

4

CAPÍTULO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- -QUÍMICA E ANÁLISE ANTIOXIDANTE DA POLPA DE UVAIA (*EUGENIA PYRIFORMIS* CAMBESS)

Amanda Martins Coutinho

Yasmin Solci Pascolatti

Isabel Craveiro Moreira

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas tropicais. Além das frutas que são consumidas diariamente, existem algumas denominadas exóticas, as quais possuem um alto valor nutricional, porém não são de amplo conhecimento devido à falta de informação.

Por pertencer a um dos maiores produtores mundiais de frutas exóticas, o país tem atraído consumidores do mundo todo, despertando interesse das indús-

trias para a produção de polpas e sucos com sabores inovadores. A diversificação dos sabores das frutas é o que mais atrai o seu consumo. O sabor é formado principalmente pelas sensações que o aroma e o gosto provocam, os quais são atribuídos aos compostos voláteis e não voláteis presentes nos alimentos, respectivamente (FRANCO; JANZANTTI, 2004).

A uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) é considerada uma fruta exótica, de sabor adocicado e ácido, típica da Mata Atlântica, podendo ser encontrada desde São Paulo até o Rio Grande do Sul (MIYAZAWA, 2009). Uma substância presente na uvaia são os antioxidantes, que auxiliam no mecanismo de defesa do organismo, no controle dos danos causados às células pelos radicais livres, apresentando, por conseguinte, um impacto significativo para a saúde humana. Outra substância encontrada em abundância na uvaia é a vitamina C, cujas principais fontes de alimentos são as frutas cítricas. Estudos revelam que, quando consumida regularmente, há um melhoramento cutâneo dos indivíduos (CAYE et al., 2013).

Dessa forma, o presente trabalho visa a analisar a composição e a atividade antioxidante da fruta uvaia, obtendo, assim, conhecimentos a respeito da fruta e de suas características nutricionais, a fim de demonstrar as vantagens do fruto em estudo, que pode servir de estímulo ao consumo de frutas tropicais regionais desconhecidas pela população.

2 FRUTAS TROPICAIS

No Brasil, afirma-se que as frutas tropicais são um dos alimentos mais marcantes por sua imensa variedade, pois o país apresenta variadas condições ecológicas, possibilitando o cultivo de diferentes árvores frutíferas com o objetivo de diversificar sua produção (RUFINO, 2008). Com isso, atualmente, seu consumo é cada vez maior devido ao valor nutritivo e aos efeitos terapêuticos proporcionados.

Compreendendo de 75% a 95%, a água é o principal componente das frutas. Além disso, há a presença de carboidratos, geralmente na forma de sacarose, glicose e frutose, com teores variando de 5% a 25% (PRADO, 2009). Estudos revelam que as frutas são ricas em vários nutrientes e compostos antioxidantes que se concentram, principalmente, nas cascas e sementes. Há, também, uma relação quanto aos efeitos benéficos à saúde do homem com o consumo regular de frutas, vegetais e grãos, pelo fato de obterem valores consideráveis de substâncias antioxidantes, como compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides (VASCEN-CELOS et al., 2006).

A procura pela diversificação de culturas proporcionou um aumento pelo interesse de cultivo e consumo de frutas exóticas. O aproveitamento de espécies frutíferas exóticas reflete na oferta de novas alternativas de frutas frescas para

consumo e matéria-prima para agroindústria, constituindo uma preciosa fonte de alimentos (NASCIMENTO, 2008).

Quando se procura informações sobre frutíferas, não ou pouco comerciais, depara-se com um número muito grande de espécies, se forem consideradas aquelas de origens nos vários continentes (RUFINO, 2008). Pela falta de informação e por serem incomuns no comércio alimentício, existem frutas não tradicionais ou desconhecidas pela população que tem uma explosão de nutrientes mais do que outras consumidas diariamente, como a uvaia.

2.1 Uvaia

Derivada do tupi *ubaia* ou *ybá-ia*, que significa fruto azedo, e também conhecido como uvalha, uvalha-do-mato e uvalheira, a uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) é uma espécie arbórea da família *Myrtaceae*, que produz frutos comestíveis de sabor agradável, como goiaba, jabuticaba, araçá, guabiroba, cagaita e cambuci, além de terem características adequadas ao uso na arborização urbana, podendo ser encontrada nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e em outros países, como Argentina e Paraguai (RUFINO, 2008).

A planta é uma árvore que pode chegar a ter de 6 até 15 metros de altura. Seu tronco é reto e, geralmente, descamante. A madeira é pesada e resistente, com boa qualidade para obtenção de lenha, carvão, utensílios domésticos e entre outros usos. Normalmente, seu florescimento dá-se entre os meses de agosto e setembro com maturação dos frutos de novembro a dezembro (PEIXOTO et al., 2008).

O fruto tem a casca fina com cor amarelo-ouro, ligeiramente aveludada. Sua polpa é muito delicada e por isso, tem facilidade de ser amassada, oxidada e ressecada. Por consequência, não são encontradas em supermercados. Tem um aroma suave e agradável (MAIOCHI, 2009).



Fonte: Autoria própria.

Figura 4.1 Fruta uvaia

A uvaia é ácida e contém um alto teor de vitamina C (cerca de quatro vezes mais do que a laranja). É útil, também, em casos de gripe e diarreia, já suas cascas possuem algumas propriedades anti-inflamatórias. Outro fator importante são seus óleos essenciais que se caracterizam pela presença de compostos terpênicos com atividade microbiana (STIEVEN; MOREIRA; SILVA, 2009).

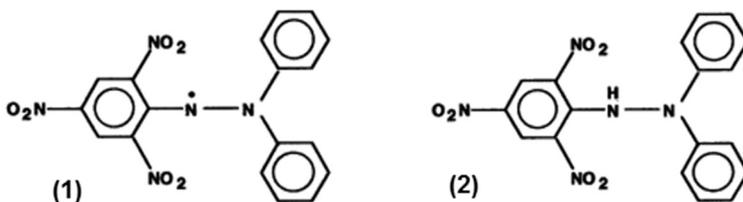
Os frutos podem ser consumidos em variadas formas: *in natura*, na forma de sucos, geleias, doces, vinhos, vinagres e licores (AZEVEDO et al., 2009).

2.2 Atividade antioxidante

Com aumento da produção e consumo de alimentos industrializados no dia-a-dia, há cada vez mais a busca por uma alimentação saudável, visando amenizar aspectos que venham a ser prejudiciais ao corpo humano, como doenças cardiovasculares, câncer, declínio do sistema imune, disfunções cerebrais. Não somente por estes, mas também os oxidantes e radicais livres podem vir a serem grandes responsáveis por envelhecimento e doenças degenerativas (ROESLER et al., 2007).

Visto isso, as pesquisas acerca dos benefícios de substâncias antioxidantes vêm crescendo, visando à desaceleração do processo oxidativo, rancidez e descoloração decorrentes da autooxidação em alguns alimentos (DOSSIÊ ANTIOXIDANTES, 2009). Segundo Sies e Stahl (1995), antioxidante é qualquer substância que, presente em baixas concentrações, quando comparada ao do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação desse substrato de maneira eficaz. Substâncias com núcleo fenólico, como tocoferol, flavonoides e ácidos fenólicos, apresentam destaque especial como antioxidante, por atuarem como eficientes captadores de espécies reativas de oxigênio (AL-MAMARY et al., 2002).

As metodologias mais comuns para determinar a atividade antioxidante de modo prático, rápido e sensível são as que envolvem um radical livre, simulando as espécies reativas de oxigênio. O método mais utilizado é a avaliação da atividade sequestradora do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) (Figura 4.2), que possui coloração violeta e absorve na faixa de 515-517 nm em espectrofotômetro.



Fonte: Molyneux, 2004.

Figura 4.2 Difenilpicrilhidrazila (DPPH radical livre) (1) e difenilpicrilhidrazina (não radical) (2)

O DPPH é um radical livre estável que, na presença de um antioxidante doador de hidrogênio, pode ser reduzido em meio alcoólico, formando difenilpicrilhidrazina. Essa redução pode ser verificada pela diminuição da absorvância, com simultânea mudança de coloração violeta escura para amarela clara. Ou seja, quanto mais DPPH for reduzido, menor a coloração violácea, conseqüentemente maior a atividade antioxidante da solução testada (KOLEVA et al., 2002).

As substâncias antioxidantes podem ser naturais, geralmente encontradas em vegetais, o que explica parte das ações benéficas das frutas, legumes, hortaliças e cereais integrais sobre o organismo ou sintetizados (ARAÚJO, 2004).

Segundo Araújo (2004), a ingestão de substâncias antioxidantes derivadas da dieta auxilia o mecanismo de defesa no controle dos danos causados nas células pelos radicais livres. Dessa forma, é provável que as substâncias antioxidantes sejam benéficas para o mecanismo de defesa celular, protegendo, assim, os componentes da célula de alterações oxidativas. Porém, a eficácia da ação antioxidante depende da estrutura química e da concentração desses fitoquímicos no alimento.

2.3 Vitamina C

A definição mais atual do termo vitamina é: “compostos orgânicos obtidos em uma dieta normal e capazes de manter a vida e promover o crescimento”. Segundo este mesmo autor, o papel das vitaminas no organismo é extremamente importante, pois sempre que uma vitamina está ausente em uma dieta, ou não pode ser corretamente absorvida, surge uma doença específica. Sendo assim, a maioria não pode ser sintetizada pelo organismo, portanto, elas devem ser obtidas na dieta alimentar. Nesse caso, são chamadas de nutrientes essenciais (QMCWEB, 2013).

As vitaminas regulam reações que ocorrem no metabolismo, em contraste com os macronutrientes (gorduras, carboidratos, proteínas), que são, justamente, os compostos utilizados nas reações reguladas pelas vitaminas. A ausência de uma vitamina bloqueia uma ou mais reações metabólicas específicas na célula, e pode eventualmente causar um distúrbio no balanço metabólico do organismo inteiro (QMCWEB, 2013).

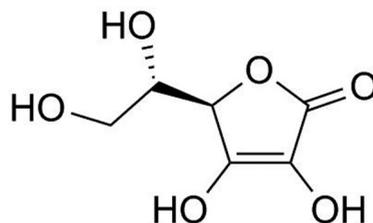
Sabe-se que as vitaminas, mesmo em quantidades mínimas, porém essenciais, têm grande potencial para ajudar na manutenção do organismo. Cada vitamina tem diferentes funções no corpo humano. Uma das mais conhecidas e importantes é a Vitamina C ou, simplesmente, ácido ascórbico, presente em frutas, verduras, legumes e outros alimentos. É um material branco, hidrossolúvel e cristalino, facilmente oxidado pelo calor e que sofre perdas de suas atividades (GEREMIAS, 2004).

É facilmente absorvido no intestino delgado por um mecanismo ativo e, provavelmente por difusão, é transportado para o sangue. Quantidades ingeridas em

excesso são excretadas na urina na forma de ácido oxálico, treônico e diidroascorbico, substâncias que facilitam o aparecimento de cálculo renal. Participa do sistema de proteção antioxidante e, dentre suas várias funções, está a de reciclar vitamina E, a produção e manutenção do colágeno e a melhora da absorção do ferro. A deficiência grave do ácido ascórbico causa o escorbuto, distúrbios neuróticos como hipocondria, histeria e depressão (GEREMIAS, 2004).

Essa vitamina proporciona proteção contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula devido ao seu alto poder redutor; também contém substâncias com grande poder de neutralizar as moléculas de radicais livres (KLIMCZAC et al., 2007; JAYAPRAKASHA; PATIL, 2007). No Brasil, a IDR (Ingestão Diária Recomendada) para adultos é de 45 mg (BRASIL, 2005). Os níveis são facilmente atingidos com o consumo de frutas e vegetais frescos, pelo fato de não haver um alto consumo de vitamina C sob a forma de concentrados vitamínicos devido aos altos preços, restando, para a maioria da população, o consumo via alimentos. Outro fator importantíssimo da presença de ácido ascórbico ou vitamina C nos alimentos é a não síntetização deste por seres humanos (CAYE et al., 2013).

O ácido ascórbico ajuda não somente na absorção de ferro no intestino e entre outros benefícios no organismo, mas, também, estudos revelam que, cada vez mais, crescem pesquisas e utilização desse ácido na área de produtos cosméticos, pelo motivo de agir de diferentes formas, proporcionando efeitos benéficos em tratamentos estéticos para o combate de sinais do envelhecimento cutâneo (CAYE et al., 2013).



Fonte: Revista Citricultura Atual.

Figura 4.3 Estrutura química da vitamina C

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de uvaia foram adquiridos por meio de doações, sendo colhidos, periodicamente, entre outubro/2014 e dezembro/2014, na região de Londrina e Iporã, e foram analisados no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Londrina, e nos laboratórios da

Embrapa Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) localizada na cidade de Londrina, PR. As frutas foram pesadas, cerca de 1,5 kg, e uma parte foi armazenada em *freezer* para manter sua integridade, devido a sua alta fragilidade. Outra parte foi armazenada em baixa temperatura, porém acima de 0 °C.

As análises foram realizadas com a polpa da uvaia, sendo submetidas à determinação de fenóis totais, seguindo a metodologia de Singleton e Rossi (1965), e a determinação de antioxidante, seguindo o método de Rufino et al. (2007). As avaliações quanto ao teor de umidade, acidez, cinzas, vitamina C, lipídios e proteínas estão de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo todas elas realizadas em triplicata.

3.1 Análise de umidade

A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida, obtendo-se o resíduo seco através do método mais usual de aquecimento, direto da amostra, a 105 °C. O procedimento para análise de umidade, de acordo com Adolfo Lutz (2008), consiste na pesagem da amostra em cadinho de porcelana, previamente tarado, e, posteriormente, aquecimento em estufa. Após o tempo determinado de secagem, os cadinhos são resfriados em dessecador e pesados para obtenção dos pesos da matéria seca restante, indicando assim a quantidade de umidade perdida na polpa de uvaia.

A análise de umidade foi realizada com auxílio de cadinhos de porcelana levados à estufa por aproximadamente 3 horas e resfriados em dessecador. Para obtenção dos resultados, foi realizado o cálculo da Equação (4.1).

$$\frac{(100 * N)}{P} \quad \text{Equação (4.1)}$$

Onde:

N = número de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = número de gramas da amostra

3.2 Análise do teor de cinzas

Nesta análise, as amostras sofrem aquecimento em temperatura próxima a 550 °C, fundamentando-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 550 °C, com destruição da matéria orgânica sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perdas por volatilização.

A análise procedeu-se com a pesagem de 10,14 gramas da polpa *in natura* de uvaia e 10,26 gramas da polpa congelada em cadinho previamente aquecido em

mufla a uma temperatura de 550 °C e posteriormente resfriado em dessecador. A amostra foi carbonizada em bico de Bunsen e, em seguida, em mufla a 550 °C durante um período de doze horas. Passado o tempo, os cadinhos foram colocados em dessecador e pesados. Para obtenção dos resultados, foi realizado o cálculo da Equação (4.2).

$$\frac{100 \times N}{P} \quad \text{Equação (4.2)}$$

Onde:

N = número de gramas de cinzas

P = número de gramas da amostra

3.3 Quantificação do valor de acidez titulável

A determinação de acidez fornece informações importantes sobre o estado de conservação da uvaia e sobre a concentração de íons de hidrogênio livres. Pode ser expressa em ml de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a quantificação do valor de acidez titulável, foi necessária a preparação de um extrato de polpa de fruta, na qual foi utilizada 50 g em 100 ml de água destilada. A mistura foi homogeneizada por 1 hora, em frascos Erlenmeyer, utilizando o agitador magnético. Após esse procedimento, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por cinco minutos, e o sobrenadante foi armazenado em vidro âmbar sob refrigeração (VIEIRA et al., 2011).

Feito o extrato, preparou-se uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M e fenolftaleína 1%. Foram pipetados 10 ml de polpa de uvaia em 50 ml de água destilada, e posteriormente foram gotejadas três gotas de fenolftaleína para proceder à titulação com hidróxido de sódio 0,1 M até o aparecimento de uma coloração rósea (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

3.4 Quantificação de vitamina C

Este método é aplicado para a determinação de vitamina C ou ácido L-ascórbico, em alimentos *in natura* ou enriquecidos, quando a quantidade da referida vitamina for maior que 5 mg, e baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Foram pesados 5 g de amostra em balança analítica em frasco Erlenmeyer de 250 ml com 50 ml de água destilada e adicionados 10 ml de ácido sulfúrico 20%. Após a homogeneização, adicionou-se 1 ml de solução de iodeto de potássio 10%

e 1 ml de solução de amido 1%. Logo após, as amostras foram tituladas com solução de iodato de potássio 0,02 M até coloração azul. O cálculo utilizado para a verificação do valor de vitamina C seguiu a Equação (4.3).

$$\text{Vitamina C por cento (mg)} = \frac{100 \times V \times F}{P} \quad \text{Equação (4.3)}$$

Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 8,806 (iodato 0,02 M)

P = número de gramas ou ml da amostra

3.5 Análise quantitativa da atividade antioxidante

O método mais utilizado para determinação da ação antioxidante é o método DPPH, que se baseia na redução de um agente oxidante de coloração roxa (DPPH) em virtude da ação antioxidante da amostra.

Para determinação da ação antioxidante, foram feitas diluições com diferentes concentrações, de 0 a 60 $\mu\text{M/ml}$ para preparar uma curva de calibração (concentração de DPPH *versus* absorbâncias). O reagente DPPH foi feito em uma concentração de 0,06 mm, diluído em 100 ml de metanol. As análises com as polpas *in natura* e congelada foram realizadas em triplicata, com três diluições diferentes (10%, 25% e 50% de polpa). Feito isso, foi transferida uma alíquota de 0,1 ml de cada diluição para os tubos de ensaio com 3,9 ml do radical DPPH, deixando-as ao abrigo da luz ambiente por trinta minutos para posterior leitura em espectrofotômetro a 515 nm (RUFINO et al., 2007).

A atividade antioxidante da polpa de uvaia foi analisada pela capacidade dos antioxidantes, presentes na amostra, captarem o radical livre DPPH, conforme a metodologia descrita na literatura de Rufino et al. (2007).

3.6 Liofilização

Para a determinação do teor de proteínas e lipídios, foram liofilizadas, aproximadamente, 250g de cada amostra. Esse método consiste na desidratação de produtos, onde ocorre a mudança da água previamente congelada (estado sólido) diretamente para o estado gasoso (sem passar pelo estado líquido), ou seja, a mudança de estado físico ocorre por sublimação (GARCIA, 2009). Esse processo foi realizado na Embrapa Soja (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), localizada na cidade de Londrina, PR.

3.7 Determinação do teor de proteínas

A determinação do nitrogênio das amostras *in natura* e congelada foi realizada pelo método de Kjeldahl, que compreendeu três etapas: digestão, destilação e titulação.

Pesou-se, aproximadamente, 0,1 g de cada amostra em balança analítica, anotando-se o peso. Em seguida, as amostras foram transferidas para os tubos de digestão. Estes foram codificados e organizados em uma bandeja, sendo o primeiro tubo o branco, o segundo, a amostra padrão, e o restante, as amostras.

Feito isso, acrescentou-se nos tubos aproximadamente 0,3 g de catalisador ($\text{CuSO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$), seguido da adição de 3,5 ml de H_2SO_4 (ácido sulfúrico concentrado) e 2,0 ml de peróxido de hidrogênio 30%. Os tubos foram colocados num bloco digestor, e a temperatura inicial foi de 50 °C, a qual sofreu um aumento gradativo até atingir 350 °C. As amostras permaneceram no bloco digestor até apresentarem uma coloração esverdeada. Depois de esfriar, as amostras foram homogeneizadas, e, então, adicionou-se 10 ml de água ultrapura.

A destilação e titulação foram realizadas com a adição de 30 ml de NaOH 40%, seguida da destilação. A titulação foi realizada com ácido clorídrico 0,2 M, tendo como indicador o ácido bórico 1%, com mudança de coloração de verde para rosado.

O teor de proteína bruta foi calculado com base no volume gasto da titulação, utilizando o fator de conversão $F = 6,25$ para transformação do nitrogênio titulado em proteína. Os resultados são expressos em porcentagem ou g proteína/100 g de amostra Equação (4.4).

$$\text{Cálculos: \% de prote na} = \frac{V \times N \times 14 \times 100 \times F}{\text{g da amostra} \times 1000} \quad \text{Equação (4.4)}$$

Onde:

V = volume de HCl gasto na titulação

N = normalidade do HCL

F = fator de conversão (6,25)

3.8 Determinação de lipídios

Os lipídios são substâncias insolúveis em água, porém solúveis em solventes orgânicos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Foram pesados 0,5 g de amostra em cartuchos de Soxhlet, os quais foram levados a uma estufa a 105 °C, e lá permaneceram por uma hora. Após secagem da amostra, os cartuchos, contendo as amostras, foram novamente pesados e transferidos para o aparelho de Soxhlet,

o qual foi acoplado a um balão de fundo chato de 250 ml. Adicionou-se o solvente extrator (hexano), e esse conjunto foi mantido sob aquecimento em chapa elétrica. Ao extrator de Soxhlet foi adaptado um condensador de bolas para o resfriamento do solvente. A extração ocorreu por seis horas. Após esse período, os cartuchos foram retirados do aparelho extrator e transferidos para uma estufa a 105 °C por uma hora. Após secagem, foram pesados novamente. O cálculo do teor de lipídios foi feito pela diferença de peso dos cartuchos contendo as amostras antes e depois da extração. Os resultados foram expressos em porcentagem ou g óleo/100 g de amostra.

3.9 Determinação do conteúdo de compostos fenólicos

Compostos fenólicos podem ser definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais grupos hidroxilas (SOARES, 2002). O conteúdo de compostos fenólicos na polpa da uvaia foi determinado com base no método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965). O reagente de Folin-Ciocalteu forma um complexo de coloração azul na presença de agentes redutores, no caso, os compostos fenólicos.

Primeiramente, foi feita a curva padrão a partir da diluição de 1 ml de solução de ácido gálico em 100 ml de água destilada. A cada tubo foram adicionados 5 ml de Folin-Ciocalteu diluído (1:10 em água destilada); após, foram deixados em repouso por oito minutos e, então, acrescentou-se 4 ml de solução de carbonato de sódio.

Para o preparo das análises, pipetou-se 100 µL da amostra em tubos de ensaio, adicionando 500 µL do reagente Folin-Ciocalteu. Em seguida, adicionou-se 1,5 ml de carbonato de sódio e 6 ml de água destilada. Os tubos da curva padrão e das amostras foram deixados em repouso por noventa minutos e, depois, foi determinada a absorbância a 765 nm.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi determinado o teor de umidade da polpa *in natura* da uvaia, obtendo-se os resultados presentes na Tabela 4.1.

Com base nos resultados obtidos na análise de umidade da uvaia *in natura*, obteve-se uma média de 84,52%, valor este que não condiz com valores encontrados na literatura, que apresentam uma umidade média de 90,7%, de acordo com Carvalho (1988). Através dos estudos em outras literaturas, há porcentagens com diferentes valores de umidade de acordo com a maturação em que a fruta se encontra, e, também, o clima no qual ela é produzida pode influenciar (AZEVEDO, 2003).

Tabela 4.1 Determinação do teor de umidade da uvaia *in natura*

Cadinho	Massa cadinho (Mc) (g)	Massa amostra (Ma) (g)	Mc+Ma (g)	Massa final (Mf) (seca) (g)	Mc- Mf (g)	Resultado
1	48,62	10,22	58,84	50,20	8,65	84,61%
2	51,74	10,14	61,87	53,52	8,36	82,45%
3	48,56	10,08	58,64	49,92	8,72	86,51%
Média	49,64	10,14	59,79	51,21	8,57	84,52%

A polpa da fruta foi congelada e armazenada para ser utilizada posteriormente. Essa polpa congelada foi submetida ao descongelamento lento e gradual para análise de umidade, e obteve-se os valores descritos na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 Determinação do teor de umidade da uvaia congelada

Cadinho	Massa cadinho (Mc) (g)	Massa amostra (Ma) (g)	Mc+Ma (g)	Massa final (Mf) (seca) (g)	Mc- Mf (g)	Resultado
1	49,21	10,21	59,42	50,42	9,00	88,16%
2	48,19	10,28	58,47	49,45	9,02	87,78%
3	47,59	10,29	57,87	48,92	8,95	87,00%
Média	48,33	10,26	58,59	49,60	8,99	87,65%

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que o teor de umidade teve um pequeno aumento quando comparado com a polpa *in natura*, passando de 84,52% para 87,65%, resultando em uma diferença de 3,13%. Esse aumento na umidade deve-se ao fato da fruta estar congelada e reter mais água do que a fruta *in natura*.

Após a obtenção da análise da umidade, a polpa seca foi submetida à incineração, e foram obtidos os seguintes resultados, de acordo com as Tabelas 4.3 e 4.4, para uvaia *in natura* e uvaia congelada, respectivamente.

Supõe-se que isso possa ter ocorrido devido ao método de descongelamento, em que sais solúveis podem ter sido liberados juntamente com a água durante o processo.

Tabela 4.3 Teor de cinzas da uvaia *in natura*

Cadinho	Massa cadinho (Mc) (g)	Massa amostra (Ma) (g)	Mc+Ma (g)	Massa final (Mf) (seca) (g)	Ma-((Mc+Ma)-Mf) (g)	Resultado
1	48,62	10,22	58,84	48,66	0,04	0,37%
2	51,74	10,14	61,87	51,78	0,04	0,4%
3	48,56	10,08	58,64	48,60	0,04	0,39%
Média	49,64	10,14	59,79	49,68	0,04	0,38%

Tabela 4.4 Teor de cinzas da uvaia congelada

Cadinho	Massa cadinho (Mc) (g)	Massa amostra (Ma) (g)	Mc+Ma (g)	Massa final (Mf) (seca) (g)	Ma-((Mc+Ma)-Mf) (g)	Resultado
1	49,20	10,21	59,42	49,24	0,03	0,28%
2	48,19	10,28	58,47	48,22	0,03	0,27%
3	47,59	10,29	57,87	47,61	0,02	0,22%
Média	48,33	10,26	58,59	48,35	0,03	0,26%

As Tabelas 4.5 e 4.6 apresentam os valores de índices de acidez para as amostras de uvaia *in natura* e uvaia congelada, respectivamente.

Tabela 4.5 Determinação do índice de acidez da uvaia *in natura*

Amostras	1	2	3	Média
Volume de NaOH (ml)	11,5	11,6	11,5	11,5
Resultado (%)	1,15	1,16	1,15	1,15

Tabela 4.6 Determinação do índice de acidez da uvaia congelada

Amostras	1	2	3	Média
Volume de NaOH (ml)	4,6	4,8	4,5	4,6
Resultado (%)	0,46	0,48	0,45	0,46

Quanto maior a quantidade de NaOH gasto na análise, maior é a acidez da amostra. O valor obtido de 1,15% de acidez da polpa *in natura* se mostrou próximo aos encontrados por Miyazawa (2009) e Zillo et al. (2013) que obtiveram, como resultado, 1,08% e 1,05%, respectivamente. A queda de luminosidade durante o armazenamento da polpa *in natura* à temperatura de, aproximadamente, 8 °C favorece a diminuição de acidez, porém não totalmente, pois ocorre deterioração da fruta com o passar dos dias, através da ação de enzimas, alta umidade da fruta e, como consequência, ocorre um aumento na acidez (COSTA et al., 2003).

Já o resultado da polpa congelada de 0,46% mostrou uma redução de pouco mais de 50% na acidez, pelo fato de terem permanecido sob condições de congelamento que pode ter influenciado na presença de substâncias ácidas.

Os resultados obtidos para vitamina C foram de 76,31 mg/100 g para amostra *in natura* e 93,83 mg/100 g para a congelada, conforme a Tabela 4.7.

Tabela 4.7 Teor de vitamina C da uvaia congelada e *in natura*

Congelada	
Iodato de potássio (ml)	Resultado (mg/100 g)
0,6	105,672
0,5	88,06
0,5	88,06
Média	93,93
In natura	
Iodato de potássio (ml)	Resultado (mg/100 g)
0,5	88,06
0,4	70,448
0,4	70,448
Média	76,31

As frutas cítricas, em sua maioria, possuem valores consideráveis de ácido ascórbico.

Segundo a TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2006), a laranja-pera, uma das frutas mais consumidas pelo teor de vitamina C, contém 53,7 mg/100 g de ácido ascórbico, e a pitanga, pertencente à família *Myrtaceae*, a mesma da fruta uvaia, possui 24,9 mg/100 g de ácido ascórbico. Sendo assim, considera-se que a uvaia *in natura* tem maior teor de vitamina C quando comparada a outras frutas.

De acordo com estudos feitos por Zillo et al. (2013), a polpa de uvaia contém em torno de 100,73 mg/100 ml. Neste caso, pode-se notar uma quantidade um pouco maior, comparado com os resultados citados na Tabela 4.7.

Observa-se, também, uma diferença entre o teor de vitamina C da polpa *in natura* e da congelada. Segundo Chambers et al. (1996), isso ocorre devido à estabilidade do ácido ascórbico, que pode aumentar se houver um abaixamento de temperatura, como foi o caso da fruta congelada, e uma diminuição da vitamina, quando em temperaturas de aquecimento e luminosidade.

Para interpretar os resultados dos dados do método de DPPH, é utilizado o cálculo da “concentração eficiente” ou o valor IC50, também conhecido como valor EC50. Os dados de IC50 indicam a quantidade de amostra necessária para causar a perda de 50% da atividade de DPPH, ou seja, reduzindo sua cor de violeta para coloração amarelada, utilizando para leitura uma absorvância de 515 nm (MOLYNEUX, 2004).

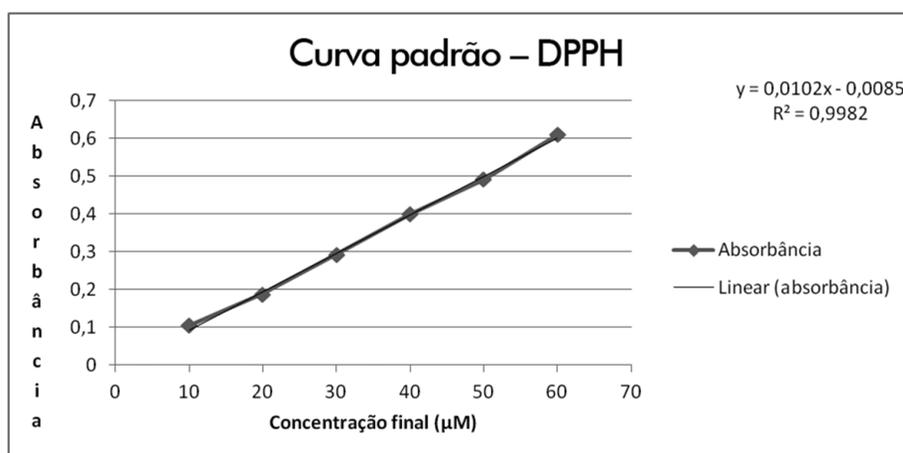


Gráfico 4.1 Curva padrão de DPPH

Através da equação da reta apresentada no Gráfico 4.1 ($R^2 = 0,9982$), pode-se obter o valor do IC50 de 30 µM, contendo uma absorvância de 0,2975 nm.

No Gráfico 4.2, com os dados obtidos após a leitura em espectrofotômetro, observa-se que a atividade antioxidante pode ser considerada expressiva. Com base nas absorvâncias obtidas após a análise das diferentes concentrações de diluição, 10%, 25% e 50% com adição de DPPH 60 µM, pode-se estimar o percentual de inibição das respectivas concentrações.

Observou-se uma ação antioxidante da uvaia *in natura*, com inibição significativa de 43,3% quando analisada uma solução de 10% de extrato da polpa. A solução feita com 50% de extrato mostrou uma inibição de 80,63% dos radicais livres, demonstrando um crescimento proporcional ao aumento da concentração.

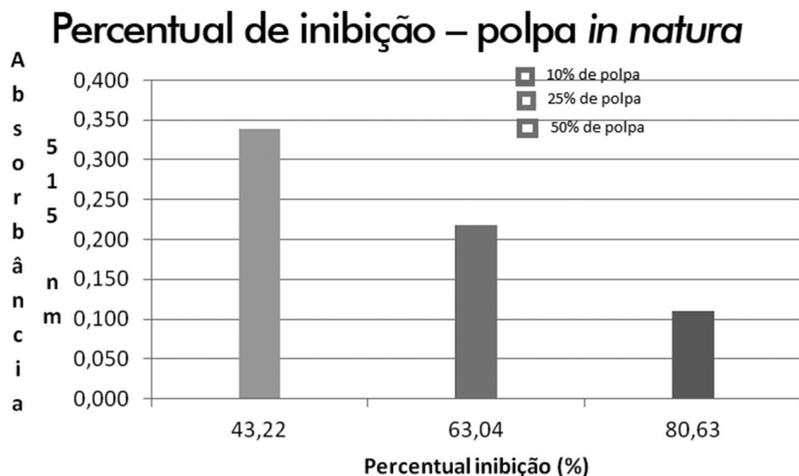


Gráfico 4.2 Percentual de inibição do extrato de uvaia *in natura* em diferentes diluições

Estudos realizados por Stieven, Moreira e Silva (2009) indicam que, na maioria dos casos, há ação antioxidante proveniente do óleo essencial da semente de uvaia e, com isso, não há dados comparativos.

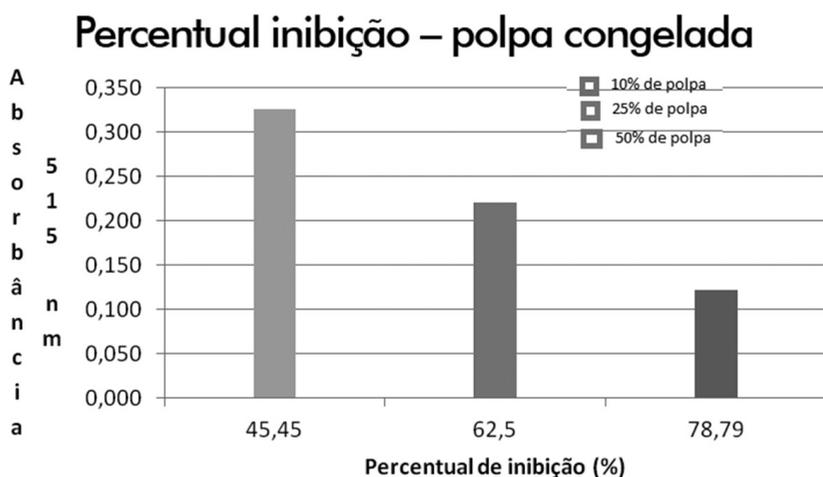


Gráfico 4.3 Percentual de inibição do extrato de uvaia congelada em diferentes diluições

A Tabela 4.8 apresenta os resultados de porcentagens de proteínas nas polpas com diferentes condições de armazenamento.

Segundo Lorenzi et al. (2006), a polpa de uvaia apresenta um teor nutricional de proteína de 1,7%. Comparando com o resultado obtido, o valor do autor fica entre as duas amostras estudadas, não havendo muita variação. Segundo Sousa et al. (2011), as frutas, de uma forma geral, não são fontes potenciais de proteínas, pois esse macronutriente encontra-se predominantemente nas cascas e sementes.

Tabela 4.8 Resultados de porcentagem de proteína

Amostra	Quantidade de proteína (%)
Polpa <i>in natura</i>	2,14
Polpa congelada	1,57

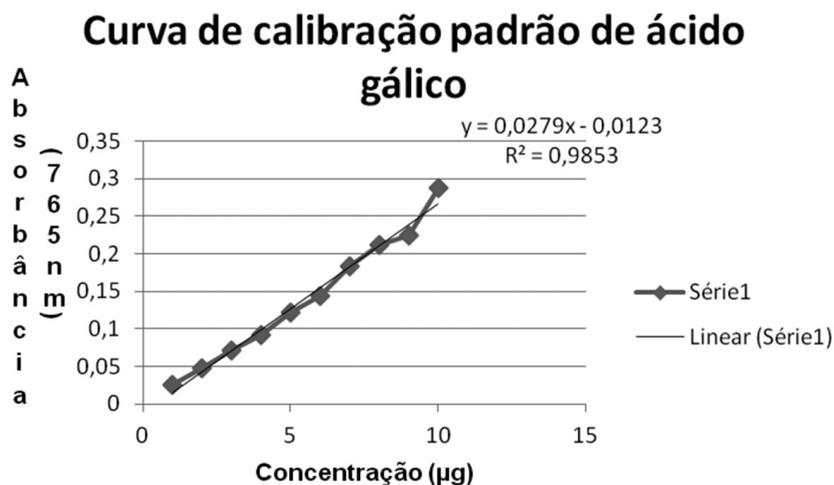
Por meio da determinação do teor de lipídios, obteve-se o valor mostrado na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 Quantificação de lipídeos

Amostra	Quantidade de lipídios (g/100 g)
Polpa <i>in natura</i>	0,55 g
Polpa congelada	0,42 g

O valor encontrado mostrou-se bastante próximo ao citado por Lorenzi et al. (2006), sendo este 0,4 g. Segundo Stieven, Moreira e Silva (2009), os óleos da espécie da uvaia se caracterizam pela presença de compostos terpênicos, tendo esses uma boa atividade microbiológica.

Para a quantificação de fenóis totais, foi elaborada uma curva de concentração padrão (Gráfico 4.4), utilizando uma solução padrão de ácido gálico dissolvido em água destilada, nas concentrações de 1 a 10 µg/ml.

**Gráfico 4.4** Curva de calibração padrão de ácido gálico

Com base nos dados de absorvância das amostras e na utilização da equação da reta da curva padrão (Gráfico 4.4), foi possível quantificar os compostos fenólicos da polpa da fruta uvaia *in natura* e congelada, como mostra a Tabela 4.10.

Os valores de fenólicos totais foram expressos como equivalentes de ácido gálico (mg de ácido gálico/100 ml de extrato de fruto).

Tabela 4.10 Concentração de fenóis da polpa de uvaia *in natura* e congelada

Amostra	Concentração de fenóis (mg ác. gálico/100 ml)
In natura	6,43
Congelada	6,67

De acordo com os resultados obtidos, os teores de compostos fenólicos da fruta uvaia estão condizentes com os dados da literatura, pois, em estudos feito por Zillo et al. (2013), a uvaia contém cerca de 6,07 mg de ácido gálico/100 ml de amostra.

5 CONCLUSÃO

Por meio da realização deste trabalho, foi possível contribuir com informações acerca da fruta uvaia, sobre a qual não há muitos dados na literatura. Os resultados demonstraram que essa fruta apresenta excelentes qualidades ao ser consumida *in natura* ou congelada, principalmente em relação ao alto teor de vitamina C, quando comparada com outras frutas.

Com relação ao percentual de inibição da atividade antioxidante obtido, pôde-se considerar o resultado altamente satisfatório e atribuí-lo à presença do ácido ascórbico e dos compostos fenólicos, que agem efetivamente contra os radicais livres.

Pôde-se observar que não houve variação evidente entre as amostras *in natura* e congelada nas análises de cinzas, umidade, atividade antioxidante, proteínas e lipídios. Já na análise de vitamina C, houve diferença entre as amostras *in natura* e congelada, o que pode ter sido ocasionado pelo abaixamento de temperatura, pela presença de luminosidade e pelo processo de descongelamento.

Além de acrescentar maiores informações a respeito da uvaia para posteriores estudos, os resultados precedentes nos fornecem a ideia da sua utilização para outros fins, não só na indústria alimentícia para a elaboração de polpas, sucos e doces, devido à sua elevada acidez, mas também em produtos cosméticos e nutracêuticos.

REFERÊNCIAS

- AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of Honey. *Nutr. Res.*, v. 22, p. 1041-1047, 2002.
- ARAÚJO, J. M. A. Antioxidantes. Química de alimentos: teoria e prática. In: _____. Antioxidantes. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 69-100.
- AZEVEDO, K. P et al. Caracterização física e enzimática em diferentes estágios de desenvolvimento da fruta de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess), cultivada no triângulo mineiro. In: II Seminário Iniciação Científica, Uberaba, 2009.
- AZEVÊDO, C. L. L. Sistema de Produção de Citros para o Nordeste. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 set. 2005.
- CARVALHO, P. R. N. Análises de vitaminas em alimentos: manual técnico. Campinas: Instituto de Tecnologia de alimentos, 1988.
- CAYE, M. T.; RODRIGUES, S. **Utilização da vitamina C nas alterações estéticas do envelhecimento cutâneo**. 2008. Artigo científico (graduação em Tecnologia em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2008. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Mariluci%20Caye%20e%20Sonia%20Rodrigues.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2016.
- CHAMBERS, S. J. et al. Evaluation of the antioxidant properties of a methanolic extract from juice plus fruit and juice plus vegetable (dietary supplements). *Food Chem.*, v. 57, p. 271-274, 1996.
- COSTA, M. C. et al. Conservação de polpa de cupuaçu por métodos combinados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 213-215, 2003.
- COUTO, M. A. L; BRAZACA, S. G. C. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 30, p. 15-19, 2010.
- DOSSIÊ ANTIOXIDANTE. Os antioxidantes. *Food ingredients Brasil*, n. 6, 2009. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2013.
- FELIPE, A. M. P. F. et al. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). *Braz. J. Food Technol.*, v. 12, n. 1, p. 09-16, 2009.
- FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S. Avanços na metodologia instrumental da pesquisa do sabor. In: FRANCO, M. R. B. *Aroma e Sabor de Alimentos: Temas Atuais*. São Paulo: Editora Varela, 2004. p. 17-27.
- GARCIA, L P. Liofilização aplicada a alimentos. Trabalho de Conclusão de Curso (Docência em Química de Alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. 46 f.
- GEREMIAS, G. Pesquisa e desenvolvimento de produtos nutracêuticos para atletas com utilização de extratos vegetais. Trabalho de Conclusão de Curso (Docência em Fitomedicina) – Asociación Argentina de Fitomedicina, Videira, 2004. 66 f.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Procedimentos e determinações gerais. In: _____. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008a. p. 83-158. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=20>. Acesso em: 16 mar. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Frutas brasileiras em ascensão. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/imprensa/0901_FrutasBrasileirasAscensao.asp>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- JAYAPRAKASHA, G. K; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. Food Chemistry, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.
- KLIMCZAC, I. et al. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2007.
- KOLEVA, I. I. et al. Screening of Plant Extracts for Antioxidant Activity: a Comparative Study of Three Testing Methods. Phytochemical Analysis, v. 13, n. 1, p. 8-17, 2002.
- KORBES, I. C. V. Nome de 513 plantas e ervas: suas propriedades e aplicações medicinais. In: _____. Plantas medicinais. 48. ed. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rural, 1995. p. 63-172.
- KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. Ciênc. Rural, Santa Maria, v. 36, n. 4, jul./ago. 2006.
- LORENZI, H. et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.
- MAIOCHI, G. M. Uvaia. Super dose de vitamina C. 2009. Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/noticias/apremavi/549/uvaia-super-dose-de-vitamina-c>>. Acesso em: 28 mar. 2013.
- MIYAZAWA, T. M. Compostos voláteis da uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess). Dissertação (Pós- graduação em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2009. 97 f.
- MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakarin J. Sci. Technol., v. 26, n. 2, p. 211-219, 2004.
- NASCIMENTO, V. E. Caracterização de plantas de mamey. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2008. 53 f.
- PEIXOTO, N. et al. Efeito da densidade de plantio no desenvolvimento de plantas de uvaia. In: VI Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO. Anais do VI SIC/UEG. Anápolis-GO: Universidade Estadual de Goiás (UEG), 2008.
- PRADO, A. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. 107 f.

- QMCWEB. Vitaminas. Revista eletrônica do departamento de química da UFSC. Disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/quimica/pages/especiais/revista_especiais_vitaminas.html> Acesso em: 26 dez. 2013.
- ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, jan./mar. 2007.
- RUFINO, M. S. M. Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008. 237 f.
- RUFINO, M. S. M. et al. Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. Comunicado Técnico 127. Fortaleza: Embrapa, 2007. Disponível em: <http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/Cot_127.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2016.
- SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, b-carotene, and other carotenoids as antioxidants. American Journal of Clinical Nutrition, Bethesda, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.
- SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. Revista de Nutrição, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.
- SOUSA, C. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Quím. Nova, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 25, n. 3, 2011.
- STEFANELLO, M. E. A. et al. Composição Química e Variação Sazonal dos Óleos Essenciais de *Eugenia pyriformis* (Myrtaceae). Latin American Journal of Pharmacy, v. 28, n. 3, p. 449-453, 2009.
- STIEVEN, A. C.; MOREIRA, J. J. S.; SILVA, C. F. Óleos essenciais de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess): avaliação das atividades microbiana e antioxidante. Eclética Química, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 7-13, 2009.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. TACO – Tabela brasileira de composição de alimentos. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2006.
- VASCONCELOS, S. M. L.; SILVA, A. M.; GOULART, M. O. F. Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dieta: estrutura e função. Nutrire, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 95-118, 2006.
- VIEIRA, L. M. et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de polpas de frutos tropicais. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, v. 33, p. 888-897, 2011.
- ZILLO, R. R. et al. Qualidade físico-química da fruta *in natura* e da polpa de uvaia congelada. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 293-298, 2013.

