

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

Chemicals and antioxidant activity analysis in Hibiscus rosa-sinensis L. (mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L. (hibiscus-the-syrian)

Analú Barbosa da Silva^{1*}, José Maria Wiest², Heloisa Helena Chaves Carvalho³

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre/RS - Brasil

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos, Setor Higiene dos Alimentos, Campus do Vale - Agronomia, Porto Alegre/RS - Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos, Setor Bromatologia, Campus do Vale - Agronomia, Porto Alegre/RS - Brasil

*Corresponding Author

Analú Barbosa da Silva, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Beco Domience Silva, 61, Bairro Ponta Grossa, CEP: 91780-630, Porto Alegre/RS - Brasil, e-mail: absnutri@hotmail.com

Cite as: Chemicals and antioxidant activity analysis in *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-venus) and *Hibiscus syriacus* L. (hibiscus-the-syrian). *Braz. J. Food Technol.*, v. 19, e2015074, 2016.

Received: Sept. 25, 2015; Accepted: May 02, 2016

Resumo

O *Hibiscus rosa-sinensis* L. e o *Hibiscus syriacus* L., da família Malvaceae, são utilizados na área ornamental e gastronômica internacional, mas, nos últimos anos, vêm ganhando espaço como flores comestíveis não convencionais na alimentação alternativa. Este estudo objetivou quantificar a composição centesimal, pectina e compostos fitoquímicos dessas variedades de hibisco comparados com o potencial antioxidante detectado. As amostras das flores foram coletadas em uma propriedade agroecológica em Porto Alegre/RS no primeiro semestre de 2013. Utilizaram-se os métodos bromatológicos específicos para cada nutriente em base seca e úmida, e as análises fitoquímicas foram elaboradas com as flores frescas em três repetições distintas. No doseamento dos compostos fitoquímicos (polifenóis totais, antocianinas e ácido ascórbico), constatou-se que os hibiscos pesquisados possuem alta correlação no efeito da atividade antioxidante e suas propriedades químicas demonstraram valores significativos do ponto de vista nutricional, podendo ser utilizados como fonte alimentar com potencial para a manutenção da saúde e proteção contra patologias.

Palavras-chave: Hibiscos; Propriedades químicas; Compostos fitoquímicos; Potencial antioxidante.

Summary

Hibiscus rosa-sinensis L. and *Hibiscus syriacus* L., Malvaceae family, are used ornamentally and in international gastronomy, but in recent years has been gaining ground as non-conventional edible flowers on alternative food consumption. This study aimed to quantify chemical composition, pectin and phytochemical compounds of these hibiscus varieties compared to the detected antioxidant potential. Samples of flowers were collected in an agroecological property in Porto Alegre, RS, in the first half of 2013. Specific bromatological methods were used for each nutrient, in wet and dry basis, and the phytochemical analysis was prepared with fresh flowers in three distinct repetitions. The phytochemical compounds quantification (total polyphenols, anthocyanins and ascorbic acid) showed that the evaluated samples have high correlation in the effect of the antioxidant activity and their chemical properties showed significant nutritional values and may be used as food source with potential for health maintenance and protection from diseases.

Keywords: Hibiscus; Chemical properties; Phytochemical compounds; Antioxidant potential.



Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

1 Introdução

As flores além de apresentarem beleza, perfume e cor, trazem sabor e satisfação para as pessoas, por meio do seu requinte. A cultura gastronômica no Brasil pouco tem estimulado seu uso, sendo estes alimentos encontrados em culinárias ditas exóticas e a um custo elevado. Segundo Reis et al. (2004), na alimentação do brasileiro, as flores comestíveis mais consumidas são a alcachofra (*Cynaras colymus* L.), os brócolis (*Brassica oleracea* L. var. itálica Plenck) e a couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. botrytis L.), apesar de muitas vezes serem denominadas de verdura, legume ou hortaliça. Outras flores, apesar de pouco conhecidas, são utilizadas principalmente com fins decorativos ao invés de nutritivos, por sua beleza e coloração atrativa. Como exemplo tem-se o amor-perfeito (*Viola tricolor* L.), a calêndula (*Calêndula officinalis* L.) e a capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). Ao contrário de países da Europa, nos quais a gastronomia utiliza abundantemente as flores para fins alimentícios (PRATA, 2009; FELIPPE; TOMASI, 2004). Na Idade Média, eram utilizadas para decorar pratos graças às suas características sensoriais como aparência, aroma, cor e sabor. Nos dias de hoje, as flores ainda são utilizadas como alimento principalmente na África, América Central, Ásia, Europa, Índia e México, sendo geralmente consumidas na forma fresca, assada ou cozida; em recheios, saladas, sanduíches e sopas; compotas e geleias; bebidas, como infusões alcoólicas e refrescos (VIEIRA, 2013).

O *Hibiscus rosa-sinensis* L. (família Malvaceae), popularmente denominado como mimo-de-vênus ou hibisco-da-china; na região amazônica do Brasil, considerada planta exótica, é conhecido como pampola, amor-de-homens, aurora ou pampulha. É um arbusto híbrido envolvendo várias espécies e pode atingir 3 m de altura que se cultiva a pleno sol, e sua propagação se dá por estacas enraizadas. As flores grandes do hibisco, simples ou dobradas, duram um ou dois dias. As pétalas, que têm um leve gosto cítrico, são usadas em saladas, infusão, geleias, licores, etc. São encontradas em livros que tratam de plantas medicinais e de culinária (LORENZI et al., 2008; FELIPPE; TOMASI, 2004).

O *Hibiscus syriacus* L. tem nomes comuns de hibisco-da-síria, rosa-de-sarom, alteia-arbustiva ou açucena. Arbusto lenhoso ereto, nativo da Ásia, medindo de 2-3 m de altura, como folhagem ornamental. Flores simples ou dobradas, bem menores do que as de *H.rosa-sinensis*, formadas durante quase o ano todo. É cultivado a pleno sol como planta isolada, em conjuntos ou renques junto a paredes, muros e cercas (LORENZI; SOUZA, 1995; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; FELIPPE; TOMASI, 2004).

A necessidade nutricional requerida pelo organismo humano nos estados de saúde e doença tem sido objeto de intensa investigação nos últimos anos. Há preocupação quanto à caracterização química e à pesquisa de substâncias

fitoquímicas dos alimentos com potencial nutricional, em especial os de baixo valor calórico, uma vez que a obesidade e as doenças crônico-degenerativas passam a ser destaque em saúde pública (OHSE et al., 2012; DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI, 2008). Também se reconhece que a dieta constituída de nutrientes essenciais e acrescida de substâncias fitoquímicas, como parte de um estilo de vida saudável, tem um papel preponderante na prevenção e/ou cura de patologias crônicas não transmissíveis (BALUNAS; KINGHORN, 2005; OMS, 2000).

Na perspectiva da pesquisa fitoquímica, é possível identificar os grupos de metabólitos secundários relevantes (SIMÕES, 2001). Comprovadamente as flores comestíveis contêm diversos compostos com propriedades antioxidantes, os quais podem ser mais eficientes e menos custosos que suplementos sintéticos para proteger o corpo contra danos oxidativos decorrentes do acúmulo de radicais livres em nosso organismo. Os principais efeitos do estresse oxidativo são danos a diversos componentes celulares inclusive ao próprio ácido desoxirribonucleico (DNA), podendo contribuir para o envelhecimento e o aparecimento de diversas doenças como arteriosclerose, artrite, câncer e catarata (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1999; HERMES-LIMA, 2004). Os agentes antioxidantes como os compostos fitoquímicos, evitam ou retardam a oxidação de um substrato, garantindo a integridade celular e reparando lesões causadas pelos radicais livres (HALLIWELL, 2006). Esses compostos podem ser de origem endógena (enzimática ou não) e de origem exógena (dietética). Os antioxidantes presentes nos vegetais, entre os quais se incluem ácido ascórbico, tocoferóis, carotenoides, compostos fenólicos e antocianinas, variam amplamente em seus conteúdos e perfis entre as diversas espécies (PRATA, 2009). O ácido ascórbico é um antioxidante hidrossolúvel, com alta biodisponibilidade, que ocorre naturalmente na dieta humana e é capaz de proteger as membranas celulares contra danos (KIM et al., 2002). Vários trabalhos têm demonstrado alta correlação entre grandes quantidades de compostos fenólicos e elevada atividade antioxidante em vegetais. O conteúdo de fenólicos totais também apresentou forte correlação com a atividade antioxidante em extratos de flores (DUBOST et al., 2007; TAI et al., 2011; KAISOON et al., 2011). Além do potencial antioxidante depender da estrutura química dos compostos fenólicos, sabe-se que um efeito antioxidante isolado pode reagir sinergicamente com outros compostos que contribuem para potencializar essa função (GIADA; MANCINI FILHO, 2006).

Diante do exposto, este trabalho objetivou analisar os compostos químicos das flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L. e *Hibiscus syriacus* L. e verificar a correlação destes com o potencial antioxidante, com vistas ao incentivo do consumo como fonte de alimento não convencional.

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

2 Material e métodos

2.1 Coleta e preparo das amostras

O material vegetal utilizado para as análises foram flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Figura 1) e *Hibiscus syriacus* L. 'Totus Albus' (Figura 2), e sua identificação botânica foi considerada por semelhança segundo Lorenzi et al. (2008) e Lorenzi e Souza (1995), respectivamente. As amostras foram coletadas no período de janeiro a julho de 2013 e acessadas em uma propriedade agroecológica em Porto Alegre/RS (coordenadas 30° 14' S e 51° 06' O). Preparou-se um total de 300 gramas da estrutura reprodutiva fresca para os experimentos de cada um dos dois hibiscos.

Para as análises bromatológicas, as flores dos hibiscos foram secas em estufa com circulação de ar a 40 °C por 24 horas. A seguir, triturou-se o material com auxílio de um moedor de facas para obtenção de um pó fino, constituindo a base seca (b.s.) e, para a comparação



Figura 1. Arbusto de *Hibiscus rosa-sinensis* L. Fonte: acervo pessoal Prof. Dr. José Wiest.



Figura 2. Arbusto de *Hibiscus syriacus* L. 'Totus Albus'. Fonte: acervo pessoal Prof. Dr. José Wiest.

da composição centesimal e pectina, as flores foram usadas em base úmida (b.u.) em três repetições distintas (BRASIL, 2010). Nas análises fitoquímicas, foram utilizadas as flores frescas com três repetições em triplicata, segundo metodologias específicas. Estes experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS.

2.2 Composição química e centesimal

A caracterização dos compostos químicos iniciou-se com a composição centesimal, investigando o teor de umidade residual, determinado pela secagem em estufa com circulação de ar (HORWITZ, 2005) até peso constante. Para detecção da proteína bruta, o nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (HORWITZ, 2005). A quantidade de proteína foi calculada utilizando fator de conversão do nitrogênio de 5,75, de acordo com a RDC 360-ANVISA para proteínas vegetais (BRASIL, 2003). O teor de lipídios foi determinado por extração contínua em éter etílico, em aparelho de Soxhlet (HORWITZ, 2005). Os carboidratos totais correspondem à amostra livre de nitrogênio e foram obtidos por diferença entre 100 e a soma das percentagens de umidade, proteínas, lipídios e cinzas (MORETTO et al., 2002). As cinzas foram obtidas por incineração em forno mufla a 550 °C até peso constante (HORWITZ, 2005). A fibra bruta foi determinada pelo resíduo orgânico insolúvel da amostra, após uma digestão ácida e outra alcalina (CARVALHO et al., 2002). O Valor Calórico Total foi calculado utilizando-se as médias aritméticas dos teores de carboidratos, proteínas e lipídios, de acordo com os seguintes valores de conversão de Atwater (BRASIL, 2003), respectivamente de 4 kcal/g, 4 kcal/g e 9 kcal/g (MOTTA, 2009). Para determinação da pectina, utilizou-se o método único (CARVALHO et al., 2002), que se baseia na neutralização das cargas dos resíduos de ácido galacturônico livre pelos íons cálcio, provocando a geleificação e precipitação da pectina.

2.3 Caracterização fitoquímica

A análise fitoquímica foi realizada em triplicata, utilizando as flores frescas, segundo metodologias específicas. A determinação dos níveis de polifenóis totais foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu (MOYER et al., 2002), e a curva analítica foi produzida com soluções de ácido gálico nas concentrações de 0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 µg/mL. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro (UV Mini 1240, Shimadzu®, Japan) a 750 nm. Os resultados foram expressos em miligramas (mg) de equivalentes de ácido gálico (GAE) por 100g de flor fresca dos hibiscos. As antocianinas totais foram determinadas pelo método de pH diferencial, conforme descrito por Giusti e Wrolstad (2001). Foram feitas as medidas de absorbâncias em

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

espectrofotômetro em 540 nm para pH 1 e 700 nm para pH 4,5. O teor de pigmentos foi calculado considerando a absorvidade molar e os resultados expressos como miligramas (mg) de cianidina 3-glicosídeo/100g de amostra. Os teores de ácido ascórbico foram definidos de acordo com as normas analíticas (HORWITZ, 2005). Leu-se a absorbância em um espectrofotômetro (UV Mini 1240, Shimadzu®, Japan) a 530nm, zerando com água destilada. Em seguida, foi realizada mais uma leitura descorando esta solução com adição de ácido ascórbico puro e em cristais. Para obtenção do resultado final diminuiu-se a segunda leitura da primeira e, foi calculado este valor para curva analítica de ácido ascórbico com a equação da reta elaborada para esta análise.

A atividade antioxidante total (AAT) foi avaliada pelo método do DPPH (2,2-difenil-1-picri-hidrazil) (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), adaptada da metodologia científica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. As reações transcorreram no escuro, em temperatura ambiente durante 1 hora, e a leitura das absorvâncias foram realizadas em espectrofotômetro (UV Mini 1240, Shimadzu®, Japan) a 515nm. O valor do Equivalente de Concentração - EC₅₀ foi calculado por regressão linear e representa a concentração necessária para se obter 50% do efeito antioxidante máximo estimado de 100% e o resultado expresso em gramas amostra/g DPPH (RUFINO et al., 2007). A partir das médias das leituras realizadas em triplicata, calculou-se a diferença de absorbância entre a amostra e o branco e obtiveram-se os percentuais de inibição antioxidante (MELO et al., 2006).

Nas análises estatísticas dos experimentos bromatológicos e fitoquímicos, utilizaram-se as médias dos resultados encontrados de três repetições distintas e o desvio padrão, bem como o teste-t com nível de significância ($p < 0,05$). Calculou-se a correlação de Pearson dos compostos fitoquímicos (polifenóis totais, antocianinas e ácido ascórbico) em relação com a

atividade antioxidante, utilizando o programa Microsoft Office Excel® 2007 - Windows 7.

3 Resultados e discussão

Os resultados obtidos nas análises bromatológicas e fitoquímicas estão descritas para *Hibiscus rosa-sinensis* L. e *Hibiscus syriacus* 'Totus Albus' com denominação de hibisco vermelho e hibisco branco, respectivamente.

Nas análises da composição centesimal e pectina das amostras das flores (Tabela 1), obtiveram-se valores percentuais (base seca e úmida) e a energia gerada pelos nutrientes detectados.

Destaca-se na Tabela 1 que as variáveis de umidade residual, cinzas e pectina (solúvel) não apresentaram diferença significativa entre as duas flores pesquisadas. Já para as variáveis de lipídios, fibra bruta (insolúvel) e proteína bruta, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as duas variedades.

O teor de umidade residual desta análise no hibisco vermelho foi menor que no hibisco branco, porém, comparando-se ao estudo de Moura et al. (2009), a composição da flor da moringa (*Moringa oleifera* Lamarck) como fonte alimentar, na forma *in natura*, apresentou um teor menor ainda de 83,40%. Já na pesquisa descrita por Melo e Faria (2014), na caracterização da composição centesimal de partes comestíveis não convencionais de olerícolas, os percentuais de umidade foram superiores, nas folhas em base úmida de beterraba (92,00), rabanete (92,77), brócolis (91,53) e cenoura (86,39).

Os percentuais de cinzas encontrados foram semelhantes entre os dois hibiscos, e aos das hortaliças folhosas produzidas em sistema de hidroponia com o produto integral, segundo Ohse et al. (2012), resultando em médias de 0,90%. Na pesquisa de Vieira (2013), a quantidade de cinzas variou de 0,56% a 1,24%, sendo que a alcachofra e os brócolis apresentaram os maiores teores de 1,24% e 1,14%, respectivamente. Porém, conforme

Tabela 1. Percentual médio da composição centesimal, pectina e valor calórico total das flores do hibisco vermelho e do hibisco branco. Valores expressos em base seca (b.s.) e úmida (b.u.), média \pm desvio padrão.

Nutrientes (%)	Hibisco vermelho		Hibisco branco		p-value*
	b.s.	b.u.	b.s.	b.u.	
Umidade	13,91 \pm 0,58	85 \pm 0,58	14,83 \pm 0,37	89,79 \pm 0,37	0,106
Cinzas	4,56 \pm 0,07	0,74 \pm 0,07	4,82 \pm 0,13	0,80 \pm 0,13	0,052
Lipídios	1,13 \pm 0,09	0,18 \pm 0,09	2,03 \pm 0,02	0,33 \pm 0,02	0,004
Proteína bruta	11,98 \pm 0,17	1,96 \pm 0,17	10,68 \pm 0,27	1,76 \pm 0,27	0,005
Fibra bruta	12,2 \pm 0,21	2,00 \pm 0,21	8,98 \pm 0,22	1,48 \pm 0,22	0,001
Pectina	1,75 \pm 0,09	0,29 \pm 0,09	1,56 \pm 0,11	0,26 \pm 0,11	0,088
Carboidratos	54,47	9,83	57,10	5,58	-
Valor Calórico Total (kcal/100g)	275,97	48,78	289,39	32,33	-

*p-value < 0,05, indica diferença significativa para o teste-t, presumindo variâncias diferentes.

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

Moura et al. (2009), o percentual de cinzas em flor da moringa foi três vezes maior (2,50%) que o dos hibiscos, e também para Melo e Faria (2014), que encontrou 1,74% nas folhas da beterraba; 1,85% nas de rabanete; 1,04% nas de brócolis; e 2,28% nas de cenoura.

Quanto ao teor de lipídios encontrados em base úmida na flor do hibisco branco, foi significativamente superior ao do hibisco vermelho, sendo duas vezes maior. Contudo este comparativo relaciona-se ao que Oliveira et al. (1999) determinaram: menos de 1% de lipídios compreendem a maioria dos frutos e hortaliças, podendo ser indicados para dietas para redução de peso. De acordo com Ahmed e Barmore (1990), os lipídios de origem vegetal são ricos em ácidos graxos insaturados benéficos para a saúde do consumidor. Para Monteiro (2009), verificou-se que o consumo integral dos vegetais pode aumentar o consumo de gorduras de boa qualidade, ainda dentro dos limites de recomendação para lipídios, colaborando na prevenção de doenças cardiovasculares. Por Moura et al. (2009), foram detectados teores de lipídios superiores na flor da moringa (3%), chegando a dez vezes, confrontados com os hibiscos. Nos trabalhos de Monteiro (2009) com flores de couve-flor, detectou-se 0,5% de lipídios, e nos de Melo e Faria (2014) com as folhas de beterraba (0,05%), rabanete (0,11%) e cenoura (0,07%), houve uma variação abaixo dos teores encontrados nos hibiscos. Valores proximais aos do hibisco branco obtiveram Ohse et al. (2012), que encontraram 0,31% em hortaliças; Melo e Faria (2014), com 0,3% em folhas de brócolis; e Monteiro (2009), 0,3% nas flores de brócolis.

Para a proteína bruta, obtiveram-se quantidades significativamente iguais nas duas variedades de hibisco, porém inferiores às relatadas por Flores et al. (1998), que encontraram 26,6% no *Hibiscus rosa-sinensis* L. Na pesquisa de Vieira (2013) com relação à quantidade de proteínas, os brócolis ($3,87 \pm 0,21\%$), a alcachofra ($3,10 \pm 0,06\%$) e o amor-perfeito ($2,15 \pm 0,07\%$) obtiveram os maiores teores que se apresentam elevados aos dos hibiscos; ocorrendo igualmente, conforme Monteiro (2009), com a flor de brócolis em 100g de vegetal fresco, 5,72g de proteínas, e na couve-flor, 1,74g. Houve conformidade aos hibiscos nos resultados com as hortaliças folhosas produzidas em sistema de hidroponia de 1,38% de proteínas (OHSE et al., 2012). Sabe-se que as proteínas vegetais apresentam proteínas de baixo valor biológico (DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI, 2008).

O hibisco vermelho apresentou teor de fibras superior ao do hibisco branco, conteúdos esses mais altos encontrados na alcachofra ($3,50 \pm 0,11\%$), na capuchinha ($2,79 \pm 0,14\%$) e nos brócolis ($2,07 \pm 0,16\%$) do estudo de Vieira (2013), e em flor de brócolis (4,83g/100g) e couve-flor (2,08g/100g) para Monteiro (2009). Contudo Ohse et al. (2012) verificaram somente 0,50% de fibras em hortaliças folhosas hidropônicas.

Os teores de pectina nas flores foram consideráveis e, comparando-se ao estudo de Santos et al. (2001), que detectaram menores valores em folhas de couve-flor e brócolis com 0,10% de pectina solúvel em base úmida, constata-se a capacidade gelificante superior dos hibiscos.

O teor de carboidratos analisados classifica as flores dos hibiscos como hortaliça do grupo A, segundo a proposta de Ornellas (1995), por possuírem cerca de 5% de glicídios totais. Vieira (2013) relatou os percentuais de carboidratos das flores estudadas variando de 0,74 (brócolis) a 12,86 (alcachofra). Nos estudos citados de Monteiro (2009), relataram-se, para os brócolis, 1,21g/100g de flor fresca e, para a couve-flor, 2,50g/100g. Moura et al. (2009) descreveram, para a flor da moringa, 8,55%; Ohse et al. (2012) relataram, para hortaliças folhosas, 2,44%; e Melo e Faria (2014), para folhas de beterraba, 4,23%; de rabanete, 3,48%; de brócolis, 4,27%; e de cenoura 9,17%, valores estes oscilantes comparando-se aos hibiscos em questão, porém dentro do mesmo grupo de composição química.

Na questão do Valor Calórico nas quantidades indicadas em b.u., os hibiscos representam alimentos de baixo valor calórico, conforme descrito por Reis et al. (2004), também as flores comestíveis em geral possuem 40 calorias por 100g. Dentro da faixa analisada no presente estudo – ocorreu o mesmo nas pesquisas de Monteiro (2009) – verificaram-se, para brócolis, 28,00 cal e, para couve-flor, 17,78 cal. Ohse et al. (2012) encontraram uma média de 18,09 cal para hortaliças e Melo e Faria (2014), com folhas de beterraba, 24,54 cal; rabanete, 24,47 cal; brócolis, 31,24 cal; e cenoura, 43,57 cal.

Na Tabela 2, são demonstrados os teores dos compostos fitoquímicos (ácido ascórbico, polifenóis totais e antocianinas) dos hibiscos vermelho e branco, sua correlação com a atividade antioxidante total (AAT) que está expressa como EC_{50} em g/DPPH e o percentual de inibição.

Os teores de ácido ascórbico foram significativamente superiores no hibisco vermelho, Tabela 2. O resultado deste composto detectado por Rosa (2013), em *Hibiscus sabdariffa* L. *in natura*, foi de 57,09mg/100g, que se assemelhou ao do hibisco vermelho. Os teores de ácido ascórbico destas plantas suprem 76,90% das Recomendações Diárias de 75mg/d, segundo *Dietary Reference Intakes - DRIs* (IOM, 2010). Como constatado por Ribeiro e Seravalli (2004), a concentração de ácido ascórbico em frutas e vegetais varia com as condições de cultivo, maturação e tratamento pós-colheita, além de depender da variedade, o que pode esclarecer as diferenças de valores nos diversos estudos bromatológicos. Quando detectado por Ribeiro (2011), o teor médio deste micronutriente em flores de capuchinha foi de 58,62mg/100g. Entretanto Favell (1998) encontrou teores em brócolis variando de 34 a 93mg/100g. No estudo de Moura et al. (2009), a flor da moringa foi

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

Tabela 2. Média do teor de ácido ascórbico, polifenóis totais e antocianinas, atividade antioxidante e percentual de inibição das duas espécies de hibisco; e correlação de Pearson entre a atividade antioxidante total (AAT) e os compostos fitoquímicos.

Compostos fitoquímicos	Hibisco vermelho	Hibisco branco	p-value*	Coefficiente Correlação Pearson (r)**
Ácido ascórbico (mg/100g)	57,68 ± 0,33	43,00 ± 0,61	p < 0,05	1
Polifenóis totais (mgGAE/100g)	155,85 ± 0,95	84,68 ± 0,36	p < 0,05	1
Antocianinas (mg/100g)	85,71 ± 0,30	10,87 ± 0,42	p < 0,05	1
% inibição	55,97 ± 0,16	37,90 ± 0,19	p < 0,05	-
AAT (g/DPPH)	115,30 ± 0,38	632,93 ± 0,46	p < 0,05	-

*valores de p-value na mesma linha indicam diferença significativa para o test-t (p<0,05). **correlação de Pearson: em que há uma correlação positiva do coeficiente r (0<r≤1) das médias dos teores dos compostos fitoquímicos e % de inibição de radicais livres entre as duas amostras de planta.

considerada fonte de ácido ascórbico (163,73mg/100g) e, no de Pereira et al. (2003), os teores deste composto foram determinados em folhas de cenoura, resultando em um valor médio de 203,70mg/100g de base seca. Monteiro (2009) dosou os conteúdos médios em 100g de ácido ascórbico em base úmida na flor de brócolis, resultando em 100mg, e, na de couve-flor, encontrou 38,4 mg.

Com os resultados analisados neste estudo, os teores de polifenóis totais e antocianinas foram significativamente diferentes. Para Nunes et al. (2014), o teor de compostos fenólicos no chá de hibisco foi de 672,97±2,82mg EAG/100g e a dosagem de antocianinas encontrada na amostra foi de 193,69mg/100g de chá, demonstrando assim que, possivelmente, esses compostos estão mais concentrados nas flores; e valores estes chegando a 6 vezes superiores aos detectados nesta pesquisa. Como dito anteriormente por Prata (2009), os antioxidantes podem variar seus teores entre as diversas espécies de plantas. Esta comparação ultrapassa, no estudo de Vieira (2013) com flores comestíveis, o conteúdo de fenólicos totais que variou de 1.190 a 3.870mg EAG/100g, sendo maior nos brócolis, amor-perfeito e alcachofra. A capuchinha vermelha destacou-se pela maior quantidade de antocianinas totais (6.120mg/100g), seguida da capuchinha laranja (1.900mg/100g) e do amor-perfeito (940mg/100g).

Kaisoon et al. (2011) investigaram compostos fenólicos em 12 flores comestíveis da Tailândia. O conteúdo de compostos fenólicos variou de 37 a 89 mg GAE/g, sendo que *Cosmos siamea* e *Cosmos sulphureus* tiveram o maior teor de 88,5 e 86,8mg GAE/g, respectivamente, enquanto *P. obtusa* apresentou o menor teor (37,0mg de GAE/g). Com os resultados fitoquímicos das duas primeiras flores, pode-se afirmar que é compatível com a média de polifenóis encontrada nas flores do hibisco branco (Tabela 2).

Na avaliação da correlação entre o teor dos compostos fitoquímicos individualmente e o percentual de inibição dos radicais livres (Tabela 2), constata-se que existe uma forte correlação positiva (r=1), encontradas nas flores dos hibiscos, indicando que essas variáveis estão diretamente proporcionais, com a tendência de aumentar ou diminuir simultaneamente (FIGUEIREDO

FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009). Neste contexto, para as flores comestíveis no estudo de Vieira (2013), houve alta correlação positiva entre os conteúdos de ácido ascórbico (r = 0,949) e de fenólicos totais (r = 0,936) com a atividade antioxidante, que resultou igualmente à proporcionalidade das variâncias, em ambos os estudos.

Constata-se ainda que a atividade antioxidante total resultante nas flores dos dois hibiscos em relação ao DPPH, para que elas sejam capazes de capturar os radicais livres, o EC₅₀ encontrado, significa que do hibisco vermelho necessita-se de 115,30g de planta seca para sequestrar 1g do radical livre padrão e que para o hibisco branco precisa-se de quantidade cinco vezes maior. Tais valores do hibisco vermelho, obtidos no presente experimento, que apresentaram os maiores teores de compostos fitoquímicos, também foram majoritários na atividade antioxidante e, conseqüentemente, apresentaram os menores valores de EC₅₀. Assim, quanto menor o EC₅₀, melhor é a capacidade antioxidante da amostra.

De acordo com Melo et al. (2006), os valores com porcentagem de inibição superior a 70% são considerados de elevada ação antioxidante, valores de 50% a 70% de inibição são considerados como de moderada atividade, incluindo o hibisco vermelho testado nesta classificação, enquanto que valores inferiores são considerados de baixa atividade antioxidante, incluindo o hibisco branco nesta última categoria. Segundo Nunes et al. (2014), a atividade antioxidante do chá de *Hibiscus sabdariffa* L., pelo método DPPH, foi de 88,39% de inibição de radicais livres e, pelo que Ramos et al. (2011), encontraram na mesma espécie de planta um percentual de inibição de aproximadamente 63%, evidenciando o poder da flor no combate à oxidação; sobretudo nestas duas pesquisas os percentuais foram mais elevados que para os hibiscos deste estudo. O hibisco vermelho tem poder antioxidante superior ao hibisco branco e, confronta-se com estas análises, que o primeiro tem valores aproximados aos dos estudos de Leyva et al. (2012), em que a atividade antioxidante analisada em extrato seco de *Hibiscus sabdariffa* L. resultou em 181,13 a 288,44 µmol TE/g.

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

4 Conclusões

Os dois hibiscos apresentaram características nutricionais desejáveis em razão da quantidade e da variedade de nutrientes existentes, podendo auxiliar na manutenção da saúde. São consideradas flores comestíveis não convencionais na alimentação alternativa, cujo consumo deve ser estimulado.

Destacaram-se, nas duas variedades de flores analisadas, baixo valor calórico e um bom valor nutricional, quando comparado com a indicação da FAO, em proteínas e ácido ascórbico, além do expressivo conteúdo de fibras e pectina.

Nas condições deste estudo, o hibisco vermelho apresentou maior teor de compostos fitoquímicos, quando comparado ao hibisco branco, que ainda superou em cinco vezes a atividade de eliminação do radical DPPH. Contudo estes compostos tiveram significativa contribuição na atividade antioxidante, comprovando que houve uma forte correlação positiva entre o teor de compostos fitoquímicos e o percentual de inibição dos radicais livres. Quanto à ação antioxidante exibida, os hibiscos podem ser vistos como boas fontes dietéticas de antioxidantes naturais e, conseqüentemente, trazer benefícios contra os danos oxidativos decorrentes do acúmulo de radicais livres em nosso organismo.

O consumo de antioxidantes naturais tende a aumentar futuramente, sendo necessários estudos das alterações e interações específicas dos compostos existentes nas plantas devido à grande variedade de sua estrutura e à presença de diversos compostos que podem atuar em sinergismo.

Referências

AHMED, E. M.; BARMORE, C. R. Avocado. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKI, W. F. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin**: composition, properties and uses. Lake Alfred: AVI Publishing, 1990. p. 121-156.

BALUNAS, M. J.; KINGHORN, A. D. Drug discovery from medicinal plants. **Life Science**, Netherlands, v. 78, n. 5, p. 431-441, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2005.09.012>. PMID:16198377.

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

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Farmacopéia brasileira**. 5. ed. Brasília, 2010. 546 p. v. 1.

CARVALHO, H. H.; JONG, E. V.; BELLÓ, R. M.; SOUZA, R. B.; TERRA, M. F. **Alimentos**: métodos físicos e químicos de análise. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002. 180 p.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora UNESP, 2002. p. 205-224.

DUBOST, N. J.; OU, B.; BEELMAN, R. B. Analytical, nutritional and clinical methods quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation total antioxidant capacity. **Food Chemistry**, London, v. 105, n. 2, p. 727-735, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.030>.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. C. **Ciências nutricionais**: aprendendo a aprender. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2008.

FAVELL, D. J. A. Comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. **Food Chemistry**, London, v. 62, n. 1, p. 59-64, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(97\)00165-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(97)00165-9).

FELIPPE, G. M.; TOMASI, M. C. **Entre o jardim e a horta**: as flores que vão para a mesa. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2004. 286 p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

FLORES, O. I.; BOLIVAR, D. M.; BOTERO, J. A.; IBRAHIM, M. A. Parâmetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas com potencial forrajera para La suplementación de ruminantes em el Trópico. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 10, n. 1, 1998.

GIADA, M. L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 12, n. 4, p. 7-15, 2006.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: characterization and measurement with UV-Visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 2001. Unit. F1.2.1-13. <http://dx.doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.

HALLIWELL, B. Reactive species and antioxidants: redox biology is a fundamental theme of aerobic life. **Plant Physiology**, Rockville, v. 141, n. 2, p. 312-322, 2006. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.106.077073>. PMID:16760481.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. Free radical and other reactive species in disease. In: HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. 3. ed. Oxford: Clarendon Press, 1999. p. 617-783.

HERMES-LIMA, M. Oxidative stress and medical sciences. In: STOREY, K. B. (Ed.). **Functional metabolism**: regulation and adaptation. USA: Wiley, 2004. p. 369-382. cap. 13.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18. ed. Washington: AOAC, 2005. p. 35-38.

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

- INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. Food and Nutrition Board. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. **Dietary reference intakes for:** ascorbic acid. Washington: The National Academy Press, 2010.
- KAISOON, O.; SIRIAMORNUN, S.; WEERAPREEYAKUL, N.; MEESO, N. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. **Journal of Functional Foods**, Thailand, v. 3, n. 2, p. 88-99, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2011.03.002>.
- KIM, D. O.; LEE, K. W.; LEE, H. J.; LEE, C. H. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 13, p. 3713-3717, 2002. <http://dx.doi.org/10.1021/jf020071c>. PMID:12059148.
- LEYVA, D. D.; BARRAGÁN, H. B. E.; ANAYA, S. I.; VIZCARRA, M. G. M. Effect of fixed bed drying on the retention of phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 40, p. 268-276, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.03.015>.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil:** arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa: Plantarum, 1995. p. 490-492.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil:** madeiras, ornamentais e aromáticas. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.
- MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2014.
- MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; LEAL, F. L. L.; CAETANO, A. C. S.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 639-644, 2006.
- MONTEIRO, B. A. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças.** 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M. **Introdução à ciência de alimentos.** Florianópolis: Editora UFSC, 2002. 255 p.
- MOTTA, E. L. **Avaliação da composição nutricional e atividade antioxidante de *Litchichinensis* Sonn. (“Lichia”) cultivada no Brasil.** 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)-Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- MOURA, A. S.; SOUSA, A. L. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A. M.; LIRA, M. L.; SILVA, G. L. Caracterização físico-química da folha, flor e vagem da moringa (*Moringa oleifera* Lamarck). In: ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, 1., 2009, Aracaju. **Anais...** Aracaju: ENAM, 2009.
- MOYER, R. A.; HUMMER, K. E.; FINN, C. E.; FREI, B.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidants capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus and Ribes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 3, p. 519-525, 2002. <http://dx.doi.org/10.1021/jf011062r>. PMID:11804523.
- NUNES, S. P.; THOMAS, A. B.; LIMA, L. C. O. Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante em chá de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 23., 2014, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2014.
- OHSE, S.; CARVALHO, S. M.; REZENDE, B. L. A.; OLIVEIRA, J. B.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D. Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 155-163, 2012.
- OLIVEIRA, E. C. M.; OLIVEIRA, E. R.; LIMA, L. C. O.; VILLAS BOAS, E. V. B. Composição centesimal do cogumelo do sol (*Agaricus blazei*). **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, v. 5, p. 169-172, 1999.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS. **Situación reglamentaria de los medicamentos herbáricos:** una reseña mundial. Ginebra: OMS, 2000. WHO/TRM/98.1.
- ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética, seleção e preparo de alimentos.** 8. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 320 p.
- PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M.; MORAIS, A. R. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 852-857, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542003000400017>.
- PRATA, G. G. B. **Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte.** 96 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- RAMOS, D. D.; VIEIRA, M. C.; FORMAGIO, A. S. N.; CARDOSO, C. A. L.; RAMOS, D. D.; CARNEVALI, T. O. Atividade antioxidante de *Hibiscus sabdariffa* L. em função do espaçamento entre plantas e da adubação orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, 2011.
- REIS, C.; QUEIROZ, F.; FRÓES, M. **Jardins comestíveis.** Ubatuba: IPEMA, 2004. 18 p.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- RIBEIRO, W. S. **Caracterização física e físico-química, fisiologia do desenvolvimento e armazenamento pós-colheita de Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.).** 2011. 156 f. Monografia (Agronomia)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.
- ROSA, E. S. **Características nutricionais e fitoquímicas em diferentes preparações e apresentações de *Hibiscus sabdariffa***

Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria)

L. (hibisco, vinagreira, rosela, quiabo-de-angola, caruru-da-guiné) Malvaceae. 2013. 45 f. Monografia (Bacharelado em Nutrição)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNES, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica:** determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: MAPA/EMBRAPA, 2007. (Comunicado Técnico 127).

SANTOS, M. A. T.; SILVA, M. A. M.; ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de fibras alimentares em folhas de brócolis, couve-flor e couve (*Brassica oleracea* L.). **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v. 12, p. 83-94, 2001.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia:** da planta ao medicamento. 3. ed. Porto Alegre: UFSC, 2001.

TAI, Z.; CAI, L.; DAI, L.; DONG, L.; WANG, M.; YANG, Y.; CAO, Q.; DING, Z. Antioxidant activity and chemical constituents of edible flower of *Sophora viciifolia*. **Food Chemistry**, London, v. 126, n. 4, p. 1648-1654, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.048>. PMID:25213940.

VIEIRA, P. M. **Avaliação da composição química, dos compostos bioativos e da atividade antioxidante em seis espécies de flores comestíveis.** 2013. 102 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas)-Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Araraquara, 2013.