



# IMPORTÂNCIA DA MONITORAÇÃO DOS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE POLPA DE FRUTA

## THE IMPORTANCE OF MONITORING THE IDENTITY AND QUALITY STANDARDS IN FRUIT PULP INDUSTRY

Carlos Eduardo de Farias SILVA<sup>1,\*</sup>, Edna Marinho de Oliveira MOURA<sup>1</sup>, Francine Pimentel de ANDRADE<sup>1</sup>, Georgia Nayane Silva Belo GOIS<sup>1</sup>, Izabelle Caroline Caetano da SILVA<sup>1</sup>, Lívia Manuela Oliveira da SILVA<sup>1</sup>, José Edmundo Accioly de SOUZA<sup>1</sup> e Ana Karla de Souza ABUD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia, Av. Lourival Melo Mota s/n, Tabuleiro dos Martins, CEP: 57072-900, Maceió-AL, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Av. Marechal Rondon s/n, Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil.

INFORMAÇÕES	RESUMO
<p><b>Recebido em:</b> 14/04/2015 <b>Aceito em:</b> 04/02/2016 <b>Publicado em:</b> 28/03/2016</p> <hr/> <p><b>Document Object Identifier</b> 10.18067/jbfs.v3i1.33</p> <hr/> <p><b>Editor:</b> V. H. G. Sales jbfs@ifap.edu.br</p> <p><b>ID JBFS2015033</b></p> <p><b>Avaliação a cega por pares</b> <i>Prot. 0332015R01</i> <i>Prot. 0332015R03</i></p> <p>Copyright: © 2016 JBFS all rights (BY NC SA)</p>	<p>Devido ao aumento significativo do consumo de frutas e seus derivados, é preciso investir em operações que visem seu aproveitamento, minimizando as perdas pré e pós-colheita, devido a sua alta perecibilidade. O processamento de polpa de frutas é uma técnica muito utilizada, pois grande parte da população busca praticidade e uma alimentação mais saudável, além de aumentar o tempo de conservação do produto e conseguir fornecê-lo a regiões distantes e em períodos de entressafra. O presente trabalho avaliou físico-química e microbiologicamente, em três meses consecutivos, 17 sabores de polpas de fruta de uma empresa produtora com a finalidade de utilizar o controle do produto final como meio de identificar falhas de controle presentes na aquisição de matéria-prima e durante as etapas de processamento e embalagem. Percebeu-se que cerca de 65% do total das polpas estavam impróprias ao consumo humano, sendo o maior percentual entre as análises físico-químicas (45%), seguidas pelas microbiológicas (30%). Na característica microbiológica, a grande quantidade de bolores e leveduras sugere falha nas etapas de limpeza e sanitização dos frutos e na área de processamento. Para as análises físico-químicas, pH e teor de sólidos solúveis totais foram os mais alarmantes, verificando-se a possibilidade de adição de água (ilegal) e excesso de acidulante, o que faz com a polpa perca sua identidade com a fruta. As frutas mais problemáticas foram abacaxi, ameixa, cajá, caju, graviola, goiaba e maracujá. O controle do produto final se mostrou essencial para a garantia de qualidade da empresa.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Processamento, Caracterização da fruta, Controle de qualidade, Boas práticas de fabricação, Segurança alimentar</p>

**ABSTRACT:** Due to the significant increase in consumption of fruits and their derivatives, it is necessary to invest in operations aimed at their use, minimizing the pre and post-harvest losses, due to its high perishability. The fruit processing pulp is a widely used technique because much of the population seeking convenience and a healthier diet, in addition to increase the product shelf life and can provide it to distant regions and periods off season. This study evaluated physicochemical and microbiological characteristics, in three consecutive months, 17 flavors of fruit pulp of a manufacturing company in order to use the final product control as a means to identify control gaps present in the acquisition of raw materials as well as during processing steps and packaging. It was noticed that about 60% of all pulps were unfit for human consumption, with the highest percentage in the physicochemical analysis (45%), followed by microbiological (30%). In the microbiological characteristics, the large amount of molds and yeasts suggest failure through cleaning and sanitizing fruits and in the processing area. For the physicochemical analysis, pH and total soluble solids content were the most alarming, verifying the possibility of water addition (illegal) and acidulant excess, which causes the pulp loses its fruit identity. The most problematic fruits were pineapple, prune, cajá, cashew, graviola, guava and passion fruit. The control of the final product proved essential to the company's quality assurance.

**Keywords:** Processing, fruit characterization, quality control, good manufacturing practices, food safety

**Financiamento:** Os autores reportam que não houve suporte e auxílio financeiro

**Conflito de interesse:** Os autores declaram que não há conflito de interesse.

**Como referir esse documento (ABNT):**

SILVA, C.E.F.; MOURA, E.M.O.; ANDRADE, F.P.; GOIS, G.N.S.B.; SILVA, I.C.C.; SILVA, L.M.O.; SOUZA, J.E.A.; ABUD, A.K.S. A importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria de polpa de fruta. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.3, n.1, p.17-27, jan./mar., 2016. DOI 10.18067/jbfs.v3i1.33.

## INTRODUÇÃO

As frutas têm ampla importância na nutrição humana, graças a seus conteúdos de vitaminas e sais minerais. O aumento da cadeia de frutas e seus derivados, com desenvolvimento de alternativas industriais para utilização e conservação das frutas, deve-se ao fato do Brasil ser um país essencialmente agrícola, sendo considerado o terceiro maior produtor mundial, com mais de 600 milhões de toneladas produzidas, representando cerca de 6% da produção no mundo e estando atrás apenas da China e da Índia.<sup>1</sup> Este crescimento significativo do consumo de frutas e seus derivados é causado, principalmente, pelos hábitos da vida moderna e constante busca por uma alimentação saudável, sobressaindo-se a cadeia de produção de polpa.

Um dos desafios dessa diversificada agroindústria é a conservação dos frutos, devido à alta perecibilidade, pois há uma significativa perda causada pela deterioração dos mesmos, por não conseguirem ser comercializados em tempo hábil, ou provocada por choques mecânicos durante o transporte, sendo dada grande atenção aos processos que preservam a estrutura física e as características nutricionais e sensoriais dos produtos, principalmente quando se leva em consideração a tendência atual da ampliação do mercado consumidor.

A deterioração dos frutos está associada, principalmente, a alterações sensoriais, como aparência, sabor e textura, e as respostas do metabolismo dos microrganismos ao utilizar os compostos presentes nos frutos, como fonte energética, muito embora seja mencionado o estado avançado de maturação.<sup>2</sup> Dentre os grandes problemas correlacionados à perda dos frutos está a falta de padronização dos produtos dentro do processo produtivo, desde o campo até o consumo final.<sup>3</sup>

A qualidade da polpa está relacionada à preservação dos nutrientes e às características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, que devem ser próximas da fruta *in natura*, de forma a atender as exigências do consumidor e da legislação vigente. O controle de qualidade tem como finalidade a obtenção de produtos com qualidade padronizada e constante, visando vantagens econômicas como a minimização de custos e maximização de rendimentos pela prevenção de defeitos, bem como a observação de critérios de segurança.<sup>4,5</sup>

Todos os frutos, independente de sua origem, podem apresentar uma microbiota natural extremamente variável, concentrada sobretudo na região externa, sendo o seu interior praticamente estéril, a menos que haja uma ruptura em alguma parte da casca. Constitui-se como microbiota a presença de bolores, leveduras, bactérias lácticas e outros microrganismos ácido tolerantes, como bactérias acéticas, *Zymomonas* e algumas espécies de *Bacillus*.

As frutas e seus derivados são, em geral, alimentos ácidos e uma elevada acidez restringe a microbiota deterioradora, especialmente os microrganismos patogênicos.<sup>6,7</sup> A microbiota que contamina os produtos de frutas é, normalmente, proveniente das condições da matéria prima e da limpeza as quais são submetidas, além das condições higiênico-sanitárias dos manipuladores.<sup>7</sup> Na indústria de processamento de alimentos vegetais, os indicadores microbiológicos costumam ser aeróbios mesófilos, bolores e leveduras, coliformes, *E. coli* e *Salmonella*.<sup>8-10</sup>

Para a polpa de fruta, o controle de qualidade do produto final se baseia em aspectos físico-químicos (Padrões de Identidade e Qualidade - PIQ's) e microbiológicos, buscando garantir que o produto que chega aos centros consumidores tenham saído da indústria em condições higiênico-sanitárias suficientes, sem sofrer qualquer adulteração, ou uso de matéria prima inadequada.<sup>5</sup> Em relação à legislação, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000,<sup>11</sup> regulamentou os padrões de identidade e de qualidade para polpas de frutas em parâmetros como acidez, sólidos solúveis totais, açúcares totais naturais, pH e teor de vitamina C. Também forneceu parâmetros microbiológicos de controle, estabelecendo valores máximos de 1 NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes e 5x10<sup>3</sup> UFC.g<sup>-1</sup> de bolores e leveduras.<sup>11,12</sup> Por sua vez, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001,<sup>13</sup> estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, onde o valor máximo de 10<sup>2</sup> UFC.g<sup>-1</sup> para coliformes termotolerantes é aceito, porém não institui padrões para bolores e leveduras. Essa divergência é compreensível quando se refere à finalidade dos padrões microbiológicos impostos, uma vez que, enquanto o MAPA está preocupado com as condições higiênicas das instalações, a ANVISA se preocupa com a inocuidade do alimento quanto ao risco à saúde humana.

A falta de um controle de qualidade em empresas de polpas de pequeno e médio porte, não possuindo, muitas vezes, qualquer parâmetro ou noção de classificação das polpas em aptas ou inaptas à comercialização, além dos aspectos visuais de processamento que, na realidade, podem não indicar as verdadeiras condições físico-químicas e microbiológicas do produto, tornam o produto perigoso ao consumidor. A realização desse trabalho teve a finalidade de mostrar a importância do controle de qualidade periódico do produto final, identificando possíveis erros de controle de processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### a) Coleta do material

As amostras foram coletadas em uma empresa de polpa de frutas de médio porte, imediatamente após o processamento e congelamento, sendo todas as etapas realizadas internamente (da compra da matéria-prima a embalagem; com exceção das polpas semiprocessadas que são compradas extraídas, mas necessitam ainda de refinamento nas peneiras e embalagem), ou seja, não houve qualquer interferência quanto aos procedimentos usados pelos manipuladores e pela gerência. As coletas foram realizadas durante o período de três meses consecutivos. Foram feitas coletas de 17 amostras de polpa de frutas, dos sabores: abacaxi, açaí, acerola, ameixa, cajá, caju, cupuaçu, goiaba, graviola, manga, mangaba, maracujá, morango, pitanga, tamarindo, tangerina e uva, as quais foram devidamente acondicionadas em um recipiente de poliestireno. Em seguida, as polpas foram levadas ao Laboratório de Ensino em Engenharia Química, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, transferidas e acondicionadas em freezer até a realização das devidas análises, realizadas no mês corrente de cada coleta.

### b) Análises microbiológicas

Para as análises de coliformes e fungos foram feitas diluições seriadas das polpas em água peptonada 0,1% ( $10^{-1}$ ) e em solução salina 0,85% ( $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ). O meio de cultura utilizado para a análise de bolores e leveduras foi o ágar Sabouraud (Glicose 40 g.L<sup>-1</sup>, Peptona 10 g.L<sup>-1</sup> e Agar 15 g.L<sup>-1</sup> em pH 5,6 ± 0,2) que é um meio que favorece o crescimento de fungos devido ao seu alto teor de carboidratos e pH ácido. Utilizou-se plaqueamento em meio sólido por espalhamento com alça de

Drigalsky. As amostras foram incubadas durante 5 dias a 30°C e o resultado foi expresso em UFC.g<sup>-1</sup>.

Para a análise de coliformes, a inoculação das amostras foi feita em meio presuntivo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST, Acumedia®), preparado de acordo com as instruções do fabricante. O caldo foi colocado em tubos de ensaio com tampa rosqueada e, dentro de cada tubo, foram adicionados tubos de Durham invertidos. As amostras foram inoculadas em 3 séries de 3 tubos durante 24 e 48h a 35,5°C. Após o tempo de incubação, todos os tubos com resultados positivos (turbacção do meio e formação de gás) seguiram para os testes confirmativos, onde para o teste de coliformes totais utilizou-se o caldo Verde Brilhante a Bile 2% (VB, Merck®) e para coliformes termotolerantes, o caldo Escherichia coli (EC, Acumedia®), sendo todos os meios preparados de acordo com as instruções do fabricante.

A partir dos tubos com leitura positiva, foram realizados os testes confirmativos para coliformes totais em caldo VB a 35°C por 24 e 48h e coliformes termotolerantes em caldo EC a 44,5°C por 24h, inoculando-se uma alçada dos tubos positivos do teste presuntivo. Os tubos com resultado positivo nos testes confirmativos foram analisados de acordo com o método do Número Mais Provável.<sup>14</sup>

### c) Análises físico-químicas

A legislação prevê limites nas análises físico-químicas para o controle de qualidade, os Padrões de Identidade e Qualidade (PQI's), tendo nas polpas de frutas os parâmetros acidez, pH, sólidos solúveis totais, teor de sólidos totais, açúcares totais e vitamina C. Os padrões são fixados para frutas como acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão e mangaba, bem como para suco de maracujá, caju, caju com alto teor de polpa, caju clarificado ou cajuína, abacaxi, uva, pêra, maçã, limão, lima ácida e laranja.<sup>11</sup> Estas análises foram realizadas conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz<sup>15</sup> para acidez, pH, sólidos solúveis totais e teor de sólidos totais; Método da AOAC<sup>16</sup> para teor de vitamina C e método do DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) para açúcares totais,<sup>17</sup> realizando-se o tratamento prévio com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,5 M, em banho fervente por 20 min, com agitação ocasional para hidrolisar os açúcares presentes, mas ainda não redutores.

As medições do teor de sólidos solúveis (°Brix) foram realizadas em refratômetro digital, as

de pH, em pHmetro digital, previamente aferido nas soluções tampão pH 4 e pH 7, e as de acidez total em ácido cítrico por volumetria de neutralização, utilizando fenolftaleína como indicador e solução de NaOH padronizada. Para as determinações de vitamina C, por meio de titulação com 2,6-diclorofenol indofenol (DCPIP), que é auto-indicativa. Os sólidos totais foram determinados a partir de método gravimétrico, deixando a amostra a 105°C por duas horas, pesando-a após resfriamento em dessecador.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de parâmetros de controle do produto final é uma necessidade em indústrias de médio e pequeno porte, em especial de polpas de frutas,

pois a fruta processada entra em contato direto com o consumidor em supermercados. No entanto, a polpa ainda pode ser usada em diversos produtos como sorvete, bolos, doces, *drinks* e geleias, sendo importante a garantia da qualidade na produção desses derivados. Foram realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas e conseguiu-se verificar significativas informações.

Nas análises microbiológicas, pode-se observar que algumas frutas obtiveram grandes divergências quanto à qualidade, sendo consideradas, segundo a legislação brasileira, inadequadas ao consumo. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para cada mês, expressos em UFC.g<sup>-1</sup> para fungos e NMP.g<sup>-1</sup> para coliformes.

**Tabela 1.** Contagem em placa de bolores e leveduras e coliformes pelo método NMP.

**Table 1.** Yeast count and molds in plate and and coliforms at the MPN method.

FRUTAS	Mês 1			Mês 2			Mês 3		
	Coliforme (NMP.g <sup>-1</sup> )		Bolores e Leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )	Coliforme (NMP.g <sup>-1</sup> )		Bolores e Leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )	Coliforme (NMP.g <sup>-1</sup> )		Bolores e Leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )
	Total	45°C		Total	45°C		Total	45°C	
Abacaxi	23	<3	280.000	<3	<3	160.000	<3	<3	190.000
Açaí	<3	<3	<10	-	-	-	-	-	-
Acerola	<3	<3	300	<3	<3	<10	<3	<3	400
Ameixa	<3	<3	13.800	-	-	-	<3	<3	12.000
Cajá	<3	<3	<10	<3	<3	100	<3	<3	400
Caju	23	9,2	7.400	-	-	-	<3	<3	90.000
Cupuaçu	<3	<3	1.900	<3	<3	<10	-	-	-
Goiaba	<3	<3	60.000	<3	<3	2.100	<3	<3	7.500
Graviola	<3	<3	400	<3	<3	700	<3	<3	1.000
Manga	<3	<3	3.600	-	-	-	<3	<3	20.000
Mangaba	23	<3	3.800	-	-	-	<3	<3	1.400
Maracujá	<3	<3	10.900	<3	<3	500	<3	<3	8.400
Morango	<3	<3	1.000	-	-	-	<3	<3	<10
Pitanga	<3	<3	1.000	<3	<3	200	<3	<3	2.700
Tamarindo	<3	<3	100	-	-	-	-	-	-
Tangerina	<3	<3	<10	<3	<3	1.000	<3	<3	5.600
Uva	<3	<3	<10	<3	<3	100	<3	<3	<10

(-) Amostras não analisadas devido à ausência de novos lotes das polpas na data da coleta.

(-) Samples not analyzed due to lack of new batches of pulp in the collection date.

De acordo com a IN nº 01/2000,<sup>11</sup> onde o valor máximo aceitável é de 5.000 UFC.g<sup>-1</sup> de bolores e leveduras, percebeu-se que, já no primeiro mês, as polpas de abacaxi, ameixa, caju, goiaba e maracujá estavam fora dos padrões higiênico-sanitários, representando cerca de 30% das amostras, com valores altos de fungos 280.000, 13.800 e 60.000 UFC.g<sup>-1</sup> para as amostras de abacaxi, ameixa e goiaba, respectivamente.

No segundo mês, foi visto que a polpa de abacaxi continuava fora dos padrões higiênico-sanitários, com 160.000 UFC.g<sup>-1</sup>, representando cerca de 10% das amostras que foram analisadas

no mês. No terceiro mês, 50% das polpas apresentaram contaminação. Obteve-se uma média de 32,5% de polpas consideradas impróprias ao consumo humano, indicando a necessidade de se avaliar o motivo dessas contaminações. Levantou-se pontos como a qualidade da matéria-prima provinda do campo, a lavagem e sanitização inadequadas ou a manipulação e armazenamento na área de processamento, assim como congelamento e descongelamento dos frutos antes do processamento, ou seja, se ele é feito diretamente após a sanitização e quanto tempo entre a sanitização/descongelamento e/ou processamento/congelamento.

Contagens de bolores e leveduras não são significativas em alimentos frescos e congelados. No entanto, elevadas contagens representam, além de aspecto deteriorante, menor preferência de escolha do produto por parte do consumidor, podendo também estar associada à saúde humana, causando riscos com a possível produção de micotoxinas por bolores.<sup>7,18</sup>

As elevadas contagens de bolores e leveduras, aliadas ou não à presença do grupo bacteriano coliforme, reforçam a ideia de processamento inadequado e/ou contaminação no processo, podendo ser oriunda da qualidade da matéria-prima, da manipulação inadequada e de equipamentos sujos ou com sanitização insatisfatória.<sup>7,19</sup> A contagem de coliformes mostrou que os produtos, nesse quesito, estão dentro dos termos da legislação brasileira vigente, a qual tolera um valor de  $10^2$  NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes termotolerantes. Percebeu-se que, no geral, as frutas mais críticas foram abacaxi, ameixa, caju, goiaba, maracujá e manga, principalmente no último lote analisado, em que 50% das polpas se encontraram inaptas ao consumo humano.

Em relação ao abacaxi sua “polpa” ou suco é um produto altamente sensível à contaminação e proliferação microbiana, de pH ligeiramente ácido, concentração elevada de açúcares e baixa acidez, constantemente atingidos em um curto período de tempo. Por isso, pela sensibilidade do suco de abacaxi, sugere-se o processamento súbito após descascamento do fruto e congelamento, assim como o uso de conservante, principalmente fungicidas, como é o caso do conservante benzoato de sódio, usado em uma concentração máxima de 1g.kg<sup>-1</sup> ou L<sup>-1</sup> de produto. Essas quantidades estão dispostas na Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1988,<sup>20</sup> que dispõe sobre o regulamento técnico para uso de aditivos em alimentos, valores específicos para produtos de frutas. Ressalta-se que as cascas devem ser escovadas adequadamente, além de sanitização com concentrações de hipoclorito de sódio eficientes, que são adaptáveis a cada tipo de fruto (20 - 100 ppm).

Para o caso da ameixa e do caju, percebeu-se, nos registros da empresa, que são compradas de fornecedores distantes, devendo-se exigir alguma certificação de que estão próprias ao consumo humano, pois o Manual de Boas Práticas de Fabricação, regulamentado pela RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 (ANVISA),<sup>21</sup> que trata da

seleção e recebimento de matéria-prima, embalagens e ingredientes, não permite que matérias primas com especificações inadequadas sejam levadas ao processamento.

Em relação ao maracujá, goiaba e manga, estas frutas são cultivadas pelo próprio produtor e/ou adquiridas de pequenos produtores. Por ser feita apenas uma inspeção visual, muitas vezes os frutos estão em estado avançado de maturação, o que representa uma facilidade como meio de proliferação. Alertou-se que frutas fissuradas e avariadas comprometem bastante a qualidade do produto final. Frutos que são considerados impróprios à venda *in natura*, por vários motivos, a exemplo de tempo de maturação avançado, choques mecânicos e deformação, ou mesmo rompimento durante o transporte, costumam ser utilizados para a produção de polpas.

Dantas et al.<sup>22</sup>, em seus estudos, encontraram cerca de 31,6% das amostras, dentre elas as de abacaxi, cajá, caju e goiaba, fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira. Observaram contaminação por bolores e leveduras, *Salmonella* e coliformes totais, evidenciando que as condições higiênicas durante o processamento, operações de limpeza, escolha de matérias primas e condições de armazenamento provavelmente não estavam de acordo com as boas práticas de manipulação e fabricação. Pariz<sup>23</sup> verificou que 60% das amostras analisadas estavam contaminadas por bolores e leveduras, dentre elas os sabores de manga, maçã, morango, abacaxi, ameixa, mamão, maracujá e laranja. Indicou como principais fatores que afetaram a qualidade a sanitização ineficiente no processamento da fruta, a seleção malfeita da matéria-prima e/ou deficiência nas boas práticas de fabricação.

Tais observações mostraram que o procedimento de lavagem e sanitização é primordial para eliminação da maior parte da carga microbiana, sendo primeiro apenas uma lavagem com água corrente para eliminação de impurezas e de parte da carga microbiológica do campo, enquanto o segundo deve ser feito com imersão em solução de hipoclorito de sódio com concentração entre 20-100 ppm por 15 min, para redução ou quase eliminação da carga restante a níveis tolerados, com enxágue posterior. O uso prolongado da solução sanitizante deve ser avaliado de forma a ser corrigido para manter a concentração adequada porque há deterioração e desassimilação do conteúdo clorado com o tempo.

As superfícies da área de processamento, utensílios e equipamentos também devem ser sanitizados com hipoclorito, em concentração entre 100-200 ppm, também com enxágue posterior.

Outra preocupação é com relação ao manejo por parte dos funcionários, pois o maracujá tem casca altamente dura, sendo geralmente cortada manualmente ou prensada mecanicamente de forma a causar a ruptura da casca e liberação da polpa, e obteve altos índices de contaminação, o que também é difícil devido a sua alta acidez. Lembra-se que processo de higiene nos equipamentos e utensílios, bem como boa conduta dos colaboradores são importantes. Faria et al.<sup>19</sup> verificaram, em diferentes coletas, que a qualidade das polpas processadas melhorou após a empresa realizar fiscalizações constantes e conscientizar os funcionários quanto à postura e conduta dentro da área de processamento.

Os resultados obtidos levam a recomendar frequentes e constantes vistorias para conferir a

postura dos funcionários, bem como treinamentos periódicos, ressaltando a importância do funcionário para o processo e para o produto, ou seja, que a qualidade do produto final depende diretamente da qualidade do manejo na área de processamento.

As análises dos PIQ's referentes aos três meses de coleta são mostradas nas Tabelas 2 a 4, onde em vermelho estão os dados em desacordo com a instrução normativa. Perceberam-se divergências em relação ao teor de sólidos solúveis totais nos três lotes, o que é preocupante, pois significa quantidade de sólidos mínima, não garantindo, de fato, a extração de frutas sãs e nem respeitando a não adição de diluentes (embora o regime de chuvas, durante o período da safra, e o grau de maturação dos frutos possam ser fatores naturais a serem considerados). As principais frutas com parâmetros fora dos exigidos foram abacaxi, cajá, cupuaçu, graviola, manga, maracujá e uva.

**Tabela 2.** Análises físico-químicas das polpas (Mês 1).

**Table 2.** Physical-chemical analyzes of pulps (1<sup>st</sup> month).

FRUTAS	SST (°Brix - 20°C)		pH			AT (g ác. cítrico.100 g <sup>-1</sup> )		Vitamina C (mg.100 g <sup>-1</sup> )		Sólidos Totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	
	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Máx	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín
	Abacaxi	12,6	11	2,78	-	-	0,76±0,03	0,3	-	-	16,01±0,98
Açaí	2,7		3,57	4,0	6,2	1,79±0,01	-	-	-	11,65±0,31	-
Acerola	5,7	5,5	2,4	2,8	-	2,13±0,17	0,8	852,3	800	5,82±1,14	6,5
Ameixa	15,6	-	2,67	-	-	1,74±0,03	-	-	-	17,36±0,05	-
Cajá	7,7	9,0	1,95	2,2	-	1,22±0,11	0,9	-	-	9,31±0,59	9,5
Caju	9,9	10	3,15	-	4,6	0,78±0,02	0,3	85,7	80	11,26±0,23	10,5
Cupuaçu	7,8	9,0	2,44	2,6	-	1,52±0,04	1,5	-	-	9,62±0,25	12
Goiaba	5,7	7,0	2,92	3,5	4,2	1,16±0,17	0,4	37,5	40	8,35±0,07	9,0
Graviola	8,5	9,0	2,87	3,5	-	1,13±0,12	0,6	15,4	10	9,82±0,17	12
Manga	14,9	11	2,79	3,3	4,5	1,20±0,03	0,32	-	-	18,85±0,08	14
Mangaba	8,0	8,0	2,74	2,8	-	1,05±0,02	0,7	-	-	11±0,14	8,5
Maracujá	8,9	11	1,56	2,7	3,8	1,28±0,11	2,5	-	-	10,78±0,08	11
Morango	5,7	-	2,45	-	-	0,82±0,03	-	-	-	6,71±1,02	-
Pitanga	7,1	6,0	1,98	2,5	3,4	1,17±0,04	0,92	-	-	8,43±0,21	7,0
Tamarindo	18,6	-	2,1	-	-	2,04±0,12	-	-	-	21,17±0,76	-
Tangerina	9,3	-	1,24	-	-	1,51±0,06	-	-	-	9,18±2,93	-
Uva	12,7	14	1,89	2,9	-	1,38±0,06	0,41	-	-	14,82±0,64	15

IN nº01 (2000) MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento\* = Instrução Normativa, Mín – mínimo e Máx – máximo.

\* Normative instruction No. 01 (2000) - Ministry of Agriculture, Livestock and Supply\*; Min – minimum and Max – Maximum

**Tabela 3.** Análises físico-químicas das polpas (Mês 2).**Table 3.** Physical-chemical analyzes of pulps (2<sup>o</sup> month).

FRUTAS	SST (°Brix - 20°C)		pH			Acidez (g ác. cítrico.100 g <sup>-1</sup> )		Vitamina C (mg.100 g <sup>-1</sup> )		Sólidos Totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	
	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Máx	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín
Abacaxi	12,2	11	3,82	-	-	0,52±0,01	0,3	-	-	12,84±0,05	-
Acerola	5,9	5,5	3,35	2,8	-	1,17±0,01	0,8	952,3	800	7,01±0,11	6,5
Cacau	13,9	14	3,83	3,4	-	0,85±0,04	0,75	-	-	17,58±0,44	16
Cajá	9,4	9,0	3,21	2,2	-	1,22±0,08	0,9	-	-	10,47±0,05	9,5
Cupuaçu	8,4	9,0	3,35	2,6	-	1,22±0,02	1,5	-	-	9,63±0,15	12
Goiaba	6,0	7,0	4,15	3,5	4,2	0,57±0,01	0,4	47,8	40	10,86±0,66	9,0
Graviola	7,1	9,0	3,72	3,5	-	0,66±0,11	0,6	15,7	10	7,04±0,33	12
Manga	14,5	11	4,06	3,3	4,5	0,54±0,0	0,32	-	-	17,21±0,01	14
Maracujá	10,4	11	3,47	2,7	3,8	2,87±0,04	2,5	-	-	11,56±0,08	11
Pitanga	6,0	6,0	3,22	2,5	3,4	1,35±0,04	0,92	-	-	8,35±0,35	7,0
Tangerina	15,6	-	3,03	-	-	1,99±0,02	-	-	-	18,67±0,19	-
Uva	11,1	14	3,52	2,9	-	0,92±0,01	0,41	-	-	12,11±0,11	15

IN N° 01 (2000) MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento\* = Instrução Normativa, Mín – mínimo e Máx – máximo.

\* Normative instruction No. 01 (2000) - Ministry of Agriculture, Livestock and Supply\*; Min – minimum and Max – Maximum

**Tabela 4:** Análises físico-químicas das polpas (Mês 3).**Table 4.** Physical-chemical analyzes of pulps (3<sup>o</sup> month).

FRUTAS	SST (°Brix - 20°C)		pH			Acidez (g ác. cítrico.100 g <sup>-1</sup> )		Vitamina C (mg.100 g <sup>-1</sup> )		Sólidos Totais (g.100 g <sup>-1</sup> )	
	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Máx	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín	Obtido	IN* Mín
Abacaxi	8,4	11	4,3	-	-	0,37±0,01	0,3	-	-	10,0±0,06	-
Acerola	5,9	5,5	3,24	2,8	-	0,82±0,09	0,8	897,8	800	7,26±0,09	6,5
Cajá	7,4	9,0	2,89	2,2	-	0,92±0,01	0,9	-	-	9,35±0,05	9,5
Goiaba	5,9	7,0	3,81	3,5	4,2	0,41±0,05	0,4	41,2	40	11,01±1,0	9,0
Graviola	7,8	9,0	3,49	3,5	-	0,63±0,06	0,6	18,2	10	10,54±0,02	12
Manga	11,2	11	4,2	3,3	4,5	0,28±0,03	0,32	-	-	12,43±0,10	14
Mangaba	9,9	8,0	3,1	2,8	-	0,71±0,13	0,7	-	-	12,3±0,27	8,5
Maracujá	7,2	11	3,21	2,7	3,8	2,52±0,08	2,5	-	-	8,63±0,0	11
Morango	5,3	-	2,93	-	-	0,65±0,01	-	-	-	6,02±0,07	-
Pitanga	7,4	6,0	3,26	2,5	3,4	0,99±0,06	0,92	-	-	9,45±0,33	7,0
Tangerina	15,7	-	3,05	-	-	1,08±0,01	-	-	-	20,13±2,13	-
Uva	12,9	14	3,21	2,9	-	0,66±0,2	0,41	-	-	15,19±0,26	15

IN N° 01 (2000) MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento\* = Instrução Normativa, Mín – mínimo e Máx – máximo.

\* Normative instruction No. 01 (2000) - Ministry of Agriculture, Livestock and Supply\*; Min – minimum and Max – Maximum

No 1º mês, as análises demonstraram que cerca de 40% das amostras estavam discordantes quanto aos padrões exigidos pela legislação para o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), estando abaixo do mínimo, enquanto que nos meses subsequentes (2º e 3º) foram 35%. Perceberam-se na maioria das amostras com baixa quantidade de sólidos solúveis totais, conteúdo de sólidos totais insuficientes ou muito próximos do mínimo exigido pela legislação. Uma prática efetuada por algumas fábricas de polpa é a diluição da polpa original, para diminuir o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) até o mínimo exigido pela legislação, alegando facilidade para o processamento, devido à alta viscosidade. Isso é um erro, visto que o conceito, segundo a legislação, diz que “polpa de fruta é o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais proveniente da parte comestível do fruto”.

Outro parâmetro verificado foi o pH, principalmente em relação ao 1º lote, onde cerca de 65% das amostras analisadas foram consideradas inaptas, demonstrando elevada acidez. Algumas frutas são compradas como “pasta”, ou seja, semiprocessadas, em tambores. Podem ser adicionados a elas conservantes como acidulantes; no entanto, essa adição deve ser respeitada, de forma a não tirar a característica (identidade) do produto, isto é, dar um caráter mais ácido do que o normal à polpa daquela fruta, representado pelo pH e acidez.

Entre os aditivos mais utilizados está o ácido cítrico (quantidade suficiente ao produto), disposto na Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1988,<sup>20</sup> que dispõe do regulamento técnico para uso de aditivos em alimentos, com valores específicos para produtos de frutas. Silva et al.<sup>24</sup> estudaram o uso de ácido cítrico, ácido ascórbico e suco de limão em diversas polpas de frutas tropicais (acerola, graviola, maracujá, caju, cajá, abacaxi entre outras), e perceberam que o tipo de acidulante é indicado de acordo com as características (identidade) de cada fruta.

No estudo realizado por Dantas et al.,<sup>25</sup> houveram divergências quanto à legislação em torno de 44% das amostras, principalmente nos requisitos de acidez total para o cajá, teor de sólidos solúveis totais para acerola, cajá e caju e açúcares totais para todas as amostras de acerola. Para Paglarini et al.,<sup>26</sup> acidez total e o teor de

sólidos solúveis totais divergiram em mais de 50% das amostras, estando abaixo do mínimo permitido. Segundo Temoteo et al.,<sup>27</sup> em trabalho com polpas de acerola e cajá, teores de vitamina C, pH e acidez não se encontraram dentro da faixa permitida. Para Monção et al.,<sup>28</sup> na polpa de cajá, foram verificadas irregularidades em relação à acidez total (60% das amostras) e sólidos solúveis (20% das amostras), onde se percebeu que os parâmetros de sólidos totais solúveis, acidez, pH e teor de vitamina C descreviam os principais fatores discordantes da qualidade das polpas de frutas. Essas divergências eram associadas à qualidade da matéria-prima e provável diluição das polpas.

O levantamento realizado indicou elevadas quantidades de bolores e leveduras, presentes em cerca de 30% das polpas de frutas, mostrando que ou o processamento ou a matéria-prima estavam inadequados ao processo. Para as análises físico-químicas, o teor de sólidos solúveis totais e o pH foram considerados preocupantes, causando a rejeição de cerca de 45% das amostras. As frutas mais problemáticas foram abacaxi, ameixa, cajá, caju, goiaba, manga, maracujá e uva (representando em totalidade 65% de inadequação das polpas de frutas à comercialização, segundo a referência legal estabelecida para esses parâmetros).

De uma maneira geral, ao unir as informações microbiológicas e físico-químicas, percebe-se que o controle de qualidade é essencial não apenas para fornecimento de um produto adequado ao mercado consumidor, mas também para o zoneamento das principais frutas problemáticas e a identificação das prováveis fontes de contaminação ou adulteração das polpas.

## CONCLUSÃO

Observou-se que 65% das amostras analisadas mostraram inadequação ao consumo humano, o que reflete a necessidade de constante e periódica aplicação do controle de qualidade do produto. Os frutos considerados como mais divergentes foram abacaxi, ameixa, caju, goiaba, maracujá.

Dentre os parâmetros microbiológicos avaliados, a maior preocupação esteve relacionada à quantidade de bolores e leveduras presentes nas polpas, devendo-se controlar a entrada de matéria-prima de boa qualidade na indústria e, quando semiprocessadas, que a mesma possua registros de



análises, além de manipulação adequada durante o processamento.

Para os parâmetros físico-químicos, perceberam-se teor de sólidos solúveis totais e pH como os mais divergentes quanto à legislação. Frutas semiprocessadas, como caju e ameixa, mostraram inaptidão ao consumo humano, correspondendo um risco à marca da empresa e aos consumidores, visto que apenas são refinadas e embaladas. Verificou-se alta sensibilidade da goiaba e do abacaxi ao processamento para obtenção de polpa.


#### AGRADECIMENTOS


À empresa fornecedora do espaço para realização desse estudo e ao Laboratório de Ensino em Engenharia Química do CTEC/UFAL pela realização das análises.

#### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

1. Planejamento dos experimentos, tratamento dos dados e confecção do manuscrito:

Dr. José Edmundo Accioly de Souza 

Dra. Ana Karla de Souza Abud 

Mrs. Carlos Eduardo de Farias Silva 

2. Coleta do material e realização das análises:

Edna Marinho de Oliveira Moura 

Francine Pimentel de Andrade 

Izabelle Caroline Caetano da Silva 

Georgia Nayane Silva Belo Gois 

Lívia Manuela Oliveira da Silva 

#### REFERÊNCIAS

- FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. Acesso: 10 março 2014.
- CORREA NETO, R.S.; FARIA, J.A. Fatores que influem na Qualidade do Suco de Laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p. 153-161, 1999.
- VENDRAMETTO, L. P.; DI AUGUSTINI, C. A.; BONILHA, S. H. A. Produção integrada de frutas no Brasil e sua interface com a produção mais limpa. In: 3<sup>o</sup> International Workshop Advances in Cleaner Production: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIP, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, 2011. Disponível em: [http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/4/Vendrametto\\_LP%20-%20Paper%20-%206A4.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/4/Vendrametto_LP%20-%20Paper%20-%206A4.pdf) Acesso: 11 abril 2015.
- LELLIS, J. A. Qualidade: a normalização na indústria de polpa de fruta. In: XIV ENEGEP, 1994, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABEPRO, 1994.
- SILVA, C. E. F.; MOURA, E. M.O.; SOUZA, J. E. A.; ABUD, A. K. S. Quality control of tropical fruit pulp in Brazil. **Chemical Engineering Transactions**, v.44, p.193-198, 2015a. DOI:10.3303/CET1544033
- VANETTI, M. C. D. Aspectos microbiológicos de produtos minimamente processados. In: Seminario internacional de Pós-colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília/DF. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/novidade/ventos/semipos/texto11.pdf> Acesso: 01 maio 2015.
- SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S; CORREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v.28, n.4, p. 913-915, 2008.
- SIQUEIRA, R. S.; BORGES, M. F. **Microbiologia de frutas e produtos derivados**. Torrezan R. (Coord.). In: Curso de processamento de frutas. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, 1997, p. 2-13.
- SMANIOTO, T. F.; PIROLO, N. J.; SIMIONATO, E. M. R. S.; ARRUDA, M. C. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças minimamente processadas. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v.68, n.1, p.150-154, 2009.
- SANTOS, T. B. A.; SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; PEREIRA, J. L. Microrganismos indicadores de frutas e hortaliças minimamente processadas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.13, n.2, p. 141-146, 2010.

11. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 07 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, DF, 10 jan. 2000.
12. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 13 de setembro de 1999. Padrões de Identidade e Qualidade para Polpas de Frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 set. 1999.
13. BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
14. BAM. Bacteriological Analytical Manual. U.S. Department of Health and Human Services, 2001. Disponível em: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm2006949.htm>. Acesso: 5 maio 2014.
15. IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005, 1018 p.
16. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg: WILLIAM HORWITZ, 2002.
17. MILLER, G. L. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v.31, n.3, p.426-428, 1959.
18. BATISTA, A.G.; OLIVEIRA, B.D.A.; 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 a produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.7, n.4, p. 49-54, 2013.
19. FARIA, M.; OLIVEIRA, B.D.; COSTA, F.E.C. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre - MG. **Alimentos & Nutrição**, v.23, n.2, p.243-249, 2012.
20. BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 04, de 24 de novembro de 1988. Aprova Revisões sobre Aditivos Intencionais em Alimentos (quantidades máximas por produto em anexos desse regulamento). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 1988.
21. BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados Aplicados aos Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 out. 2002.
22. DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAUJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Qualidade microbiológica de polpa de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande, PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.2, p. 125-130, 2012.
23. PARIZ, K. L. Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas. 2011. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves.
24. SILVA, C. E. F.; SILVA, I. C. C.; ABUD, A. K. S. Acidulants in tropical fruit pulp: physicochemical and sensory changes, **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 109-114, 2015b. DOI: 10.3303/CET1544019
25. DANTAS, R. L.; ROCHA, A. P. T.; ARAUJO, A. S.; RODRIGUES, M. S. A.; MARANHÃO, T. K. L. Perfil da Qualidade de Polpas de Frutas Comercializadas na Cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.5, p.61-66, 2010.
26. PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, D.; LEITE, A. L. M. P. Avaliação físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas na região médio norte Mato-Grossense. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1391- 1398, 2011.

27. TEMOTEO, 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. In: VII CONNEPI, 2012, Palmas. **Anais...** Palmas: IFTO, 2012. Disponível em:

<<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vi/paper/viewFile/3615/3078>>. Acesso: 15 março 2014.

28. MONÇÃO, E. C.; SILVA, E. F.; SOUSA, P. B.; SILVA, M. J. M.; SOUSA, M. M. Avaliação físico-química e centesimal de polpas congeladas de cajá (*Spondias mombin* L.) e de manga (*Mangifera indica* L.) consumidas em Teresina-PI. In: V CONNEPI, 2010, Maceió. **Anais..** Maceió: IFAL, 2010. Disponível em:

<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1636/913>>. Acesso: 10 março 2014.