

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

LAÍS DE SOUZA MELO

**COMPARAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS
FENÓLICOS TOTAIS EM FRUTAS *IN NATURA* E
POLPAS CONGELADAS.**

Bauru
2010

LAÍS DE SOUZA MELO

**COMPARAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS
FENÓLICOS TOTAIS EM FRUTAS *IN NATURA* E
POLPAS CONGELADAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Química, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato.

BAURU
2010

M5281c

Melo, Laís de Souza

Comparação do teor de compostos fenólicos totais em frutas in natura e polpas congeladas / Laís de Melo Souza - 2010.

41f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química) - Universidade Sagrado Coração - Bauru - SP.

1. Frutas in natura. 2. Compostos fenólicos. 3. Polpa congelada. I. Simionato, Eliane Maria Ravasi Stéfano. II. Título.

LAÍS DE SOUZA MELO

**COMPARAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS
EM FRUTAS *IN NATURA* E POLPAS CONGELADAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Química, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato.

Banca Examinadora:

Prof. Ms. Dorival Roberto Rodrigues
Universidade do Sagrado Coração

Dra. Maria Cecília de Arruda
APTA – Regional Bauru

Bauru, 25 de novembro de 2010

Dedico este trabalho,

Primeiramente a Deus que me abençoou por toda esta jornada

aos meus pais pelo amor e apoio que me deram em todos os momentos da minha vida

e a todas as pessoas que contribuíram de forma positiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela oportunidade almejada e alcançada.

Aos meus pais: Valdir e Gislaine, que foram à base de tudo pra mim, apoiando-me nos momentos difíceis com força, confiança, amor, ensinando-me a persistir nos meus objetivos e ajudando a alcançá-los.

Com muito carinho e admiração agradeço a minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato, que me recebeu de braços abertos quando a procurei para que fosse minha orientadora, pelo constante apoio, amizade e conhecimentos a mim desprendidos.

Ao Luís Edvaldo, por sempre estar ao meu lado, pelo carinho e companheirismo.

Aos meus avós: José e Tereza, pelo carinho, incentivo e acreditar no meu potencial em todos os momentos.

Aos funcionários do laboratório de alimentos em especial a Prof^a Tatiana, pelo apoio e ajuda na realização das análises.

Aos meus colegas de trabalho em especial ao Sr Arnaldo pela flexibilidade de horário concedida para o término dos meus estudos.

Enfim a todas as pessoas que me ajudaram, não poderia deixar de expressar à minha imensa gratidão.

RESUMO

As frutas são uma importante fonte de energia, carboidratos, vitaminas, minerais, além de serem conhecidas como fontes naturais de antioxidantes dentre os quais estão as vitaminas C e E, carotenóides e compostos fenólicos. As frutas também são utilizadas como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se mais recentemente a polpa de fruta congelada. Os compostos fenólicos são responsáveis pela prevenção de varias doenças no homem, as frutas apresentam forte relação com a atividade antioxidante e o estudo dessa atividade biológica tem sido alvo de muitas pesquisas. O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar o teor de compostos fenólicos nas frutas *in natura* acerola, goiaba, manga, maracujá e morango e em suas polpas industrializadas e comercializadas sob congelamento. O reagente *Folin Ciocalteu* e o espectrofotômetro foram utilizados para a quantificação dos compostos fenólicos totais nos extratos metanólicos clarificados das polpas das frutas. Os resultados foram expressos em miligramas equivalente de ácido gálico por 100 gramas de fruta, variando na faixa de 77,7 – 18,5 mgAG.100g⁻¹ para o extrato de frutas *in natura* e 78,4 – 27,8 mgAG.100g⁻¹ para o extrato das polpas congeladas . A acerola apresentou maior quantidade desses compostos, seguida pelo extrato de fruta *in natura* de goiaba e pelo extrato de polpa congelada do morango 68,1 e 74,4 mgAG.100g⁻¹ respectivamente. O extrato de manga *in natura* e o extrato da polpa congelado de maracujá foram os que apresentaram menores teores. As polpas congeladas de morango e de manga apresentaram valores superiores de fenóis totais quando comparados ao extrato da fruta *in natura*, já para a goiaba e o maracujá este valor foi superior para o extrato da fruta *in natura*. A acerola não apresentou diferença significativa entre os extratos. De forma geral os extratos de frutas *in natura* e de polpas congeladas apresentaram valores bem inferiores aos encontrados na literatura.

Palavras-chave: Fruta *in natura*. Compostos fenólicos. Polpa congelada.

ABSTRACT

Fruits are an important source of energy, carbohydrates, vitamins, minerals, besides being known as antioxidant natural sources among which are vitamins C and E, carotenoids and phenolic compounds. Fruits are also used as raw material for the manufacturing several food products, especially frozen fruit pulp, more recently. Phenolic compounds are responsible for the prevention of several diseases in humans, fruits present a strong relationship between antioxidant activity and the study of this biological activity has been the subject of many researches. The aim of this study was to evaluate and compare the content of phenolic compounds in fresh fruits, acerola, guava, mango, passion fruit and strawberry and in its industrialized pulps and marketed under freezing. Folin Ciocalteu reagent and spectrophotometer were used for total phenolic compound quantification in methanoic extracts clarified of fruit pulps. The results were expressed in equivalent milligrams of gallic acid per 100 grams of fruit, varying from 77.7 to 18.5 mgAG. 100g⁻¹ for fresh fruit extract and from 78.4 to 27.8 mgAG. 100g⁻¹ for frozen fruit pulps. Acerola showed higher amounts of these compounds, followed by guava fresh fruit extract and by strawberry frozen pulp extract 68.1 and 74.4 mgAG. 100g⁻¹ respectively. Fresh mango extract and frozen passion fruit pulp extract showed the lowest levels. Strawberry and mango frozen pulps presented higher values of total phenols when compared to fresh fruit extract, as for guava and passion fruit, this value was higher for fresh fruit extract. Acerola did not show significant difference between extracts. In general, fresh fruit extracts and frozen pulps presented inferior values than those found in the literature.

Keywords: Fresh fruit. Phenolic compounds. Frozen pulp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aspecto do fruto da aceroleira.....	15
Figura 2 - Aspecto do fruto da goiabeira.....	16
Figura 3 - Aspecto do fruto da mangueira.....	18
Figura 4 - Aspecto do fruto do maracujazeiro.....	20
Figura 5 - Aspecto do fruto do morangueiro.....	21
Figura 6 - Estrutura química dos ácidos hidroxibenzoicos (a) e (b) hidroxicinâmicos.	24
Figura 7 - Formas estruturais do ácido gálico e do ácido elágico	26
Figura 8 - Curva analítica de calibração do ácido gálico para o cálculo do teor dos compostos fenólicos totais.....	31
Figura 9 - Polpas das frutas <i>in natura</i> : acerola(A), goiaba(B), manga (C), maracujá (D), morango(E).....	32
Figura 10 - Polpas industrializadas sob a forma de congelamento da frutas: goiaba (F), manga (G), maracujá (H), acerola (I), morango (J).	32
Figura 11 -Comparação dos valores encontrados de compostos fenólicos totais entre os extratos de frutas <i>in natura</i> e nos extratos de polpas comercializadas sob a forma de congelamento.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ocorrência de compostos fenólicos em algumas frutas.....	23
Tabela 2 - Valores médios \pm desvio padrão dos compostos fenólicos totais encontrados nos extratos de fruta <i>in natura</i> e nos extratos de polpa comercializadas sob a forma de congelamento.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO	13
3	DESENVOLVIMENTO	14
3.1	FRUTAS.....	14
3.1.1	Acerola	15
3.1.2	Goiaba.....	16
3.1.3	Manga.....	17
3.1.4	Maracujá.....	19
3.1.5	Morango.....	20
3.2	COMPOSTOS FENÓLICOS	21
3.2.1	Métodos analíticos.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4.1	MATERIAIS.....	28
4.2	MÉTODOS.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1	CONSTRUÇÃO DA CURVA ANALÍTICA DE CALIBRAÇÃO DO ÁCIDO GÁLICO.....	30
5.2	PROCESSAMENTO DAS FRUTAS IN NATURA E OBTENÇÃO DO EXTRATO... ..	31
5.3	COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS.....	33
6	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36
	APÊNDICE A – Tabela de valores da concentração de ácido gálico e valores de absorvância (média ± desvio padrão) para a curva de calibração do ácido gálico.....	40
	APÊNDICE B - Tabela de valores das concentrações em mgAG/100g ⁻¹ dos compostos fenólicos totais encontrados nos extratos das polpas de frutas in natura e congelada e valor médio ± desvio padrão.....	41

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, a diversidade de climas e microclimas contribuem para que o país seja perfeito para a produção de frutas, são dezenas de espécies, com diferentes cores, aromas e sabores. A grande diversidade de frutas e de regiões produtoras possibilita ao Brasil aquecer não apenas o mercado nacional, mas também ampliar o leque de clientes estrangeiros (PEREIRA, 2009).

Em todo o mundo o consumo de fruta fresca vem crescendo, devido a vários fatores que levam a modificações nos hábitos alimentares, como o maior cuidado com a saúde, aspectos nutritivos dos alimentos e também a conscientização feitas pelas campanhas publicitárias sobre os benefícios de consumo de frutas e hortaliças (PRADO, 2009).

As frutas tropicais também são utilizadas como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se mais recentemente a polpa de fruta congelada, de ampla aceitação entre os consumidores, utilizadas para a elaboração de sucos e refrescos comercializados em lanchonetes, escolas, restaurantes, além do consumo doméstico (UCHOA, 2008).

Os frutos contêm, além dos nutrientes essenciais e de micronutrientes como minerais, fibras e vitaminas, diversos compostos secundários de natureza fenólica, denominados polifenóis (PRADO, 2009).

Os compostos fenólicos têm despertado grande interesse, devido às suas importantes funções e ações para a saúde humana, principalmente por atuarem como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres (PEREIRA, 2009). São capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões induzidas pelos radicais livres (BIANCHI, 1999).

Os radicais livres são formados pelo metabolismo do corpo humano, e também fatores externos podem contribuir para a formação em excesso. Essas substâncias são tóxicas e podem danificar as células sadias do corpo humano e os materiais genéticos com DNA (SALGADO, 2001).

Estudos demonstram que o consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária, pode produzir uma ação protetora efetiva contra os processos oxidativos, como prevenir uma série de doenças entre as quais diabetes, artrite, aterosclerose, câncer, malária, AIDS e doenças do coração (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004).

2 OBJETIVO

O presente trabalho objetivou avaliar e comparar o teor de compostos fenólicos nas frutas acerola, goiaba, manga, maracujá e morango *in natura* e em suas polpas industrializadas e comercializadas sob congelamento.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 FRUTAS

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, perdendo apenas para a China e Índia. São dezenas de espécies, com diferentes cores, aromas e sabores. A grande diversidade de frutas e de regiões produtoras possibilita ao Brasil aquecer não apenas o mercado nacional, mas também ampliar o leque de clientes estrangeiros e melhorar sua competitividade em âmbito mundial (PEREIRA, 2009).

Devido aos seus valores nutritivos e por satisfazerem os hábitos alimentares de grande parte dos consumidores, os constituintes das frutas são de grande importância para a dieta humana (PEREIRA, 2009).

Há evidências científicas cada vez mais consistentes, de que dietas ricas em frutas e hortaliças protegem contra câncer e doenças degenerativas, (MARCHAND, 2002). A identificação dos alimentos com atividade preventiva pode levar a meios adicionais de proteção, e ao consumo de alimentos específicos por indivíduos de risco.

O alto valor de vitamina C, e a presença de carotenóides (caroteno) e flavonóides (antocianinas) são alguns fatores que conferem boa qualidade aos frutos. Estes compostos têm despertado interesses, devido às suas importantes funções e ações para a saúde humana, principalmente por atuarem como antioxidantes e sequestrantes de radicais livres, capazes de ajudar a reduzir o risco de enfermidades como o câncer e doenças cardiovasculares (PEREIRA, 2009).

A polpa de fruta tropical tem grande importância como matéria-prima, podendo ser produzida nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios ou segundo a demanda do mercado consumidor na forma de doces em massa, geléias, gelados comestíveis, néctares entre outros (FREIRE et al., 2009).

Destacando-se mais recentemente a polpa de fruta congelada, tem ampla aceitação entre os consumidores, sendo utilizada para a elaboração de sucos e refrescos comercializados em lanchonetes, escolas, restaurantes, além do consumo doméstico (UCHOA, 2008).

3.1.1 Acerola

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) também conhecida como cereja-das-Antilhas, teve origem nas Antilhas, Norte da América do Sul e América Central. Adquiriu importância mundial devido ao alto teor de vitamina C, é uma planta rústica e resistente que se propaga com facilidade em toda parte do mundo. Vem se destacando no Brasil, principalmente pela adaptação da planta ao clima tropical e subtropical do país (CARPENTIERI-PIPOLO, 2002).

Consiste em um arbusto ou árvore de pequeno porte, que atinge de 3 a 4m de altura. O fruto da aceroleira (Figura 1), é uma baga drupácea é delicado, com tecido protetor muito fino que amadurece rapidamente, apresenta três sementes, envolvidas por um endocarpo reticulado e trilobado. As sementes são pequenas, proporcionais ao tamanho do fruto e, conseqüentemente ao “caroço”. Estes frutos, quando de cor vermelha brilhante são semelhantes à cereja européia (*Prunus cerasus* L.) (CARPENTIERI-PIPOLO, 2002).



Figura 1- Aspecto do fruto da aceroleira.

Fonte: Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>> Acesso em: 30 ago 2010.

O fruto tem despertado a atenção dos agricultores não somente pelo seu elevado conteúdo de vitamina C em relação a outras frutíferas, mas também pelo seu potencial para industrialização. Além de *in natura*, a fruta pode ser consumida na forma de sucos, compotas e geléias, bem como ser utilizada no enriquecimento de sucos e de alimentos dietéticos e nutracêuticos, como comprimidos ou cápsulas usados como suplemento alimentar, chás, bebidas para esportistas, barras nutritivas e iogurtes (MATSUURA, 2001).

A acerola apresenta em sua composição doses expressivas de vitamina A, ferro e cálcio, além de conter tiamina, riboflavina e niacina, componentes de grande importância para as funções vitais do homem, desempenhando assim um papel importante na alimentação das pessoas. Destaca-se como uma boa fonte de compostos fenólicos, sendo encontradas

quantidades consideráveis de alguns deles, como flavonóides (antocianinas, antocianidinas, flavonóis) e ácidos fenólicos, dentre outros compostos (LIMA, 2006). Em polpa de acerola estudada por Kuskoski et al. (2006) foi identificado teor de polifenóis totais ao redor de $580,1\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$

3.1.2 Goiaba

A goiaba (*Psidium guajava* L.), (Figura 2) é nativa do Brasil, assim como outras mirtáceas (a família botânica da goiaba): araçá, cabeludinha, cambucá, cambuci, cereja do rio grande, pitanga, uvaia, feijão, jabuticaba, gabiropa. Ela é uma fruta muito apreciada pelos brasileiros, tendo grande demanda (PEREIRA, 2003).

Existe um bom número de variedades de goiaba que foram introduzidas ao longo de muitos anos, pelos próprios produtores, porém quando os atacadistas, os varejistas e os consumidores são questionados sobre a variedade da goiaba nota-se que a única informação existente é quanto à coloração de polpa, branca ou vermelha. Entretanto no Entrepasto Terminal de São Paulo da CEAGESP - a Ceasa de São Paulo - são comercializadas diferentes variedades de goiaba, entre elas destaca-se as seguintes variedades: Cascuda de Pariguera-Açu, Kumagai, Sassaoka, Pedro Sato, Chinesa, Ogawas, Yamamoto, Rica, Século XXI e Paluma (PEREIRA, 2003).



Figura 2 – Aspecto do fruto da goiabeira.

Fonte: Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>> Acesso em: 30 ago 2010.

O Brasil, em 2004, foi o terceiro produtor mundial de frutas, com 38 milhões de toneladas, atrás apenas de China e Índia. Dentre as frutas tropicais brasileiras, a goiaba ocupa lugar de destaque, não só pelo seu aroma e sabor como também pelo seu valor nutricional, o

que coloca o Brasil na posição de maior produtor de goiabas vermelhas e a Índia em primeiro lugar na produção de goiabas brancas (MELETTI, 1999).

O consumo da fruta *in natura*, é estimado em 300g/per capita/ano, sendo que a goiabada é um dos doces mais apreciados pelos brasileiros (PEREIRA,2003). A expansão do mercado consumidor de goiaba *in natura* está condicionada à qualidade dos frutos e ao aumento da vida útil pós-colheita. A goiaba é um fruto altamente perecível por causa do seu intenso metabolismo durante o amadurecimento.

As propriedades nutricionais da goiaba são pouco conhecidas. Ela tem pelo menos quatro vezes mais vitamina C do que a laranja, apresentando valores médios de 56,33 mg.100g⁻¹ de polpa, é fonte de vitaminas, potássio e fibras, e auxilia na prevenção de doenças. A variedade vermelha é rica em licopeno, que exerce um possível papel na prevenção do câncer, especialmente o de próstata, e vem sendo associado à prevenção de doenças cardiovasculares (BRUNINI, 2003).

A goiaba pode ser consumida *in natura* e, principalmente, industrializada, na forma de goiabada, geléias, pastas, fruta em calda, purê, alimentos para criança, base para bebidas, refrescos, sucos e xaropes. Constitui uma das mais importantes matérias-primas para as indústrias de sucos, polpas e néctares, tendo grande aceitação no mercado. A polpa da fruta é o produto obtido da parte comestível dos frutos, após trituração e/ou despulpamento e posteriormente preservado por processos físicos como pasteurização e congelamento (BRUNINI, 2003).

Devido ao grande consumo da polpa congelada de goiaba, Evangelista (2006) avaliou sua qualidade, analisando pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores, açúcares totais e vitamina C. Kuskoski et al (2006) determinaram os índices de polifenóis totais, antocianinas totais e atividade antioxidante, na polpa de goiaba que foram 83,0mg100g⁻¹, 2,7mg100g⁻¹ e 7,40mg100g⁻¹ respectivamente.

3.1.3 Manga

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma das principais frutas tropicais produzidas no mundo (Figura 3), sendo muito apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos e atraentes (CARDELLO, 1998). O Brasil está entre os dez principais países produtores com uma área superior a 67 mil hectares e produção de aproximadamente 842 mil toneladas, sendo

o Nordeste sua principal região produtora, apresentando grande diversidade de tipos e variedades (CARDELLO,1998).



Figura 3 – Aspecto do fruto da mangueira

Fonte: Disponível em:< <http://www.todafruta.com.br/>> Acesso em: 05 set 2010

Em razão de a manga ser uma fruta sazonal e muito abundante em vários países, seria valioso tanto em termos econômicos como nutricionais, tornar viável um melhor aproveitamento da mesma, de maneira que sejam preservados tanto quanto possível, seus componentes naturais (CARDELLO,1998).

A polpa de manga tem grande importância como matéria-prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzi-las durante as épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las em períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geléias, sucos e néctares. Ao mesmo tempo também são comercializadas para outras indústrias que utilizam a polpa de fruta como parte da formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (BENEVIDES et al, 2008).

Estudos têm sido realizados para verificar quais as variedades indicadas para industrialização. As principais variedades-copa (fruto para mesa) são “Tommy Atkins”, “Keitt”, “Kent”, “Van Dyke” e “Palmer”, ao lado de outras, tais como a “Carlota”, “Espada”, “Extrema”, “Maranhão”, “Rosa”, “Coité”, “Lira”, “Mamão”, “Ubá” e “Badhudaran” (resistente à má formação), usadas também para o fabrico de sucos. Com relação ao aspecto sensorial de polpas concentradas de manga das variedades “Espada”, “Bourbon”, “Haden”, “São Quirino” e “Non Plus Ultra”, verificou que não havia diferenças entre elas no teste de preferência (CARDELLO, 1998).

Segundo Cardello (1998) a composição química da manga varia com as condições da cultura, variedade, estágio de maturação, e outros fatores, sendo constituída principalmente de

água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas e pigmentos, o valor vitamínico das mangas, fica circunscrito principalmente em torno de seu conteúdo de vitamina A (carotenóides), vitamina C (ácido ascórbico), e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B. Kuskoski, et al, (2006) cita que a polpa congelada de manga contém elevados teores de polifenóis totais $544,9 \text{ mg}100\text{g}^{-1}$ e apreciáveis propriedades antioxidantes.

3.1.4 Maracujá

O maracujazeiro é originário da América Tropical e pertence à família *Passifloriaceae*, que contem quase 200 espécies nativas do Brasil. Embora apresente grande variabilidade, os cultivos comerciais baseiam-se em uma única espécie, a *Passiflora edulis* f. *flavocarpa* conhecida como maracujá amarelo ou azedo. Essa espécie representa 95% dos pomares, pois apresenta qualidade dos frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (UNIÃO DEMOCRÁTICA RURALISTA, 2010).

A produção brasileira de maracujá adquiriu expressão econômica há pouco mais de 25 anos, inicialmente pelo incentivo da agroindústria e, em seguida, pela crescente demanda no mercado de frutas frescas (Figura 4). A expansão dos pomares foi significativa e, atualmente, vem sendo cultivado em quase todo o território nacional, de onde resulta a maior produção mundial. No entanto, 95% dos pomares são cultivados com uma única espécie, o maracujá-amarelo (MELETTI, 2005).

Entretanto nos últimos anos, o interesse pelo maracujá-roxo vem crescendo no centro-sul do País, visando à exportação. O mercado internacional é bastante receptivo ao maracujá-roxo, daí o interesse na produção da fruta *in natura* a partir de seleções que possuam as características comerciais desejáveis, ou seja, frutos pequenos e menos ácidos que o atual padrão brasileiro de maracujá (MELETTI, 2005).

Outra variedade é o maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) é uma espécie brasileira, encontrada no Pará e do Centro-Oeste e Bahia até o Rio Grande do Sul, mas ainda é desconhecida da maioria da população. O cultivo comercial tem se expandido em função dos elevados preços do produto no mercado de frutas frescas. A indústria farmacêutica também utiliza a passiflorina, um calmante natural extraído das folhas, para fins medicinais (MELETTI, 2005). É uma espécie adequada para caramanchões e cercas-vivas, de

crescimento vigoroso, cujo valor ornamental se distingue pelas flores vistosas, coloridas e perfumadas.



Figura 4 – Aspecto do fruto do maracujazeiro.

Fonte: Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>> Acesso em 10 set 2010.

O maracujazeiro tem grande importância no setor agrícola, devido às características físico-químicas e fármaco-terapêuticas dos frutos. (CAVICHOLI, 2008). O maracujá apresenta muitas substâncias, principalmente na polpa e casca, que podem contribuir para efeitos benéficos, tais como: atividade antioxidante, anti-hipertensão, diminuição da taxa de glicose e colesterol do sangue. As variedades comerciais de maracujá são também ricas em alcalóides, flavonóides, carotenóides, minerais e vitaminas A e C, substâncias responsáveis pelo efeito funcional em outros alimentos (ZERAIK, 2010).

Segundo Kuskoski, et al (2006) a polpa congelada de maracujá apresentou os seguintes resultados em sua composição: 20,0mg100g⁻¹ de polifenóis totais, 1,02 mg100g⁻¹ de atividade antioxidante, e não foi detectado conteúdos de antocianinas totais.

3.1.5 Morango

O morangueiro (*Fragaria vesca L.*) é uma planta da família das Rosáceas, trata-se de uma planta rasteira de pequeno porte com folhas compostas por três folíolos e flores brancas ou róseas. Para seu cultivo necessita-se de sol, pouca umidade e solo silicoso e rico em matéria orgânica. Multiplica-se através de muda vegetativa, pela divisão de estolhos que nascem ao redor da planta-mãe (SATO 2002).

O morango é um fruto conhecido em todo o mundo, rico em vitaminas e minerais, possui maior concentração em frutose e sacarose e, ao mesmo tempo é pobre em carboidratos, sendo muito indicado em casos de dieta alimentar, pois 100g de frutos totalizam apenas 36 calorias (Figura 5). Os atributos de qualidade que devem ser avaliados no morango são

aparência (tamanho, forma e defeitos), sabor e odor (*flavor*), valor nutritivo e ausência de defeitos (COSTA, 2009).



Figura 5 – Aspecto do fruto do morangueiro.

Fonte: Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em 10 set 2010.

Segundo Pizarro (2009) a comercialização do morango tem se mostrado a fase mais complexa e problemática, podendo afetar mais o lucro dos produtores. Isso ocorre devido às características do produto, como fragilidade, manuseio inadequado, alta perecibilidade e falta de embalagens e de refrigeração adequados. Por possuir elevado valor comercial, principalmente no mercado *in natura*, a tecnologia do frio para sua melhor conservação pós-colheita, pode ser utilizada para manter as boas características de qualidade do fruto.

O morango é um fruto, com sabor e aroma agradáveis e textura suculenta sendo, por isso, muito apreciado e valorizado. Em conjunto com as excelentes características organolépticas, o morango apresenta também alta perecibilidade, podendo apenas ser estocado por períodos curtos de tempo. Dessa forma, o processamento apresenta-se como a alternativa mais adequada de ampliar a sua disponibilidade conservando as características nutricionais e sensoriais (BEZERRA et al.2009). Nas polpas industrializadas sob a forma de congelamento de morango Kuskoski, et al (2006), encontraram $132, \text{mg}100\text{g}^{-1}$ de compostos fenólicos totais.

3.2 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos podem ser definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais grupos hidroxilas, englobam uma gama enorme de substâncias e têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos, e pelo seu poder antioxidante (SOARES, 2002).

Os radicais livres são íons moleculares, com um elétron desemparelhado, sendo altamente reativos e cujo produtos de suas reações geram outros radicais livres, tendo assim uma reação em cadeia. Os radicais livres, o OH^\cdot e o O_2^\cdot são os que têm maior importância biológica porque são formados durante o processo normal ou exacerbado de redução do O_2 no interior das mitocôndrias (MOURA, 2010).

O processo de oxidação que ocorre dentro do corpo devido aos processos metabólicos não é a única fonte de radicais livres, também existem fatores externos que podem contribuir para a formação de excesso de radicais livres como a exposição à poluição ambiental, radiação ultravioleta do sol, resíduos de pesticidas e fumaça de cigarro, consumo de substâncias tóxicas presentes nos alimentos e nas bebidas, gorduras saturadas e do fumo (SALGADO, 2001).

Outro fator que está relacionado à formação de radicais livres é o enfraquecimento do sistema imunológico e o envelhecimento. Contudo deve-se deixar claro que o excesso dessas substâncias tóxicas é o que é prejudicial a saúde (SALGADO, 2001).

Os compostos antioxidantes são capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões induzidas pelos radicais livres, mas isso não significa que eles possam proteger as células e os tecidos de todos os tipos de danos oxidativos (BIANCHI, 1999).

O consumo de substâncias antioxidantes na dieta diária pode produzir uma ação protetora efetiva contra os processos oxidativos que naturalmente ocorrem no organismo. Estudos demonstram que uma série de doenças entre as quais diabetes, artrite, aterosclerose, câncer, malária e doenças do coração, podem estar ligadas aos danos causados por formas de oxigênio extremamente reativa denominadas “substâncias reativas oxigenadas” ou ROS. Estas substâncias também estão ligadas com processos responsáveis pelo envelhecimento do corpo (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004).

As frutas, principalmente as que apresentam a coloração vermelha/azul, são as mais importantes fontes de compostos fenólicos em dietas alimentares (Tabela 1). Estas cores são características das antocianinas, que são compostos fenólicos pertencentes à classe dos flavonóides, que apresentam uma gama de efeitos biológicos. Estes compostos fenólicos também apresentam diversas funções de defesa para as plantas, não somente contra agentes do meio ambiente (luz, temperatura e umidade), mas também para fatores internos, contribuindo para a síntese e diferenças genéticas, de nutrientes e de hormônios (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004).

Tabela 1 – Ocorrência de compostos fenólicos em algumas frutas.

Fruta	Fonte	Compostos Fenólicos
Acerola (<i>Malpighia punicifolia</i> , L.)	Polpa	Malvidina 3,5-diglucosídeo, cianidina 3-glucosídeo, pelargonidina, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido <i>p</i> -cumárico, ácido ferúlico, quercetina, canferol.
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	Polpa	Ácido protocatecuico, guavina B, quercetina, leucocianidina, canferol, quercetina 3- α -Larabinofuranosídeo, quercetina 3- β -galactosídeo, quercetina 3- β -D-glucosídeo, canferol-3-glucosídeo, mecocianidina, quercetrina.
Manga (<i>Mangifera indica</i> L.) Tommy Atkins	Polpa e/ou casca	Mangiferina, isomangiferina, quercetina diglicosídeo, quercetina 3- <i>O</i> -galactosídeo, quercetina 3- <i>O</i> -glucosídeo, canferol 3- <i>O</i> -glucosídeo
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	Suco	Ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico, ácido cafeico, ácido <i>p</i> -cumárico, ácido <i>o</i> -cumárico, ácido siringico, ácido ferúlico, quercetina glicosilada, ácido sinápico

Fonte: PRADO, 2009, p37.

Quanto à existência dos compostos fenólicos na natureza, esses podem ser classificados em: pouco e largamente distribuídos na natureza. No grupo dos pouco distribuídos na natureza, está um número reduzido deles. Já no grupo dos que são largamente distribuídos na natureza, estão os fenólicos encontrados geralmente em todo o reino vegetal. Esses compreendem os chamados flavonóides e derivados e os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados e cumarinas) (SOARES, 2002).

A diversidade estrutural dos compostos fenólicos deve-se à grande variedade de combinações que acontece na natureza e os compostos resultantes são chamados de

polifenóis. Estas combinações fenólicas podem ser categorizadas em várias classes. Dentre os fenólicos, destacam-se os ácidos fenólicos, flavonóides e os taninos como os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (KING; YOUNG, 1999).

Os ácidos fenólicos caracterizam-se por terem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo propriedades antioxidantes para os vegetais. Consistem em dois grupos, derivados do ácido hidroxibenzoico e derivados do ácido hidroxicinâmico (Figura 6). Os ácidos hidroxibenzoicos incluem os ácidos gálico, p-hidroxibenzoico, protocatecuico, vanílico e siríngico, que têm estrutura comum, C6-C1; enquanto os ácidos hidroxicinâmicos, são compostos aromáticos com três carbonos que formam uma cadeia lateral (C6-C3), como os ácidos caféico, ferúlico, p-cumárico e sináptico, sendo os mais comuns. (SOARES, 2002)

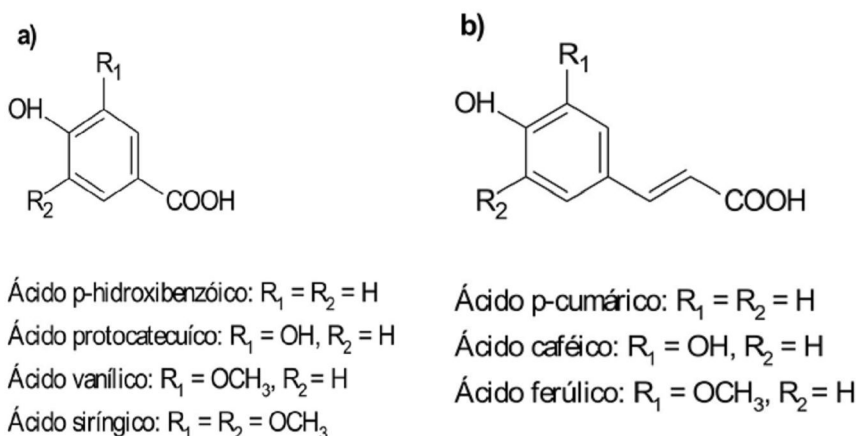


Figura 6 . Estrutura química dos ácidos hidroxibenzoicos (a) e (b) hidroxicinâmicos.
 Fonte: SOARES, 2002, p73.

Flavonóides englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais encontrados com grande frequência na natureza, unicamente em vegetais. Todos os flavonóides têm a estrutura (-C6-C3-C6-), sendo que as duas partes da molécula com seis carbonos são aromáticas. Os flavonóides são divididos em antocianinas e flavonóides não antociânicos (FNA), (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Os flavonóides não antociânicos compreendem duas classes principais de compostos, as flavonas e os flavonóis. Acompanhando essas duas classes, em algumas plantas existem outros pigmentos de menor importância, quer pela sua limitada contribuição às cores das plantas, quer pela sua restrita distribuição nos vegetais (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Os flavonóides mais abundantes na dieta são os flavonóis (catequinas + proantocianidinas), antocianinas e seus produtos da oxidação. São encontrados principalmente

nas frutas e nas bebidas (suco de fruta, vinho, chá, café, chocolate e cerveja) e, em menor extensão, de vegetais, legumes e cereais (SOARES, 2002).

As antocianinas são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas e brilhantes de frutas, flores e folha que variam do vermelho vivo ao violeta e azul. São obtidas facilmente por extração a frio com metanol ou etanol fracamente acidificados. (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Na estrutura das antocianinas existe sempre uma molécula de açúcar ligado ao carbono da posição 3 da antocianidina, exceto no caso das desoxiantocianinas, quando o açúcar geralmente está ligado na posição 5. Poucas são as antocianinas conhecidas, glicosadas, na posição 7; os açúcares nas posições 5 e 7 são na maioria glucose. Os monossídeos encontrados na natureza são: 3-galactosídeos, 3-xilosídeos, 3-arabinosídeos e 3-ramnosídeos (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Os taninos são compostos fenólicos que não se apresentam em forma livre nos tecidos vegetais, estão presentes sob a forma de polímeros (SOARES, 2002). São substâncias não cristalinas, de cores que podem variar do branco ao marrom-claro e que formam, com água, soluções coloidais de sabor adstringente. Têm a propriedade de precipitar proteínas (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

Quimicamente, os taninos são classificados em dois grupos principais, cujas estruturas são muito diferentes entre si, embora todos tenham molécula polihidroxifenóis ou seus derivados. Os pertencentes ao primeiro grupo são denominados taninos hidrolisáveis que incluem os galitaninos e os elagitaninos (Figura 7), polímeros dos ácidos gálico e elágico. Outros tipos de taninos encontrados em maior quantidade e com maior importância em alimentos, são denominados taninos condensados, são polímeros de catequina e ou leucoantocianidina, não prontamente hidrolisáveis por tratamento ácido. Têm estrutura semelhante à dos flavonóides. A presença de pequenas quantidades desses taninos em frutos confere a esses produtos uma qualidade desejável que é dar 'corpo'. No entanto, quantidades maiores dão adstringência, na maioria das vezes, indesejável (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

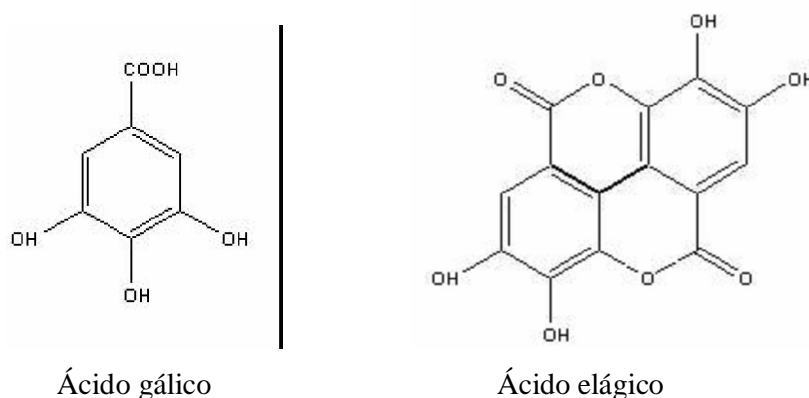


Figura 7 – Formas estruturais do ácido gálico e do ácido elágico.
 Fonte: BOBBIO; BOBBI, 1995, p 50.

3.2.1 Métodos analíticos

Existem inúmeros métodos de análise dos compostos fenólicos, os quais estão divididos entre aqueles que determinam fenólicos totais, quantificação individual e/ou de um grupo ou classe de compostos fenólicos. A análise de compostos fenólicos é influenciada pela natureza do composto, o método de extração empregado, o tamanho da amostra, o tempo e as condições de armazenagem, o padrão utilizado e a presença de interferentes (ANGELO, 2006).

Têm sido desenvolvidos vários métodos espectrofotométricos para quantificação de compostos fenólicos em alimentos. Esses métodos são baseados em diferentes princípios e são usados para quantificar fenólicos totais, determinar um composto fenólico específico ou uma classe de fenólicos (SOARES, 2002).

O método espectroscópico *Folin Ciocalteu* é um dos mais utilizados para a determinação dos fenólicos totais em vegetais e bebidas. Esse método baseia-se na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas fenólicas, originando óxidos azuis de tungstênio e de molibdênio (W_8O_{23}) e (Mo_8O_{23}). Um complexo de coloração azul que absorve entre 620 e 770 nm, com um comprimento de onda máximo em 750nm. A reação ocorre em meio alcalino e a solução de carbonato de sódio é a base mais indicada (MOYER et. al., 2002).

A cromatografia gasosa (CG) e a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) também são técnicas usadas tanto na separação quanto na quantificação de compostos fenólicos. Outras técnicas cromatográficas tais como as cromatografias em papel e em camada

delgada são bastante utilizadas na purificação e isolamento de antocianinas, flavonóis e ácidos fenólicos em alimentos (ANGELO, 2006).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

As frutas *in natura* e as polpas industrializadas e comercializadas sob congelamento de: acerola, goiaba, manga, maracujá e morango foram adquiridas em mercados locais na cidade de Bauru. A escolha das frutas se deu conforme a disponibilidade de cada uma das, no mês de outubro de 2010. As polpas industrializadas foram obtidas em embalagens de 100g sob congelamento, e as frutas *in natura* em quantidades de 500g.

Para a quantificação dos compostos fenólicos totais foi utilizado o reagente *Folin Ciocalteu* da marca Dinâmica Química. Este reagente contém tungstato de sódio, molibdato de sódio e sulfato de lítio em meio ácido, apresentando uma coloração amarela, na presença do reagente *Folin Ciocalteu* e em meio básico, os compostos fenólicos são energeticamente oxidados, ocorrendo uma reação de transferência de elétrons e a formação no final da reação, da coloração azul, é devido à presença do molibdato reduzido formando óxido de molibdênio (MOURA, 2010).

Também foi utilizado ácido gálico da marca Vetec como padrão, e a absorvância foi medida em espectrofotômetro da marca Femto 800XI.

4.2 MÉTODOS

A determinação de compostos fenólicos totais nas polpas das frutas *in natura* e nas polpas industrializadas sob congelamento foi realizada de acordo com o método descrito por RUTZ et al. (2009) com modificações. Pesou-se 35 gramas de amostra previamente triturada e diluiu-se em 25 mL de metanol. A amostra foi homogeneizada constantemente durante 1 hora a temperatura ambiente. Filtrou-se com papel de filtro, transferindo o homogeneizado para balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com metanol.

Para clarificar o extrato aquoso, adicionou-se 5 mL de solução de hidróxido de bário 0,1 M e 5 mL de solução de sulfato de zinco a 5 %, ficando em repouso por 20 minutos para então realizar uma filtração.

Para realizar a quantificação dos fenóis totais, utilizou-se 2 mL do extrato clarificado, ao qual foi adicionado 4,5 mL de solução de carbonato de sódio a 2 % com hidróxido de sódio 0,1M. Deixou-se 10 minutos em banho-maria à 37 °C e então foi adicionado 1 mL de reagente de *Folin-Ciocalteu* diluído (1:2, v/v) em água ultra pura. Após realizou-se a leitura em triplicata no espectrofotômetro a 765 nm, usando uma amostra em branco conduzida nas mesmas condições para leitura da calibração. As amostras foram quantificadas através da construção de curva padrão de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg ácido gálico. 100g⁻¹ fruta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONSTRUÇÃO DA CURVA ANÁLITICA DE CALIBRAÇÃO DE ÁCIDO GÁLICO

A curva de calibração foi preparada primeiramente com uma solução estoque de 150 mg de ácido gálico em 50 mL de metanol com diluições de 0,9 a 3,0 mg/mL, conduzidas nas mesmas condições das amostras utilizando volume de 2 mL com adição de 4,5mL de solução de carbonato de sódio 2% com hidróxido de sódio 0,1M.

Foi observado que após o tempo em banho-maria havia formação de um precipitado branco em todas as diluições, o que não permitiria fazer a leitura no espectrofotômetro com precisão. Deduziu-se então que ocorre uma reação entre NaOH e metanol, formando o metóxido de sódio, explicando assim a formação do precipitado.

Verificou-se na literatura (KUSKOSKI et al., 2006; PEREIRA, 2009; PRADO,2009), utilizaram apenas carbonato de sódio sem a presença do NaOH para alcalinizar as amostras, a solução encontrada então foi utilizar apenas o carbonato de sódio.

Outro problema encontrado foi com a concentração de ácido gálico muito elevada, também impossibilitando a leitura no espectrofotômetro.

As condições ideais para a curva de calibração foram encontradas a partir de uma solução estoque de 15 mg de ácido gálico em 50 mL de metanol, foram feitas diluições de 0,12 a 0,6 mg/mL (Apêndice A). A curva foi construída a partir dos valores de absorbância a 765 nm, medidas em cubetas de vidro com percurso óptico de 1 cm e tendo como “branco” uma amostra sem a presença de ácido gálico, submetidos as mesmas condições das amostras. As medidas de absorbância foram efetuadas em triplicata. A equação da curva de calibração do ácido gálico foi $y = 3,112x + 0,016$, onde y corresponde à concentração do ácido gálico no meio, x é a absorbância medida no comprimento de onda de 765 nm e o coeficiente de correlação $r = 0,982$.

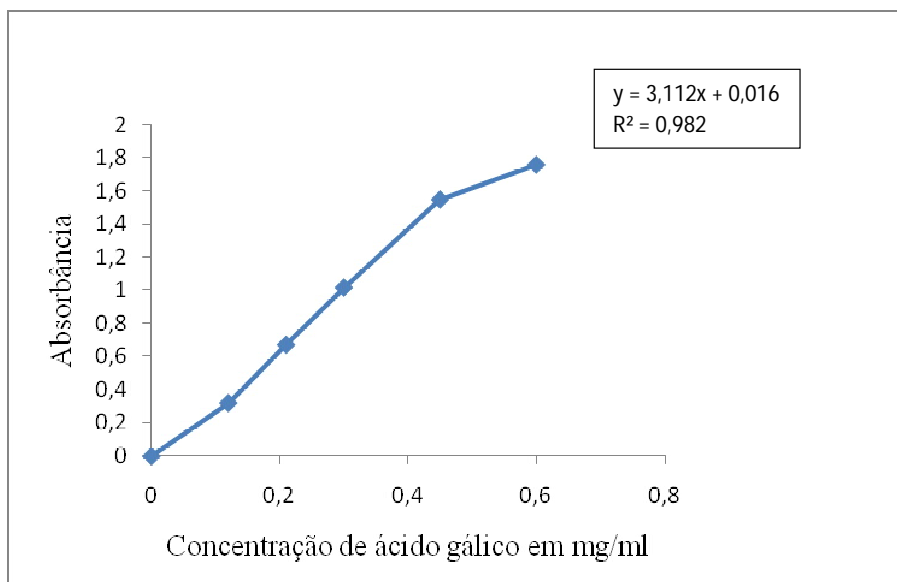


Figura 8- Curva de calibração do ácido gálico para o cálculo do teor dos compostos fenólicos totais
Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Ribane et al. (2004) uma curva analítica deve ser definida por no mínimo cinco pontos que não incluam o ponto zero na curva, devido aos possíveis erros associados. A partir dos pontos experimentais, é possível calcular os coeficientes de regressão e o coeficiente de correlação r .

Este parâmetro permite uma estimativa da qualidade da curva obtida, pois quanto mais próximo de 1,0, menor a dispersão do conjunto de pontos experimentais e menor a incerteza dos coeficientes de regressão estimados. Um coeficiente de correlação maior que 0,999 é considerado como evidência de um ajuste ideal dos dados para a linha de regressão. A ANVISA recomenda um coeficiente de correlação igual a 0,99 e o INMETRO um valor acima de 0,90 (RIBANI et al, 2004).

5.2 PROCESSAMENTO DAS FRUTAS *IN NATURA* E OBTENÇÃO DO EXTRATO.

Para a confecção das polpas das frutas *in natura*, estas foram primeiramente lavadas, picadas e trituradas com mixer da marca Walita.

Segundo a ANVISA (1978), a polpa de fruta é definida como um produto não fermentado, não concentrado e não diluído, obtido pelo esmagamento das partes comestíveis de frutas, através de um processo adequado. As polpas devem ser preparadas com frutas completamente maduras e isentas de materiais estranhos. Não deverão conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias diferentes de sua composição normal. Tais

características foram observadas nas frutas adquiridas, o que permitiu obter polpas de boa qualidade visual (Figura 9). Nas polpas industrializadas sob a forma de congelamento, também foi observada boa qualidade visual (Figura 10).



Figura 9- Polpas das frutas *in natura*: acerola(A), goiaba(B), manga (C), maracujá (D), morango(E)
Fonte: Elaborado pela autora.



Figura 10- Polpas industrializadas sob a forma de congelamento da frutas: goiaba (F), manga (G), maracujá (H), acerola (I), morango (J).
Fonte: Elaborado pela autora.

Após a obtenção das polpas das frutas, foi feito o extrato utilizando metanol, por ser um solvente de fácil manipulação e baixa toxicidade, e posteriormente feito a clarificação.

A etapa de extração é uma etapa muito importante no estudo de compostos fenólicos, pois os resultados das análises são realizados posteriormente a extração. Vários métodos e solventes são utilizados em estudos de composição fenólica de frutas e plantas em geral, muitos fatores influenciam a eficiência de extração como: tipo de solvente, pH, temperatura, número de etapas da extração, volume do solvente e tamanho das partículas da amostra. Os solventes mais comumente utilizados são o metanol ou metanol/água, acetato de etila, etanol ou etanol/água, acetona ou acetona/água e acetona/água/ácido acético (PRADO, 2009).

5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS.

A quantidade de compostos fenólicos está correlacionada à atividade antioxidante de plantas (PRADO,2009). A Tabela 2 apresenta os valores médios encontrados em triplicata (Apêndice 2) dos compostos fenólicos totais equivalentes ao ácido gálico no extrato metanólico das frutas *in natura* e das polpas de frutas industrializadas sob a forma de congelamento, com base no volume do solvente e na quantidade de polpa de fruta *in natura* e congelada. Os valores foram expressos em base úmida.

Com base nos resultados obtidos, foi observada grande diferença na quantidade de compostos fenólicos totais entre as polpas das frutas *in natura* e nas polpas de frutas congeladas (Figura 11). Somente não foi observada diferença na polpa da fruta *in natura* e congelada da acerola 77,7 e 78,4 mg AG/100g⁻¹ respectivamente, e apresentaram maior concentração de compostos fenólicos. Porém Kuskoski et al., (2006) determinaram o índice de polifenóis totais em polpas de frutas congeladas provenientes do comércio de Florianópolis – SC, citam teor de 580,1mgAG/100g⁻¹ para a acerola, valor bem acima do encontrado neste trabalho.

Tabela 2 – Valores médios ± desvio padrão dos compostos fenólicos totais encontrados nos extratos de fruta *in natura* e nos extratos de polpa comercializadas sob a forma de congelamento.

Extrato Frutas (<i>in natura</i>)	Fenólicos Totais (mgAG.100g⁻¹ g)	Extrato Polpa de Fruta Congelada	Fenólicos Totais (mgAG.100g⁻¹)
Acerola	77,7± 3,345	Acerola	78,4±2,349
Goiaba	68,1±2,033	Goiaba	52,1±11,542
Manga	18,5±3,824	Manga	43,6±10,868
Maracujá	37,8±1,784	Maracujá	27,8±1,524
Morango	31,6±1,488	Morango	74,4±3,802

Fonte: Elaborado pela autora

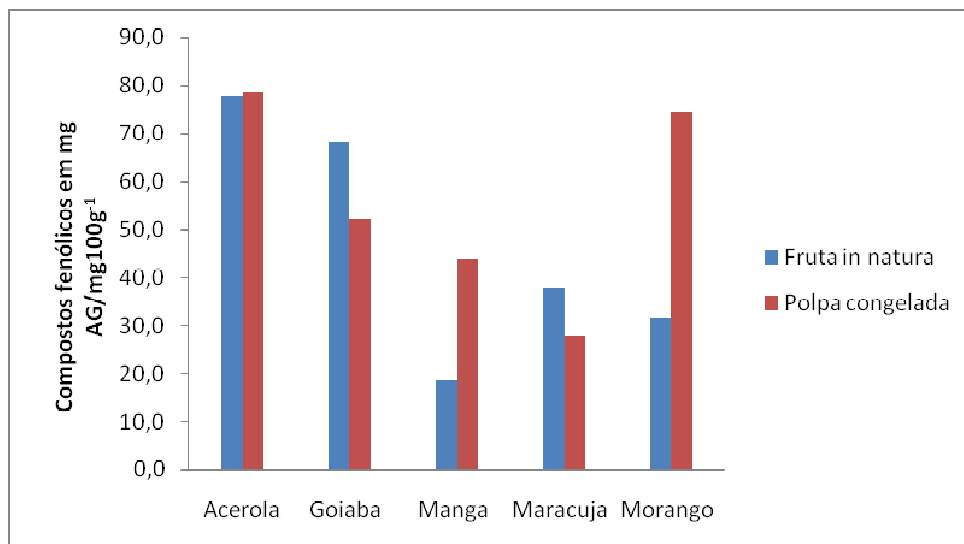


Figura 11 – Comparação dos valores encontrados de compostos fenólicos totais entre os extratos de frutas *in natura* e nos extratos de polpas comercializadas sob a forma de congelamento.

Fonte: Elaborado pela autora

O teor de compostos fenólicos totais no extrato de polpa de fruta *in natura* de manga foi o menor encontrado entre as demais frutas 18,5 mgAG.100g⁻¹. Em estudos realizados por Pereira, (2009) foi encontrado teor de 28,0 mg AG.100g⁻¹ para a manga da variedade ‘Tommy Atkins’. Para o extrato da polpa congelado o valor foi maior 43,6 mg AG.100g⁻¹, porém muito inferior ao encontrado por Kuskoski et al., (2006) que foi de 544,9 mg AG.100g⁻¹.

O extrato de polpa congelada de maracujá apresentou valor de 27,8 mgAG.100g⁻¹ um pouco superior ao encontrado por Kuskoski et al., (2006) que foi de 20,0 mgAG.100g⁻¹.

Kuskoski et al., (2006) encontraram teor de compostos fenólicos totais para a polpa congelada de goiaba 83,0 mgAG.100g⁻¹ valor superior ao encontrado nesse estudo 52,1 mgAG.100g⁻¹. A polpa de fruta *in natura* obteve resultados superiores quando comparada a congelada, contudo muito abaixo do encontrado por Pereira, (2009) 210,0 mgAG.100g⁻¹.

A polpa congelada de morango obteve teor de fenóis totais maior do que na fruta *in natura* 74,4 e 31,6 mgAG.100g⁻¹ respectivamente. Durante a realização dos procedimentos foi encontrada dificuldades na filtração no extrato da polpa de fruta *in natura*, pois apresentava forma “gelatinosa”, o que pode explicar o teor inferior ao extrato da polpa congelada, já que esta não apresentou este problema. Kuskoski et al. (2006) encontraram teor bem mais elevado para a polpa congelada de morango em relação ao presente trabalho 132,1 mgAG.100g⁻¹.

Segundo Melo et al., (2008), as discrepâncias dos resultados podem ser decorrentes das características ambientais do cultivo, variedade e maturidade dos frutos, além da peculiaridade metodológica relacionada ao solvente extrator e ao polifenol usado como padrão para a quantificação dos compostos fenólicos.

6 CONCLUSÃO

Os resultados encontrados neste trabalho indicaram que a acerola apresentou maiores valores de compostos fenólicos totais tanto na fruta *in natura* quanto na polpa congelada, quando comparada com as demais frutas analisadas. A manga *in natura* foi a que apresentou menores teores de fenóis totais, porém a sua polpa congelada obteve valor superior.

A goiaba e o maracujá apresentaram valores maiores de fenólicos totais em suas frutas *in natura* do que nas polpas congeladas. Já o morango assim como a manga apresentou teores superiores na polpa congelada.

De forma geral as frutas e as polpas congeladas avaliadas neste estudo tiveram teores de compostos fenólicos totais inferiores aos encontrados na literatura.

Para obter uma melhor extração dos compostos fenólicos totais, as amostras poderão ser colocadas em erlenmeyer e usar um shaker para melhorar a agitação e conseqüentemente o contato analito/solvente. O processo de clarificação não se faz necessário, já que em um pequeno teste feito o resultado do extrato sem clarificar foi um pouco superior ao clarificado, essa etapa pode ocasionar perdas nos teores dos fenóis totais.

Não foi possível fazer a análise estatística devido ao pouco número de amostras, pois o tempo disponível para a confecção da monografia do curso de química é muito escasso.

REFERÊNCIAS

ANGELO, P. M.; JORGE N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São José do Rio Preto, v.66 n.1, p.1-9, 2006.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RE nº899, de 29/05/2003**.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); **Resolução CNNPA nº 12, de 24/07/1978**

BENEVIDES, S. D. et al . Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência. Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, Set. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 2 set. 2010.

BEZERRA, J.R.M.V. et al. Estudo do efeito da temperatura nas propriedades reológicas da polpa de morango (*Fragaria ananassa*). **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v 5, n. 1, jan./ abr. 2009.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L. M. G.. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, Ago. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52731999000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 Dez. 2010.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo : Varela, 1995.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'Paluma' armazenada a -20°C. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, Dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452003000300008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Ago. 2010.

CARDELLO, H. M A.B.; CARDELLO, L. Teores de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica L.*) variedade haden, durante o amadurecimento. **Ciência Tecnologia Alimento**, Campinas, vol.18, n.2, Mai.1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611998000200013&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0101-2061. Acesso em 30 Ago. 2010.

CARPENTIERI-PIPOLO, V. et al . Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata DC*): UEL 3 -- Dominga, UEL 4 -- Lígia e UEL 5 -- Natália. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, Abr. 2002. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452002000100027&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 04 set. 2010.

CAVICHOLI, J. C.; RUGGIERO, C; VOLPE, C. A. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento.

Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 3, set. 2008 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300015&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 02 Set. 2010.

COSTA, R. C. **Teores de clorofila, produção e qualidade de frutos de morango sob telas de sombreamento em ambiente protegido**. 2009. 128f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Passo Fundo, Passo Fundo.

DEGÁSPARI, C. H. ; WASZCZYNSKYJ, Nina . Propriedades Antioxidantes de Compostos Fenólicos. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 76-81, 2006.

FREIRE, M. T. A. et al. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum Schum*). **Brazilian Journal. Food Technology**. Campinas, v. 12, n. 1, p. 09-16, jan./mar. 2009.

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO); **Orientações sobre Validação de Métodos de Ensaio Químicos, DOQ-CGCRE-008**, 2003.

KING, A.; YOUNG, G. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.99, n.2, p.213-218, 1999

KUSKOSKI, E. M., et al . Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, Ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000400037&lng=en&nrm=iso>. acesso em 03 Set. 2010.

LIMA, V. L. A. G., et al . Identificação de antocianidinas em acerolas do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Ciência Tecnologia. Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, dez. 2006 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000400033&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 set. 2010.

MARCHAND, L. L. Efeitos dos flavonóides na prevenção de câncer – uma revisão. **Biomed Pharmacoterap**. v.56, p. 296-301. 2002.

MATSUURA, F. C. A. U. et al . Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia L*). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, Dez. 2001.

MELETTI, L. M. M. Maracujá-roxo. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, ago. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452005000200001&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 03 set. 2010.

MELETTI, L. M. M; MAIA, M. L. Maracujá: produção e comercialização. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo Estado de São Paulo**, Campinas, v. 181, p. 1-62, 1999.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; ARAÚJO, C. R. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alimentos. Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar. 2008.

MOURA, L.M. **Avaliação da atividade antioxidante e quantificação dos principais compostos bioativos em variedades de suco e frutas cítricas claras e vermelhas**. 2010. 141f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara.

MOYER, R.A., HUMMER, R.E. WROLSTAD, C. Finn et al. Anthocyanins, phenolics and Antioxidants capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Washington, v.50, p.519-525, 2002.

PEREIRA, A.C da S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PEREIRA, F. M. Cultura da Goiabeira. **Todafruta.com** c2003. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em: 04 set. 2010.

PIZARRO, C. A. C. **Avaliação de morangos submetidos a resfriamento rápido e armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas**. 2009. 74f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RIBANI, M. et al. **Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos**. Química. Nova, Campinas v. 27, n. 5, p.771-780, Jun. 2004.

RUTZ, J. K. et al. Estabilidade de compostos fenólicos totais em polpa de amora-preta (*Rubus* spp) congelada sob diferentes temperaturas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2009. Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/agrarias.html>> Acesso em 10 ago 2010.

SALGADO, Jocelim Mastrodi. **Pharmacia de Alimentos Recomendações para Prevenir e Controlar Doenças**. 3 ed. Santana, 2001

SATO, G. S.; ASSUMPÇÃO, R. Pólos de produção do morango. **Informações Econômicas**, São Paulo v 32, n.11, Nov. 2002.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista Nutrição**, Campinas, v.15, n.1, Jan. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732002000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 21 Set. 2010.

UNIÃO DEMOCRÁTICA RURALISTA. Maracujá: Características Gerais. **Udr.org**, c2010. Disponível em: <<http://www.udr.org.br/frutas3.htm>>. Acesso em: 04 de set. 2010.

UCHOA. A. M. A. et al. Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas, v.2, n. 15, p. 58-65, 2008.

ZERAIK, M. L. et al . Maracujá: um alimento funcional?. **Revista brasileira farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 3, jul. 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2010000300026&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 04 set. 2010.

APÊNDICE A – TABELA DE VALORES DA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO GÁLICO E VALORES DE ABSORBÂNCIA (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) PARA A CURVA DE CALIBRAÇÃO DO ÁCIDO GÁLICO

Concentração mgAG/50ml de metanol	Absorbância 01	Absorbância 02	Absorbância 03	Absorbância Média
0	0	0	0	0 ± 0,000
0,12	0,299	0,336	0,330	0,322±0,020
0,21	0,675	0,688	0,658	0,674±0,015
0,30	1,023	1,019	1,015	1,019±0,004
0,45	1,554	1,550	1,548	1,551±0,003
0,60	1,763	1,751	1,768	1,761±0,009

APÊNDICE B- TABELA DE VALORES DAS CONCENTRAÇÕES EM $\text{mgAG}/100\text{G}^{-1}$ DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS ENCONTRADOS NOS EXTRATOS DAS POLPAS DE FRUTAS IN NATURA E CONGELADA E VALOR MÉDIO \pm DESVIO PADRÃO.

Extrato das frutas	Concentração 01	Concentração 02	Concentração 03	Concentração Média
Acerola (<i>in natura</i>)	75,00	76,81	81,43	77,7 \pm 3,345
Goiaba (<i>in natura</i>)	70,41	67,57	66,47	68,1 \pm 2,033
Manga (<i>in natura</i>)	14,09	20,29	21,07	18,5 \pm 3,824
Maracujá (<i>in natura</i>)	39,75	37,36	36,26	37,8 \pm 1,784
Morango (<i>in natura</i>)	29,97	32,91	31,85	31,6 \pm 1,488
Acerola (polpa congelada)	77,53	76,61	81,06	78,4 \pm 2,349
Goiaba (polpa congelada)	38,83	57,19	60,13	52,1 \pm 11,542
Manga (polpa congelada)	31,26	51,87	47,55	43,6 \pm 10,868
Maracujá (polpa congelada)	29,51	27,13	26,67	27,8 \pm 1,524
Morango (polpa congelada)	70,78	78,36	74,04	74,4 \pm 3,802