. 4, p. 1-29, 2019.

LOIZZO, M. R.; PUGLIESE, A.; BONESI, M.; MENICHINI, F.; TUNDIS, R. Evaluation of chemical profile and antioxidant activity of twenty cultivars from *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chacoense* and *Capsicum chinense*: a comparison between fresh and processed peppers. **LWT- Food Science and Technology**, v. 64, p. 623-631, 2015.

MARÍN, A.; FERRERES, F.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; GIL, M. I. Characterization and quantification of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 12, p. 3861-3869, 2004.

MATSUFUJI, H.; ISHIKAWA, K.; NUNOMURA, O.; CHINO, M.; TAKEDA, M. Antioxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annuum* L.). **International Journal of Food Science & Technology**, v. 42, p. 1482-1488. 2007.

MECKELMANN S. W.; RIEGEL DW, VAN ZONNEVELD M, RIOS L, PENA K, MUELLER-SEITZ E. Capsaicinoids, flavonoids, tocopherols, antioxidant capacity and color attributes in 23 native Peruvian chili peppers (*Capsicum spp.*) grown in three different locations. **European Food Research and Technology**, v. 240 p. 273-283. 2015

NADEEM, M.; ANJUM, F. M.; KHAN, M. R.; SAEED, M.; RIAZ, A. Antioxidant potential of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) a review. **Pakistan Journal of Food Sciences**, v. 21, n. 1-4, p. 45-1, 2011.

OKUNLOLA, G. O.; OLATUNJI, O. A.; AKINWALE, R. O.; TARIQ, A.; ADELUSI, A. A. Physiological response of the three most cultivated pepper species (*Capsicum spp.*) in Africa to drought stress imposed at three stages of growth and development. **Scientia Horticulturae**, v. 224, p. 198-205, 2017.

OLIVEIRA, A. L. D.; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jaboticabas ‘Sabará’ provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 397-400, 2003.

ORNELAS-PAZ, J. D. J.; MARTÍNEZ-BURROLA, J. M.; RUIZ-CRUZ, S.; SANTANA-RODRÍGUEZ, V.; IBARRA-JUNQUERA, V.; OLIVAS, G.I.; PÉREZ-

MARTÍNEZ, J. D. Effect of cooking on the capsaicinoids and phenolics contents of Mexican peppers. **Food Chemistry**, v. 119, p. 1619–1625. 2010.

PEREIRA-DIAS, L.; VILANOVA, S.; FITA, A.; PROHENS, J.; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A. Genetic diversity, populatin structure, and relationships in a collection of pepper (*Capsicum* spp.) landraces from the Spanish centre of diversity relealed by genotyping-by-sequencing (GBS). **Horticulture Research**, v. 6, n. 54, p.1-13, 2019.

PINTO, C. M. F.; OLIVEIRA, C. L. DE. P.; DONZELES, S. M. L. Pimenta capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, 2013.

RECKELHOFF, J. F.; ROMERO, D. G.; CARDOZO, L. L. Y. Sex, Oxidative Stress, and Hypertension: Insights From Animal Models. **Physiology**, v. 34, p. 178-188, 2019.

REIS, D.R. dos.; BARBOSA, C. M. D.; SILVA, F. S. da.; PORTO, A. G.; SOARES, E. J. O. Caracterização biométrica e físico-química de pimenta variedade biquinho. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 11, n. 21, p.454-461, 2015.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart) Becc. de Uruguay. **Agrociência**, v.8, n.1, p.11-20, 2004

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Aguide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI, 64 p, 1999.

ROMAN, A. L. R.; MING, L. C.; CARVALHO, I.; SABLAYROLLES, M. G. P. Uso medicinal da pimenta malegueta (*Capsicum frutescens* L.) em uma comunidade de várzeas à margem do rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 6, p. 543-557, 2011.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, p.7-15, 2006.

RUSSO, V. M., HOWARD L. R. Carotenoids in pungent and non-pungent peppers at various developmental stages grown in the field and glasshouse. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82. p. 615-24. 2002.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; LARRAURI, J.A.; SAURA-CALIXTO, F. A procedure tomeasure the antiradical efficiency of polyphenols. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.76, p.270276, 1998.

SANTOS, M. L. A.; GONZALEZ, J.; VICENZI, R. Evaluation of antioxidant potential of organic vegetable during cold storage. **Brazilian Journal of Management**, v. 12, n. 1, p. 1145-1154, 2019.

SANTANA, L; R.R. MATSUURA, F; C.A.U. CARDOSO, R.L. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya*L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, p. 217-222, 2004.

SCHENZ, H. **Food Composition and Nutrition Tables**. Hardcover; oct 18, 1994.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-168, 1965.

STRAATEN, H. M. O-V.; MAN, A M. S.; WAARD, M. C. Vitamin C Revisited. **Critical Care**, v. 18, n. 460, p. 1-13, 2014.

THUPHAEIRO, K.; SORNCHAN, P.; SUTTISANSANEE, U. Bioactive compounds, antioxidant activity and inhibition of key enzymes relevant to alzheimer's disease from sweet pepper (*Capsicum annuum*) extracts. **Preventive Nutrition and Food Science**, v. 24, n. 3, p. 327-337, 2019.

VARVARA, M.; BOZZO, G. CELANO, G. DISANTO, C. PAGLIARONE, C. N.; CELANO, G. V. The use of ascorbic acid as a food additive: technical-legal issues. **Italian Journal of Food Safety**, v. 5, n. 1, p. 1-4, 2016.

WALL M. M.; WADDELL C. A.; BOSLAND P.W. Variation in β -carotene and total carotenoid content in fruits of *Capsicum*. **HortScience**, v. 36 p. 746-49. 2001.