



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS
CAMPUS SÃO BERNARDO

VINÍCIUS DE OLIVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM POLPAS DE FRUTAS
CONGELADAS DE CAJÁ (*Spondia smombin*), ACEROLA (*Malpighia
emarginata*) E GOIABA (*Psidium guajava*) PRODUZIDAS ARTESANALMENTE
NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA**



São Bernardo – MA

2017

VINÍCIUS DE OLIVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM POLPAS DE FRUTAS
CONGELADAS DE CAJÁ (*Spondia smombin*), ACEROLA (*Malpighia
emarginata*) E GOIABA (*Psidium guajava*) PRODUZIDAS ARTESANALMENTE
NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo, para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Djavania Azevêdo da Luz

São Bernardo – MA

2017

Machado, Vinícius de Oliveira

Avaliação de parâmetros físico-químicos em polpas de frutas congeladas de cajá (*Spondia smombin*), acerola (*Malpighia emarginata*) e goiaba (*Psidium guajava*) produzidas artesanalmente no município de Magalhães de Almeida - MA: estudo de caso / Vinícius de Oliveira Machado – São Bernardo, 2017.

49 p.

Orientador(a): Djavania Azevêdo da Luz.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais – Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2017.

1. Físico-químico. 2. Parâmetro. 3. Polpa de fruta. 4. Qualidade. I. Azevêdo da Luz, Djavania. II. Título.

VINÍCIUS DE OLIVEIRA MACHADO

**AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM POLPAS DE FRUTAS
CONGELADAS DE CAJÁ (*Spondia smombin*), ACEROLA (*Malpighia
emarginata*) E GOIABA (*Psidium guajava*) PRODUZIDAS ARTESANALMENTE
NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo, para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais com habilitação em Química.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Djavania Azevêdo da Luz

Doutora em Química Analítica
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Luís

Prof.^a Dr.^a Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo

Doutora em Química Analítica
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Luís

Prof. Me. André da Silva Freires

Mestre em Química Analítica
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

A Deus, fonte da vida e de inspiração; aos meus pais, por serem meus exemplos e não medirem esforços para a minha formação; aos meus amigos, que me motivaram e me acompanharam ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas bênçãos recebidas e graças alcançadas, pois sem Ele nada é possível, até para aqueles que não acreditam em sua existência.

Agradeço com grande satisfação a meus amados pais, Raimundo Nonato Moreira Machado e Kariny de Oliveira Machado, que tanto contribuíram com carinho, ternura e compreensão para minha formação, demonstrando o valor da integridade e do esforço para a realização de meus sonhos e também por nunca medirem esforços para me proporcionarem tudo de melhor que a vida pode proporcionar a uma pessoa.

À minha segunda mãe, Maria Elizane Almeida de Oliveira, pelo apoio e afeição, sem os quais nada disso seria possível.

Às minhas irmãs, Camila e Gabi, pelo companheirismo e cumplicidade nesta etapa tão importante de minha vida.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Djavania Azevêdo da Luz, pela incomparável orientação, colaboração, confiança, paciência, compreensão e amizade. Agradeço a ela também por dedicar de seu tempo para me orientar, e que, mesmo a distância e com os tantos afazeres que a vida docente apresenta, nunca recuou diante das adversidades, estando sempre disposta a ajudar-me na superação dos obstáculos iniciais dessa longa e árdua jornada que é a vida científica.

Agradeço também a meus amigos, meus companheiros de turma, que durante todos esses anos caminharam de mãos dadas comigo, partilhando de todas as alegrias, tristezas, apertos e dificuldades que a caminhada universitária proporciona, levando consigo grande parcela de minha conquista. A eles: Ismael Alves, Longuistayne Rocha, Tereza Cristina, Wane Paiva, Pâmella Thaís, Mônica Sardinha, Francisco Júnior, Jefferson Lopes e Mariane Souza; meu muito obrigado pela paciência, compreensão, companheirismo e pelas gargalhadas que muito amenizaram o peso das tribulações encontradas para a conclusão deste trabalho.

A todos os professores que compartilharam seu tempo e conhecimento comigo, ampliando minha visão acadêmica, em especial à Profa. Dra. Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo, pelo cuidado, carinho e empenho em se manter

disposta a me ajudar sempre que houve necessidade, de coração aberto e sem imposição de quaisquer barreiras.

À Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo e a toda a equipe do laboratório, em especial, a meus queridos colegas Kerlane Alves Fernandes e Renan Candeira Alves, que me ajudaram a realizar minhas análises; agradeço também à equipe da biblioteca, Natacha Oliveira Pinto e Laís Dayane Lima Pereira, que se dispuseram a me ajudar com empenho e dedicação na formatação deste trabalho.

E a todos que, de certa forma contribuíram de alguma maneira para minha formação, que me apoiaram nos momentos de dificuldades e dúvidas, me ajudando a buscar sempre o melhor caminho para a resolução dos problemas e para a concretização desse sonho, muito obrigado!

“Não chores, meu filho; não chores, que a vida é luta renhida: viver é lutar. A vida é combate, que os fracos abate, que os fortes, os bravos só pode exaltar.”

Gonçalves Dias

RESUMO

A polpa de fruta congelada é o produto obtido da parte comestível da fruta, após trituração e/ou despulpamento e preservação por congelamento. Sua utilização é quase sempre como matéria-prima para processamento de outros produtos como néctares, sucos, geleias, sorvetes e doces. No estudo que segue foram realizadas análises de 6 parâmetros físico-químicos de qualidade (pH, índice de acidez, sólidos solúveis, sólidos totais, açúcares totais e vitamina C) de polpas congeladas de acerola (*Malpighia emarginata*), cajá (*Spondia smombin*) e goiaba (*Psidium guajava*) produzidas artesanalmente e consumidas no município de Magalhães de Almeida – MA, Brasil, objetivando proporcionar aos pequenos produtores de polpas congeladas de frutas dessa cidade alguns aspectos referentes à qualidade das polpas produzidas, para poder garantir um produto final de qualidade confiável aos consumidores. De acordo com a análise das polpas de frutas congeladas, foi possível perceber que estas estavam em boas condições para o consumo humano, a nível físico-químico, conservando todos os parâmetros de qualidade físico-químicos dentro ou bastante próximos do que é exigido segundo a Instrução Normativa n. 01 de 07 de Janeiro de 2000, do MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Palavras-chave: Parâmetro. Físico-Químico. Qualidade. Polpa de fruta.

ABSTRACT

The frozen fruit pulp is the product obtained from the edible part of the fruit, after grinding and / or pulping and preservation by freezing. Its use is almost always as raw material for processing other products such as nectars, juices, jellies, ice cream and sweets. In the study that was carried out were analyzes of 6 quality-physical-chemical parameters (pH, acidity index, soluble solids, total solids, total sugars and vitamin C) of frozen pulps of acerola (*Malpighia emarginata*), cajá (*Spondia smombin*) and Guava (*Psidium guajava*), produced in the city of Magalhães de Almeida - MA, Brazil, aiming to provide small producers of frozen fruit pulps in this city with some aspects related to the quality of pulps produced, in order to guarantee a reliable quality end product To consumers. According to the analysis of frozen fruit pulps, it was possible to perceive that they were in good condition for human consumption, at the physico-chemical level, keeping all parameters of physical-chemical quality within or close to what is required according to Normative Instruction n. 01 of January 7, 2000, of MAPA (Ministry of Agriculture, Livestock and Supply).

Keywords: Parameter. Physical-Chemical. Quality. Fruit pulp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Polpas de frutas antes do congelamento.....	19
Figura 2 - Polpas de frutas depois do congelamento.....	19
Figura 3 - Estrutura química da vitamina C.....	22
Figura 4 - Mapa da cidade de Magalhães de Almeida – MA, Brasil.....	24
Figura 5 - Seleção e lavagem das frutas.....	25
Figura 6 - Despolpamento das frutas.....	26
Figura 7 - Matéria-prima, após a despolpadeira.....	26
Figura 8 - Produto final já ensacado passando pela máquina deselagem...	27
Figura 9 - Fluxograma simplificado do processo de produção de polpas.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equipamentos, vidrarias, reagentes, soluções e matérias-primas utilizadas nesta pesquisa.....	32
Tabela 2 - Correção para obtenção do valor real de °Brix em relação à temperatura.....	34
Tabela 3 - Perfil físico-químico de qualidade da polpa congelada de acerola produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida –MA.....	38
Tabela 4 - Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de acerola, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA).....	39
Tabela 5 - Perfil e físico-químico de qualidade da polpa congelada de cajá produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida – MA.....	40
Tabela 6 - Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de cajá, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA).....	41
Tabela 7 - Perfil e físico-químico de qualidade da polpa congelada de goiaba produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida – MA.....	43
Tabela 8 - Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de goiaba, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA).....	44

LISTA DE SIGLAS

PQI's	Padrões de Identidade e Qualidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
°Brix	Grau Brix
NaOH	Hidróxido de Sódio
Ppm	Parte por milhão
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
KIO ₃	Iodato de potássio
HCl	Ácido clorídrico

LISTA DE EQUAÇÕES

	p.
Equação 1 -	35
Equação 2 -	35
Equação 3 -	36
Equação 4 -	36

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 AS POLPAS DE FRUTAS.....	18
2.1 Qualidade das polpas de frutas.....	20
2.1.1 pH e acidez titulável.....	20
2.1.2 Sólidos solúveis.....	21
2.1.3 Sólidos totais.....	21
2.1.4 Açúcares totais.....	21
2.1.5 Vitamina C.....	22
3 O AGRONEGÓCIO FAMILIAR DE POLPAS DE FRUTAS NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA.....	23
4 ETAPAS DE PRODUÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS ARTESANAIS NA MINI-FÁBRICA DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA.....	25
4.1 Seleção e lavagem.....	25
4.2 Corte e despulpamento.....	25
4.3 Embalagem, resfriamento e armazenamento.....	26
5 ETAPAS DE PROCESSAMENTO DE POLPAS DE FRUTAS INDUSTRIAIS.....	28
5.1 Recepção e especificidades da matéria-prima.....	28
5.2 Lavagem.....	28
5.3 Descascamento e corte.....	29
5.4 Despulpamento.....	29
5.5 Pasteurização.....	29
5.6 Envase.....	30
5.7 Congelamento e armazenamento.....	30
6 METODOLOGIA.....	31
6.1 Materiais e reagentes.....	31
6.2 Parâmetros Físico-Químicos.....	33
6.2.1 pH.....	33
6.2.2 Sólidos Solúveis.....	33
6.2.3 Índice de acidez.....	34

6.2.4	Sólidos totais.....	35
6.2.5	Açúcares totais.....	35
6.2.6	Vitamina C.....	36
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
7.1	Resultados obtidos nos estudos das polpas de frutas artesanais produzidas no município de Magalhães de Almeida – MA.....	37
7.1.1	Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de acerola.....	37
7.1.2	Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de cajá.....	40
7.1.3	Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de goiaba.....	42
8	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

As frutas constituem uma parte bastante importante da alimentação humana, uma vez que através de seu consumo pode-se adquirir diversas vitaminas e substâncias que são de essencial importância para um bom funcionamento do organismo, como um todo, da mesma forma que a carência de seu consumo, por sua vez, torna seu desempenho vulnerável. (SILVA JÚNIOR, 2000; CUNHA, 2014).

Muitas são as maneiras as quais se pode ocorrer o consumo de frutas pelo ser humano: *in natura* ou na forma de sucos, doces, geleias, sorvetes, ou pode ser também as mesmas em seu estado desidratado ou até mesmo cristalizadas. O fato é que as pessoas têm a necessidade de consumi-las e com o passar do tempo adotaram várias formas diferentes de o fazerem. (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002)

Porém, devido a serem constituídas em sua maior parte de água, as frutas tornam-se muito perecíveis, deteriorando-se com facilidade e em curtos períodos de tempo, e assim sendo, desperdiçando todo seu complexo vitamínico que poderia ser melhor aproveitado no consumo. Machucados, luz excessiva, ferimentos na casca; todos esses fatores também comprometem igualmente a vida útil da fruta; deixando-a vulnerável ao ataque de bactérias e microrganismos que por sua vez, auxiliam no seu processo de decomposição, o tornando mais acelerado e comprometendo a qualidade da mesma, assim como também a saúde da pessoa que a consuma estando nessas condições. (ABREU; NUNES; OLIVEIRA, 2003; FAZIO, 2006).

Para evitar a perda de grandes quantidades de frutas e preservar suas propriedades físico-químicas e sensoriais, algumas práticas de conservação foram criadas, dentre elas a produção de polpas congeladas; que garantem tanto a conservação de sua qualidade como também expande de forma notável seu tempo de vida útil. (RAMOS; SOUSA; BENEVIDES, 2004).

Devido ao amplo consumo da polpa de fruta congelada como produto comercializado, várias vias de produção foram criadas, tanto artesanais como industriais, tornando a atividade uma fonte de renda de rápido retorno financeiro.

Partindo desse pressuposto, avaliou-se a necessidade de realizar-se uma pesquisa de campo dos principais produtores e revendedores do município de Magalhães de Almeida – MA, que estariam trabalhando no ramo da agroindústria e/ou agrocomércio de polpas de frutas, fazendo-se uma verificação nas unidades de

fabricação e às etapas de produção destas polpas de frutas; realizando caracterização através de parâmetros físico-químicos, que são indicativos da qualidade nutricional, além de verificar se de fato essas polpas congeladas estavam de acordo com a Legislação vigente, contribuindo desta maneira para a obtenção de um produto final de qualidade e que não agregue danos à saúde da população consumidora.

Este trabalho aborda em seus resultados o detalhamento dos processos de produção e os parâmetros físico-químicos de qualidade de polpas congeladas de acerola, cajá e goiaba que foram produzidas artesanalmente em uma mini-fábrica do município de Magalhães de Almeida – MA.

A estrutura do documento que segue é configurada por uma introdução que traz uma visão geral, seguida da seção 2, que aborda “as polpas de frutas”, fazendo todo um levantamento desde a sua definição aos seus parâmetros físico-químicos mínimos de qualidade necessários para torná-la apta ao consumo humano.

Na seção 3, trata-se do “agronegócio familiar de polpas de frutas no município de Magalhães de Almeida – MA”, onde primeiramente de forma geral faz-se um estudo sobre o agronegócio familiar brasileiro, posteriormente citando o caso da cidade mencionada, apontando sua importância para a economia da mesma.

Nas seções 4 e 5, respectivamente, trata-se dos processos de produção dessas polpas de frutas congeladas, primeiramente na respectiva mini-fábrica pesquisada e posteriormente em uma escala industrial.

A seção 6 é onde se especifica a metodologia da pesquisa de forma detalhada, mostrando todas as peculiaridades de como se deram as etapas das análises realizadas para os parâmetros físico-químicos das polpas congeladas, assim como também detalha-se os materiais e reagentes necessários para que pudesse ocorrer a parte experimental do trabalho.

A seção 7 destina-se a apresentação da discussão dos dados obtidos com as análises realizadas.

Para concluir, tem-se a seção 8 trazendo a finalização da pesquisa de uma forma geral, mostrando os pontos positivos que a mesma pôde agregar à mini-fábrica analisada e ao comércio local de polpas de frutas congeladas.

2 AS POLPAS DE FRUTAS

Segundo Matta, (2005), o aproveitamento de frutas na forma de polpa congelada proporciona a possibilidade de utilização de frutas pouco conhecidas, como as provenientes do Cerrado e das regiões Norte e Nordeste, que já despertam interesse no mercado externo. A produção de polpa de fruta congelada, antes concentrada somente na Região Nordeste, já se expandiu por todo o território nacional. É um segmento que, apesar de englobar grandes indústrias, está caracterizado pela presença de micro e pequenas empresas. Muitas vezes, pelo desconhecimento das boas práticas de fabricação, o processamento da polpa de fruta é conduzido sem os cuidados de higiene necessários, o que compromete a qualidade do produto final.

É notório que a crescente comercialização de polpa de frutas vem aumentando significativamente a cada ano. Os consumidores estão buscando cada vez mais produtos saudáveis e que tenham praticidade, além de propiciar certo valor nutricional. Sabe-se que as frutas em sua maioria são perecíveis e podem se deteriorar com facilidade, desta maneira, a polpa de fruta é uma boa alternativa de substituição e com alto valor nutritivo. Geralmente, são produzidas nas épocas de safra, ou seja, pode-se ter matéria prima com facilidade e preço mais acessível nos períodos mais favoráveis e podem ser comercializadas de acordo com a demanda do mercado consumidor. (COSTA; CARDOSO; SILVA, 2013).

A polpa de fruta congelada é o produto obtido da parte comestível da fruta, após trituração e/ou despulpamento e preservação por congelamento. Sua utilização é quase sempre como matéria-prima para processamento de outros produtos como néctares, sucos, geleias, sorvetes e doces. Geralmente, as polpas são comercializadas em embalagens flexíveis (sacos plásticos de polietileno) ou tetrapack, devido à facilidade de manuseio e à proteção contra oxidações. As embalagens, além de evitarem as alterações das características sensoriais do produto, devem satisfazer as necessidades de marketing, custo e disponibilidade, entre outros fatores. (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002).

As Figuras 1 e 2 mostram exemplares de polpas de frutas antes e depois do processo de congelamento, respectivamente.

Figura 1: Polpas de frutas antes do congelamento.



Fonte: Google Imagens.

Figura 2: Polpas de frutas depois do congelamento



Fonte: SEBRAE, 2014

As frutas tem grande importância na nutrição humana graças a seus conteúdos de vitaminas e sais minerais. No entanto, têm alta perecibilidade que pode ser associada a problemas de armazenamento, levando a grandes perdas na produção. Deste modo, o processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante uma vez que surgem como uma excelente alternativa de garantia de aproveitamento do excedente, de melhores condições de manuseio, de armazenamento, de transporte e acima de tudo a oferta desses frutos para o mercado consumidor mesmo em períodos entre safras. (ARRUDA et al., 2006; BATISTA, 2013).

Devido a isso, as polpas de frutas congeladas surgem como uma excelente alternativa de garantia de aproveitamento do excedente, de melhores condições de manuseio, de armazenamento, de transporte e, acima de tudo, da oferta permanente desses frutos para o mercado consumidor (ARRUDA et al., 2006; SANTOS, 2014).

A demanda por polpas apresenta tendência de crescimento devido às suas características organolépticas e vantagens à saúde. A alta perecibilidade dos frutos é responsável por perdas significativas, o que tem impulsionado o desenvolvimento

de processos tecnológicos, destacando-se a produção de polpas de frutas congeladas. (PARIZ, 2011).

Segundo Hanashiro (2002), a comercialização de polpas de frutas é realizada por ambulantes e os locais em que são comercializadas podem influenciar diretamente na qualidade do produto. As polpas de frutas são consideradas alimentos de rua, devido, em geral, ao baixo preço, familiaridade, conveniência e fácil acesso. Sua oferta varia conforme a riqueza cultural da população.

2.1 Qualidade das polpas de frutas

No Brasil a qualidade de polpas de fruta comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PQI's). Esta legislação define Polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (BRASIL, 2000).

No controle de qualidade os parâmetros como acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, vitamina C e pH são importantes para a padronização do produto e análise de alterações ocorridas durante processamento e armazenamento. (DANTAS; ROCHA; ARAÚJO; RODRIGUES; MARANHÃO, 2010)

2.1.1 pH e acidez titulável

O pH e a acidez titulável total tem sido determinados com frequência em trabalhos que realizam análises físico-químicas para avaliar a qualidade de alimentos de origem vegetal. A medida do potencial hidrogeniônico (pH) é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, textura de geléias e gelatinas, retenção de sabor e odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutos, verificação de estado de maturação de frutas e escolha de embalagem (CECCHI, 2003; SOUZA, 2010).

A determinação da acidez fornece dados importantes na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. (MACEDO, 2001; DANTAS, 2010)

2.1.2 Sólidos solúveis

O teor dos sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) nos frutos é muito importante pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis existentes, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada aos frutos, quando processados pela indústria diminuindo, assim, o custo de produção e aumentando a qualidade do produto (VIEIRA, 1996; COSTA, 2004).

Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas da fruta. Na indústria, a análise do $^{\circ}$ Brix tem grande importância, no controle dos ingredientes a serem adicionados ao produto e na qualidade final. (SIMÕES, 1997; ARAÚJO, 2001; COSTA 2004).

2.1.3 Sólidos totais

Os termos sólidos, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos vem substituir os antigos termos resíduo não filtrável e resíduo filtrável. O termo sólido refere-se à matéria suspensa ou dissolvida na água. A designação dos sólidos totais é aplicada para o resíduo material deixado no recipiente após a evaporação de uma amostra de água e a subsequente secagem completa a uma temperatura definida, normalmente a 105°C. Incluem os sólidos totais: sólidos totais suspensos, que é a porção dos sólidos totais retidos por um filtro de porosidade igual a 2,0 μ m, e sólidos totais dissolvidos, que é a porção que passa através do filtro (LUTZ, 2008).

2.1.4 Açúcares totais

Os monossacarídeos são compostos que não podem ser hidrolisados a compostos mais simples como, por exemplo, a glicose (aldose) e frutose (cetose). Os testes de açúcares são baseados em reações de óxido–redução pelo grupo hidroxílico hemiacetalico do monossacarídeo, que pode reagir com íons e formar complexos coloridos (BOBBIO e BOBBIO, 2005; MALDONADE, 2013).

Os monossacarídeos glicose e frutose são açúcares redutores por possuírem grupos carbonílicos e cetônicos livres, capazes de se oxidarem na presença de agentes oxidantes em soluções alcalinas. A análise desses açúcares é

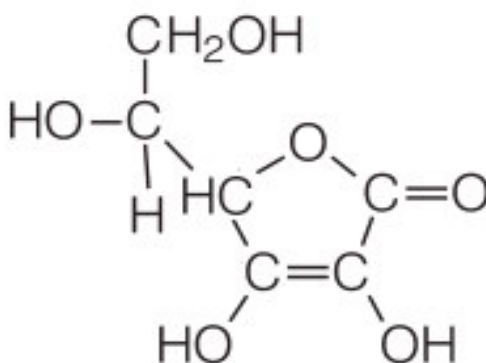
uma atividade rotineira nos laboratórios das indústrias alimentícias, nas quais se pode observar certa carência, no que se refere a técnicas padronizadas para essas análises. (SILVA, et al., 2003)

2.1.5 Vitamina C

A vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo, ela é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas e vegetais, porque quando comparado a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem. (DANIELI et al 2009, DANTAS, 2010).

A Figura 3 representa a estrutura química da vitamina C.

Figura 3: Estrutura química da vitamina C.



Fonte: Química Nova na Escola, 2003.

3 O AGRONEGÓCIO FAMILIAR DE POLPAS DE FRUTAS NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA

Segundo Guilhoto (2006), o setor agropecuário familiar faz parte da história do Brasil e da própria humanidade. Sua influência foi reduzida ao longo dos séculos devido ao desenvolvimento tecnológico do próprio setor agropecuário e dos outros setores produtivos da economia. Assim, paulatinamente, o termo familiar tem sido associado a passado, atraso e pouca significância. Entretanto, o mundo contemporâneo colocou o sistema familiar de produção dentro de um contexto sócio-econômico próprio e delicado, haja vista, que sua importância ganha força quando se questiona o futuro das pessoas que subsistem do campo, a problemática do êxodo rural e, conseqüentemente, a tensão social decorrente da desigualdade social no campo e nas cidades. Se por um lado, a agropecuária familiar tem um papel social inquestionável, por outro, sua sobrevivência é incerta. Por si só, este setor produtivo é desorganizado e ineficaz para promover seus próprios interesses. Muitos setores produtivos são capazes de associar suas empresas a fim de defender interesses comuns, mas no caso do setor agropecuário, a consolidação de grupos que alvejam ideais parecidos é uma tarefa intrincada e às vezes inviável. O grande número de unidades de produção rural diverge em termos de tamanho, capital e tecnologia, tornando as prioridades individuais diferentes.

A indústria de polpas de frutas congeladas tem se expandido bastante nos últimos anos. As unidades processadoras se compõem, em sua maioria, de pequenos produtores, dos quais, grande parte ainda utiliza processos artesanais (PEREIRA; OLIVEIRA; SOARES; GONÇALVES; PINTO; FONTES, 2006).

Esse tipo de agroindústria está se espalhando cada vez mais pelo Brasil e, também, pelos países vizinhos, tornando-se um grande negócio tanto para o produtor rural quanto para o empreendedor que deseja montar sua própria empresa. Isso acontece devido ao fato de ser um investimento relativamente pequeno e de rápido retorno. (SEBRAE, 2014).

Magalhães de Almeida (Figura 4), antigo distrito do município de São Bernardo – MA, é um município brasileiro do estado do Maranhão com população estimada em 19.267 habitantes (IBGE, 2015). O agronegócio familiar do comércio de polpas de frutas na respectiva cidade é de fundamental importância, uma vez que fornece meios de sobrevivência para várias famílias, além de proporcionar à

população urbana e rural um suprimento de polpas congeladas de frutas diversas durante todas as épocas do ano.

Figura 4: Mapa da cidade de Magalhães de Almeida – MA, Brasil.



Fonte: Google Maps, 2016

4 ETAPAS DE PRODUÇÃO DE POLPAS DE FRUTAS ARTESANAIS NA MINI-FÁBRICA DE MAGALHÃES DE ALMEIDA – MA

4.1 Seleção e lavagem

A primeira seleção com as frutas acerola e cajá foram feitas durante a coleta nos locais de obtenção, logo depois, fez-se a lavagem das frutas de maneira rápida e com a utilização de uma peneira e/ou escurredor que continha buracos para que caíssem todas as sujeiras, colocou-se as frutas nestas, e jogou-se água corrente com a utilização de uma mangueira, a fim de retirar algumas impurezas existentes nas frutas. Após isso, ambas foram colocadas durante a lavagem em uma bacia plástica contendo água de torneira onde se colocou a matéria-prima para a retirada e limpeza de resíduos novamente (Figura 5).

Figura 5: Seleção e lavagem das frutas



Fonte: O autor, 2017

Após, a matéria-prima foi retirada com o auxílio de um escurredor de plástico e jogada na despulpadeira. Já para a polpa de goiaba, esta foi retirada das caixas em que vieram armazenadas e jogadas em uma bacia com água da torneira para ser feita a lavagem com o auxílio de uma mangueira.

4.2 Corte e despulpamento

Logo após retirou-se as frutas da bacia uma a uma para que ambas fossem cortadas manualmente com facas e depois colocadas em uma bacia ou em baldes plásticos, para que em seguida fossem jogadas na despulpadeira (Figura 6). Para o corte/despulpamento da acerola e do cajá, utilizou-se a despulpadeira, onde se

colocou a matéria-prima com o auxílio de baldes plásticos. Desta maneira, a polpa escorreu para uma bacia plástica onde ficou depositada temporariamente (Figura7).

Figura 6: Despolpamento das frutas.



Fonte: O autor, 2017

Figura 7: Matéria-prima, após a despolpadeira.



Fonte: O autor, 2017

Durante o processo em que a polpa cai na bacia, foi adicionado um litro de água cada vez que a polpa ficou ruim de passar na máquina da despolpadeira. No fim do processo, o bagaço (descarte) foi retirado em um balde plástico e colocado em um saco, para jogar no lixo.

4.3 Embalagem, resfriamento e armazenamento

O tipo de embalagem existente e único durante o processo de fabricação das polpas no consumo familiar deste produtor eram os sacos plásticos de um quilo (1Kg) e de meio quilo (1/2 Kg), onde estes foram lacrados com o auxílio da seladora (Figura 8).

Nesta mini-fábrica não havia rótulos informando data de fabricação, lote ou data de validade nas embalagens, e nem mesmo indicando o sabor da fruta e/ou outras informações sobre a caracterização das polpas. Algumas vezes e em algumas polpas somente, eram colocadas etiquetas com o nome de algumas polpas durante o armazenamento nos freezers, isto pra facilitar em alguns casos, a venda e transporte durante o processo de fornecimento aos consumidores.

Após a embalagem, a polpa foi resfriada e congelada em vários freezers tamanho médio e grande. A polpa ficava armazenada nos mesmos até a compra e venda dos produtos.

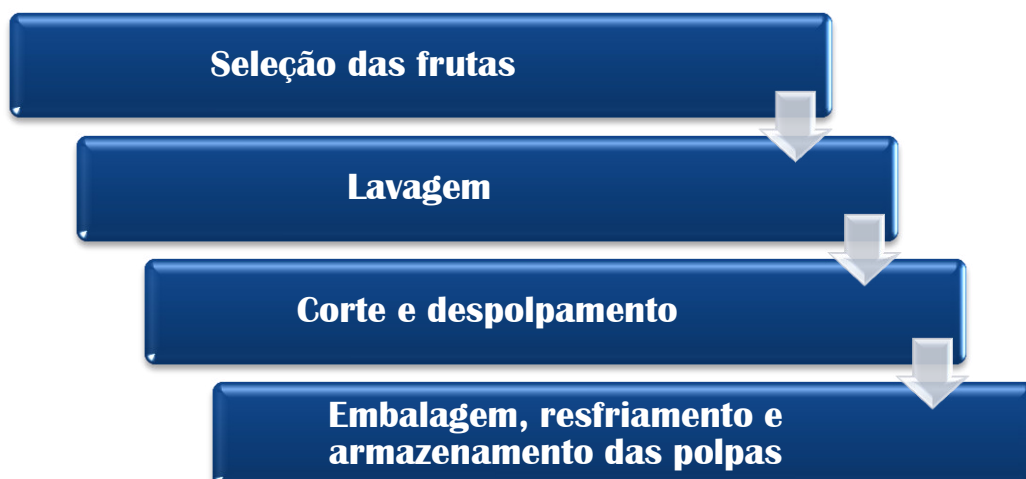
Figura 8: Produto final já ensacado passando pela máquina de selagem.



Fonte: O autor, 2017

As etapas do processo de fabricação das polpas de frutas congeladas na mini-fábrica de Magalhães de Almeida – MA podem ser melhor compreendidas por meio do fluxograma abaixo (Figura 9):

Figura 9: Fluxograma simplificado do processo de produção de polpas.



Fonte: O autor, 2017

5 ETAPAS DE PROCESSAMENTO DE POLPAS DE FRUTAS INDUSTRIAIS

O processamento de polpa de frutas industriais congeladas inclui uma sequência de etapas que deve ser seguida a fim de se obterem produtos dentro dos padrões de segurança do alimento estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Cada etapa tem sua importância no processo como um todo e falhas, mesmo que aparentemente pequenas, podem levar ao comprometimento do produto final. (TOLENTINO; SILVA, 2008).

5.1 Recepção e especificidades da matéria-prima

Para a destinação à fabricação das polpas de frutas, as frutas devem ser sadias e maduras, não podendo apresentar nenhum tipo de sujeira na casca nem ter sofrido ataque de insetos ou de parasitas. Recomenda-se uma uniformidade em sua maturação, assim como também cor atraente, sabor e aroma característicos. A matéria-prima para a elaboração de polpa pode ser a fruta inteira, selecionada quanto à variedade, maturação, estado fitossanitário, sabor e aroma agradáveis, cor, etc e, também, pode ser o material descartado de uma linha de outro processamento. (MATTA, 2005; TOLENTINO, SILVA, 2008).

5.2 Lavagem

No início do processo de limpeza, procede-se a uma pré-lavagem das frutas com água limpa, para retirar a maior parte da terra aderida. Após essa etapa, as frutas devem ser imersas em água clorada, por 20 a 30 minutos, utilizando-se uma solução de água sanitária, na proporção de 1 a 2 colheres de sopa para cada 2 L de água, correspondendo a, aproximadamente, 50 a 100 ppm de cloro livre. Esta operação de sanitização visa lavar os frutos com água clorada com objetivo de reduzir a carga microbiana para permitir o emprego menos severo dos agentes físicos e químicos em relação à estabilidade do produto final. (MATTA, 2005; RAMOS, SOUSA, BENEVIDES, 2004).

5.3 Descascamento e corte

Algumas frutas, como a acerola e o cajá, após a lavagem, passam direto para o despulpamento. Outras, como o abacaxi, a banana e o maracujá, por exemplo, precisam ser descascadas ou cortadas em pedaços manualmente, com facas de aço inox, ou mecanicamente utilizando-se máquinas apropriadas para esse fim. Algumas frutas também podem ser descascadas quimicamente, utilizando Hidróxido de Sódio (NaOH) para este fim. (MORAES, 2006).

5.4 Despulpamento

No processo de despulpamento a polpa da fruta é tirada através do esmagamento de suas partes comestíveis, processada em centrífuga horizontal. Para despolpar utiliza-se peneiras com furos a partir de 1,0 mm. Deve ser feito em equipamentos fabricados de aço inox, e materiais apropriados ao trabalho com alimentos. (MORAES, 2006). Os frutos são submetidos à despulpadeira com peneiras com telas perfuradas para ser desintegrado e despolpado. De um lado do equipamento sai a polpa grossa e ainda com fibras e do outro, o caroço e a casca. (RAMOS; SOUSA; BENEVIDES, 2004)

5.5 Pasteurização

A pasteurização é um processo térmico que utiliza temperaturas de até 100°C. Pode ser utilizado por pequenas unidades de processamento, para prolongar a vida útil de alimentos. É um tratamento térmico capaz de conservar polpas de frutas por inativação enzimática e destruição de microrganismos termosensíveis, provocando alterações mínimas sobre o valor nutritivo e características sensoriais dos produtos. (BASTOS; LADEIRA; ROGEZ; PENA, 2008).

Esse processo pode ser feito em tacho encamisado, em pasteurizador tubular ou em trocadores de calor de superfície raspada. No caso de produtos pouco viscosos e com baixos teores de polpa, pode-se utilizar pasteurizadores de placas. A maioria das frutas é ácida, permitindo que o tratamento térmico seja brando (pasteurização a temperaturas menores que 100°C). A combinação ideal de tempo e temperatura durante o processamento térmico tem por objetivo reduzir a carga

microbiana e preservar as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais da fruta original. (MORAES, 2006).

5.6 Envase

Após o processo de despulpamento ou pasteurização (a maioria das polpas comercializadas por micro e pequenas empresas não sofre pasteurização), a polpa é encaminhada para o envase. O processo de enchimento asséptico engloba uma combinação de princípios de esterilização a alta temperatura, durante certo tempo, com métodos de enchimento asséptico. Difere dos outros métodos porque o produto é rapidamente esterilizado e resfriado, antes de ser envasado em embalagens assépticas. O produto esterilizado e resfriado sob pressão flui continuamente do sistema de calor para as embalagens primárias (assépticas), seguindo para as embalagens secundárias (tambores). Com esse tipo de envase, não se tem contato com o ar atmosférico ou qualquer fonte de contaminação. Após o envase, a polpa é rotulada e segue para o armazenamento. (RAMOS; SOUSA; BENEVIDES, 2004).

5.7 Congelamento e armazenamento

A prática do congelamento para a produção de polpa de fruta dá origem a um produto final de excelentes características quanto à cor, aroma e sabor, todas elas muito próximas das características da fruta ao natural, conservando suas propriedades durante um período mais estendido de tempo. Após esse processo de congelamento, as polpas são transferidas para câmaras de armazenamento, à temperatura de -18°C a -22°C. (MORAES, 2006).

7 METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa de campo, para o município de Magalhães de Almeida – MA, procurando-se saber quais polpas eram mais comercializadas, sendo as de acerola, cajá e goiaba, detectadas como as mais consumidas e assim, adquiridas em um agronegócio familiar do município de Magalhães de Almeida – MA.

Todas as polpas estudadas foram selecionadas de forma aleatória, na própria embalagem em que eram comercializadas, e transportadas em caixas isotérmicas, contendo gelo até o Laboratório do Curso de Ciências Naturais, da Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo (UFMA). Estas ficavam acondicionadas em freezer horizontal sob temperatura aproximada de -18°C para que suas características fossem preservadas antes da realização das análises físico-químicas.

Assim que as amostras chegavam ao laboratório, todas as análises correspondentes a cada parâmetro analisado tinham o prazo de quinze dias para serem realizadas, que era o intervalo entre uma coleta de amostra e outra; ou seja, coletava-se amostras novas a cada quinze dias e entre os períodos de coleta, realizavam-se as análises. Como não havia selo ou rótulos informando data de fabricação, lote ou outras informações do gênero, as amostras solicitadas eram sempre as de polpas fabricadas mais recentemente, diminuindo-se as chances de analisar-se o mesmo lote de amostras.

Para todas as análises, as polpas foram descongeladas e homogeneizadas, e os experimentos feitos em triplicatas. As triplicatas correspondentes ao mesmo processo metodológico foram realizadas no mesmo dia, tentando-se ao máximo preservar as mesmas condições de realização para todas, a fim de não interferirem na validação dos dados. Os resultados obtidos foram comparados com a legislação vigente para polpas de frutas.

As análises foram realizadas durante os meses de Fevereiro, Março, Abril, e Maio de 2015 (1º Quadrimestre), Junho, Julho e Dezembro de 2015 e Janeiro de 2016 (2º Quadrimestre), Fevereiro, Março, Abril e Maio de 2016 (3º Quadrimestre), respeitando a época frutífera de cada fruto em estudo, totalizando o período de 12 meses.

6.1 Materiais e reagentes

Na Tabela 1, encontram-se listados todos os equipamentos, vidrarias, reagentes e matérias-primas, utilizadas nesta pesquisa.

Tabela 1: Equipamentos, vidrarias, reagentes, soluções e matérias-primas utilizadas nesta pesquisa.

Equipamentos	Modelo	Empresa
Agitador magnético	-	Edutec
Balança analítica	AD 200 - 220V	Marte
Banho maria redondo	BMR – 02	Centaurio
Chapa aquecedora	EEQ – 9013	Edutec
Dessecador	-	J.Prolab
Phgâmetro	W3B	Bel Engineering
Refratômetro	K52 – 032	Kasvi
Freezer	-	Electrolux
Vidrarias		
Balões volumétricos (100, 250, 500 e 1000mL);		
Bécker's (50, 100, 250, 500 e 1000mL);		
Buretas (25 e 50mL);		
Erlenmeyer's (250mL);		
Peras de sucção;		
Pipetas volumétricas e graduadas (5 e 10mL);		
Pissetas (500mL);		

Reagentes e soluções
Água destilada; Ácido clorídrico (HCl - P.A.); Solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 10%; Solução de amido 1%; Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 mol/L (padronizada); Solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%; Solução de Fehling A; Solução de Fehling B; Solução de iodeto de potássio 10% Solução de iodato de potássio 0,02 mol/L Solução indicadora de fenolftaleína 1%; Solução indicadora de azul de metileno 1%.
Município de Magalhães de Almeida – MA
Polpas de fruta artesanais de acerola, cajá e goiaba.

Fonte: O autor, 2017

6.2 Parâmetros Físico-Químicos

6.2.1 pH

Foram pesadas 20 g de cada amostra devidamente descongelada à temperatura ambiente, no qual foram acrescentados 20 mL de água destilada. A seguir homogeneizada e assim, determinou-se o pH, com leitura direta no equipamento.

6.2.2 Sólidos Solúveis

O °Brix foi determinado pelo método refratométrico proposto pela AOAC (1990). Gotejando-se uma alíquota da amostra sobre o prisma de um refratômetro portátil com escala 0 a 32 °Brix procedendo-se à leitura direta do índice refratométrico. A leitura foi realizada a temperatura ambiente, diferente de 20°C, corrigindo a leitura em relação à temperatura segundo à Tabela 2. Devido à temperatura da região em que o estudo foi feito (São Bernardo - MA) ser uma média de aproximadamente 27°C, foi somado o valor de 0,56 ao valor lido diretamente no refratômetro, conforme a tabela de correção.

Tabela 2: Correção para obtenção do valor real de °Brix em relação à temperatura.

Temperatura (°C)	Subtraia da leitura obtida	Temperatura (°C)	Adicione à leitura obtida
-	-	21	0,08
-	-	22	0,16
13	0,54	23	0,24
14	0,46	24	0,32
15	0,39	25	0,4
16	0,31	26	0,48
17	0,23	27	0,56
18	0,16	28	0,64
19	0,08	29	0,73
20	0	30	0,81

Fonte: o autor, 2017

6.2.3 Índice de acidez

Para a determinação do índice de acidez, foram pesados 5 g da amostra de polpa, a seguir foram adicionados 50 mL de água destilada, homogeneizando-se. Mergulhou-se o eletrodo do pHmetro e o pH inicial foi anotado. A seguir, a amostra

foi titulada com solução de NaOH 0,1 mol/L padronizada ($f = 0,9772$) até uma faixa de pH (8,1-8,3).

A equação (1) expressa o cálculo de acidez em solução molar em percentagem (%) v/m.

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{acidez em solução por cento v/m} \quad (1)$$

Onde:

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

6.2.4 Sólidos totais

Foram pesados 5g da amostra em cadinho, previamente aquecido em estufa a 105°C por 1 hora e resfriado em dessecador, levando-se a amostra para ser seca em estufa a 105°C por 3 horas.

Através da expressão (2) foram feitos os cálculos para o conhecimento desse parâmetro:

$$\frac{100 \times N}{A} = \text{sólidos totais por cento m/m} \quad (2)$$

Onde:

N = número de gramas do resíduo seco

A = número de gramas da amostra

6.2.5 Açúcares totais

Para a determinação de açúcares totais, foram pesados 10 g da amostra em um erlenmeyer e diluindo-a em 50 mL de água. Foram adicionados 0,5 mL de HCl concentrado e se levará para aquecer em banho-maria por 20 minutos. Deve-se

esperar a amostra esfriar, para neutralizá-la com solução de NaOH 40% em presença de fenolftaleína como indicador. A seguir, esta foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL, completando-se o volume. A solução foi filtrada.

Em um erlenmeyer, foram adicionados 10 mL da solução de Fehling A, 10 mL da solução de Fehling B e 40 mL de água destilada. A mesma foi homogeneizada e levada para o aquecimento, e deixando em ebulição por 2 minutos. A seguir, foram adicionadas 3 gotas de azul de metileno a 1 %, titulando-se com a solução da amostra até adquirir coloração vermelho brilhante. A Equação 3, determinará este parâmetro. O cálculo dos açúcares totais foi feito pela seguinte expressão (3) abaixo:

$$\frac{100 \times 100 \times F}{P \times V} = \text{açúcares totais por cento m/m} \quad (3)$$

Onde temos:

F = fator das soluções A e B de Fehling

P = peso da amostra

V = volume gasto na titulação

6.2.6 Vitamina C

Para a determinação do teor de Vitamina C, foram pesadas 15 g da amostra, a mesma foi homogeneizada em 50 mL de água destilada e transferida para um erlenmeyer. Foram adicionados 10 mL da solução de ácido sulfúrico a 20% e homogeneizando-se. Foram também adicionados 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL da solução de amido a 1%. A mesma foi titulada com solução de iodato de potássio 0,02 mol/L até que obteve-se uma coloração azul. A equação (4) expressará o teor de vitamina C em percentagem (%).

$$\frac{100 \times V \times F}{P} = \text{vitamina C mg por cento m/m} \quad (4)$$

Onde:

V = volume de iodato de potássio gasto na titulação

F = 8,806 ou 0,8806 respectivamente para KIO_3 a 0,02 mol/L ou 0,002 mol/L

P = massa em gramas da amostra

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Resultados obtidos nos estudos das polpas de frutas artesanais produzidas no município de Magalhães de Almeida – MA

As tabelas a seguir mostram os dados para os parâmetros físico-químicos obtidos pelas análises das amostras das polpas de acerola, cajá, e goiaba, oriundas do município de Magalhães de Almeida – MA, realizados de 15 em 15 dias, durante 3 quadrimestres.

7.1.1 Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de acerola

A Tabela 3, ilustra o resultado das análises das polpas artesanais de acerola da mini-fábrica do município de Magalhães de Almeida – MA, e a Tabela 5, expressa o perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de acerola, segundo a Instrução Normativa n. 01 de 07 de Janeiro de 2000, do MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Tabela 3: Perfil físico-químico de qualidade da polpa congelada de acerola produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida - MA.

Amostra	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez em Solução Molar (% m/m)	Sólidos Totais (%g/100g)	Açúcares Totais	Vitamina C (mg%, m/m)
Amostra 1	6,05	8,56	61,38	7,78	7,20	1937,32
Amostra 2	6,04	8,56	22,77	7,20	7,00	1590,95
Amostra 3	4,00	8,06	22,87	7,30	7,70	1829,30
Amostra 4	3,43	8,36	22,71	7,40	7,40	1557,49
Amostra 5	3,50	8,76	22,76	7,20	7,00	1829,31
Amostra 6	3,50	8,56	16,83	7,35	7,12	1557,50
Amostra 7	3,52	8,56	18,96	7,44	7,27	1580,97
Amostra 8	3,55	6,56	23,00	7,63	6,63	1561,59
Amostra 9	3,57	8,46	23,52	7,39	7,83	1952,58
Amostra 10	3,92	8,18	23,60	7,22	6,93	1829,29
Amostra 11	3,33	8,56	23,86	7,30	6,93	1563,35
Amostra 12	3,46	8,46	23,00	7,23	7,30	1899,74
Amostra 13	3,10	8,16	23,80	7,97	7,27	1576,86
Amostra 14	3,75	8,66	23,12	8,0	7,12	1580,97
Amostra 15	3,44	8,36	22,80	7,54	7, 63	1580,97
Amostra 16	3,87	8,66	23,60	7,52	7,62	1594,47
Amostra 17	3,88	8,56	23,12	7,67	7,63	1749,45
Amostra 18	3,65	8,36	23,00	7,39	7,15	1610,32
Amostra 19	3,56	8,58	18,94	7,48	7,20	1528,23
Amostra 20	3,55	6,50	23,12	7,63	6,60	1551,55
Amostra 21	3,57	8,46	23,34	7,39	7,83	1572,58
Amostra 22	3,92	8,18	23,63	7,18	6,53	1729,29
Amostra 23	3,30	8,56	23,86	7,32	7,54	1563,31
Amostra 24	3,25	8,47	23,56	7,23	7,14	1569,74
Média	3,63	8,39	23,93	7,68	7,23	1580,97
Desvio Padrão	0,82	0,48	9,32	0,25	1,27	1489,51
Coeficiente de variação (%)	2,32%	5,80%	7,73%	3,33%	1,78%	8,82%

Fonte: o autor, 2017

Tabela 4: Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de acerola, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA).

MAPA		
	Mínimo	Máximo
pH	2,80	-
Sólidos solúveis em °Brix, a 20° C	5,5	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	0,80	-
Sólidos totais (g/ 100g)	6,50	-
Açúcares totais naturais da acerola (g/100g)	4,00	9,50
Ácido ascórbico (mg/100mg)	800,00	-

Fonte: o autor.

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que para a determinação do pH, as amostras de polpa de acerola encontram-se dentro dos padrões de qualidade se comparadas com a Instrução Normativa Nº 01, de 7 DE JANEIRO de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece pH com valor mínimo para polpa de acerola de 2,80, as mesmas tendo uma média de pH igual a 3,63. O valor médio do pH encontrado para polpas de acerola foram também semelhantes aos obtidos por Oliveira (1999), de 3,7, e por Temóteo (2012), que foi de 3,9. Quanto aos sólidos solúveis, estes também encontram-se dentro dos padrões do MAPA, que estabelecem um mínimo de 5,5, onde as amostras analisadas acima alcançaram valor médio de 8,39, menor que o encontrado por Batista (2013) que foi de 8,93, e um pouco acima da média encontrada por Oliveira (1999), que foi de 6,25. O índice de acidez para as amostras de acerola estudadas foram em média 23,93, também dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA, porém, muito acima da média encontrada por Batista (2013), que foi de 10,72. Quanto aos sólidos totais, estes também se adequam aos padrões do MAPA, alcançando uma média de 7,68. Segundo os padrões do MAPA, os açúcares totais devem estar entre o intervalo de 4 e 9,50 (g/100g), o que condiz com as análises feitas, apresentando um resultado no valor de 7,23

Ao que se refere à quantidade de Vitamina C (Ácido Ascórbico) encontrada, para amostras de acerola, está dentro dos padrões de qualidade com, 1580,97mg/100g para acerola, enquanto que o MAPA determina valor mínimo de

800mg/100g. Todos os parâmetros estudados para as polpas de acerola demonstraram que esses produtos encontram-se de acordo com os padrões vigentes para o consumo, segundo a Legislação para polpas de frutas, e aptos ao consumo humano.

7.1.2 Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de cajá

A Tabela 5, ilustra o resultado das análises das polpas artesanais de cajá da mini-fábrica de Magalhães de Almeida – MA,.

Tabela 5: Perfil e físico-químico de qualidade da polpa congelada de cajá produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida - MA.

Amostra	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez em Solução Molar (% m/m)	Sólidos Totais (%g/100g)	Açúcares Totais	Vitamina C (mg%, m/m)
Amostra 1	2,46	14,56	93,06	12,66	6,50	42,85
Amostra 2	2,46	14,56	26,33	10,86	6,00	48,73
Amostra 3	3,0	14,56	25,60	10,88	6,40	11,74
Amostra 4	2,61	12,06	25,72	10,85	6,60	103,3
Amostra 5	2,50	12,16	23,26	10,85	6,70	11,73
Amostra 6	2,48	12,56	24,55	10,70	6,29	103,30
Amostra 7	2,46	12,06	24,00	10,56	6,05	48,72
Amostra 8	2,80	12,06	26,80	10,81	6,51	25,24
Amostra 9	2,64	14,26	26,26	10,81	6,05	42,85
Amostra 10	2,55	14,06	26,60	10,14	6,77	19,37
Amostra 11	3,01	14,26	27,86	10,24	6,05	29,35
Amostra 12	3,78	13,36	26,72	10,43	6,29	48,73
Amostra 13	3,98	13,86	26,32	10,68	6,29	52,83
Amostra 14	3,87	14,36	26,32	10,10	6,26	50,48
Amostra 15	4,0	14,56	26,60	10,22	6,05	48,72
Amostra 16	3,54	14,56	26,12	10,96	6,35	19,37
Amostra 17	3,57	14,16	26,60	10,43	6,89	29,35
Amostra 18	3,74	14,56	26,60	10,81	6,51	17,62
Amostra 19	2,84	12,23	26,78	10,78	6,45	25,21
Amostra 20	2,45	14,54	26,34	10,65	6,34	42,85
Amostra 21	2,25	14,08	26,63	10,24	6,71	19,39
Amostra 22	3,32	14,36	27,78	10,35	6,25	29,34
Amostra 23	3,65	13,65	26,62	10,53	6,35	38,74
Amostra 24	3,87	13,73	26,37	10,62	6,65	52,81
Média	3,07	13,72	28,24	10,63	6,13	38,31
Desvio Padrão	0,61	1,02	15,84	0,56	1,25	2,50
Coeficiente de variação (%)	1,74%	7,45%	5,26%	5,21%	1,94%	3,24%

Fonte: O autor, 2017

A Tabela 6, expressa o perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de cajá segundo o MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Tabela 6: Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de cajá, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA)

MAPA		
	Mínimo	Máximo
pH	2,2	-
Sólidos solúveis em °Brix, a 20° C	9,00	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	0,90	-
Sólidos totais (g/100g)	9,50	-
Açúcares totais naturais da cajá (g/100g)	-	12,00
Ácido ascórbico (mg/100mg)	-	-

Fonte: O autor, 2017.

Nota-se que para a determinação do pH neste estudo, as amostras de polpa de cajá encontram-se dentro dos padrões de qualidade se comparadas com o MAPA, que estabelece pH com valor mínimo para polpa de cajá de 2,2, onde as amostras têm uma média de pH igual a 3,07; menor do que 4,16, encontrado por Matta (2005), e maior do que 2,57, encontrado por Oliveira (1999). A média dos sólidos solúveis das amostras também é de acordo com o MAPA, uma vez que é estabelecido o valor mínimo de 9°Brix, e as mesmas obtiveram valor médio de 13,72°Brix, maior do que as de Matta (2005), que também estão no padrão, com 9,10°Brix e de Oliveira (1999), que ficaram abaixo do valor mínimo, com apenas 8,74°Brix. Quanto à acidez total, as polpas de cajá apresentaram valor de 28,24, aderindo aos padrões do MAPA, que estabelece valores mínimos de 0,9 g/100g. Os sólidos totais das amostras de cajá alcançam o valor de 10,63g/100g, próximo ao da Legislação, que determina valor padrão de 9,50 g/100g. Referente aos açúcares totais, as amostras de cajá apresentaram um valor aceitável pelo padrão do mapa: 6,13g/100g, uma vez que a Legislação determina um padrão de no máximo 12g/100g. Não há uma definição para os valores mínimo e máximo de ácido

ascórbico (vitamina C) em polpas de cajá, porém as amostras analisadas apresentaram uma média de 38,31mg/100mg, um valor próximo aos de Dantas (2010), que foi de 39,60mg/100mg. Desta maneira, pode-se afirmar que com estas análises obtidas neste estudo, estas polpas artesanais de cajá apresentam-se em boas condições para consumo, uma vez que também se encontram dentro dos padrões estabelecidos pelo MAPA e próximos aos valores que podem ser encontrados na literatura.

7.1.3 Parâmetros físico-químicos de qualidade para as polpas de goiaba

A Tabela 7, ilustra o resultado das análises das polpas artesanais de goiaba da mini-fábrica de Magalhães de Almeida – MA, e a Tabela 9, expressa o perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de goiaba, segundo o MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

Tabela 7: Perfil e físico-químico de qualidade da polpa congelada de goiaba produzida e comercializada no município de Magalhães de Almeida - MA.

Amostra	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez em Solução Molar (% m/m)	Sólidos Totais (% g/100g)	Açúcares Totais	Vitamina C (mg%, m/m)
Amostra 1	6,45	8,06	5,74	7,14	7,40	119,68
Amostra 2	6,45	8,06	5,74	5,70	7,40	123,36
Amostra 3	5,0	7,56	6,00	5,90	7,80	121,76
Amostra 4	3,89	5,56	5,87	5,50	7,90	120,93
Amostra 5	4,51	5,76	6,00	5,70	7,00	121,76
Amostra 6	4,34	6,56	6,76	5,66	7,78	120,93
Amostra 7	3,93	8,06	6,76	5,90	7,78	125,04
Amostra 8	4,02	5,56	5,86	5,90	7,94	97,45
Amostra 9	4,76	8,26	5,92	5,76	7,43	111,54
Amostra 10	4,12	8,06	5,86	5,66	7,15	115,06
Amostra 11	4,47	7,86	6,0	5,91	7,63	89,82
Amostra 12	4,13	7,66	5,72	5,66	7,43	113,30
Amostra 13	4,67	7,86	5,20	6,10	7,20	95,69
Amostra 14	4,62	8,06	5,60	5,97	7,94	103,32
Amostra 15	4,51	8,26	5,72	5,47	7, 15	125,04
Amostra 16	4,32	8,06	6,00	5,88	7,43	117,41
Amostra 17	3,57	14,16	26,60	10,43	6,89	29,35
Amostra 18	4,32	8,26	5,80	5,76	7,43	119,19
Amostra 19	3,45	8,12	6,72	5,78	7,56	125,23
Amostra 20	4,12	8,34	6,54	5,56	7,76	109,45
Amostra 21	4,34	8,21	5,87	5,76	7,40	123,54
Amostra 22	4,15	8,46	6,78	5,34	7,18	115,34
Amostra 23	4,42	7,54	6,13	5,67	7,53	112,82
Amostra 24	4,18	7,34	5,65	5,91	7,73	115,30
Média	4,33	7,93	6,67	5,89	7,80	113,21
Desvio Padrão	0,77	1,83	4,88	1,14	2,19	2,66
Coeficiente de variação (%)	1,86%	5,96%	6,06%	1,58%	3,08%	1,70%

Fonte: O autor, 2017.

Tabela 8: Perfil físico-químico de qualidade de polpas congeladas de goiaba, segundo a Instrução Normativa Nº 01 de 07 de Janeiro de 2000 (MAPA).

MAPA		
	Mínimo	Máximo
pH	3,5	4,2
Sólidos solúveis em °Brix, a 20° C	7,00	-
Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	0,40	-
Sólidos totais (g/100g)	9,00	-
Açúcares totais naturais da cajá (g/100g)	-	15,00
Ácido ascórbico (mg/100mg)	40,00	-

Fonte: O autor, 2017.

Analisando-se os dados obtidos, notou-se que para a definição do pH, as polpas de goiaba apresentaram uma pequena alteração, pois o aceitável de acordo com o MAPA era de 3,5 – 4,2, e as mesmas adquiriram valor de pH igual a 4,33, valor este próximo ao encontrado por Temóteo (2012), que foi de 4,2. Segundo a Legislação do MAPA, o valor dos sólidos solúveis encontra-se dentro dos padrões, apresentando 7,93°Brix, ao contrário de Batista (2013), que apresentou valor um pouco menor que o exigido pelo MAPA: 6,93°Brix.

A acidez total se encontrava também dentro dos padrões, com 6,67g/100g, onde o valor mínimo exigido pelo MAPA é de 0,40; semelhante ao de Batista (2013), que apresentou valor de 6,97g/100g em seus estudos.

Os sólidos totais da polpa de goiaba apresentaram um valor menor do que o aceito pela Legislação, 5,89g/100g. Uma das possíveis causas desses desacordos com Legislação X Literatura é que essa diminuição de sólidos totais nas polpas congeladas diz respeito à quantidade de água que possivelmente foi adicionada na fabricação para facilitar as operações unitárias de trituração e despulpamento da fruta, segundo relata Caldas *et al.*, (2006)., o que pode ter contribuído de maneira significativa para a diminuição destes valores estudados.

Quanto aos açúcares totais, estava de acordo com o determinado pelo MAPA, com valor de 7,80g/100g quando o máximo permitido é de 15g/100g. O valor de vitamina C das polpas de goiaba encontra-se dentro do determinado pelo MAPA,

apresentando 113,21g/100g, diferente do estudo feito por Temóteo (2012), com valor inferior ao mínimo exigido: 8,74g/100g.

8 CONCLUSÕES

A análise das polpas de frutas artesanais de acerola, cajá, e goiaba correspondentes à mini-fábrica do município de Magalhães de Almeida – MA, demonstrou que estas estavam em ótimas condições para o consumo humano, a nível físico-químico, com todos os parâmetros dentro ou bastante próximos do que é exigido segundo a Instrução Normativa n. 01 de 07 de Janeiro de 2000, do MAPA (Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento); além de apresentarem um bom teor de Vitamina C, que é essencial para o organismo.

As possíveis razões para que alguns parâmetros físico-químicos não atendessem a legislação vigente para polpas de frutas (MAPA), em ambas mini-fábricas, podem ser atribuídos a vários fatores, tais como: processo de produção inadequado; baixa qualidade de matéria-prima e/ou mau estado de conservação e maturação dos frutos, além da diluição do produto por adição de água.

Por meio dos estudos realizados com as amostras de polpas de frutas artesanais analisadas foi possível proporcionar aos pequenos produtores deste produto no município de Magalhães de Almeida – MA, aspectos referentes à qualidade das polpas produzidas, garantindo assim, um produto final mais confiável aos consumidores, contribuindo também na segurança e crescimento do comércio de polpas congeladas de frutas da região.

No entanto, observou-se que se faz necessário a criação de um apoio técnico para dar as devidas orientações aos pequenos produtores deste agronegócio artesanal, uma vez que a forma de produção ainda apresenta-se de forma bastante rudimentar, e assim poder agregar um maior valor a produção e garantia de sustentabilidade do negócio local.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C., NUNES, I. F. S., OLIVEIRA, M. M. A. **Perfil microbiológico de polpas de frutas comercializadas em Teresina, PI.** Higiene Alimentar, v. 17, n. 112, p. 78- 81, 2003.
- ARAÚJO, J. L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu.** 2001. 85f. Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- ARRUDA, M.G.P.; MATOS, V.C.; CASIMIRO, A.R.S.; TELLES, F.J.S. **Incidência de fungos em polpas de cajá produzidas no município de Fortaleza: uma análise comparativa entre os métodos convencional e simplate.** Higiene Alimentar, v.20, n.141, p.94-97, 2006.
- BASTOS, C. T. R. M., LADEIRA, T. M. S., ROGEZ, H., PENA, R. S. **Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*Spondias mombin*)** – Alim. Nutr, Araraquara. v.19, n.2, p. 123-131, abr./jun. 2008.
- BATISTA, A. G., OLIVEIRA, B. D., OLIVEIRA, M. A., GUEDES, T. J., SILVA, D. F., PINTO, N. A. V. D. **Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha.** Tecnol. & Ciên. Agropec., João Pessoa, v.7, n.4, p.49-54, dez. 2013.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Química de Alimentos.** São Paulo: Varela, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 jan. 2000.
- BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. **Avaliações das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congelada.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, dez. 2002.3 – HANASHIRO, A. et al. **Qualidade higiênico-sanitária de alimentos de rua: populares versus orientais comercializados em São Paulo.** [S.l.:s.n.], 2002.
- CALDAS, Z. T. C.; PEREIRA, V. S. de S.; MACHADO, A. V.; DANTAS, L. A. B.; MORAIS, P. L. D.; ARAÚJO, F. M. M. C.. **Avaliação de qualidade de polpas de frutas comercializadas no Estado do Rio Grande do Norte.** 2006. Trabalho apresentado na I Jornada Nacional da Agroindústria, Bananeiras, 2006.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- COSTA, W. S., FILHO, J. S., MATA, M. E. R. M. C., QUEIROZ, A. J. M. **Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de**

manga. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.6, n.2, p.141-147, 2004.

COSTA, D. O., CARDOSO, G. R., SILVA, G. M. V. **A evolução do setor produtivo e comercialização de popa de fruta no brejo paraibano: estudo de caso na Coaprodes.** XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – Salvador, BA : out de 2013.

CUNHA, L. F. **A importância de uma alimentação saudável na educação infantil.** UTFPR – Ubatí, 2014. Disponível em <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3507/1/MD_ENSCIE_IV_2014_57.pdf> Acesso em 17 jan 17.

DANIELI, F., COSTA, L. R. L. G., SILVA, L. C., HARA, A. S. S., SILVA, A. S. **Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak.** Rev Inst. Ciênc. Saúde. 2009.

DANTAS, R. L., ROCHA, A. P. T., ARAÚJO, A. S., RODRIGUES, M. S. A., MARANHÃO, T. K. L. **Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, p. 61 - 66 (Numero Especial) dezembro de 2010.

FAZIO, M. L. S. **Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas.** Universidade Estadual Paulista – UNESP : São José do Rio Preto, Fev de 2006.

GUILHOTO, J. J. M., SILVEIRA, F. G., ICHIHARA, S. M., AZZONI, C. R. **A importância do agronegócio familiar no Brasil.** RER, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 03, p. 355-382, jul/set 2006.

HANASHIRO, D. M. e DIAS, W. F. O Sistema de teletrabalho: algumas implicações de um ambiente virtual. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 26º, 2002, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpad, 2002.

IBGE. Maranhão. Magalhães de Almeida. 2015. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210630>> Acesso em: 17 de Agosto de 2016.

LUTZ, A. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** IV Edição. Volume I, São Paulo-SP: Instituto Adolf Lutz; 2008.

MACEDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análise físico-químico e microbiológicas. Águas e águas.** Jorge Macedo. Juiz de Fora, 2001.

MALDONADE, I. R., CARVALHO, P. G. B., FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS.** EMBRAPA, Março, 2013.

MATA, M. E. R. M., DUARTE, C. M. M., ZANINI, H. H. T. **Calor específico e densidade da polpa de cajá (*Spondias lutea* L.) com diferentes concentrações de sólidos solúveis sob baixas temperaturas.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.2, p.488-498, maio/ago. 2005

MATTA, V. M. **Polpa de fruta congelada** / Virgínia Martins da Matta, Murillo Freire Junior, Lourdes Maria Corrêa Cabral, Angela Aparecida Lemos Furtado. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

MORAES, I. V. M. **Produção de Polpa de Fruta Congelada e Suco de Frutas – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT**, 2006.

OLIVEIRA, M. E. B., BASTOS, M. S. R., FEITOSA, T., BRANCO, M. A. A. C., SILVA, M. G. G. **Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju.** Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.19 n.3 Campinas Sept./Dec. 1999.

PARIZ, K. L. **Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL : Bento Gonçalves – RS**, 2011.

PEREIRA, J. M. A. T. K., OLIVEIRA, K. A. M., SOARES, N. F. F., GONÇALVES, M. P. J. C., PINTO, C. L. O., FONTES, E. A. F. **Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG.** Alim. Nutr., Araraquara. v.17, n.4, p.437-442, out./dez. 2006.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. **A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos.** Nº 17, MAIO de 2003.

RAMOS, A. R.; SOUSA, P. H. M. de; BENEVIDES, S. D. Tecnologia da industrialização da manga. In: ROZONE, D. E. et al. **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização.** Viçosa: UFV, 2004. p. 571-604. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/73652031/LIVRO-MANGA-2004>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; MELO FILHO, A. B. **Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar.** Rev. Nutr., Campinas, v. 12, n. 3, p. 303-308, set./dez. 1999.

SANTOS, W. C.; NASCIMENTO, A. R. **Caracterização microbiológica de polpas de quatro frutas regionais comercializadas nas feiras de São Luís / MA.** Cadernos de Pesquisa | São Luís, v. 20, nº 2, maio-agosto 2014.

SEBRAE. **FABRICAÇÃO DE POLPAS COMO OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS. 2014.** Disponível em: <<http://www.sebraemercados.com.br/fabricacao-de-polpas-como-oportunidade-de-negocios/>> Acesso em Agosto de 2016.

SILVA, N. R., MONTEIRO, V. N., ANCANFOR, J. D. X., ASSIS, E. M., ASQUIERI, E. R. **Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas 23(3): 337-341, 2003.

SILVA JÚNIOR, César da. Ciências: entendendo a natureza, o homem e o ambiente. São Paulo: Saraiva, 2000. ISBN 85-02-02160-5.

SIMÕES, R. M. **Propriedades termofísicas da polpa de manga.** 1997. 73p. Campinas - SP, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos. (Mestrado em Engenharia de Alimentos).

SOUZA, L. M., CORREIA, K. C., SANTOS, A. M. G., BARRETO, L. P., NETO, E. B. Comparação de metodologias de análise de pH e acidez titulável em polpa de melão. **Anais...** X JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2010 – PE, 2010.

TEMÓTEO, J. L. M., GOMES, E. M. S., SILVA, E. V. L., CORREIA, A. G. S., SOUSA, J. S. **Avaliação de vitamina C, acidez e pH em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió – Alagoas.** VII CONNEPI, 2012.

TOLENTINO, V. R., SILVA, A. G. **Processamento de vegetais: frutas/polpa congelada** – Niterói; Programa Rio Rural, 2008.

VIEIRA, J. A. G. **Propriedades termofísicas e convecção no escoamento laminar de suco de laranja em tubos.** 1996. 87p. Campinas - SP, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos.