



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

EUNICE KAREN VARELLA JARDIM

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MACROCOMPONENTES NAS POLPAS *IN*
NATURA E INDUSTRIALIZADA DA FRUTA ACEROLA (*Malpighia emarginata*),
COMERCIALIZADAS EM SÃO LUÍS – MA**

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

São Luís
2016

EUNICE KAREN VARELLA JARDIM

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MACROCOMPONENTES NAS POLPAS *IN*
NATURA E INDUSTRIALIZADA DA FRUTA ACEROLA (*Malpighia emarginata*),
COMERCIALIZADAS EM SÃO LUÍS – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial da Universidade Federal do Maranhão, como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho

São Luís
2016

Jardim, Eunice Karen Varella.

Análise comparativa dos macrocomponentes nas polpas *in natura* e industrializada da fruta acerola (*Malpighia emarginata*), comercializadas em São Luís – MA / Eunice Karen Varella Jardim. – 2016.

45 f.

Orientador: Nestor Everton Mendes Filho.

Monografia (Graduação) – Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA, 2016.

1. Acerola. 2. Análises físico-químicas. 3. Macrocomponentes. I. Mendes Filho, Nestor Everton. II. Título.

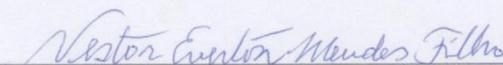
EUNICE KAREN VARELLA JARDIM

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MACROCOMPONENTES NAS POLPAS *IN*
NATURA E INDUSTRIALIZADA DA FRUTA ACEROLA (*Malpighia emarginata*),
COMERCIALIZADAS EM SÃO LUÍS – MA

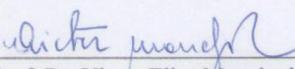
Monografia apresentada ao Curso de Química Industrial
da Universidade Federal do Maranhão, como requisito
final para a obtenção do título de Bacharel em Química
Industrial.

APROVADA EM: 26 / 08 / 2016

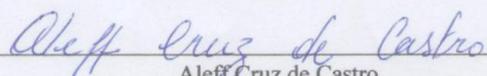
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho
(Orientador – Departamento de Tecnologia Química – UFMA)



Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho
(Avaliador – Departamento de Tecnologia Química – UFMA)



Aleff Cruz de Castro
(Avaliador – Mestrando em Química Analítica – UFMA)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meu pai, à minha mãe e à minha irmã que nunca desistiram de mim e me apoiaram incondicionalmente. Aos meus amigos e colegas de curso, pela cumplicidade, ajuda e amizade. Ao professor Nestor, pela orientação deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ninguém vence lutando sozinho! Agradeço primeiramente a Deus, Senhor de tudo, que com seu amor e misericórdia me concedeu o dom da vida, que em todos os momentos da minha existência, me segura pela mão, demonstra de várias maneiras que me ama e está comigo e que me confortou e me deu forças para chegar onde estou.

Agradeço também aos meus pais e à minha irmã, que não só neste momento, mas em toda a minha vida, estiveram comigo, ao meu lado, fornecendo o apoio, a compreensão e os estímulos necessários.

Agradeço à minha mãe, Conceição de Maria Varella Jardim, que me ensinou a ser uma mulher de força e um ser humano íntegro, com caráter, coragem e dignidade para enfrentar a vida. Uma mãe que sempre me deixou livre para seguir minhas escolhas, porém sempre indicando o caminho correto.

Agradeço ao meu pai, Silvio Carlos Ramos Jardim, que me ensinou os maiores valores que se pode ter na vida, me incentivou a estudar, a batalhar, buscar os meus objetivos, com sua forma única de ver a vida e de colocar os meus pés no chão. Um pai que nunca deixou que eu me abatesse por problema nenhum.

Mãe, pai, se eu pudesse voltar à vida, em outro momento, e tivesse a oportunidade de escolher meus pais, seriam vocês os escolhidos, pois tenho certeza de que são os melhores do mundo. Tenho muito orgulho de vocês.

Aos meus demais familiares, em especial, minha querida avó materna, Socorro Varella, que nunca deixou de acreditar em mim e sempre afirmou que no final tudo daria certo.

Aos meus amigos, Carla Ferreira e Paulo Afonso, agradeço a Deus pela vida de vocês, por estarem presentes na minha vida e por todo o companheirismo durante a graduação.

Aos meus mestres e doutores, em especial ao Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho, pelos ensinamentos e dedicação indispensáveis e por gentilmente ter aceitado meu pedido em ser meu orientador.

Ao meu colega, Rayone, do Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle e Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão, pela disponibilidade de tempo e pelo auxílio nas análises.

Obrigada a todos que contribuíram até aqui direta ou indiretamente, prometo-lhes que este é apenas o começo!

"A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo."

(Albert Einstein)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal pesquisar, estudar e comparar o valor nutricional das polpas *in natura* e industrializada da acerola, comercializadas na cidade de São Luís – MA, mediante resultados de análises de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor energético) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos). Todas as análises foram realizadas em triplicata, no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, utilizando-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Nas análises físico-químicas realizadas, obteve-se em (g / 100g) os seguintes valores médios por parâmetro, para as polpas *in natura* e industrializada da acerola, respectivamente – Umidade: 92,61 e 92,04; Cinzas: 0,52 e 0,85; Lipídios: 0,13 e 0,00; Proteínas: 0,79 e 0,38; Carboidratos: 5,94 e 6,73 e Valor Energético: 28,13 kcal / 100g e 28,44 kcal / 100g. A maioria dos parâmetros analisados esteve de acordo com os valores de referência, com observações para os parâmetros: lipídios, pois grande parte das fontes consultadas não realizaram análises em polpas *in natura* e congelada (industrializada) da acerola; e valor energético, visto que na análise deste parâmetro, a polpa *in natura*, apresentou valores levemente abaixo quando comparados aos valores de referência. Em termos de comparação entre as duas polpas utilizadas, constatou-se que com relação aos macrocomponentes estudados, ambas apresentaram composição nutricional semelhantes e satisfatórias, já que a maioria dos seus valores estiveram muito próximos.

Palavras-chave: Acerola. Polpas. Macrocomponentes.

ABSTRACT

This study aimed to search, study and compare the nutritional value of fresh and industrialized acerola pulps, commercialized in the city of São Luis – MA, by results of analyzes of the physico-chemical parameters (humidity, ashes and energy value) and macronutrients (proteins, lipids and carbohydrates). All analyzes were performed in triplicate, in the Laboratory of Physical and Chemical Analysis of the Federal University of Maranhão - UFMA, using the methodology of the Adolfo Lutz Institute (2008). The physicochemical analysis performed were obtained in (g / 100g) and the following average values per parameter for the fresh and industrialized acerola pulps are respectively - Humidity: 92.61 and 92.04; Ashes: 0.52 and 0.85; Lipids: 0.13 and 0.00; Proteins: 0.79 and 0.38; Carbohydrates: 5.94 and 6.73 and Energy Value: 28.13 kcal / 100g and 28.44 kcal / 100g. The majority of parameters are according to the reference values, with observations for the parameters: lipids, since most of the sources consulted did not perform analyzes on fresh and frozen (industrialized) acerola pulps; and energy value, since during the analysis of this parameter, the fresh pulp, presented values slightly lower when compared to the reference values. In terms of comparison between the two pulps used, it was found that with respect to the studied macroconstituents, both have similar and favorable nutritional composition, since most of their values were very close.

Keywords: Acerola. Pulps. Macroconstituents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arbusto da aceroleira	17
Figura 2 – Frutos da aceroleira (acerolas)	18
Figura 3 – Doce, geleia, xarope e licor de acerola, respectivamente	19
Figura 4 – (A) Estufa – (B) Amostras após o aquecimento em estufa a 105° C	23
Figura 5 – (A) Amostras sendo carbonizadas – (B) Forno mufla	24
Figura 6 – (A) Provetas após o repouso – (B) Cápsulas em banho-maria	25
Figura 7 – (A) Polpa sendo pesada – (B) Amostras nos tubos de Kjeldahl	28
Figura 8 – (A) Amostras antes do aquecimento – (B) Amostras após aquecimento.....	28
Figura 9 – (A) Erlenmeyers antes da titulação – (B) Aparelho destilador de amônia.....	29
Figura 10 – Erlenmeyers após a titulação.....	29
Figura 11 – Teores de Umidade (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO e na tabela de Freitas et al.	34
Figura 12 – Teores de Cinzas (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela de Gadelha e na tabela de Freitas et al.	35
Figura 13 – Teores de Lipídios (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO e na tabela de Freitas et al.	36
Figura 14 – Teores de Proteínas (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro e na tabela de Freitas et al.	37
Figura 15 – Teores de Carboidratos (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro, na tabela de Gadelha e nas tabelas de Freitas et al.	38
Figura 16 – Teores de Valor Energético (em kcal/100g) encontrados na triplicata das polpas <i>in natura</i> e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro e na tabela de Freitas et al.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de parâmetros químicos (valores de macrocomponentes) nas polpas <i>in natura</i> e industrializada (congelada) da acerola (<i>Malpighia emarginata</i>), comercializadas em feira e supermercado de São Luís – MA e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.....	33
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Composição Química da Acerola	16
3.2	Clima e Solo	17
3.3	Plantio	17
3.4	Colheita	18
3.5	Alguns Benefícios da Acerola	18
3.6	Uso Cosmético e Doméstico da Acerola	19
4	METODOLOGIA EXPERIMENTAL	20
4.1	Equipamentos e Materiais	20
4.2	Reagentes e Soluções	21
4.3	Coleta de Amostras	22
4.4	Procedimentos Preliminares	22
4.5	Análises Físico-Químicas de Macrocomponentes	22
4.5.1	Determinação da Umidade	23
4.5.2	Determinação das Cinzas	23
4.5.3	Determinação dos Lipídios	24
4.5.4	Determinação das Proteínas	26
4.5.5	Determinação dos Carboidratos	30
4.5.6	Determinação do Valor Energético	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Análises Físico-Químicas de Macrocomponentes	32
5.1.1	Umidade	34
5.1.2	Cinzas	35
5.1.3	Lipídios	36
5.1.4	Proteínas	37
5.1.5	Carboidratos	38
5.1.6	Valor Energético	39
6	CONCLUSÃO	40

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata*) também é conhecida popularmente como cereja-das-Antilhas ou cereja-de-Barbados, é da família das *Malpighiaceae* tem origem nas Antilhas (porção da América Central) e Norte da América do Sul (SANTOS, 2009).

No Brasil, a acerola foi inicialmente introduzida no estado de Pernambuco pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em 1955, por meio de sementes oriundas de Porto Rico, espalhando-se, a partir de então, para o Nordeste e outras regiões do país. Entretanto, seu cultivo só teve um forte crescimento a partir do final do século 20, sendo hoje uma importante cultura da Região Nordeste do Brasil, principalmente na agroindústria de polpa de fruta congelada (MARQUES et al., 2010).

A acerola pode ser consumida *in natura* ou na forma de sucos, sorvetes, doces, compotas e geleias, por exemplo. É muito usada na produção de polpas e para enriquecer sucos de frutos pobres em vitamina C. Também pode ser empregada como suplemento alimentar, bebidas para esportistas e barras nutritivas (VIDAL, 2004).

A aceroleira desenvolve-se bem em clima tropical e subtropical e, por isso, o cultivo é realizado em praticamente todo o território nacional, sendo a região Nordeste a que mais se destaca. Estima-se que no país existam 10.000 ha de área cultivada com essa planta e que os estados da Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco sejam responsáveis por mais de 50% de toda a produção (FRANÇA et al., 2003). Possui diferentes variedades, como acerolas doces, semidoce e ácidas. As variedades doces são recomendadas principalmente para consumo *in natura*. As ácidas são mais utilizadas na indústria. A semidoce, por sua vez, apresenta sabor intermediário, podendo ser consumida *in natura* ou industrializada (VIANA et al., 2010).

Como existem diferentes variedades da planta, é necessário analisar algumas variáveis para realizar o plantio com fins de comercialização. A aceroleira ideal para o agricultor deve ter alta produtividade, ausência de pelos urticantes, apresentar frutos vermelhos com mais de oito gramas, ricos em vitamina C e com maior resistência para facilitar o transporte (TÔRRES et al., 2011).

O fruto nasce em um arbusto de até três metros de altura, seu tronco se ramifica desde a base, e sua copa é bastante densa com pequenas folhas verde-escuras e brilhantes. Suas flores, de cor rósea-esbranquiçada, são dispostas em cachos, têm floração durante todo o ano, e após três ou quatro semanas se dá sua frutificação. Por ser uma planta muito rústica e resistente, ela se espalhou facilmente por várias áreas tropicais e subtropicais (PAIVA et al., 2006).

Sua superfície é lisa ou dividida em três gomos e possui três sementes no seu interior. O sabor do fruto é levemente ácido e o perfume é semelhante ao da maçã. Possui vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), cálcio, fosforo, ferro e principalmente vitamina C, que em algumas variedades, chega a ser de até 5000 miligramas por 100 gramas de polpa. Este valor chega a ser oitenta vezes superior ao da laranja e do limão (MESQUITA et al., 2000).

Nesse contexto, o presente trabalho teve o objetivo de estudar, analisar e comparar o valor nutricional das polpas da acerola (*Malpighia emarginata*) *in natura* e industrializada, mediante resultados de análises de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor energético) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Pesquisar o valor nutricional das polpas *in natura* e industrializada da acerola, comercializadas na cidade de São Luís – MA.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar análises de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor energético) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos) nas polpas da fruta em estudo;
- Determinar por meio de cálculos, os valores dos parâmetros: carboidratos e calorias (valor energético) nas polpas da fruta em estudo;
- Estabelecer comparações entre os valores de todos os parâmetros estudados nas polpas *in natura* e industrializada da acerola;
- Comparar os resultados obtidos com os resultados já conhecidos na literatura e padronizados por legislação específica.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aceroleira (*Malpighia emarginata*) é uma planta originária das Antilhas e cultivada em escala comercial em Porto Rico, Havaí, Jamaica e Brasil (MARINO NETTO, 1986).

A cor vermelha da acerola, quando madura, decorre da presença de antocianinas (compostos fenólicos) (AGOSTINI-COSTA et al., 2003). O fruto é macio e sucoso quando maduro e, usualmente, tem um agradável sabor ácido (BRUNINI et al., 2004)). É uma fruta atrativa pelo seu sabor agradável e destaca-se por seu reconhecido valor nutricional, principalmente como fonte de vitamina C, vitamina A, ferro, cálcio e vitaminas do complexo B (Tiamina, Riboflavina e Niacina). Consumida tanto *in natura* como industrializada, sob a forma de sucos, sorvetes, geleias, xaropes, licores, doces em caldas entre outras (GOMES et al., 2001).

A área cultivada no Brasil é estimada em cerca de 10.000 ha, com destaque para a Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco, que juntos detém a 60% da produção nacional. A maior parte dos pomares de acerola é formada com mudas oriundas de sementes. Por isso apresentam grande variabilidade genética quanto à produtividade, porte, arquitetura da copa, rendimento de polpa, cor, sabor, consistência e tamanho do fruto (JACOMETTI et al., 2003).

3.1. Composição Química da Acerola

Entre as substâncias presentes na acerola, podemos destacar as mais importantes delas para a nutrição do nosso corpo:

- Vitamina A responsável pela sensibilidade da retina;
- Vitamina B₂ importante para a pigmentação e aspecto da pele;
- Vitamina B₃ responsável pelo controle do metabolismo e produção de esteroides.

Além dos minerais presentes responsáveis pela saúde dos ossos, sangue e transporte de oxigênio, a acerola é uma das frutas mais ricas em ácido ascórbico, a conhecida vitamina C, que tem o papel de produzir o colágeno, dar resistência à estrutura óssea e vascular, combater os radicais livres que danificam nossas células saudáveis e estimular a absorção de ferro pelo organismo, processos essenciais para uma boa circulação sanguínea. Outro famoso componente da acerola é o carotenoide, substância responsável pela cor vermelha da fruta, e mais,

considerada antioxidante, o que indica que auxilia na prevenção do envelhecimento precoce das células. (LIMA, 2010).

3.2. Clima e Solo

A aceroleira é uma planta rústica (Figura 1) que se desenvolve bem em clima tropical e subtropical, sendo resistente à temperatura próxima a 0° C. A temperatura média anual em torno de 25°C é ideal para o seu cultivo. Um regime pluviométrico entre 1300 a 1500 anuais bem distribuídos proporciona uma maior produção de frutos com boa qualidade (GOMES et al., 2001).

Os solos mais indicados para a acerola são os de textura argilo-arenoso, profundos e bem drenados (CANUTO et al., 2010).

Figura 1 – Arbusto da aceroleira.



Fonte: Embrapa, 2009.

3.3. Plantio

O preparo do solo consiste na eliminação da vegetação existente, balizamento e correção do solo, se necessário. Os espaçamentos mais indicados para o seu cultivo variam de

4 x 4 m, (625 plantas/ha) 4 x 3 m (833 plantas/ha) e 5 x 4 m (500 plantas/ha) (CUNHA NETO et al., 2012).

As covas de plantio devem ter as dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40 m. A adubação na cova deve conter 20 litros de esterco de curral e 300 g de superfosfato simples (CARVALHO, 2006).

O plantio deve ser feito preferencialmente na época chuvosa (MARINO NETTO, 1986).

3.4. Colheita

A colheita dos frutos da aceroleira (Figura 2) destinados ao consumo *in natura* ou ao processamento do suco para fins de exportação deve ser feita de maneira bastante criteriosa. Os colhedores devem ser adequadamente treinados para o trabalho de colheita. As acerolas destinadas a mercados consumidores distantes devem ser colhidas "de vez". Durante o processo de colheita, seleção e embalagem, é preciso evitar que os frutos sofram pancadas ou ferimentos, o que acelera sua deterioração (PAIVA et al., 2006).

Os frutos, principalmente os maduros, devem ser acondicionados nas caixas de colheita em poucas camadas, pois o peso das camadas superiores pode provocar o rompimento da casca dos frutos das camadas de baixo (CECCHI, 2003).

Figura 2 – Frutos da aceroleira (acerolas).



Fonte: Embrapa, 2009.

3.5. Alguns Benefícios da Acerola

A acerola concentra, aproximadamente, até 100 vezes mais Vitamina C que a laranja e o limão, 20 vezes mais que a goiaba e 10 vezes mais que o caju e a amora. Assim, basta-

riam quatro unidades da fruta por dia para suprir todas as necessidades de Vitamina C de uma pessoa adulta saudável (BATISTA et al., 2000).

Seu consumo pode ajudar no tratamento de hemorragias, diabetes, bronquite, gripes, cicatrização, descontrole hormonal, crises de fígado e fortalecimento imunológico (MARINO NETTO, 1986).

3.6. Uso Cosmético e Doméstico da Acerola

Seu consumo pode ser *in natura* ou sucos, e é bastante benéfico, porém seu uso culinário não se limita apenas a isto: são doces, geleias, xaropes, picolés, sorvetes, compotas, suplemento alimentar, bebidas para esportistas, barras nutritivas e licores à base da acerola (Figura 3). Porém a recomendação inicial é mais viável, vendo que nas outras opções a adição de açúcares e outros ingredientes podem bloquear o valor nutricional da fruta (VIANA et al., 2010).

Há hoje no mercado alguns produtos à base da fruta, em especial shampoos e sabonetes que em contato com a pele, ativam a ação do colágeno (PAIVA et al., 2006).

Figura 3 – Doce, geleia, xarope e licor de acerola, respectivamente.



Fonte: Embrapa, 2009.

4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

A metodologia aplicada constou de trabalho de campo (compra da fruta e da polpa industrializada) e trabalho de laboratório.

4.1. Equipamentos e Materiais

Para a realização das análises de parâmetros físico-químicos (umidade, cinzas e valor energético) e macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos) foram necessários os seguintes equipamentos e materiais:

- Aparelho Destilador de Amônia para a Determinação de Nitrogênio Total;
- Balança Analítica;
- Forno Mufla;
- Estufa de Secagem;
- Bico de Bunsen;
- Tela de Amianto;
- Bloco aquecedor;
- Capela para exaustão de gases;
- Banho-maria;
- Dessecadores;
- Cápsulas de porcelana;
- Cadinhos de porcelana;
- Erlenmeyers de 250 mL;
- Béquers;
- Provetas graduadas;
- Rolhas esmerilhadas;
- Bureta;
- Pipetas volumétricas e graduadas;
- Pera para sucção;

- Recipientes médios de plástico;
- Bastões de vidro;
- Tubos de Kjeldahl;
- Garras metálicas;
- Papel isento de nitrogênio / impermeável (papel manteiga);
- Pinças metálicas;
- Faca;
- Espátulas metálicas;
- Pisseta;
- Suporte universal;
- Suporte para tubos de Kjeldahl.

4.2. Reagentes e Soluções

Os reagentes e soluções utilizados foram:

- Indicador vermelho de metila a 1%;
- Indicador azul de metileno a 1%;
- Indicador fenolftaleína 1%;
- Selênio (Se);
- Sulfato de Potássio (K_2SO_4);
- Solução de Hidróxido de Sódio ($NaOH$ 0,02 mol. L^{-1});
- Solução de Hidróxido de Sódio a 40%;
- Solução de Ácido Clorídrico (HCl 0,02 mol. L^{-1});
- Ácido Clorídrico Concentrado;
- Hidróxido de Amônio (NH_4OH P.A.);
- Álcool Etilico P.A.;
- Éter Etilico P.A.;
- Éter de Petróleo P.A.

4.3. Coleta de Amostras

As polpas (*in natura* e industrializada) analisadas da acerola foram coletadas em feira e supermercado, respectivamente, na cidade de São Luís – MA, em 20 de junho de 2016. Os frutos da acerola (*Malpighia emarginata*) adquiridos se encontravam em estado de maturação completo e com polpa firme e a polpa industrializada adquirida se encontrava no período de validade. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

4.4. Procedimentos Preliminares

Os ensaios foram realizados com procedimento padrão para assegurar a reprodutibilidade. Os equipamentos utilizados para leitura dos parâmetros foram sempre os mesmos durante o período de realização dos ensaios. A agitação das amostras utilizadas e a calibração dos equipamentos foram todos padronizados para que fossem evitados erros experimentais.

Após a coleta, as amostras das polpas de acerola foram conduzidas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

A polpa do fruto foi extraída com auxílio de faca e espátula metálica devidamente esterilizadas, desprezando-se as sementes, aproveitando-se toda a polpa com a casca, imediatamente cortada em pequenos pedaços e armazenada em recipientes médios de plástico. As análises de todos os parâmetros (umidade, cinzas, lipídios e proteína) foram realizadas no mesmo dia com as polpas em temperatura ambiente. Os teores dos parâmetros: carboidratos e valor energético foram determinados por meio de cálculos.

4.5. Análises Físico-Químicas de Macrocomponentes

Nas análises físico-químicas de macrocomponentes (análises de parâmetros físico-químicos e de macronutrientes) das polpas *in natura* e industrializada da acerola, foram determinados os teores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético, de acordo com as metodologias propostas pelos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), em que todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.5.1. Determinação da Umidade

Antes de iniciar as análises, as cápsulas de porcelana foram lavadas e secas em estufa por 105° C, por uma hora, resfriadas em dessecador até temperatura ambiente e pesadas em balança analítica. Foram pesados então aproximadamente 5 gramas de cada amostra nessas cápsulas com areia lavada. A amostra foi aquecida em estufa a 105° C por quatro horas (Figura 4 A e B), resfriadas em dessecador até alcançarem a temperatura ambiente e pesadas, obtendo-se então a massa da amostra ausente de umidade.

Figura 4 – (A) Estufa – (B) Amostras após o aquecimento em estufa a 105° C.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

A determinação da umidade da polpas *in natura* e industrializada da acerola foram calculadas através da Equação 1.

$$\% \text{ Umidade a } 105^{\circ} \text{ C} = \frac{N \times 100}{m} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = perda de peso em gramas da amostra;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.2. Determinação das Cinzas

O teor de cinzas para a fruta em estudo foi determinado por gravimetria. Primeiramente, os cadinhos de porcelana foram aquecidos em forno mufla a 600° C por uma hora, resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesados em balança analítica. Foram pesados então aproximadamente 3 gramas de cada amostra nesses cadinhos. As amostras fo-

ram submetidas à ignição até serem carbonizadas, utilizando-se a tela de amianto e o Bico de Bunsen em temperatura baixa (Figura 5 A). Foram incineradas em forno mufla (Figura 5 B), por quatro horas a 600° C, resfriadas em dessecador até alcançarem a temperatura ambiente e pesadas.

Figura 5 – (A) Amostras sendo carbonizadas – (B) Forno mufla.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

A determinação do teor de cinzas foi calculada através da Equação 2.

$$\% \text{ Cinzas a } 600^{\circ} \text{ C} = \frac{N \times 100}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = massa em gramas de cinzas;

m = massa da amostra em gramas.

4.5.3. Determinação dos Lipídios

O método utilizado para a determinação de lipídios foi o de Rose-Gottlieb (Ponderal). Nesta técnica, o alimento é homogeneizado com pequenas proporções da mistura de hidróxido de amônio (2 mL), álcool etílico (10 mL), éter etílico (25 mL) e éter de petróleo (25 mL), formando duas fases. Uma contendo a fração lipídica e outra contendo os açúcares. Em seguida retira-se uma alíquota da fase lipídica coloca-se em uma cápsula de porcelana e evapora-se o solvente em banho-maria. Pesa-se a cápsula com a fração lipídica resultante.

A determinação de lipídios nesta análise foi feita da seguinte forma: foram pesados aproximadamente 10 g de cada polpa. Foram transferidos para uma proveta graduada com rolha esmerilhada com capacidade de 100 mL. Foram adicionados 2 mL de hidróxido de amônio e 10 mL de álcool etílico. A proveta foi fechada e agitada. Em seguida, foram acrescentados 25 mL de éter etílico, voltando a agitar e finalmente 25 mL de éter de petróleo, agitando-se mais uma vez. Após uma hora em repouso foi feita a leitura da solução etérea total (Figura 6 A), e em seguida foi retirada uma alíquota de 15 mL e transferida para uma cápsula de porcelana previamente tarada. As cápsulas foram colocadas em banho-maria para evaporação dos solventes (Figuras 6 B). Após essa etapa foram levadas para estufa a 105° C por meia hora, em seguida resfriadas em dessecador até alcançarem a temperatura ambiente. Foram pesadas.

Figura 6 – (A) Provetas após o repouso – (B) Cápsulas em banho-maria.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

A Equação 3 expressa o cálculo para o valor da substância graxa da amostra.

$$\frac{15\text{mL (sol. etérea total)}}{V} = \frac{P_3 = (P_2 - P_1)}{x}$$

$$x = \frac{V \times P_3}{15 \text{ mL}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

P_1 = massa da cápsula vazia;

P_2 = massa da cápsula + substância graxa;

P_3 = massa da substância graxa;

V = volume em mL da solução etérea total (50 mL);

x = substância graxa na solução etérea.

A Equação 4 expressa a percentagem de lipídios:

$$\frac{\cong 10 \text{ g}}{100 \text{ g}} = \frac{x}{\text{Lipídios (\%)}}$$

$$\text{Lipídios (\%)} = x \times 10 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

$\cong 10 \text{ g}$ = massa da amostra em gramas;

x = valor da substância graxa da amostra.

4.5.4. Determinação das Proteínas

A determinação das proteínas baseia-se na determinação de nitrogênio total, geralmente feita pelo processo de digestão de Kjeldahl. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônio. Sendo o conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 5,75 (fator de conversão para proteína vegetal) que vai transformar o número de grama(s) de nitrogênio encontrado em número de grama(s) de protídeo.

Neste método, por meio de uma digestão ácida, o nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônio (NH_4OH) e finalmente determinado pela titulação. O método é basicamente dividido em três etapas:

Digestão – o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O e outros compostos.



Destilação – pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio (NaOH) a 40%, em excesso, e ocorre a liberação do gás amônia (NH_4OH), conforme reação a seguir:



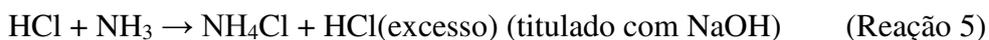
A base volátil se decompõe em NH_3 e H_2O (recebido no Erlenmeyer)



Ao se adicionar o NaOH, usa-se algumas gotas de fenolftaleína, no destilado, para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH_3 desprendido é então recebido em um Erlenmeyer contendo ácido clorídrico ($\text{HCl} - 0,02 \text{ mol/L}$) acrescentando-se o indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH_4Cl .

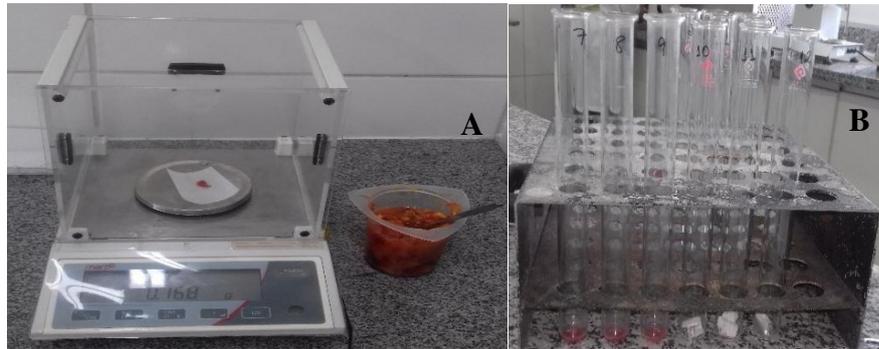


Titulação – última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio ($\text{NaOH} - 0,02 \text{ mol/L}$) com fator conhecido até viragem do indicador.



Digestão - Na análise da proteína, foi pipetado 1 mL da polpa industrializada e foi pesado aproximadamente 0,1 g da polpa *in natura* em papel isento de nitrogênio (papel manteiga) (Figura 7 A) que depois foi embrulhado. Depois ambas as polpas foram transferidas para tubos de Kjeldahl (Figura 7 B). Foram adicionados 2 mL de ácido sulfúrico concentrado, 1 g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção 2:1) (Figura 8 A). Foram aquecidas a 350°C em um bloco aquecedor, na capela, por duas horas até a solução se tornar clara (Figura 8 B) e em seguida foram esfriadas.

Figura 7 – (A) Polpa sendo pesada – (B) Amostras nos tubos de Kjeldahl.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

Figura 8 – (A) Amostras antes do aquecimento – (B) Amostras após aquecimento.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

Destilação – Foram adicionados, com cuidado, 2 mL de água destilada, acrescentando 10 gotas do indicador fenolftaleína a 1%. O tubo foi adaptado ao conjunto de destilação (aparelho destilador de amônia para a determinação de nitrogênio total), a extremidade afilada do condensador foi mergulhada em 20 mL de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$), contidos em Erlenmeyer de 250 mL, juntamente com o indicador misto de Patterson (vermelho de metila 1% e azul de metileno 1%) na proporção de 5:1, respectivamente (Figura 9 A). Foi adicionado ao aparelho destilador de amônia (Figura 9 B), um excesso (15 mL) de solução de hidróxido de sódio (40%). O tubo foi aquecido por 4 minutos. Foi destilado cerca de 2/3 do volume inicial.

Figura 9 – (A) Erlenmeyers antes da titulação – (B) Aparelho destilador de amônia.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

Titulação – O excesso de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$) foi titulado com solução padrão de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$), até a mudança de cor do azul para o verde esmeralda (Figura 10).

Figura 10 – Erlenmeyers após a titulação.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

A Equação 5 expressa o cálculo para o valor da porcentagem de nitrogênio da amostra:

$$\% \text{ N Total} = \frac{V \times 0,028}{m} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol L}^{-1}$) adicionado (multiplicado pelo o fator de padronização do ácido clorídrico = 0,9614) e o volume de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol.L}^{-1}$) gastos na titulação da amostra em mL, (multiplicado pelo fator de padronização da solução de hidróxido de sódio = 0,9710);

0,028 = miliequivalente-grama de nitrogênio multiplicado pela concentração;

m = massa da amostra em gramas.

A percentagem de proteína (vegetal) é expressa pela Equação 6.

$$\% \text{ Proteínas} = \% \text{ N} \times 5,75 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: 5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

4.5.5. Determinação dos Carboidratos

A determinação do teor de carboidratos foi feita pela diferença do valor 100 subtraído do somatório dos valores já obtidos de umidade, cinzas, lipídios e proteínas. A Equação 7 abaixo expressa o cálculo para o teor de carboidratos em percentagem.

$$\text{Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ proteínas}) \quad (\text{Equação 7})$$

4.5.6. Determinação do Valor Energético

A determinação do valor energético foi realizada através dos resultados obtidos pelos teores de proteínas (P), lipídios (L) e carboidratos (C) usando uma equação que expressa o cálculo em kcal/100g (Equação 8).

$$\text{Valor energético (kcal/100g)} = (P \times 4) + (L \times 9) + (C \times 4) \quad (\text{Equação 8})$$

Onde:

P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%);

4 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para proteínas e carboidratos;

9 = fator de conversão em kcal determinado em bomba calorimétrica para lipídios.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item apresentam-se todos os dados obtidos a partir de resultados de análises físico-químicas de macrocomponentes para os parâmetros físico-químicos: umidade, cinzas e valor energético e para os parâmetros de macronutrientes: proteínas, lipídios e carboidratos.

5.1. Análises Físico-Químicas de Macrocomponentes

Os macrocomponentes para frutas são: água (umidade), cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos e valor energético. A Tabela 1 descreve os resultados das análises físico-químicas nas polpas *in natura* e industrializada da acerola em triplicata e os dados encontrados na literatura.

Tabela 1 – Valores de parâmetros químicos (valores de macrocomponentes) nas polpas *in natura* e industrializada (congelada) da acerola (*Malpighia emarginata*), comercializadas em feira e supermercado de São Luís – MA e valores dos mesmos parâmetros encontrados na literatura.

Parâmetros Químicos	Resultados desta Pesquisa		Resultados encontrados na literatura							
			TACO (2011)		Niagro (2014)	Gadelha (2009)	Freitas et al. (2006a)			Freitas et al. (2006b)
	<i>In natura</i>	Indust. congelada	<i>In natura</i>	Congelada	Congelada	Congelada	Imatura (verde)	Intermediária (amarela)	Madura (vermelha)	<i>In natura</i>
Umidade (g/100g)	92,54 92,54 92,75	90,21 93,02 92,88	90,50	93,60	NR	NR	91,00	92,40	92,40	NR
Cinzas (g/100g)	0,48 0,62 0,47	0,39 1,19 0,98	0,40	0,30	NR	0,31	0,40	0,40	0,40	NR
Lipídios (g/100g)	0,27 0,00 0,13	0,00 0,00 0,00	0,20	0,00	NR	NR	NR	NR	NR	0,30
Proteínas (g/100g)	1,17 0,93 0,28	0,41 0,36 0,37	0,90	0,60	0,10	NR	1,20	0,90	0,90	NR
Carboidratos (g/100g)	5,54 5,91 6,37	8,99 5,43 5,77	8,00	5,50	8,00	4,11	4,40	4,30	4,40	7,69
Valor Energético (kcal/100g)	29,27 27,36 27,77	37,60 23,16 24,56	33,00	22,00	35,00	NR	NR	NR	NR	32,00

NR – Parâmetro não realizado

Fonte: Autoria Própria, 2016.

5.1.1. Umidade

Este parâmetro corresponde à perda de peso do produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (SILVA, 1981).

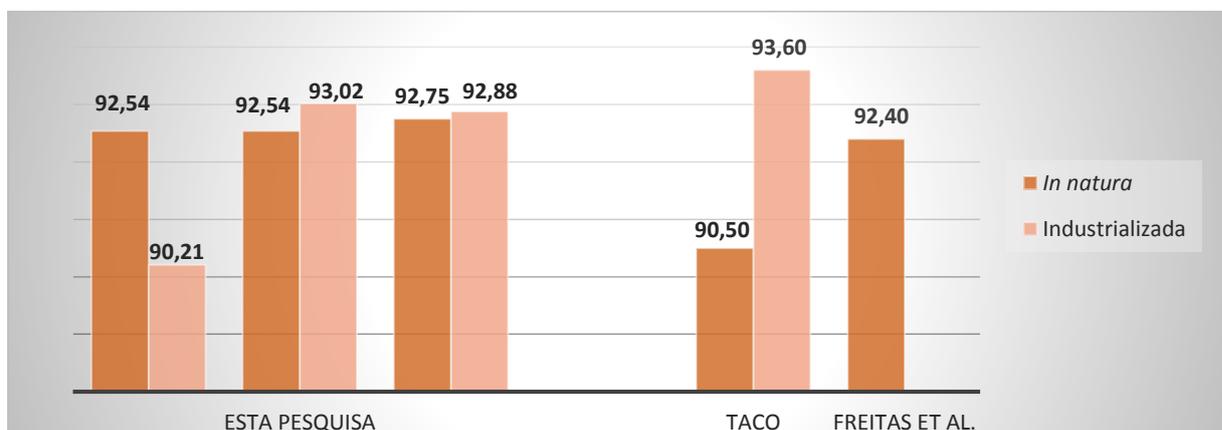
A determinação da umidade é o ponto de partida da análise de alimentos e importante porque a preservação do alimento depende também do teor de água presente (SILVA, 1981).

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento. Alimentos armazenados com alta umidade irão se deteriorar mais rapidamente do que aqueles que possuem baixa umidade.

O conteúdo de umidade varia muito nos alimentos. Para frutas em geral, a faixa de umidade em percentual fica entre 65 – 95 g/100g, segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008). Neste trabalho, o parâmetro umidade das polpas em estudo tiveram valores variando entre 92,54 a 92,75 g/100g (\bar{x} = 92,61 g/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 90,21 a 93,02 g/100g (\bar{x} = 92,04 g/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela1), valores estes que se aproximaram muito dos valores encontrados na literatura e entre si.

A Figura 11 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de umidade nas polpas em estudo, na TACO (2011) e na tabela de Freitas et al. (2006a). Fica evidente a proximidade dos teores quando comparados aos da TACO que é 90,50 g/100g para a polpa da acerola *in natura* e 93,60 g/100g para a polpa da acerola industrializada (polpa congelada) e ao de Freitas et al. que é 92,40 g/100g para a polpa *in natura*.

Figura 11 – Teores de Umidade (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO e na tabela de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

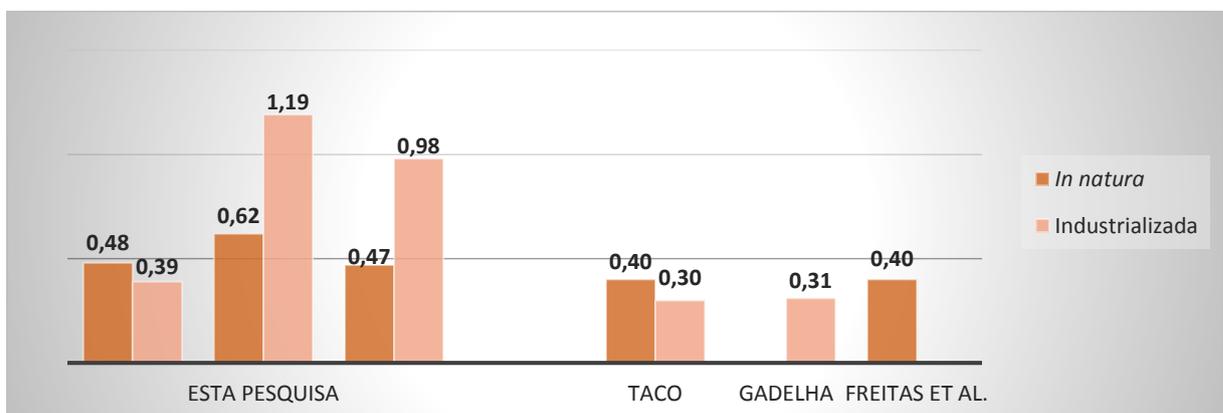
5.1.2. Cinzas

O teor de cinzas é um parâmetro químico correspondente ao resíduo mineral fixo. Esse parâmetro é também conhecido como “minerais totais” ou sais minerais. São nomes dados aos resíduos originados por aquecimento em temperatura próxima a 550 – 600° C (SILVA, 1981).

De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a faixa de valores percentuais de resíduo mineral fixo (cinzas) em frutas frescas fica entre 0,30 – 2,10 g/100g. Neste trabalho, o parâmetro cinzas das polpas em estudo tiveram valores variando entre 0,47 a 0,62 g/100g (\bar{x} = 0,52 g/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 0,39 a 1,19 g/100g (\bar{x} = 0,85 g/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela1), valores estes que não se aproximaram tanto entre si, mas que correspondem aos valores estipulados pelo Instituto.

A Figura 12 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de cinzas nas polpas em estudo, na TACO (2011), na tabela de Gadelha (2009) e na tabela de Freitas et al. (2006a). Fica evidente que os teores de cinzas na polpa *in natura* estão concordantes com os valores encontrados na TACO (0,40 g/100g para a polpa *in natura*) e na tabela de Freitas et al. (0,40 g/100g para a polpa *in natura*), com um valor um pouco acima e que os teores de cinzas na polpa industrializada congelada estão concordantes com os valores encontrados na TACO (0,30 g/100g para a polpa congelada) e na tabela de Gadelha (0,31 g/100g), com dois valores acima, considerando-se portanto que os teores de cinzas nas polpas *in natura* e congelada da acerola em estudo estão em conformidade com o que já é conhecido e aceito como referencial.

Figura 12 – Teores de Cinzas (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela de Gadelha e na tabela de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

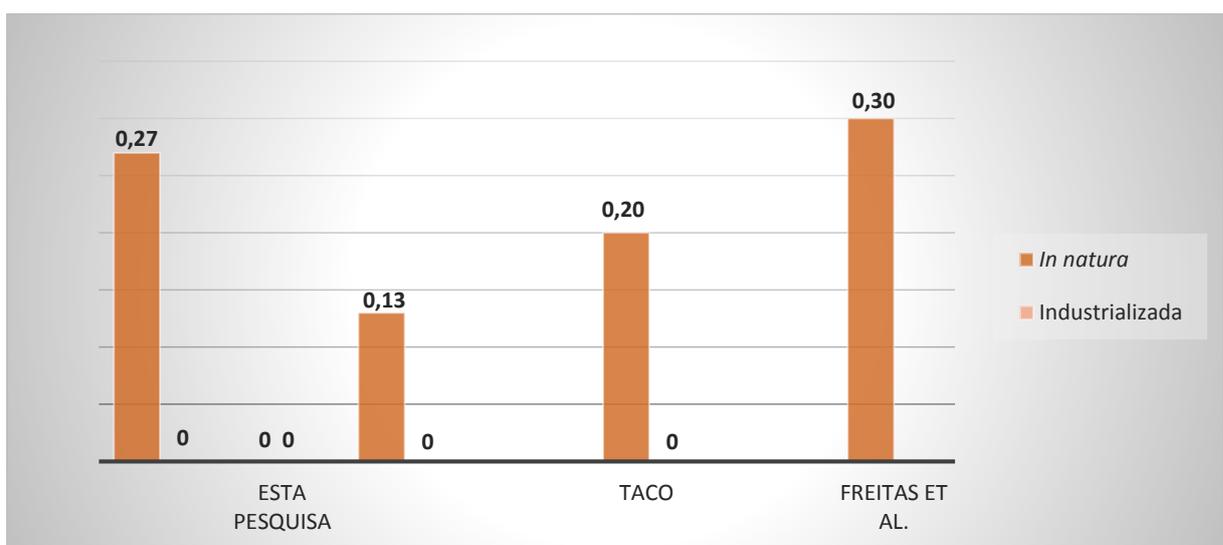
5.1.3. Lipídios

Os lipídios, também chamados de gorduras, são biomoléculas orgânicas compostas, principalmente, por moléculas de hidrogênio, oxigênio, carbono. Fazem parte ainda da composição dos lipídios outros elementos como, por exemplo, o fósforo. Os lipídios possuem a característica de serem insolúveis na água. Porém, são solúveis nos solventes orgânicos (álcool, éter, benzina, etc.) (SILVA, 1981).

Neste trabalho, o parâmetro lipídios das polpas em estudo tiveram valores variando entre 0,00 a 0,27 g/100g ($\bar{x} = 0,13$ g/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 0,00 g/100g ($\bar{x} = 0,00$ g/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela1), valores estes que se aproximaram muito dos valores encontrados na literatura e entre si.

A Figura 13 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de lipídios nas polpas em estudo, na TACO (2011) e na tabela de Freitas et al. (2006b). Fica evidente que os teores de lipídios na polpa *in natura* estão concordantes com os valores encontrados na TACO (0,20 g/100g para a polpa *in natura*) e na tabela de Freitas et al. (0,30 g/100g para a polpa *in natura*), com dois valores um pouco abaixo do estipulado e que os teores de lipídios na polpa industrializada congelada estão com os valores exatamente iguais aos encontrados na TACO (0,00 g/100g).

Figura 13 – Teores de Lipídios (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO e na tabela de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

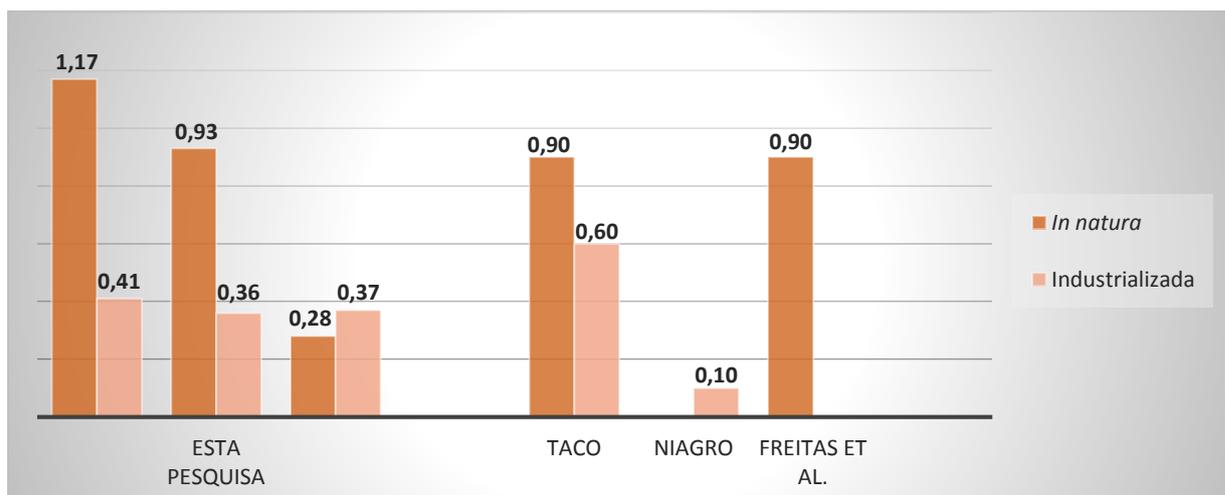
5.1.4. Proteínas

As proteínas são substâncias compostas por carbono, hidrogênio e nitrogênio, tendo alguns outros elementos presentes tais como: fósforo, ferro e enxofre. Depois da água, representam as partes mais importantes do organismo dos animais e vegetais (CECCHI, 2003).

Neste trabalho, o parâmetro proteínas das polpas em estudo tiveram valores variando entre 0,28 a 1,17 g/100g ($\bar{x} = 0,79$ g/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 0,36 a 0,41 g/100g ($\bar{x} = 0,38$ g/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela1), valores estes que não se aproximaram tanto entre si.

A Figura 14 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de proteínas nas polpas em estudo, na TACO (2011), na tabela da Niagro (2014) e na tabela de Freitas et al. (2006a). Os teores de proteínas na polpa *in natura* estão concordantes com os valores encontrados na TACO (0,90 g/100g para a polpa *in natura*) e na tabela de Freitas et al. (0,90 g/100g para a polpa *in natura*), com um valor levemente abaixo do estipulado e os teores de proteínas na polpa industrializada congelada estão com valores concordantes com a TACO e com a tabela da Niagro que apresentam valores variando de 0,10 a 0,60 g/100g.

Figura 14 – Teores de Proteínas (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro e na tabela de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

5.1.5. Carboidratos

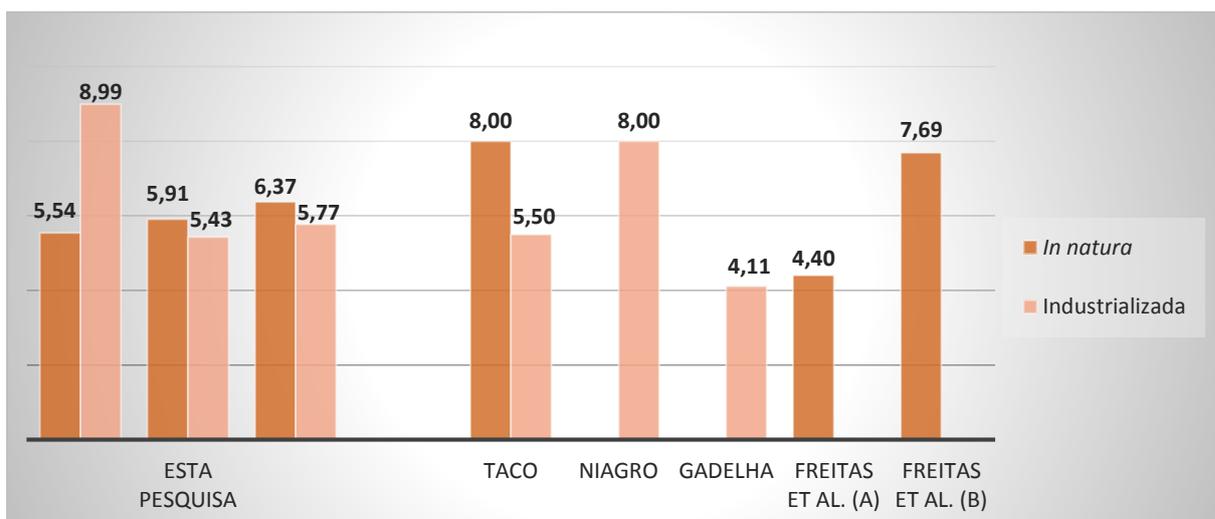
São fontes de energia dos organismos, que proporcionam o combustível necessário para os movimentos, e são compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio, na mesma proporção de água (SILVA, 1981).

A partir dos carboidratos e com adsorção de outros compostos presentes no solo ou no ar (nitrogênio), formam-se as gorduras e as proteínas (SILVA, 1981).

Neste trabalho, o parâmetro carboidratos das polpas em estudo tiveram valores variando entre 5,54 a 6,37 g/100g ($\bar{x} = 5,94$ g/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 5,43 a 8,99 g/100g ($\bar{x} = 6,73$ g/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela 1).

A Figura 15 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de carboidratos nas polpas em estudo, na TACO (2011), na tabela da Niagro (2014), na tabela de Gadelha (2009), nas tabelas de Freitas et al. (2006a) e (2006b). Os teores de carboidratos na polpa *in natura* estão com valores concordantes com a TACO e com as tabelas de Freitas et al. que apresentam valores variando de 4,40 a 8,00 g/100g e os teores de carboidratos na polpa industrializada congelada estão com valores concordantes com a TACO, com a tabela da Niagro e com a tabela de Gadelha que apresentam valores variando de 4,11 a 8,00 g/100g.

Figura 15 – Teores de Carboidratos (em g/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro, na tabela de Gadelha e nas tabelas de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016

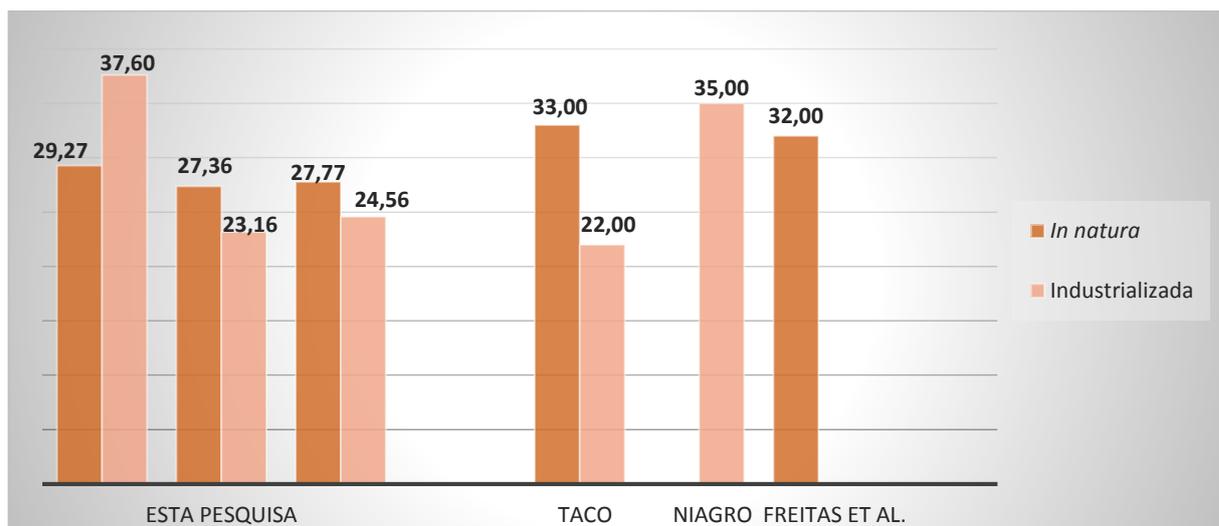
5.1.6. Valor Energético

É a quantidade de energia que o organismo recebe durante a assimilação completa do alimento no processo da digestão. A unidade de medida é kJ ou kcal. O uso corrente da palavra “caloria” geralmente significa quilocaloria (CECCHI, 2003).

Neste trabalho, o parâmetro valor energético das polpas em estudo tiveram valores variando entre 27,36 a 29,27 kcal/100g ($\bar{x} = 28,13$ kcal/100g) para a polpa da acerola *in natura* e 23,16 a 37,60 kcal/100g ($\bar{x} = 28,44$ kcal/100g) para a polpa da acerola industrializada (Tabela1).

A Figura 16 mostra em um gráfico de colunas, os percentuais de valor energético nas polpas em estudo, na TACO (2011), na tabela da Niagro (2014) e na tabela de Freitas et al. (2006b). Os teores de valor energético na polpa *in natura* estão com valores levemente abaixo quando comparados aos da TACO (33,00 kcal/100g) e aos da tabela de Freitas et al. (32,00 kcal/100g) e os teores de valor energético na polpa industrializada congelada estão com valores concordantes com os da TACO e da tabela da Niagro que apresentam valores variando de 22,00 a 35,00 kcal/100g.

Figura 16 – Teores de Valor Energético (em kcal/100g) encontrados na triplicata das polpas *in natura* e industrializada da acerola em estudo, na TACO, na tabela da Niagro e na tabela de Freitas et al.



Fonte: Autoria Própria, 2016.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou uma avaliação nutricional comparativa entre os teores de macrocomponentes da fruta acerola em polpa *in natura* e polpa industrializada.

Os valores dos parâmetros umidade e cinzas encontrados nas polpas *in natura* e industrializada congelada mostraram-se semelhantes quando comparados aos valores da literatura. Porém o parâmetro cinzas apresentou valores levemente acima nas polpas *in natura* e acentuadamente acima nas polpas congeladas.

O parâmetro lipídios impossibilitou uma análise comparativa mais abrangente, porque a maioria das fontes consultadas não realizaram análises em polpas *in natura* e congelada da acerola. Somente uma referência apresentou resultado para a polpa congelada (0,00 g/100g), valor exatamente igual aos encontrados nesta pesquisa. Apenas duas referências mostraram resultados de lipídios na polpa *in natura* (0,20 e 0,30 g/100g). Alguns resultados desta pesquisa (0,13 e 0,27 g/100g) estiveram próximos desses resultados.

Os parâmetros proteínas e carboidratos também revelaram-se satisfatórios, uma vez que ao ser observado tudo o que foi organizado na Tabela 1, grande parte dos valores encontrados nesta pesquisa se situavam nas faixas dos valores de referência, tanto para a polpa *in natura* quanto para a polpa industrializada da acerola, com apenas um valor levemente abaixo para o parâmetro proteínas na polpa da acerola *in natura*.

Quanto ao parâmetro valor energético, somente a polpa congelada mostrou valores dentro das faixas de referência (22,00 a 35,00 kcal/100g), enquanto que para a polpa *in natura*, os valores encontrados (entre 27,36 e 29,27 kcal/100g) ficaram levemente abaixo quando comparados aos valores de referência (32,00 a 33,00 kcal/100g).

Muito embora este trabalho não tenha apresentado uma discussão mais rica em termos de comparação entre as duas polpas (*in natura* e industrializada), conclui-se que com relação aos macronutrientes estudados, ambas apresentaram composição nutricional semelhantes, uma vez que grande parte dos seus valores estiveram muito próximos.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para um estudo mais completo sobre a composição nutricional da fruta acerola, é necessário:

- ✓ Realizar um estudo mais detalhado a partir de coletas mais ampliadas, que cubram um número maior de pontos de vendas, ou mesmo adquirindo os frutos em chácaras, sítios ou quintais;
- ✓ Criar condições para realizar análises de nutrientes minerais (Na, K, Ca, Mg, P e Fe), vitaminas e fibras para a obtenção de uma composição nutricional mais completa.

Realizando-se análises de vitaminas, proteínas e minerais, pode-se estabelecer comparações com a ANVISA e outros trabalhos sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) – taxas de ingestão diária recomendada para o indivíduo adulto.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T. da S. et al. **Efeito do congelamento e do tempo de estocagem da polpa de acerola sobre o teor, de carotenóides.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 1, Abril. 2003.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde – Portaria N° 33, de 13 de janeiro de 1998.**
- BATISTA, M. de S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; QUEIROZ, A. J. M. **Parâmetros físicos e químicos da acerola (*Malpighia punicifolia*, L.) em diferentes fases de maturação.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande-PB, v. 2, n. 2, p.19-24, 2000.
- BRUNINI, M. A. et al. **Caracterização física e química de acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p.486-489, 2004.
- CANUTO, G. A. B. et al. **Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, p. 1196- 1205, 2010.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; PRETE, C. E. C.; GONZALEZ, M. G. N. POPPER, I. O. **Novas cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.).** In: NEVES, M. V. M. das. **Polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) adicionada de extrato comercial de própolis: avaliação físico-química e sensorial.** 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Em Ciência E Tecnologia De Alimentos, Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife- PE, 2009.
- CARVALHO, R. A. **Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.** 21p. (Documento, 49). In: FREITAS, C. A. S. et al. **Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas-RS, v. 12, n. 4, p.395-400, 2006.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos.** 2ª ed. rev. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.
- CUNHA NETO, J. et al. **Agronomic characterization and antioxidant potential of fruit from clones of the acerola plant.** Rev.Ciênc.Agron.,vol.43, nº.4 Fortaleza Oct./Dec. 2012.
- EMBRAPA. **Fruteiras Tropicais do Brasil.** Instituto Internacional da Potassa Horgen/Suíça.II P. boletim 18., 2009.

FRANÇA, V. C.; NARAIN, N. **Caracterização química dos frutos de três matrizes de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.)**. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, v.23, n.2, p.157-160, 2003.

FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W; SOUSA, P.H.M. **Acerola, produção, composição, aspectos nutricionais e produtos** – Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, p.397, 2006a.

FREITAS, C.A.S.; MAIA, G.A.; COSTA, J.M.C.; FIGUEIREDO, R.W; SOUSA, P.H.M. **Acerola, produção, composição, aspectos nutricionais e produtos** – Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, p.398, 2006b.

GADELHA, A. J. F. et al. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 1, p.115-118, 2009.

GOMES, J. E. et al. **Comportamento de propriedades físicas, químicas e reológicas do suco de acerola armazenado a baixa temperatura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 5, n. 2, Maio 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Tabelas de composição de alimentos. **Estudo Nacional de Despesa Familiar** - ENDEF. I. Série II. Rio de Janeiro, RJ: 3a Ed. 1996. 216 p. v.3.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

JACOMETTI, G.A.; MENEGHEL, R.F.A.; YAMASHITA, F. **Aplicação de revestimentos comestíveis em pêssego (*Prunus persica*)**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, 23(1), 95-100, 2003.

LIMA, R. M. T. **Avaliação da estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola orgânica pasteurizada e não pasteurizada**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado)

- Curso de 0281 Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MARINO NETTO, L. **Acerola, a cereja tropical**. São Paulo: Nobel, 1986.

MARQUES, Anderson et al. **Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins**. Revista Brasileira de fruticultura, 32(4), 1206, 2010.

MENDES FILHO, N.E. et al. **Avaliação nutricional da manga (*Mangifera indica* L.) in natura variedade Tommy Atkins**. Monografia de especialização, Universidade Federal do Maranhão. São Luís (MA), 2008

MENDES FILHO, N.E.; SILVA, C.F. **Determinação de macrocomponentes e minerais no fruto abacaxi (*Ananas Comosus* L Merrill)**. Monografia de especialização, Universidade Federal do Maranhão. São Luís (MA), 2010.

MESQUITA, P.C.; VIGOA, Y.G. **La acerola. Fruta marginada de América con alto contenido de ácido ascórbico**. Alimentaria, Madrid, v.37, n.309, p-113-126, 2000.

NIAGRO. **Nichirei do Brasil LTDA**. Disponível em: <<http://www.tabelanutricional.com.br/categoria/frutas>>. Acesso em: 27 de junho de 2016.

PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; BARROS, L. M. **Melhoramento genético da aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) na Embrapa Agroindústria Tropical**. In: FREITAS, C. A. S. et al. **Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas-RS, v. 12, n. 4, p.395-400, 2006.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola: aspectos gerais da cultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 2 p.(Embrapa Mandioca e Fruticultura. Acerola em Foco, 9).

SANTOS, Vanessa. **Vegetais comestíveis**. Mundo Educação, 2009.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Universidade Federal de Viçosa/ MG, 1981.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4ª Edição. NEPA – UNICAMP, Campinas, 2011.

TÔRRES, W. L. et al. **Caracterização das propriedades físico-químicas de polpa concentrada de acerola produzido na cidade de Mossoró-RN**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51., São Luís, 2011.

USDA. **National nutrient database for standart**. Disponível em:< <http://www.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 10 de junho de 2016.

VIANA, P. A.; PRATES, H. Departamento de Tecnologia Química. T.; RIBEIRO, P. E. A. **Uso do Extrato aquoso de folhas de Nim para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho**. In: PUGLIANE, K. C.; FREITAS, C. R. F. e KOLODIUK, M. F. **Identificação das pragas e avaliação do extrato do Nim sobre um pomar de acerola no seridó nordestino**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDES-

TE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 6., 2011,Natal,RN.Anais - ciências agrárias: agronomia. Natal: IFRN, 2011. p. 280 - 289.

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. A. **Efeito do extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) e do horário de aplicação sobre o dano e o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (lepidoptera: noctuidae) na cultura do milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.1, p. 27-37, Sete Lagoas, MG. 2010.

VIDAL, J.R.M.; PELEGRINE, D.H.; GASPARETTO, C.A. **Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*Mangífera indica* L-keitt).** Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos, 24(1): 039-042. Campinas (SP), 2004.

VIEIRA, J.A.G. **Propriedades termofísicas e convecção no escoamento laminar de suco de laranja em tubos.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas (SP), 1995.

