

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA: AUXILIANDO A QUALIFICAÇÃO DE PRODUTOS E  
PROCESSOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE**

**JOSUÉ SCHNEIDER MARTINS**

**PORTO ALEGRE**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA: AUXILIANDO A QUALIFICAÇÃO DE PRODUTOS E  
PROCESSOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE**

**JOSUÉ SCHNEIDER MARTINS**

Engenheiro de Alimentos (UFRGS)

**ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA: AUXILIANDO A QUALIFICAÇÃO DE PRODUTOS  
PROCESSOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Plinho Francisco Hertz

**Porto Alegre**

**2018**

CIP - Catalogação na Publicação

Martins, Josué Schneider

ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA: AUXILIANDO A  
QUALIFICAÇÃO DE PRODUTOS E PROCESSOS DA  
SOCIOBIODIVERSIDADE / Josué Schneider Martins. --  
2018.

156 f.

Orientador: Plinho Francisco Hertz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia  
de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Açai Juçara. 2. Butia Catarinensis. 3. Butia  
Yatay. 4. Agroecologia. 5. Tecnologia Social. I.  
Hertz, Plinho Francisco, orient. II. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

Autor: Josué Schneider Martins (Engenheiro de Alimentos/UFRGS)

Título da dissertação: Engenharia Sociobiodiversa: auxiliando a qualificação de  
produtos processos da sociobiodiversidade

Submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Aprovada em: ...../...../.....

Pela Banca examinadora:

\_\_\_\_\_

Orientador: Prof. Dr. Plinho Francisco Hertz.

Docente do ICTA/UFRGS

\_\_\_\_\_

Banca: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta Cruz Silveira Thys

Docente do ICTA/UFRGS

\_\_\_\_\_

Banca: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fabiana Thomé da Cruz

Docente no PGDR/UFRGS

\_\_\_\_\_

Banca: Dr<sup>a</sup> Agda Regina Yatsuda Ikuta

Eng.<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup> da SDR/RS

Homologado em: ...../...../.....

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Adriano Brandelli

Coordenador do PPGCTA/UFRGS

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Vitor Manfroi

Diretor do ICTA/UFRGS

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente... Gostaria de agradecer a todos e todas que deram suas vidas na luta por um mundo socialmente mais justo e economicamente mais inclusivo e politicamente mais diverso. Se hoje existem universidades públicas e gratuitas no Brasil, é porque muitas pessoas deram (e seguem dando) o sangue para que isso aconteça.

Gostaria de agradecer também ao núcleo duro da minha família (Dani, Milca, Vitor, Raquel e Lari), que me deram (e dão) exemplos de como ser e de como não ser. É a partir de vocês que interpreto o mundo ao meu redor. Seguimos!

Como não podia ser diferente, agradeço a tua paciência, o teu carinho e a tua dedicação Elena. Sou grato eternamente pelo tempo que passamos (e passaremos) juntos. Grazie mille Patrizia, Enri, Italo per l'affetto!

Aos agricultores e agricultoras, técnicos e técnicas, e aos ongueiros e ongueiras que participaram dessa empreitada. Mariana e família, Carla Dornelles, Cristiano, Alvir, Leticia Troian, Gustavo Martins, Pastor Fábio e família, André Camargo e família, Nelson Bellé e família, Rafa e Val, Agda, Sabrina, Marcelo Nunes e família, Paulo Cesar e grupo Aguapés. Sei que posso não ter cumprido as expectativas de todos vocês, mas juro que me dediquei. A verdade é que me espelho nos profissionais que vocês são. Me orgulho muito de ter conhecido cada um de vocês.

Aos colegas de PPGCTA, de disciplinas no PGDR e a todos os companheiros (as) de laboratório. Em especial meu muito obrigado à Fabiana Thomé, ao Gustavo e ao Christian pelos ensinamentos. Grande Plinho! Agradeço imensamente a oportunidade de escrever este trabalho. Sem o teu apoio, nada disso seria possível. Aos amigos colegas de cursos, queridos! Madruga, Saath, Fernanda, Carol, Christian e Marta. Tenham certeza: vocês me ensinaram muito mais do que imaginam! São relações assim que me motivam a seguir meu sonho de ser professor!

Além de parceiros de trabalho, esses 2 anos de PPGCTA também me proporcionaram grandes amigos. Ana Lucia e Fernando, Helena e Fafa, Fedrizzi e Uvaia. Ainda entre as pessoas especiais, cabe destacar uma: Marta Amélia Bergamo. Não tenho palavras para falar da tua pessoa. Tu és muito especial para mim. Te vejo como um familiar que a vida me deu.

Por fim, mas não menos importante, aos velhos e queridos Petralhas da Alimentos (Arthur e Lukito), Alessandra e ao CMPA Raiz (Miler, Fir, Ju, Alexis, Ledur, Alvez e Correia). Peço desculpas pelas ausências, mas vocês moram no meu coração. <3

“Do ponto de vista democrático em que me situo, mas também do ponto de vista da radicalidade metafísica em que me coloco e de que decorre minha compreensão do homem e da mulher como seres históricos e inacabados e sobre que se funda a minha inteligência do processo de conhecer, ensinar é algo mais que um verbo transitivo-relativo. Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar. Foi assim, socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois, preciso – trabalhar maneiras, caminhos, métodos de ensinar. Aprender precedeu ensinar ou, em outras palavras, ensinar se diluía na experiência realmente fundante de aprender. Não temo dizer que inexistente validade no ensino de que não resulta um aprendizado em que o aprendiz não se tornou capaz de recriar ou de refazer o ensinado. Quando vivemos a autenticidade exigida pela prática de ensinar-aprender participamos de uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, em que a boniteza deve achar-se de mãos dadas com a decência e com a seriedade.”

Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia*.

## RESUMO

A produção de alimentos oriundos da sociobiodiversidade é uma área temática que envolve a Segurança Alimentar e Nutricional e a Agroecologia, pois compõem a busca pelo desenvolvimento socialmente justo, ambientalmente sustentável e economicamente viável. Nesse sentido, cabe destacar frutas nativas brasileiras, como o açaí Juçara (*Euterpe edulis*) e diferentes espécies de butiá como o *Butia catarinenses* (BC) e o *Butia yatay* (BY), na medida em que estes apresentam importância tanto nutricional quanto cultural. Pesquisas no intuito de identificar as características nutricionais destes alimentos, de comparar as propriedades químicas entre os diferentes produtos de frutas nativas disponíveis no mercado, de desenvolver tecnologias adequadas para qualificar a produção, bem como analisar a eficiência dos processos que visem garantir a estabilidade destes alimentos são fundamentais. Dessa forma, esta dissertação é o resultado da realização do Projeto de Extensão Monitoramento da Qualidade de Frutas Nativas, cujo desenvolvimento participativo permitiu a realização de pesquisas acadêmicas a partir de demandas produtivas elencadas por produtores e técnicos extensionistas. Ao todo foram realizados seis trabalhos de pesquisa, apresentados na forma de artigos. O primeiro artigo avaliou como as diferentes formas de processamento observadas em visitas técnicas podem influenciar nos parâmetros físico-químicos de polpas de BC. A partir da elaboração de polpas com ou sem o uso de água e utilizando dois tipos de peneira (uma com poros de 1 mm e outra com 1,5 mm) foi possível identificar a variação de rendimentos de extração entre 92,9% e 35,9%. No segundo trabalho foi realizada a comparação entre diferentes produtos de açaí disponíveis no mercado local. A partir dos resultados foi possível identificar diferenças químicas significativas entre os produtos, como a grande adição de açúcar e a presença de aditivos nos produtos ultraprocessados e também o maior teor de antocianinas na polpa de Juçara produzida de modo artesanal entre todos os oito produtos analisados. No terceiro trabalho foi avaliada a variação nutricional no processo de transformação da fruta para a polpa de BY. Os resultados sugerem que há variação nutricional significativa decorrente do processo de despolpa, pois houve redução de fibras alimentares (em 47,9%) bem como o aumento nas quantidades relativas de lipídios (84,8%). O quarto trabalho visou adaptar a tecnologia do copo Ford para padronizar a polpa de açaí Juçara, segundo a legislação, ao relacionar o tempo de escoamento das mesmas com o respectivo teor de sólidos totais. O método

estudado apresentou significativa precisão na correlação entre os fatores analisados. No quinto trabalho foram correlacionados parâmetros reológicos aos teores de sólidos totais de seis amostras de polpas de açaí Juçara. O estudo sugere que há correlação direta ( $r=0,964$ ) entre estes fatores, reforçando a hipótese de inferir a classificação da polpa a partir da sua viscosidade. O sexto trabalho buscou estudar a pasteurização dos sucos de butia. Foi identificado que as melhores condições ótimas de atividade enzimática da peroxidase (POD) de BC e BY, foram em pH 4,5 à 45 °C. Neste artigo também foram determinados, para diferentes formulações de sucos, os binômios de tempo e temperatura de pasteurização adequados para a inativação da POD dos sucos de BC (80 °C/1 minuto) e BY (80 °C/10 minutos). Ao final deste conjunto de trabalhos, foi possível verificar a sinergia entre as ações de Pesquisa e de Extensão. Foi identificado que a aproximação entre produtores familiares ecologistas, setores de pesquisa de universidade, agentes de Estado e técnicos de extensão rural foi fundamental para a escolha dos problemas de pesquisa, na busca por melhorias e por soluções dos processos tecnológicos agroecológicos.

Palavras-chave: Açaí Juçara. Butia yatay. Butia catarinensis. Agroecologia. Tecnologia Social.

## ABSTRACT

Food production from socio-biodiversity is a thematic area that involves Food Security, Food Safety and Agroecology, as they make up the search for socially just, environmentally sustainable and economically viable development. In this sense, Brazilian native fruits such as açai Juçara (*Euterpe edulis*) and different butia's species (such as *Butia catarinenses*, BC, and *Butia yatay*, BY) are important, since they have both nutritional and cultural importance. Thus, this dissertation is the result of the Extension's Project Monitoring of the Quality of Native Fruits, whose participative development allowed the accomplishment of academic research from the productive demands listened by extensionists, producers and technicians. Research results were presented in the form of 6 scientific papers. The first article evaluated how different forms of processing observed in technical visits can influence the physical-chemical parameters of BC pulps. From the preparation of pulps with or without the use of water and using two types of sieve (1 mm and 1.5 mm pores) it was possible to identify the variation of extraction yields among 35.9% and 92.9% . In the second work the comparison between different açai products available in the local market was carried out. From the results it was possible to identify significant chemical differences among the products, such as the great sugar addition and the presence of additives in the ultraprocesed products, as well as the higher content of anthocyanins in the açai Juçara's pulp produced in an artisanal way among all eight products analyzed. In the third work the nutritional variation in the process of transformation of the fruit to the BY pulp was evaluated. The results suggest that there is significant nutritional variation in the pulp process, as there was a reduction of dietary fibers (47.9%) as well as an increase in the relative amounts of lipids (84.8%). The fourth work aimed to adapt the technology of the Ford cup viscometer to standardize the açai Juçara's pulp, according to the legislation, using a correlation between flow time and the respective total solids content of the pulp. The method studied showed a significant correlation between the analyzed factors. In the fifth work, rheological parameters were correlated to total solids contents of six samples of açai Juçara's pulps. The study suggests that there is a direct correlation between these factors, reinforcing the hypothesis of inferring the classification of the pulp from its viscosity. The sixth work sought to study the pasteurization of butia juices. It was identified that the optimal conditions of peroxidase enzymatic activity (POD) of BC and BY, (pH 4.5 and 45°C). In this paper, the pasteurization time and temperature pairs suitable for POD inactivation of BC juices (80 ° C / 0 minute) and

BY (80 ° C / 10 minutes) were also determined for different juice formulations. At the end of this set of works, it was possible to verify the synergy between the actions of Research and Extension. It was identified that the rapprochement between family ecologist producers, university research sectors, State agents and rural extension technicians was fundamental for the choice of research problems, the search for improvements and solutions of agroecological technological processes.

Key-words: Açaí Juçara. *Butia yatay*. *Butia catarinensis*. Agroecology. Social technology.

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	23
2.1 ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA .....	23
2.2 ENGENHARIA SOCIOBIODIVERSA COMO INTERSECÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS .....	27
2.3 FRUTAS NATIVAS COMO PRODUTOS DA SOCIOBIODIVERSIDADE.....	30
2.3.1 Butia. ....	30
2.3.2 Açaí.....	33
2.4 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DE FRUTOS DOS GÊNEROS <i>Euterpe</i> e <i>Butia</i> .....	35
2.5 COMPOSTOS FENÓLICOS .....	37
2.6 ENZIMAS.....	40
2.6.1 Polifenoloxidase (PPO) .....	40
2.6.2 Peroxidase (POD).....	42
2.6.3 Inibição da PPO e POD.....	46
2.7 REOLOGIA.....	48
2.8 REFERÊNCIAS.....	49
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	57
3.1 PROJETO DE EXTENSÃO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE FRUTAS NATIVAS.....	58
3.2 ARTÍGOS CIENTÍFICOS.....	66
3.2.1 Comparação de rendimento e de parâmetros físico-químicos entre diferentes formas de processamento de polpa de <i>Butia catarinensis</i> . ....	68
3.2.2 Avaliação de produtos de açaí ( <i>euterpe edulis</i> e <i>euterpe oleracea</i> ): caracterização química e classificação com base no processamento .....	74
3.2.3 Avaliação físico-química e adaptação de metodologia para a classificação de polpas de açaí juçara ( <i>Euterpe edulis</i> ) .....	86
3.2.4 Avaliação nutricional de <i>Butia yatay</i> processado .....	95

3.2.5 Estudo reológico de polpa de açaí: correlação entre o teor de sólidos totais com características reológicas.....	106
3.2.6 Avaliação da pasteurização do suco de diferentes tipos de <i>Butia yatay</i> e <i>Butia catarinensis</i> .....	113
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	126
<b>5 ANEXOS</b> .....	128
5.1 ANEXO 1 - RELATÓRIOS TÉCNICOS.....	128
5.1.1 ORIENTAÇÕES PARA INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	128
5.1.2 PRINCÍPIO DO COPO FORD.....	131
5.2 ANEXO 2 - PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....	137
5.3 ANEXO 3 - RESUMOS EM EVENTOS.....	140
5.4 ANEXO 4 - REVISÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS REFERENTES AO GÊNERO <i>Butia</i> spp. QUE FUNDAMENTOU A PROPOSTA DE PADRÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA O BUTIA SPP. ENVIADA AO MAPA.....	155

## 1. Introdução

A sociedade contemporânea mundial tem se deparado com diversos problemas decorrentes do sistema agroalimentar, envolvendo desde as etapas de produção agrícola, perpassando as questões de processamento, chegando às problemáticas referentes à forma e à quantidade de consumo de alimentos. No Brasil não é diferente e, como ilustração basta observar, por exemplo, a degradação dos diferentes biomas naturais gerada por sistemas produtivos ‘convencionais’, bem como os dados alarmantes da saúde pública, na medida em que mais da metade da população se encontra obesa ou com sobrepeso (ALTIERI, 2012; LOUZADA et al., 2015; BRASIL, 2014c).

Na primeira década dos anos 2000, o governo federal buscou internalizar o tema da produção sustentável de alimentos de forma ampla, buscando incentivar segmentos sociais que preservem o meio ambiente, gerando renda e qualidade de vida, protegendo recursos culturais, além de oferecer produtos seguros e nutricionalmente adequados. Dentre diversas ações nesse sentido, cabe destacar duas políticas públicas centrais no debate sobre produção de alimentos, a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) e a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN). Estes documentos reúnem uma série de diretrizes, objetivos e estratégias a fim de fortalecer as cadeias de produtos da sociobiodiversidade. Além disso, ambas as políticas convocam a participação da universidade nessa área quando indicam a importância da valorização e da qualificação dos chamados “Produtos da Sociobiodiversidade”. Estes produtos podem ser entendidos como “bens e serviços gerados a partir de recursos da biodiversidade, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que promovam a manutenção e valorização de suas práticas e saberes, e assegurem os direitos decorrentes, gerando renda e promovendo a melhoria de sua qualidade de vida e do ambiente em que vivem” (BRASIL, 2009).

De um modo geral, a atuação de agentes técnicos, como engenheiros, na produção de alimentos oriundos da sociobiodiversidade pode ser emblemática. Como grande parte destes produtos são elaborados de modo artesanal ou em pequena escala, por famílias ou grupos de produtores e com assessoria técnica pontual, estes atores acabam se deparando com dificuldades para atender as exigências formais da legislação. Neste contexto, Fraga et

al. (2008) destaca que o engenheiro comprometido com processos de transformação social deve atuar como um mediador, por meio da tecnologia social, construindo coletivamente soluções tecnológicas junto aos produtores, trabalhando com a perspectiva de autonomia dos produtores nos processos produtivos.

Dentre os diversos produtos da sociobiodiversidade do Rio Grande do Sul, cabe destacar as frutas nativas como o açaí Juçara (*Euterpe edulis*), as diferentes espécies de butiá (*Butia* spp.), pelo fato de conciliar aspectos sociais, ambientais e econômicos. Quando associadas a organizações sociais comprometidas com o desenvolvimento da agroecologia, o manejo e a comercialização de frutas nativas gera renda aos produtores familiares, auxilia na preservação ambiental de espécies ameaçadas de extinção e também qualifica a oferta de alimentos cultural e nutricionalmente adequados (TONIN et al., 2017).

Do ponto de vista químico, as diferentes espécies de açaí e de butiá possuem grande valor nutricional e atividade antioxidante (HOFFMAN et al., 2014; SCHULZ et al., 2015; YAMAGUCHI et al., 2015). Para a oferta de alimentos com qualidade sensorial é fundamental que estas frutas sejam submetidas a processamento adequado, visando manter as propriedades químicas características. Desta forma, são necessárias pesquisas que avaliem a adequação dos produtos às normas vigentes, que comparem os diferentes produtos disponíveis no mercado e que projetem tecnologias sociais visando a qualificação do processamento destas frutas nativas.

Este trabalho foi dividido em seis capítulos. Após esta introdução, foram analisadas as principais referências bibliográficas (capítulo dois: Referencial Teórico) visando situar e fundamentar as discussões realizadas ao longo do trabalho. Este segundo capítulo visou englobar as discussões sobre Ciência e Tecnologia de Alimentos, Sociobiodiversidade e Políticas Públicas.

No terceiro capítulo (Resultados e Discussão) é apresentado primeiramente o Projeto de Extensão Monitoramento da Qualidade de Polpa de Frutas Nativas, a partir do qual foram identificados diferentes problemas de pesquisa. Ao todo, foram elaborados seis trabalhos de pesquisa que foram submetidos em diferentes revistas científicas de áreas temáticas interdisciplinares como a Agroecologia e a Segurança Alimentar e Nutricional.

No capítulo quatro foram feitas as considerações finais por meio da reflexão dos resultados do Projeto de Extensão e das pesquisas vinculadas. Neste capítulo também foram identificadas questões que não foram contempladas neste trabalho, sendo perspectivas para

novos projetos de pesquisa e de extensão. A última parte deste trabalho é a seção de anexos onde foram inseridos outros resultados deste projeto como entrevistas, palestras e relatórios técnicos elaborados para as oficinas.

### **Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho foi promover a Segurança Alimentar e Nutricional de produtores e consumidores de açaí Juçara, de *Butia yatay* e de *Butia catarinensis*, frutas nativas do Rio Grande do Sul. Para tanto, este trabalho visou realizar um projeto de extensão, Monitoramento da Qualidade de Frutas Nativas, e por meio deste fomentar a busca por demandas produtivas locais, a fim de gerar pesquisas acadêmicas contextualizadas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi promover a produção de alimentos de base agroecológica, valorizando e qualificando produtos e processos vinculados a sociobiodiversidade.

### **Objetivos Específicos**

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- Identificar demandas produtivas a partir da realidade de produtores e técnicos extensionistas locais;
- Monitorar a qualidade físico-química e centesimal de polpas de açaí juçara oriundas de agricultores familiares e cooperativas locais;
- Estudar e qualificar o processo de pasteurização do *Butia yatay* e de *Butia catarinensis*, por meio da caracterização e da inativação da peroxidase endógena;
- Propor soluções tecnológicas relacionadas à padronização de polpa de açaí juçara;
- Avaliar a qualidade nutricional da fruta e da polpa de *Butia yatay*;
- Verificar as diferenças entre as diferentes formas de processamento do *Butia catarinensis*;
- Avaliar e comparar diferentes produtos de açaí juçara e açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) disponíveis no mercado local.
- Aproximar a universidade a atores envolvidos na agroecologia no Rio Grande do Sul, como técnicos de extensão rural, Organizações não governamentais e secretarias de estados.



## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1. Engenharia Sociobiodiversa**

A engenharia de alimentos tem muito a contribuir para o desenvolvimento tecnológico da produção de alimentos saudáveis. Mas a que tipo de engenharia, de desenvolvimento, de tecnologia, de produção e de saúde esta afirmação se refere? O que significam estes termos? De onde partem e para onde vão? Por conta das múltiplas formas de interpretação desta primeira frase, primeiramente, é imprescindível definir os conceitos fundamentais e situar este trabalho no contexto agroalimentar atual. Assim, esta seção não tem a pretensão de esgotar o debate teórico dos temas envolvidos (como as diferentes abordagens de desenvolvimento, a diversidade e complexidade de sistemas agroalimentares, entre outros), mas visa indicar os principais conceitos norteadores deste trabalho.

Partindo da ideia de desenvolvimento como o primeiro termo polissêmico (ou seja, com diferentes sentidos e significados), diversas formas de ação podem ter como justificativa. Neste trabalho, toma-se como referência o debate proposto por Knopp et al. (2010) onde, ao avaliarem a interrelação entre desenvolvimento e cultura, colocam o desenvolvimento local como forma de valorização das culturas locais, dos arranjos produtivos artesanais e da preservação ambiental. Nas palavras dos autores, "Trata-se de conciliar racionalidade instrumental (econômica) com a racionalidade substantiva (ético-existencial), no qual há também a preocupação com o efetivo resgate da condição humana, por meio de um equilíbrio dinâmico entre a satisfação pessoal, bem-estar social, viabilidade econômica e sustentabilidade ambiental" (KNOPP et al., 2010, pg. 43). Desta forma, as ações devem contemplar conjuntamente diversos fatores econômicos, sociais e ambientais, para gerar o desenvolvimento local.

No sentido de pensar o desenvolvimento inclusivo para as diferentes formas de produção de alimentos, cabe destacar os fatores ligados à sustentabilidade ambiental. Segundo Schneider (2010), este é um dos fatores-chave para situar o debate do desenvolvimento rural no Brasil, pois as consequências sociais e ambientais da chamada "Revolução Verde" são cada vez mais evidentes e essa crítica tem sido incorporada aos modelos de produção alternativos. Além disso, o desenvolvimento sustentável da produção de alimentos está intimamente ligado ao rompimento com o "Paradigma da Modernização" (PETERSEN, 2013). Este

conceito engloba a busca constante pelo aumento de escala quantitativo, a dependência de insumos externos à unidade de produção, bem como a especialização da produção, fatores que fomentam a disputa por competitividade de cadeias agroexportadoras de *commodities*.

Como alternativa, Petersen (2013) identifica a Agroecologia como um modelo de produção de alimentos fundamentado no aumento de escala da diversidade da produção, o aumento na utilização de insumos internos (ou seja, a otimização do fluxo de energia dentro do próprio agroecossistema) além do foco na produção para abastecer cadeias curtas de comercialização e também para o consumo familiar. Entretanto, é possível compreender a agroecologia não só como um modelo de produção, mas também como um conjunto de conhecimentos acadêmicos e empíricos, bem como um movimento social crítico ao modelo hegemônico de produção agroalimentar (ALTIERI, 2012).

Neste contexto é possível perceber a complexidade do papel da tecnologia para o desenvolvimento. Essa percepção é fundamental para a definição de 'desenvolvimento tecnológico' utilizada neste trabalho. Assim, soluções tecnológicas adequadas devem ser desenvolvidas a partir de demandas produtivas locais por meio de atividades participativas entre os diferentes setores sociais de modo que propicie a sinergia entre os diferentes saberes (acadêmico, empírico, tradicional, ...). Portanto, soluções tecnológicas adequadas propostas neste contexto são as Tecnologias Sociais (DAGNINO, 2014), onde a Tecnologia não é constituída somente por um equipamento, mas também por um conjunto de relações e de processos educativos que se retroalimentam. Do ponto de vista prático, a Tecnologia Social discutida neste trabalho pode ser identificada como um processo de assessoria técnica (Extensão) que identifica participativamente (Ensino) problemas no processo produtivo e, invariavelmente, gera problemas de pesquisa (Pesquisa) cujos resultados, por sua vez, geram conhecimentos e fomentam um novo processo de extensão para a apropriação dos resultados segundo os interesses dos atores envolvidos.

É difícil pensar em desenvolvimento local por meio de tecnologias sociais e processos educativos contínuos e sinérgicos, sem mencionar Paulo Freire. Partindo da negação da Tecnologia Convencional, este trabalho (como um misto de pesquisa, ensino e extensão) também nega a visão tecnicista de transferência hierárquica do conhecimento como forma de socialização dos resultados obtidos. Aqui se assume o objetivo da autonomia (FREIRE, 1996)

através de diálogo com as localidades como um princípio, um *modus operandi*. Ou seja, é a partir da realidade produtiva que são identificadas as questões de pesquisa, assim o resultado nasce inerentemente relevante para os problemas práticos observados e a socialização do trabalho auxilia na apropriação dos resultados, favorecendo a autonomia dos atores envolvidos.

Para tanto, é fundamental a reflexão a respeito da formação e da atuação de profissionais da engenharia. Pois como indica Fraga (2011), que ao avaliar a estrutura do curso de engenharia de alimentos da FEA/UNICAMP, identificou que esta é tecnicista (composta majoritariamente por conteúdos puramente técnicos e com poucas disciplinas de humanidades), separa a teoria da prática (priorizando a teoria em relação à prática, pois esta somente é efetiva se balizada por aquela), é um curso fechado (pois não permite aos estudantes influenciarem no enfoque do curso) e também é industrial (no sentido de não apresentar outro foco para a utilização dos conhecimentos para além dos industriais, como empreendimentos de economia solidária ou outros que não sejam voltados ao mercado). Como alternativas a esta perspectiva, Kleba (2017) levanta uma série de movimentos e iniciativas coletivas que pautam por mudanças no ‘fazer’ engenharia. Alguns movimentos de “Engenharia Engajada” são comprometidos com mudanças sociais, em especial a Engenharia Popular e Solidária que se autocompreende como anticapitalista.

E para situar a abordagem relativa à “produção de alimentos saudáveis” utilizada neste trabalho, cabe argumentar que diversas autoras têm incorporado outros fatores além da questão nutricional nessa definição, tal como o modo de produção, o impacto ambiental (TAKEUTI e OLIVEIRA, 2013), o tipo de processamento aplicado (MONTEIRO et al., 2016), entre outros. Desta forma, tira-se o foco do alimento e seus nutrientes (presença de antioxidante, teor de fibras e quantidade de vitaminas, por exemplo) ampliando o debate para sistema alimentar saudável, promovendo a Soberania Alimentar e o Direito Humano a Alimentação Adequada (RIBEIRO et al., 2017).

As escolhas alimentares podem impactar o sistema alimentar de diferentes formas, tanto no sentido de apoiar relações predatórias com o meio ambiente e práticas intensivas em energia fóssil, quanto no intuito de fomentar modelos de produção biologicamente variados e nutricionalmente adequados. Ao debater uma abordagem ambiental para o sistema alimentar, Takeuti e Oliveira (2013) reforçam a necessidade de uma transição gradual dos

hábitos e escolhas alimentares a fim de mitigar a problemática do impacto ambiente na esfera coletiva e na esfera individual. Para tanto, as autoras defendem a redução do consumo de produtos de origem animal, principalmente da carne bovina, e reforçam a importância do aumento do consumo de alimentos de origem vegetal, principalmente se foram derivados de experiências agroecológicas. Por outro lado, as autoras reconhecem que o ato da alimentação é permeado por questões culturais, históricas e psicológicas, e não levar em conta as múltiplas facetas implícitas ao ato de comer limita sobremaneira ações individuais e coletivas visando à promoção da SAN.

Em diálogo com esta perspectiva holística da produção de alimentos, o tipo de processo que os alimentos sofrem tem sido evidenciado como um dos fatores-chave para realizar as escolhas alimentares saudáveis (MONTEIRO et al., 2010; MOUBARAC et al., 2014). De maior ou menor forma, todos os alimentos passam por algum tipo de processo entre a colheita e o consumo. Entretanto, processos que descaracterizam demasiadamente as matérias-primas, que utilizam diferentes tipos de aditivos alimentares sintéticos com o objetivo de garantir a estabilidade e a inocuidade por um longo período, além de adicionar grandes quantidades de açúcares, sal e/ou gordura identificam um processamento excessivo, ou como indica Monteiro et al. (2016), um produto ultraprocessado.

De um modo geral, a abordagem sobre saudabilidade utilizada neste trabalho se ampara na perspectiva química, bem como leva em conta o papel das escolhas alimentares que promovam relações sociais saudáveis, estreitamente vinculadas ao conceito de “Comida de Verdade” (CONSEA, 2015), englobando também disputas agrárias, manifestações culturais e organizações políticas. Portanto, cabe ressaltar que neste trabalho as frutas nativas não são abordadas como “superalimentos” ou, mais especificamente, “superfrutas”. Como indicam RIBEIRO et al. (2017), Takeuti e Oliveira (2013) e Monteiro et al. (2016), o conceito de saúde envolve fatores que vão além dos componentes químicos, tornando mais complexa (e inviabilizando, de certo modo) a análise maniqueísta e dicotômica de ‘bom’ alimento ou de ‘super’ alimento.

É com base nesta leitura de mundo que se compreende uma outra forma de fazer engenharia, sob o conceito de Engenharia Sociobiodiversa, a qual batiza este trabalho. É partindo da ideia de desenvolvimento social inclusivo, que valoriza as diferentes manifestações culturais implícitas no produzir alimentos, que se identifica uma Engenharia comprometida

com processos anticapitalistas de desenvolvimento. Mais importante que a produtividade em curto prazo está a valorização dos alimentos *in natura* e minimamente processados e das preparações culinárias, além do resgate às culturas tradicionais. Do ponto de vista operacional, o conceito de Engenharia Sociobiodiversa compreende que a Pesquisa está ligada intrinsecamente à Extensão e, por conseguinte, ao Ensino, como um processo que se retroalimenta e se potencializa à medida que apoia, e é apoiada, por diferentes setores da sociedade, principalmente o setor público por meio de políticas públicas.

## **2.2. Engenharia Sociobiodiversa como intersecção entre Políticas Públicas**

O conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) abarca diferentes áreas de ações e de pesquisas, balizando uma série de medidas em busca de uma forma de desenvolvimento social, cultural e economicamente adequada. Em que pese o processo histórico de disputas e controvérsias, o conceito de SAN foi definido pelo Estado brasileiro por meio da Lei nº 11.346/2006, a Lei Orgânica de Segurança Alimentar (LOSAN), como “[...] a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde que respeitem a diversidade cultural e que seja ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (BRASIL, 2006, Art. 3º). Esta mesma Lei também cria a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) e o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN). Ou seja, o acesso a alimentos adequados passa por métodos de produção que preservem e valorizem conhecimentos tradicionais, pela garantia da segurança sanitária, além do respeito e promoção do meio ambiente.

Outra iniciativa do poder público brasileiro, neste início de século, versa sobre a busca por modelos de produção de alimentos de forma economicamente viável e ambientalmente sustentável. Confluindo esforços de diversos ministérios nesse sentido, foi instituída a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) que congrega as diretrizes, os objetivos e estrutura das ações em vistas de fomentar a agroecologia e a produção orgânica (BRASIL, 2012). Este documento indica o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgâni-

ca (PLANAPO) (BRASIL, 2016) como instrumento para a operacionalização dos objetivos e diretrizes da PNAPO.

A amplitude temática da PNSAN permite associá-la ao PNAPO na medida em que o apoio aos produtos da sociobiodiversidade, aos sistemas orgânicos de produção e a produção de base ecológica possibilitam o fortalecimento da Soberania Alimentar e do Direito Humano à Alimentação Adequada. Além disso, ambas as ações preveem a cooperação com Estados, Municípios e Distrito Federal, instituições públicas e privadas de ensino, pesquisa e extensão, além de setores da sociedade civil em geral como forma de implementação da PNAPO e da PNSAN (BRASIL, 2012; BRASIL, 2016).

Entre as décadas de 1980 e 2010 o Brasil tem atravessado um momento paradigmático na questão alimentar. Pode ser tomado como exemplo desse estado alarmante, o fenômeno social da transição nutricional caracterizada pela substituição alimentos como cereais, raízes e tubérculos para um padrão alimentar com maior proporção de alimentos ultraprocessados, ricos em sal, açúcares e gorduras, incorrendo no aumento dos índices de sobrepeso (BRASIL, 2014c; LOUZADA et al., 2015; MARTINS et al., 2013). Neste período, empresas produtoras de alimentos realizaram campanhas de redução destes componentes, mas com poucos resultados práticos (SOUZA et al., 2017). Por outro lado, do ponto de vista do modelo de agrícola, também há severas erosões, haja vista as altas taxas de desmatamentos, perdas da biodiversidade e dos recursos naturais (PETERSEN, 2013; ALTIERI, 2012).

Visando contribuir para mudanças nesse cenário emblemático, o Ministério da Saúde lançou em 2014, com o apoio de várias entidades da sociedade civil a segunda edição do Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2014b). Neste documento estão dispostas diversas reflexões acerca do consumo de alimentos, entre elas a valorização de alimentos de origem regional, os impactos sociais e ambientais do sistema alimentar e as formas de preparo e consumo dos alimentos. Ao tratar sobre escolhas alimentares, o Guia Alimentar propõe diferentes classificações de alimentos com suas respectivas formas e quantidades a serem consumidas. Os alimentos são divididos em quatro tipos, a saber: (i) *in natura* e minimamente processados; (ii) óleos, gorduras, sal e açúcar; (iii) processados e (iv) ultraprocessados. O guia ainda destaca uma “regra de ouro”, definida como “prefira sempre alimentos *in natura* ou minimamente processados e preparações culinárias a alimentos ultraprocessados” (BRASIL, 2014b, pg. 47).

Nos anos 2000, o governo federal brasileiro buscou – em certa medida – internalizar em sua agenda políticas públicas que fomentassem a produção de alimentos de modo sustentável. Uma das ações nesse sentido é o Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPCPSB) (BRASIL, 2009), coordenado pelos Ministérios do Meio Ambiente (MMA), do Desenvolvimento Agrário (extinto MDA) e do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). Este documento reúne diretrizes, objetivos e estratégias a fim de fortalecer as cadeias de produtos da sociobiodiversidade. Como definição, estes produtos podem ser entendidos como “bens e serviços gerados a partir de recursos da biodiversidade, voltados à formação de cadeias produtivas de interesse dos povos e comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que promovam a manutenção e valorização de suas práticas e saberes, e assegurem os direitos decorrentes, gerando renda e promovendo a melhoria de sua qualidade de vida e do ambiente em que vivem” (BRASIL, 2009, p. 9).

Portanto, é razoável concluir que entre os documentos públicos supracitados, como o PNAPO, a PNSAN, o Guia Alimentar e o PNPCPSB, há uma sinergia de princípios e diretrizes, sendo necessário articulá-los tanto no campo teórico quanto prático. Pois, é possível compreender os objetivos finais (como a busca pela realização da SAN) atrelados a modelos de produção sustentáveis (tal como a agroecologia), tendo os produtos da sociobiodiversidade como alimentos que, em grande medida, relacionados às recomendações do Guia Alimentar.

No contexto do Rio Grande do Sul, com vistas a promover o desenvolvimento sustentável, incentivando sistemas orgânicos e agroecológicos de produção, o governo do Estado lançou em 2016 o Rio Grande Agroecológico - Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica (PLEAPO) de 2016-2019, iniciativa coordenada pela Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo (SDR/RS) (RIO GRANDE DO SUL, 2016). O PLEAPO-RS se configura como o principal instrumento da Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica (Lei nº 14.486/2014) ao estabelecer compromissos de articular políticas públicas afins nas diferentes esferas, além de organizar ações no intuito de viabilizar e potencializar a agricultura de base ecológica. Para tanto, o Plano define diferentes estratégias para alcançar a Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional, estabelecendo como diretrizes principais: (1) Produção e Segurança Alimentar e Nutricional, (2) Uso e a Conservação da Agrosociobiodiversidade, (3) Incentivo ao consumo, acesso a mercados e comercialização, (4) o Ensino, Pesquisa e Extensão Rural e Social.

Como indicado nos objetivos, este trabalho visou identificar demandas locais, articulando políticas públicas (PNAPO e PNSAN) ao operacionalizar uma parte do PLEAPO-RS por meio de pesquisas científicas participativas. O desenvolvimento de tecnologias aplicadas aos sistemas agroecológicos, a promoção e a qualificação dos produtos da sociobiodiversidade, especificamente as frutas nativas atendem as Diretrizes de número 2 e 4 do PLEAPO.

### **2.3. Frutas Nativas como Produtos da Sociobiodiversidade**

No estado do Rio Grande do Sul, a articulação entre diferentes atores sociais como grupos de agricultores ecologistas, organizações não governamentais (ONGs), agentes estatais de pesquisa e extensão tem buscado qualificar o desenvolvimento da cadeia produtiva das frutas nativas (COELHO-DE-SOUZA et al., 2018). Tanto a Rede Ecovida de Agroecologia como a Cadeia Solidária das Frutas Nativas despontam como organizações importantes no sentido envolver a produção de alimentos saudáveis, a valorização de (agri)culturas regionais e o manejo sustentável da área de cultivo, fomentando – entre outras questões – o beneficiamento de frutas nativas das regiões (TONIN et al., 2017).

A Rede Ecovida de Agroecologia é uma rede organizada por diversas ONGs, universidades, grupos de consumidores e organizações de agricultores que atua certificando e qualificando a produção de alimentos proveniente da agricultura familiar de base ecológica (ROVER e LAMPA, 2013; REDE ECOVIDA, 2018). Esta rede conta com diversos núcleos regionais, entre eles o Litoral Solidário, abrangendo municípios ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul. A Cadeia Solidária das Frutas Nativas, por sua vez, é uma articulação de produtores e organizações que produzem, assessoram e comercializam produtos de frutas nativas de forma ambientalmente sustentável e socialmente justa, abrangendo o estado do Rio Grande do Sul (TONIN et al., 2017; COELHO-DE-SOUZA et al., 2018).

#### **2.3.1. Butiá**

Diferentes frutas nativas do Estado apresentam capacidade de produzir alimentos saudáveis e saborosos, com destaque às frutas do gênero *Butia* (Figuras 1, 2, 3 e 4),

provenientes de palmeiras (Arecaceae) (LORENZI, 2010). Segundo o mesmo autor, de um modo geral, apresentam coloração que varia do amarelo ao vermelho, naturais do sul do Brasil e de significativa ocorrência no estado do Rio Grande do Sul. Este gênero vegetal constituído por 20 espécies de palmeiras ocorre em diversos locais do Brasil, no Paraguai e no Uruguai (ESLABÃO et al. 2017), sendo que no território brasileiro encontram-se na lista de espécies ameaçadas de extinção (FZB, 2014). Cabe ressaltar que as regiões nordeste (Litoral Norte) e noroeste (Missões) do estado são consideradas áreas prioritárias para a conservação dos *Butia catarinensis* e *Butia yatay*, respectivamente (ESLABÃO et al. 2017).

Figura 1 e 2: Frutas de butiá da praia (*B. catarinensis*).



Fonte: Ana Bergamo.

Diferentes espécies ocorrem em diferentes locais e possuem características físicas e químicas diferenciadas por conta do clima, do solo, maturação e das características genéticas (BERSKOW et al., 2015; FERRÃO et al., 2013). O *Butia catarinensis* é popularmente conhecido butiá da praia, provavelmente por conta da sua ocorrência majoritária ser em faixas litorâneas de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul (HOFFMAN et al., 2014).

Do ponto de vista econômico, as diferentes espécies de butiá podem ser comercializadas e consumidas tanto *in natura* como processados. Apesar de tradicionalmente o consumo de butiá remeter a bebidas alcoólicas como licores (BERSKOW et al., 2009), a elaboração de produtos como a polpa e o suco têm despertado o interesse de agroindústrias para diversificar a produção, agregar valor e diminuir os efeitos da sazonalidade de oferta da fruta. Nesse sentido, um dos processos mais recomendados pelas organizações de assessoria técnica é a despolpa, que separa a polpa e gera como subprodutos o caroço e a fibra, cuja utilização comercial ainda é diminuta (CENTRO ECOLÓGICO, 2014).

Figuras 3 e 4: Fruto e palmeira de Butiá yatay.



Fonte: Mariana Oliveira Ramos.

Em relação às composições químicas, tanto a polpa como o caroço e a fibra apresentam potencial nutricional justificando pesquisas visando o seu aproveitamento. A polpa apresenta quantidades significativas de água, lipídios e carotenoides, além de apresentar significativa quantidade de ácido ascórbico (FONSECA, 2012; SGANZERLA, 2010). Ao passo que o caroço possui um grande potencial produtivo decorrente da amêndoa, rica em lipídios saturados de cadeia curta e em proteínas (FARIA et al., 2008b). Em relação à fibra, é esperada a presença de altos teores de fibras insolúveis e minerais, podendo ser utilizada para enriquecimento de produtos de panificação.

Na perspectiva nutritiva, o consumo de polpa de butiá pode ser benéfico na medida em que pesquisas demonstram seu potencial antioxidante (VINHOLES et al., 2017; JACHNA

et al., 2015; PEREIRA et al. 2013), pois além de apresentar quantidades significativas de vitamina A, ainda é possível constatar significativa atividade antioxidante, decorrente – em grande medida – da presença de compostos fenólicos e carotenoides (JACQUES et al., 2009).

De um modo geral, o butiá pode ser considerado uma fruta perecível, por conta de sua rápida degradação. Parte da alteração de características sensoriais é devido ao processo de escurecimento enzimático, que pode ser resultado da ação de enzimas endógenas, como a polifenoloxidase (PPO) e a peroxidase (POD), descritas por DAMODARAN et al. (2010). A caracterização desta atividade enzimática degradadora das características do butiá e de seus produtos é de suma importância, pois, com base nessas informações, deverá ser possível identificar as condições de desenvolvimento desse fenômeno, bem como a elaborar métodos – químicos e/ou físicos – eficazes visando a sua inativação.

### **2.3.2. Açáí Juçara (*Euterpe edulis*)**

O açáí juçara (Figuras 5 e 6) é o fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis*), também conhecida como içara, ripa ou ripeira. Típica da Mata Atlântica, esta fruta ocorre majoritariamente na costa brasileira de Pernambuco até o Rio Grande do Sul. É classificada como perenifólia (mantém as folhas durante o ano todo), ombrófila (planta de clima tropical, úmido), mesófila (necessita de quantidade medianas de água) e unicaule (estirpe único de altura variável entre 5 e 20 metros e diâmetro de 5 a 15 cm). A floração e a frutificação variam conforme as características do local, sendo necessário cerca de 7 meses entre as duas etapas (LORENZI, 2010; ANAMA/REJU, 2014).

Figura 5 e 6: frutos de açáí Juçara.



Fonte: Elena Greco.

Como fruto nativo da Mata Atlântica, o açai juçara pode ser percebido como um produto florestal não madeireiro, com grande relevância ambiental, social e nutricional. A relevância pode ser observada pela transformação do uso da palmeira, pois tradicionalmente o aproveitamento deste vegetal centrava-se na extração de palmito, gerando todo um comércio ilegal e predatório, levando a palmeira Juçara a constar como espécie ameaçada de extinção (BRASIL, 2014a). Atualmente, sabe-se que o fruto é tão nutritivo quanto o fruto do açai da Amazônia (*Euterpe oleracea*) reconhecido mundialmente (SILVA et al. 2004). Desta forma, ao invés da extração do palmito, a produção de polpa de açai juçara tem despertado interesse dos produtores familiares como uma importante fonte de renda sustentável, pois não é necessária a derrubada da planta. A partir da palmeira juçara é possível a elaboração de diversos produtos tradicionais além do palmito e da polpa, por exemplo, a madeira para construções, os produtos medicinais a partir da semente e também a partir das folhas são elaborados diferentes tipos de artesanatos.

No sul do Brasil, boa parte da valorização, do resgate e do reconhecimento da qualidade da polpa de açai Juçara passa pelo trabalho de diferentes organizações sociais na valorização deste alimento. Organizações não governamentais (ONGs) como a Ação Nascente Maquiné (ANAMA) e o Centro Ecológico são entidades, que desde a década de 1990, atuam visando o desenvolvimento de alternativas econômicas para a agricultura familiar local, inclusive com a popularização do cultivo e do consumo do açai (RAMOS et al., 2017). Inclusive a presença deste alimento na alimentação escolar, por meio do PNAE

(Programa Nacional de Alimentação Escolar), foi uma das experiências premiadas pelo Concurso Boas Práticas de Agricultura Familiar, em 2017, promovido pela FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação) (A FOLHA, 2017).

De um modo geral, o açaí produzido no Rio Grande do Sul é proveniente ou de extrativismo ou pela produção familiar local. A coleta do açaí pode ser uma forma de uso sustentável da floresta, na medida em que o manejo adequado auxilia o aumento da população e a geração de renda para extrativistas locais. Uma forma de manejo bastante utilizada pelos agricultores familiares é o cultivo em Sistemas Agroflorestais (SAF's) consorciados com a banana e outras frutas nativas, além da criação de abelhas para a polinização e produção de mel (ANAMA/REJU, 2014). Do ponto de vista de produção, a colheita anual de frutas varia em relação ao local e à época do ano, mas cada palmeira pode produzir entre 1 a 4 Kg de frutos por cacho. Além disso, o processo de transformação do fruto em polpa rende entre 60 e 100% (massa de polpa/massa de fruta) variando segundo o grau de maturação dos frutos e da quantidade de água utilizada (PUPO, 2007).

Estudos indicam que a polpa de açaí juçara contém muitos sais minerais, como cobre e magnésio, e ácidos graxos essenciais (SILVA et al. 2004; SILVA et al. 2013). Também apresenta grande capacidade antioxidante (CRAVA FILHO et al. 2017; SILVA et al. 2017). Além disso, o consumo deste tipo de alimento, associado a uma alimentação variada e balanceada, pode auxiliar na prevenção e no combate a doenças cardiovasculares e pode ter efeitos positivos aos problemas associados à alimentação hiperlipídicas (ROCHA et al. 2015).

#### **2.4. Características Nutricionais de frutos dos gêneros *Euterpe* e *Butia***

Do ponto de vista nutricional, tanto o *Euterpe* spp. quanto o *Butia* spp. apresentam pequenas diferenças intraespécies. Ao revisar a bibliografia sobre diferentes espécies de butia, Hoffman et al. (2014) indicam que a alta capacidade antioxidante e a presença de compostos bioativos sugerem que o consumo destas espécies pode trazer benefícios à saúde humana. De fato, Vinholes et al. (2017) identificou que o *Butia odorata* apresentou, além de atividade antioxidante, atividade antiglicêmica.

Nutriente/Composto	Espécie	Conteúdo	Referência
<b>Sólidos totais (g/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	14,60	Faria et al., 2008
	<i>B. capitata</i>	15,01	Sganzerla, 2010
	<i>B. odorata</i>	18,78	Ferrão et al., 2013
	<i>B. eriospatha</i>	11,85	Sganzerla, 2010
	<i>B. eriospatha</i>	13,22	Dal Magro et al., 2006
<b>Sólidos Solúveis (°Brix)</b>	<i>B. capitata</i>	15,47	Jachna et al., 2015
	<i>B. capitata</i>	14,53	Nunes et al., 2010
	<i>B. odorata</i>	10,30	Pereira et al., 2013
	<i>B. odorata</i>	13,86	Berskow et al., 2014
	<i>B. eriospatha</i>	9,00	Sganzerla, 2010
	<i>B. eriospatha</i>	7,70	Dal Magro et al., 2006
<b>pH</b>	<i>B. capitata</i>	3,16	Jachna et al., 2015
	<i>B. capitata</i>	3,01	Haminluk et al., 2006
	<i>B. odorata</i>	3,65	Ferrão et al., 2013
	<i>B. odorata</i>	3,02	Fonseca et al., 2012
	<i>B. eriospatha</i>	2,93	Dal Magro et al., 2006
<b>Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	0,61	Jachna et al., 2015
	<i>B. capitata</i>	1,95	Tonietto et al., 2008
	<i>B. odorata</i>	1,48	Ferrão et al., 2013
	<i>B. odorata</i>	1,21	Berskow et al., 2013
	<i>B. eriospatha</i>	1,88	Sganzerla, 2010
	<i>B. eriospatha</i>	1,91	Dal Magro et al., 2006
<b>Proteínas (g/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	0,94	Sganzerla, 2010
	<i>B. capitata</i>	0,30	Faria et al., 2008
	<i>B. odorata</i>	0,77	Pereira et al., 2013
	<i>B. eriospatha</i>	1,07	Sganzerla, 2010
	<i>B. eriospatha</i>	1,07	Dal Magro et al., 2006
<b>Ácido ascórbico (mg/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	23,86	Sganzerla, 2010
	<i>B. odorata</i>	47,91	Krolow et al., 2010
	<i>B. odorata</i>	49,24	Berskow et al., 2014
	<i>B. eriospatha</i>	21,34	Sganzerla, 2010
	<i>B. eriospatha</i>	70,44	Dal Magro et al., 2006
<b>Lipídeos (g/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	4,17	Jachna et al., 2015
	<i>B. capitata</i>	2,60	Faria et al., 2008
	<i>B. odorata</i>	0,61	Pereira et al., 2013
	<i>B. odorata</i>	1,57	Ferrão et al., 2013
	<i>B. eriospatha</i>	0,15	Sganzerla, 2010
<b>Carboidratos (g/100g)</b>	<i>B. capitata</i>	10,8	Faria et al., 2008
	<i>B. capitata</i>	12,11	Sganzerla, 2010
	<i>B. odorata</i>	10,55	Pereira et al., 2013
	<i>B. odorata</i>	14,84	Ferrão et al., 2013
	<i>B. eriospatha</i>	9,16	Dal Magro et al., 2006

Fonte: autor

As duas principais espécies de açaí, o açaí Juçara (*Euterpe edulis*) e o açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*), apresentam significativas diferenças físico-químicas em relação às espé-

cies de butia e também são de grande valor nutricional e bioativo (YAMAGUCHI et al. 2015; SCHULTZ et al., 2016). Do ponto de vista físico-químico são frutas naturalmente pouco ácidas (pH entre 4 e 5) e com poucos sólidos dissolvidos (entre 2 e 6º Brix). Os principais constituintes dos açais, em base seca, são lipídios (20-50%), fibras (20-30%) e proteínas (5-10%), legitimando o imaginário popular de fruta energética. Cabe destacar a significativa quantidade de lipídios mono e polinsaturados. As frutas de açaí também apresentam baixa quantidade de açúcares (2,96-3,55% da matéria seca) e quantidades significativas de minerais (como fósforo, sódio e magnésio) (YAMAGUCHI et al. 2015). Apesar de similares, o açaí Juçara apresenta maiores quantidades de compostos fenólicos, entre 5.800 e 7.500 mgGAE/100g, e de antocianinas monoméricas totais, entre 409,8 e 634,3 mgC3G/100g, em relação ao açaí da Amazônia, que apresenta cerca de 3.000 mgGAE/100g de compostos fenólicos e cerca de 200 mgC3G/100g (SCHULTZ et al., 2016).

## 2.5. Compostos Fenólicos

Na natureza, as plantas convivem com uma grande variedade de reações, seja com a energia solar, com os compostos presentes no ar ou através de interações com outros seres vivos, por exemplo. Muitas destas reações podem impactar o metabolismo endógeno da planta, gerando estresse. Como resposta a este processo, todas as plantas produzem substâncias químicas de defesa, tal como os compostos fenólicos (NACZK e SHAHIDI, 2004).

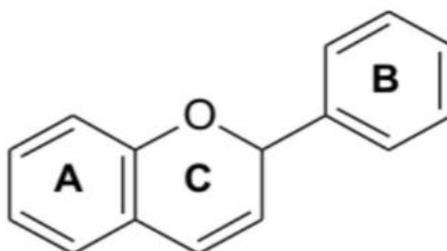
Figura 8: Classes de compostos fenólicos e suas respectivas estruturas.

Classe	Estrutura
Fenólicos simples, benzoquinonas	$C_6$
Ácidos hidroxibenzóicos	$C_6-C_1$
Acetofenol, ácidos fenilacéticos	$C_6-C_2$
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanóides	$C_6-C_3$
Nafitoquinonas	$C_6-C_4$
Xantonas	$C_6-C_1-C_6$
Estilbenos, antoquinonas	$C_6-C_2-C_6$
Flavonóides, isoflavonóides	$C_6-C_3-C_6$
Lignananas, neolignananas	$(C_6-C_3)_2$
Biflavonóides	$(C_6-C_3-C_6)_2$
Ligninas	$(C_6-C_3)_n$
Taninos condensados	$(C_6-C_3-C_6)_n$

Fonte: Angelo e Jorge, 2007.

Os compostos fenólicos (Figura 7 e 8) são grupo de compostos químicos, derivados de fenilalanina e tirosina, fundamentais para a proteção e a reprodução vegetal, pois atuam contra agentes patogênicos bem como podem contribuir para a sua pigmentação. Do ponto de vista químico são compostos, simples ou poliméricos, que possuem anel aromático ligado a hidroxilas e a diferentes grupos funcionais (ANGELO e JORGE, 2007). Dentre os compostos fenólicos destacam-se os ácidos fenólicos, os flavonoides, os taninos e os tocoferóis como antioxidantes fenólicos mais comuns de origem natural.

Figura 9: Estrutura química geral dos flavonoides



Fonte: Angelo e Jorge, 2007. A presença de substituintes nos anéis A, B e C identificam os diferentes compostos do grupo dos flavonoides.

Uma das características muito estudada dos compostos fenólicos é a sua capacidade antioxidante (DENARDIN et al. 2015; PEREIRA et al. 2013). Ao analisar a capacidade antioxidante e os compostos bioativos de quatro frutas brasileiras, Denardin et al. (2015) identificaram grande quantidade destes compostos bem como alta capacidade antioxidante medidas pelos ensaios do DPPH e o FRAP. Entretanto, os autores destacam que não há relação direta entre a quantidade total de compostos fenólicos com a propriedade de sequestrar radicais livres, pois cada subgrupo pode contribuir de diferentes intensidades bem como também existem outros compostos químicos intrínsecos às frutas que podem influenciar nessas reações.

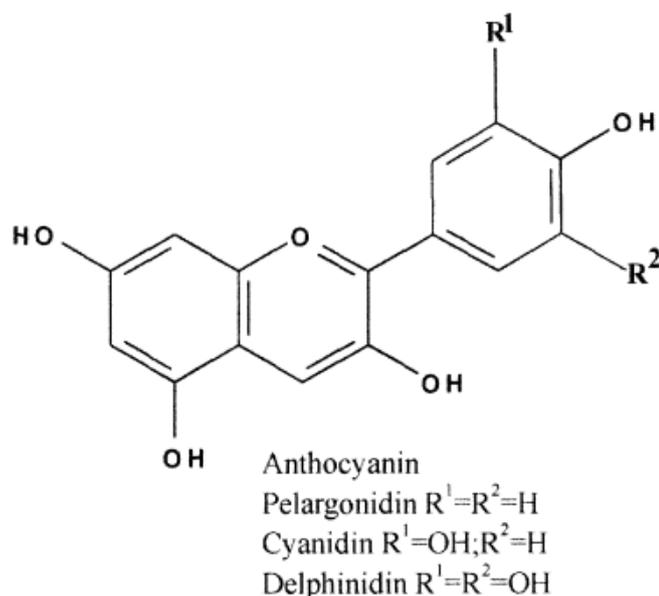
Devido à grande quantidade de estruturas químicas, os compostos fenólicos podem ser categorizados com base em características similares, os flavonoides (flavonóis, antocianinas e seus derivados), cumarinas e ácidos fenólicos (ácidos cinâmico, benzoicos e derivados). Todos possuem atividade antioxidante podendo atuar diretamente nas reações de oxi-

dação ao doar elétrons ou hidrogênios para grupos oxidantes, como os radicais livres, ou também podem complexar metais e sequestrar formas reativas de oxigênio (ANGELO e JORGE, 2007).

As antocianinas (Figura 5) são moléculas químicas hidrossolúveis que compõem um dos maiores grupos de pigmentos no reino vegetal, junto com as clorofilas. As antocianinas desempenham diferentes funções na planta como, por exemplo, sinalização biológica e mecanismo de defesa à radiação. Apresentam coloração com ampla faixa de cores entre o violeta claro e o azul escuro. (LOPES et al. 2007; SANTOS et al., 2014).

Do ponto de vista de estabilidade, as antocianinas são pouco estáveis à incidência de luz, à variação de pH e ao contato com o oxigênio (LOPES et al. 2007). Portanto, estes compostos podem ser considerados parâmetros quantificáveis a respeito da qualidade de processamento de frutas que contenham quantidades significativas deste composto. Porque o processamento adequado parte de boas práticas de colheita e de fabricação, garantindo que o produto tenha grande quantidade de antocianinas desde o início e mantenha nível destes até a etapa de consumo. Por outro lado, se a colheita incluir frutas verdes ou machucadas, se o processamento for lento e sem os devidos cuidados de proteção à luz e ao oxigênio, se cadeias de distribuição do produto forem longas e incluírem outras etapas (como padronização e fracionamento), o conteúdo total de antocianinas presentes no alimento pode diminuir significativamente.

Figura 10: Exemplo de estrutura química de antocianinas



Fonte: Vargas et al. 2000.

Ainda que o debate sobre saúde extrapole o âmbito químico, diferentes estudos sugerem que o consumo de alimentos ricos em antocianinas pode ter grande influência na saúde por conta desta capacidade antioxidativa. Ao revisar a literatura disponível referente ao potencial antioxidante de fontes alimentares que contenham significativas quantidades de antocianinas, Santos et al. (2014) concluíram que estes compostos apresentam relação com a proteção ao estresse oxidativo, reduzindo danos a diferentes estruturas celulares e também ao DNA. Outra conclusão refere-se a influencia positiva para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como arteriosclerose e neoplasias.

As antocianinas estão presentes em diferentes quantidades em frutas nativas do Brasil. Por exemplo, ao avaliar os diferentes compostos bioativos e as capacidades antioxidantes de 18 frutas nativas brasileiras, Rufino et al. (2010) concluíram que a maioria das frutas analisadas possui grande quantidade de antocianinas e podem ser utilizadas como base para extração destes compostos visando à elaboração de outros produtos. Das frutas analisadas, os autores identificaram maiores quantidades de antocianinas em Murta, Juçara (*Euterpe edulis*) e açai (*Euterpe oleracea*) com 143mg/100g, 192mg/100g e 111mg/100g, respectivamente. Por outro lado, frutas como Mangaba, Umbu e Bacuri apresentaram quantidades mínimas (< 1mg/100g) deste composto.

## 2.6. Enzimas

Enzimas ocorrem naturalmente em diversos tecidos vegetais e animais. São catalisadoras de reações bioquímicas, sendo fundamentais em uma vasta gama de funções em organismos vivos. Na área de alimentos podem ser classificadas como exógenas e endógenas, sendo que a compreensão e o controle deste último grupo há muito se configuram como um desafio, pois elas são responsáveis por alterações positivas e negativas do ponto de vista da qualidade geral do alimento (DAMODARAN et al., 2010).

Entre os diversos tipos de reações enzimáticas, cabe destacar o processo de escurecimento enzimático, um conjunto de diferentes reações de oxirredução responsável por alterações indesejáveis em diversos tecidos vegetais. Nesse processo, a polifenoloxidase (PPO) como a peroxidase são relatadas como principais enzimas oxidando – principalmente

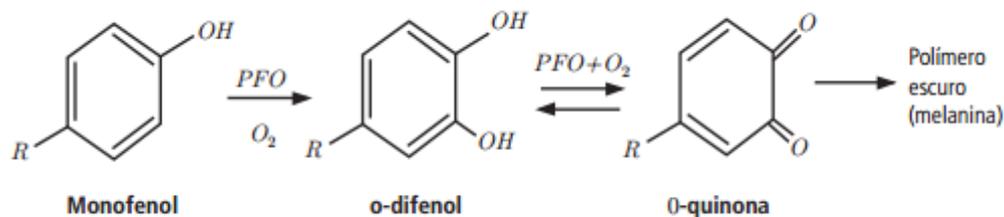
– compostos fenólicos gerando, em última instância, compostos de coloração marrom escura, as melaninas. Vários estudos têm buscado compreender melhor este fenômeno em diferentes alimentos (CHEEMA et al., 2015; NAVARRO et al., 2014; FREITAS, et al. 2006; BRITO et al. 2005).

### **2.6.1. Polifenoloxidase (PPO)**

As PPO são um grupo de enzimas que respondem como os principais responsáveis pelo escurecimento enzimático, atuando sobre diferentes tipos de compostos fenólicos. A sua atuação é bastante acentuada após o rompimento celular, o qual põem em contato as enzimas com seus substratos, dando início a uma série de reações, incorrendo a formação de o-quinonas. Estas, por sua vez, são altamente reativas e se condensam rapidamente produzindo polímeros insolúveis de coloração marrom escura, as melaninas (MARTINEZ e WHITAKER, 1995). Os fatores mais importantes na velocidade do escurecimento enzimático são o pH, a temperatura, a concentração de oxigênio disponível e a quantidade de compostos fenólicos (LIAVOGA e MATELLA, 2012).

As PPO são um grupo de diferentes oxiredutases, que contém cobre no seu sítio ativo e apresentam diferentes afinidades de substrato. Segundo Liavoga e Matella (2012), peso molecular das PPO pode variar entre 30,9 kDa e 128 kDa, conforme a sua origem, função e estrutura. Em relação à especificidade do substrato, as PPO podem ser denominadas como as cresolases, catecolases e laccases. Enquanto as cresolases (tirosinases ou monofenoloxidase, EC. 1.14.18.1) catalisam prioritariamente a reação de oxidação de monofenóis, as catecolases (orto-difenoloxidase, EC. 1.10.3.2) atuam sobre o-difenóis e, por fim, as laccases (para-difenoloxidase, EC. 1.10.3.1) se diferenciam por ser capazes de oxidar p-difenóis e p-fenildiamina, entre outros compostos (LIAVOGA e MATELLA, 2012). O resumo das reações catalisadas pelas PPO é descrito pela Figura 11.

Figura 11: Reação de oxidação de monofenóis a polímeros escuros.



As condições de ação ótima e a estabilidade das PPO, em relação ao pH e à temperatura, têm sido objeto de estudo em diversos vegetais (SANTOS, 2001; PAZ, 2010; PALMA-OROZCO et al., 2011). De um modo geral a PPO atua em meio ácido, pesquisas indicam que o pH ótimo (avaliado a temperatura constante) para atividade enzimática varia entre 5 e 6,5 (CHEEMA et al., 2015; NAVARRO et al., 2014). Outros estudos avaliando a estabilidade frente às variações de pH, indicam que a PPO é estável, mantendo mais de 50% da sua atividade depois de ser incubada por 24 horas a diferentes pH, como: 2,6 a 10 no caso do açai (*Euterpe oleracea*) (SANTOS, 2001) e entre 3 e 7,5 para ameixa Rubimel (*Prunus domestica L.*) (PAZ, 2010)

Em relação à influência térmica na atividade da PPO, estudos indicam que, em geral, a temperatura ótima é próxima de 30 °C, enquanto a atividade enzimática é bastante reduzida acima de 60 °C. Navarro et al. (2014) ao caracterizar a PPO oriunda de caqui (*Diospy rosakaki L.*), concluíram que a atividade ótima (em pH fixo de 5,5) encontra-se entre 50 °C e 55 °C, além de constatarem a manutenção de 55% da atividade, aproximadamente, depois de ser incubada por 20 minutos a 70 °C, ou 5 minutos a 80 °C. Em relação à estabilidade, Palma-Orozco et al. (2011) ao caracterizar a PPO de mamão (*Poliria sapota*) observaram que a atividade relativa – em comparação com as condições ótimas – permanece acima dos 50% entre temperaturas de 30 °C e 50 °C, perdendo atividade fora deste intervalo.

### 2.6.2. Peroxidase (POD)

Tal como as polifenoloxidasas, as peroxidases (POD) (EC 1.11.1.x) são um grupo de enzimas oxidorrretoras presente em diferentes tecidos vegetais e animais. Como características gerais possuem ferro no sítio ativo, apresentam atividade importante para o

desenvolvimento de organismos vegetais e, além disso, também participam do processo de escurecimento enzimático (LIAVOGA e MATELLA, 2012).

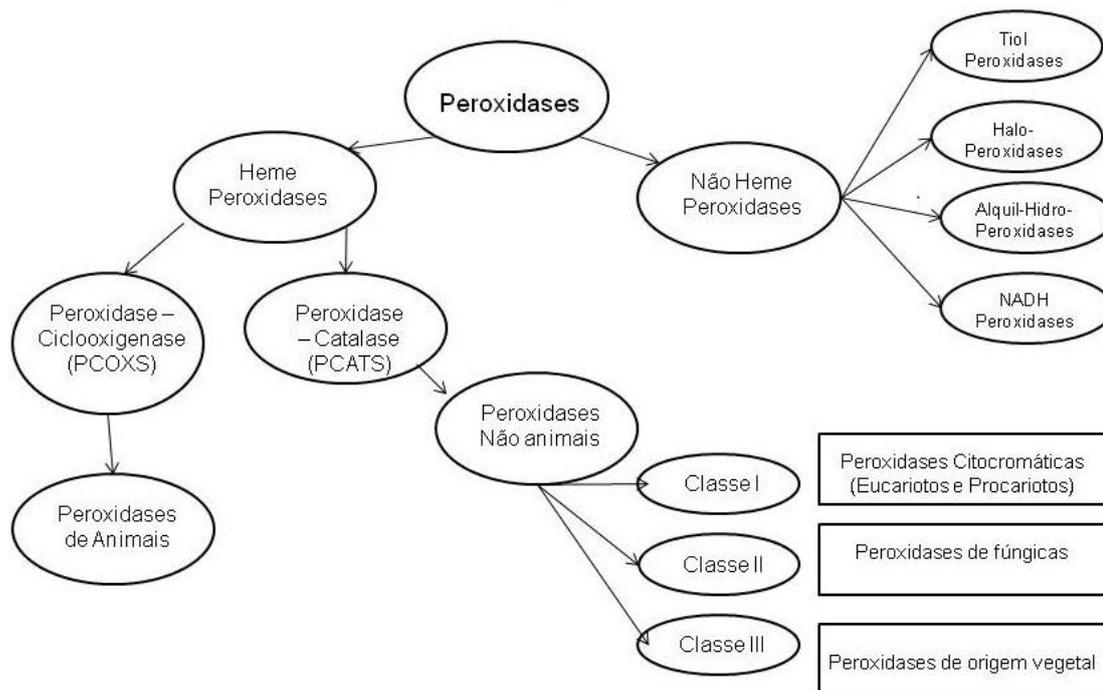
A ação da POD está relacionada a reações de oxiredução necessitando de compostos peróxidos para a sua ação bioquímica. Segundo Damodaran et al. (2010), as POD catalisam a reação de transferência de elétrons onde os peróxidos de hidrogênio atuam como receptores de elétrons, enquanto compostos orgânicos variados (ácido ascórbico, fenóis e aminas aromáticas) como doadores, incorrendo a formação de radicais livres, compostos desemparelhados eletronicamente e altamente reativos. Como indica, resumidamente, a reação abaixo:



Fonte: Damodaran et al. (2010)

Este grupo de enzimas possui grande importância antioxidante tanto no reino vegetal quanto no animal, e quando extraída possui diferentes utilizações analíticas e industriais. As PODs podem ser classificadas em diferentes formas: quanto à presença do grupo heme (mais de 80% das PODs conhecidas) e sem a presença deste grupo. As heme peroxidases podem ser divididas entre as PODs animais (com possível atividade imunológicas) e as PODs vegetais, que por sua vez se dividem em três classes de acordo com a origem e função. A classe I corresponde às enzimas de origem procariota e eucariota com função detoxificação de espécies reativas de oxigênio, enquanto que a classe II é exclusivamente de origem fúngica cuja principal função seria a biodegradação da lignina estrutural. A classe III corresponde ao maior destes subgrupos (~70% das peroxidases conhecidas) e são reconhecidas por exercer funções fisiológicas vitais (PANDEY et al. 2017).

Figura 12: Representação esquemática da classificação de peroxidases.



Traduzido e adaptado. Fonte: Pandey et al. 2017.

As diferentes classes de peroxidases possuem grande potencial de uso. Na área ambiental, peroxidases da classe II podem ser utilizadas para degradação de pesticidas e compostos químicos poluentes, tal como organoclorados, em produtos menos tóxicos. Outra área de aplicação das PODs é a de biossensores, para a determinação da concentração de  $H_2O_2$  dissolvido, para o monitoramento de contaminantes bem como para efeitos biológicos deletérios de determinadas moléculas (BANSAL e KANWAR, 2013).

Em relação a métodos analíticos para a identificação dos diferentes tipos de PODs, o zimograma é didaticamente um experimento simples bastante utilizado para detectar a atividade enzimática em gel de eletroforese, auxiliando a estimar os tipos de PODs e suas massas moleculares (WILKESMAN et al. 2014). Como exemplo, Sheen e Calvert (1969) ao estudar características enzimáticas de três tipos de tabaco, utilizaram o zimograma e identificaram 10 bandas distintas, com diferentes intensidades, de PODs.

Devido a sua baixa seletividade e significativa resistência térmica, a atividade da POD é tida como referência para avaliar a deterioração da qualidade final de alimentos tanto *in natura* como processados. Por conta de sua relativa resistência térmica é referência para a efetividade de processos térmicos, como pasteurização e branqueamento (LIAVOGA e MA-

TELLA, 2012). Diversos estudos têm buscado caracterizar as suas condições de atuação, como pH, temperatura e potenciais inibidores, como indica a Tabela 2:

Tabela 2: Resumo de estudos acerca da caracterização da POD em alimentos.

Fruto/parâmetro	Nome científico	pH ótimo	Faixa de estabilidade de pH	Temperatura ótima (°C)	Estabilidade térmica	Fonte
<b>Açaí</b>	<i>Euterpe oleracea</i>	5,0	Mais de 50% da atividade inicial, após incubação (24h/5 °C) sob pH entre 2,6 e 10,0	35	Redução de 56% da atividade inicial, após 60 min/70 °C Inativada 3 min a 97 °C	Santos, 2001
<b>Ameixa Rubimel</b>	<i>Prunus domestica L</i>	4,0	Estável após incubação (24h/5 °C) sob pH entre 2,5 e 5,5	40	Inativação após 10 min a 70 °C	Paz, 2010
<b>Cacau</b>	<i>Theobroma cacao</i>	5,0	Mais de 50% da atividade inicial, após incubação (24h/5 °C) sob pH entre 3,0 e 8,0	40	Redução de 99% da atividade após 1 min a 97 °C	Paz, 2010
<b>Abacaxi</b>	<i>Ananas comosus L.</i>	4,5	Mais de 80% da atividade inicial, após incubação (24h/5 °C) sob pH entre 4,0 e 9,0	Entre 45-50 e 50-55	Redução de 50% da atividade inicial após 2 min a 85 °C; Inativação após 2 min a 90 °C	Brito et al., 2005
<b>Castanha</b>	<i>Castanea mollissima</i>	7,0	-	50	-	Gong et al., 2015

### 2.6.3. Inibição da PPO e POD

A busca pela caracterização das PPO e das POD em diferentes alimentos também passa pelo estudo de métodos químicos anti-escurecimento, lançando mão de compostos que interagem no processo enzimático, a fim de reduzir os danos desse fenômeno. Liavoga e Matella (2012) indicam que métodos químicos de inibição podem ser categorizados com base no modo de atuação, a saber: agentes redutores (tal como ácido ascórbico), agentes quelantes (EDTA), agentes de formadores de complexos (quitosana), acidulantes (ácido cítrico), substratos competitivos (cisteína) e tratamentos enzimáticos (proteases).

Estudos têm avaliado a eficiência de compostos químicos no intuito de inibir a atividade enzimática como EDTA, cisteína e ácidos orgânicos (CHEEMA et al., 2015; PALMA-OROZCO et al., 2011; BATISTA et al., 2014). Para ambas as enzimas os ácidos orgânicos, com destaque para os ácidos ascórbico e cítrico apresentaram resultados satisfatórios, chegando à inativação da POD de cacau (SANTOS, 2001; PAZ, 2010).

Do ponto de vista prático, a utilização de métodos químicos de inibição está sujeita a legislações específicas. Por conta do butiá da praia se tratar de um produto da sociobiodiversidade, sendo comercializado como um produto orgânico, a adição de substâncias químicas ao longo do processamento deve respeitar a Instrução Normativa 18/2009 (BRASIL, 2009), que regulamenta os aditivos e coadjuvantes permitidos. Desta forma, entre as diferentes substâncias pesquisadas, somente o ácido ascórbico e o ácido cítrico podem ser utilizados como aditivos alimentares como agentes de inibição enzimática.

Como forma de inativação da POD, um processo bastante utilizado e pesquisado é a pasteurização. Genericamente, este processo indica um tratamento térmico brando que consiste na aplicação de calor por um determinado tempo visando aumentar a vida de prateleira por meio da redução da carga microbiana e da inativação enzimática endógena (ORDONEZ, 2005). Em relação aos parâmetros de processo, a pasteurização pode ser curta e com alta temperatura (cerca de 80 °C por 20 segundos, HTST) ou longa com baixas temperaturas (cerca de 65 °C por 30 minutos, LTLT). Em alimentos de baixa acidez (com pH > 4,5), a pasteurização tem objetivo de aumentar a segurança do alimento ao eliminar a microrganismos indesejados, enquanto que em alimentos ácidos (pH < 4,5) este processo tem como objetivo aumentar a estabilidade do produto ao longo de alguns meses

(FELLOWS, 2006). Além destes, também cabe mencionar o branqueamento, processo térmico mais brando que a pasteurização com o objetivo de inativar enzimas de degradação (ORDONEZ, 2005).

Outros métodos alternativos têm sido descritos como a utilização de altas pressões, ultrassom e aquecimento ôhmico (CAO et al. 2018; MENEZES et al. 2008; HURTADO et al. 2016). Entretanto, estes apresentam características de Tecnologias Convencionais (DAGNINO, 2014), como um conjunto de conhecimentos pretensamente universais (sem contextualização com a cultura local), geradores de dependência (necessidade de profissionais específicos para o projeto, implementação e manutenção) e intensivos em capital (tecnologias de alto custo para implementação). Nesse sentido, a pasteurização pode ser considerada uma Tecnologia Social porque é método tradicional, simples e adaptado para a pequena propriedade e produção. Assim, é uma técnica onde o conhecimento acadêmico pode atuar em sinergia com o conhecimento prático ao pesquisar reações químicas com o objetivo de qualificar a prática cotidiana.

Se por um lado, a pasteurização é um dos processamentos mais simples e utilizados para conferir estabilidade aos alimentos, por outro podem gerar uma série de alterações indesejadas como variação na cor, no aroma e nas propriedades nutricionais (SILVA et al., 2014; BASTOS et al., 2008). Ao avaliar o efeito do processamento térmico em polpa de taperebá (*Spondias mombin*), Bastos et al. (2008) observaram que temperaturas acima de 80°C são suficientes para inativar a POD endógena e reduzir significativamente o teor de Coliformes a 45 °C, porém nestas condições houve mudança de coloração e redução da vitamina C. Outra pesquisa, realizada por Silva et al. (2014), sugere que o processamento térmico pode conferir estabilidade ao produto, apesar de alterar negativamente características sensoriais logo após o processo. Os autores observaram as polpas de açaí juçara tratadas termicamente (temperatura e tempo) mantiveram constantes a cor e a cremosidade após dois meses de estocagem enquanto que as polpas não tratadas decaíram significativamente a qualidade destes parâmetros.

São diversas as referências sobre a eficiência do processo de pasteurização com o objetivo de inativar a POD de produtos de frutas (SOUZA et al., 2010; AMÉRICO, 2014). Souza et al. (2010) ao processar termicamente a polpa de cajá-manga (*Spondias doses*) observaram que a temperatura mínima para reduzir significativamente a atividade da POD foi de 70 °C, sendo que após 15 minutos à 75 °C a atividade residual foi de 5 % em relação à

inicial. No mesmo sentido, a POD da polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) foi inativada quando submetida, em equipamento de trocadores de calor tubulares, a temperaturas acima de 78 °C durante 1 minuto (AMÉRICO, 2014). A mesma autora salienta que o controle do tempo é fundamental, pois observou que o binômio 85 °C/35s não foi suficiente para inativação da POD de jambolão.

Entretanto, não há um binômio de tempo e temperatura mínimo que seja aplicável em todas as frutas, pois em alguns casos as POD não foram completamente inativadas (HURTADO et al. 2016; TEIXEIRA et al, 2006). Ao avaliar a eficiência do processamento térmico de smoothies de frutas vermelhas, Hurtado et al. (2016) submeteram o produto a 85 °C por 7 minutos e reduziram cerca de 90 % da atividade inicial. Esta atividade reduzida se manteve constante ao longo dos 28 dias de estocagem. Ao estudar a pasteurização da polpa de graviola (*Annona mureta*), Teixeira et al. (2006) observaram que a POD se mantém ativa após o processamento de 90 °C por 5 minutos. Além disso, houve variações significativas da atividade residual da POD ao longo do processo de estocagem, partindo de 30,9 % (logo após o tratamento), passando por 87,6 % (após 30 dias de armazenamento) e chegando a 16,8 % (após quatro meses de armazenamento). As autoras indicam a presença de isoenzimas termorresistentes dificultam a completa inativação da POD endógena e também relataram que produtos mais ácidos necessitaram de menores temperaturas por menos tempo para uma melhor redução da atividade enzimática (HURTADO et al. 2016; TEIXEIRA et al, 2006; AMÉRICO, 2014).

## **2.7. Reologia**

A reologia, palavra de origem grega que significa “A ciência do fluir”, é uma área da ciência dos materiais que aborda o comportamento deformacional de matérias bem como o estudo do fluxo de fluidos submetidos a diferentes tensões sob determinadas condições, durante uma determinada quantidade de tempo. De um modo geral, as substâncias podem apresentar comportamento de líquidos viscosos e sólidos elásticos. Os primeiros apresentam características de fluido, ou seja, podem ser compreendidos como substâncias que apresentam forma geométrica indefinida e se deformam continuamente após a aplicação de uma determinada força. Por outro lado, os sólidos elásticos possuem propriedades elásticas, relacionados a matérias com forma geométrica definida e que se deformados, assumem

outra forma ou retornam ao seu estado primitivo. Em resumo, quando um fluido está sujeito a uma força ele escoar, por outro lado, o sólido se deforma (FELLOWS, 2006).

A viscosidade é uma característica de produtos fluidos e possui grande importância para avaliar a qualidade sensorial do produto bem como para o projeto de equipamentos. A viscosidade pode ser considerada como a resistência do fluido ao escoamento devido a forças de coesão entre as moléculas do fluido. O movimento do fluido (fluxo) é gerado por uma força (tensão de cisalhamento), sendo que este movimento pode ser percebido por um gradiente de velocidade (taxa de cisalhamento ou de deformação). Os fluidos podem ser classificados conforme a relação entre a tensão de cisalhamento aplicada e a taxa de deformação resultante. Quando esta relação é linear, como grande parte dos líquidos puros e gases, este fluido é denominado newtoniano, caso contrário é identificado como fluido não newtoniano. Estes, por sua vez, também podem ser classificados de diferentes formas. (FELLOWS, 2006).

Entretanto, os fluidos reais não apresentam comportamento puramente elástico ou puramente fluido, mas sim uma relação não linear entre a taxa de deformação aplicada e a deformação resultante. Portanto, estes são considerados fluidos visco-elásticos. De uma forma geral os fluidos podem ser classificados conforme a resposta deste à tensão aplicada: “newtonianos”, quando apresentam deformação diretamente proporcional à tensão aplicada do contrário são classificados como “não newtonianos”. Alimentos em geral apresentam características não newtonianas (MATHIAS et al., 2013; PELEGRINE et al., 2002; TONON et al., 2009).

Diferentes autores desenvolveram estudos acerca do comportamento dos fluidos na área alimentícia, em especial os sucos e polpas de frutas (TONON et al., 2009; HAMINIUK et al., 2006). O estudo das características reológicas são fatores importantes para a qualidade sensorial do produto, para o dimensionamento adequado de equipamentos e de processos, além da perspectiva de diferenciação de alimentos advindo de diferentes regiões (MATHIAS et al., 2013; PANTOJA et al., 2015; PELEGRINE et al., 2002).

Para melhor compreender a reologia dos alimentos fluidos estes autores realizam análises reométricas (avaliando por meio de reômetros a resposta dos fluidos a tensões aplicadas) e correlacionam as respostas observadas a equações matemáticas. Segundo

Bailey e Weir (1998) os melhores modelos para pesquisas reológicas são o de Lei das Potências (ou de Ostwald-of-Waelle), o de Casson e o de Herschel-Belkey.

## 2.8. Referências

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. AS-PTA. Porto Alegre. 2012.

AMÉRICO, G.V. Otimização da pasteurização da polpa de jabolão (*Syzygium cumini* lamarck). 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2014.

ANAMA/REJU. Cartilha Informações sobre Boas práticas e Manejo. 2014. Disponível em: < [http://www.coletivocatarse.com.br/downloads/reju/cartilha\\_0.99\\_em\\_baixa.pdf](http://www.coletivocatarse.com.br/downloads/reju/cartilha_0.99_em_baixa.pdf) />.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – uma breve revisão. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 66(1): 1-9, 2007.

BATISTA, K. A. et al. Extraction, partial purification and characterization of polyphenol oxidase from *Solanum lycocarpum* fruits. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, v. 102, p. 211–217, 2014.

BANSAL, N.; KANWAR, S.S.; Peroxidase(s) in environment protection. Scientific World Journal. 2013 Dec. 24;2013

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*). Revista Alimentação e Nutrição, Araraquara, v.19, n.02, p.123-131, abr/jun. 2008.

BERSKOW, G.T.; HOFFMANN, J.F.; TEIXEIRA, A.M.; FACHINELLO, J.C.; CHAVES, F.C.; ROMBALDI, C.V. Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.) Food Chemistry 172: 699-704, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000. Aprova o 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 de janeiro, seção 01, p. 54, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 24 de 16 de dezembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, de 20 de dezembro, seção 01, p. 11, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e Ministério da Saúde. Instrução Normativa Conjunta nº 18, de 28 de maio de 2009. Aprova o regulamento técnico para o processamento, armazenamento e transporte de produtos orgânicos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 29 de maio, seção 01, p. 15, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de promoção das cadeias de produtos da sociobiodiversidade. p. 21, 2009. Disponível em: [http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_arquivos\\_64/PLANO\\_NACIONAL\\_DA\\_SOCIOBIODIVERSIDADE-\\_julho-2009.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/PLANO_NACIONAL_DA_SOCIOBIODIVERSIDADE-_julho-2009.pdf)

BRASIL (2014a). Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, de 18 de dezembro, seção 01, p.110-121, 2014.

BRASIL (2014b). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2ª ed. Brasília, 2014.

BRASIL (2014c). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. p. 37, 2014.

BRASIL. Brasil Agroecológico : Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo: 2015-2017 / Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. – Brasília, DF : Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2016. 89 p.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil.

BRITO, C.A.K.D. et al. Características da atividade da peroxidase de abacaxis (*Ananas comosus* (L.) Merrill) da cultivar IAC Gomo-de-mel e do clone IAC-1. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 2, p. 244–249, 2005.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do processamento de alimentos. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001. p. 143

BUTTOW, M.V.; BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S.; HEIDEN G. Conhecimento Tradicional Associado ao uso de Butiás (*Butia* spp., Arecaceae) no sul do Brasil. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal – SP, v. 31, n. 4, p.1069-1075, Dezembro 2009.

BAILEY, W.J.; WEIR, I.S. Investigations of methods for direct rheological model parameter estimation. *Journal of Petroleum Science and Engineering*. v.21, n.1-2, p.1-13, sept. 1998.

CAO, X.; CAI, C.; WANG, Y.; ZHEN, X. The inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase in bayberry juice during thermal and ultrasound treatments. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.45, p. 169-178, fev. 2018.

COELHO-DE-SOUZA, G. et al. Butiá promovendo interações agroecológicas: um relato de experiências nos Territórios Rurais Missões e Fronteira Noroeste. *Anais do X Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Brasília, 2018. No prelo.

CONSEA. Manifesto da 5ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional à Sociedade Brasileira sobre Comida de Verdade no Campo e na Cidade, por Direitos e Soberania Alimentar. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA). Nov. 2015. Disponível em: [http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/noticias/2015/novembro/manifesto-a-sociedade-mostra-o-que-e-comida-de-verdade/copy2\\_of\\_manifesto.pdf](http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/noticias/2015/novembro/manifesto-a-sociedade-mostra-o-que-e-comida-de-verdade/copy2_of_manifesto.pdf)

CHEEMA, S.; SOMMERHALTER, M. Characterization of polyphenol oxidase activity in Ataulfo mango. *Food chemistry*, v. 171, p. 382–387, 2015.

CENTRO ECOLÓGICO. Agrosociobiodiversidade: agroindústria familiar de base ecológica. 2014. Disponível em: [http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/Agrosociobio\\_final\\_web.pdf](http://www.centroecologico.org.br/cartilhas/Agrosociobio_final_web.pdf).

CRAVO FILHO, R.F.; NAVAS, R.; GONÇALVES, E.M. Características físico-químicas e fenóis totais em frutos de juçara em diferentes condições ambientais. *Revista Agorambiente On-line*. Boa Vista, v.11, n.04, p.331-335, out/dez. 2017.

DAIUTO, E.R.; LOPES, V.R. Atividade da peroxidase e polifenoloxidase em abacate da variedade hass, submetidos ao tratamento térmico. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, v.09, n. 02, 2008, p. 106-112.

DAGNINO, R. *Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2014, 318 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/7hbd/pdf/dagnino-9788578793272.pdf>

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. Química de alimentos de Fennema. 4a. ed. Brasil. Artmed, 2010.

DENARDIN, C.C.; HIRSCH, G.E.; ROCHA, R.F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A.T.; MOREIRA, J.C.F.; GUMA, F.T.C.R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. *Journal of Food and Drug Analysis*. v.23, n.03, set. 2015. p. 387-398.

ESLABÃO, M.P.; PEREIRA, P.E.E.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G. Mapeamento da distribuição geográfica de butia (arecaceae). In: 18º Encontro de pós-graduação UFPEL. Pelotas, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1058641/mapeamento-da-distribuicao-geografica-de-butia-arecaceae>

FARIA, J. P. et al. (2008a). Caracterização química da amêndoa de coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 549–552, 2008.

FARIA, J. P. et al. (2008b). Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 3, p. 827–829, 2008.

FERRÃO, T.S. et al. Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm (*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. *Food Research International*, v. 54, n. 1, p. 57–62, 2013.

FELLOWS, P.J. *Tecnologia do Processamento de Alimentos - Princípios e Práticas*. Artmed, 2006.

FOLHA, A. Três Cachoeiras é premiado nacionalmente em concurso de boas práticas de agricultura familiar para a alimentação escolar. Out. 2017. Disponível em: <http://afolhatorres.com.br/tres-cachoeiras-e-premiado-nacionalmente-em-concurso-boas-praticas-de-agricultura-familiar-para-alimentacao-escolar/>

FONSECA, L.X. Caracterização de frutos de butiazeiro (*Butia odorata* Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi e estabilidade de seus compostos bioativos na elaboração e armazenamento de geleias. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2012.

FRAGA, L.; SILVEIRA, R.; VASCONCELLOS, B. O engenheiro educador. In: São Paulo, USP, II Congresso da Rede de ITCPs: Economia Solidária e a Política e a Política da Economia Solidária. 2008.

FRAGA, L. A formação em Engenharia de Alimentos e as relações entre Ciência Tecnologia e Sociedade. *Revista do observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina Ciência & Tecnologia Social*. v.01, n.01, p.23-41, 2011. Disponível em : <http://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/view/3839/5069>

FRAGA, L. Transferência de conhecimento e suas armadilhas na extensão universitária brasileira. *Revista da Avaliação da Educação Superior, Campinas [online]*. vol.22, n.2, pp.403-419, 2017. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772017000200403&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772017000200403&script=sci_abstract&tlng=pt) >.

FREITAS, A.A.D. et al. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geleias. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 1, p. 172–177, 2008.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível em: <http://forumeja.org.br/files/Autonomia.pdf>

GAO, Z.J.; LIU, J.B.; XIAO, X.G. Purification and characterisation of polyphenol oxidase from leaves of *Cleome gynandra* L. *Food Chemistry*, v. 129, n. 3, p. 1012–1018, 2011.

GONG, Z. et al. Partial purification and characterization of polyphenol oxidase and peroxidase from chestnut kernel. *LWT - Food Science and Technology*, v. 60, n. 2, p. 1095–1099, 2015.

- HAMINIUK et al. Rheological properties of butia pulp. *Int. J. Food Eng.* 2, 1-10, 2006.
- HOFFMANN, J. F. Potencial Funcional e tecnológico de Butia odorata. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), 2014.
- HOFFMANN, J. F. et al. Butia spp. (Arecaceae): An overview. *Scientia Horticulturae*, v. 179, p. 122–131, 2014.
- HURTADO A.H. et al. Stabilization of red fruit-based smoothies by high-pressure processing. Part A. Effects on microbial growth, enzyme activity, antioxidant capacity and physical stability. *J Sci Food Agric*, v.97, n.11, p.770-776, fev. 2016.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)
- JACQUES, A.C. et al. Nota Científica: compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do rio grande do sul. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 12, n. 2, p. 123–127, 2009.
- JACHNA, T. J. et al. Bioactive compounds in pindo palm (*Butia capitata*) juice and in pomace resulting of the extraction process. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1216–1222, 2015.
- KLEBA, J. Engenharia engajada – Desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 13, n. 27, 2017. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4905> >.
- KNOPP, G. ; DARBILY, L. V. C. ; VIEIRA, M. M. F. ; SIMÕES, J.M. Cultura e Desenvolvimento Local. In: Marcelo Milano Falcão Vieira; Rosimeri Carvalho da Silva; Marcio Silva Rodrigues. (Org.). Cultura, Mercado e Desenvolvimento. Porto Alegre: Da Casa, 2012
- LIAVOGA, A.; MATELLA, N. J. Enzymes in Quality and Processing of Tropical and Subtropical Fruits. *Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging*, p. 35–51, 2012.
- LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *R. Bras de Agrociências*. Pelotas, v. 13, n. 3, p.291-297, 2007. Disponível em: < <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PLR07jCp4mUJ:https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1375/1359+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> >.
- LORENZI, H.J. Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras). Instituto Plantarum, 2010.
- LOUZADA, M.L; MARTINS, A.P.B.; CANELLA, D.S.; BARALDI, L.G.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; CANNON, G.; MONTEIRO, C.A. Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. **Rev. Saúde Pública** 2015; 49:38.
- MARTINEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends in Food Science & Technology*, v. 6, n. 6, p. 195–200, jun. 1995.
- MATHIAS, T.R.S.; ANDRADE, K.C.S.; ROSA, C.L.S.; SILVA, B.A. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.16, n.01, p.12-20, jan/mar. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232013000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232013000100002)

MARTINS, A.P.B.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; MONTEIRO, C.A. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). *Rev. Saúde Pública* 2013; 47(4):656-65.

MENEZES, E. M. et al. Efeito da alta pressão hidrostática na atividade de enzimas da polpa de açaí. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 28, p. 14-19, dez, 2008.

MISHRA, B.B.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Purification and characterisation of polyphenol oxidase (PPO) from eggplant (*Solanum melongena*). *Food Chemistry*, v. 134, n. 4, p. 1855–1861, 2012.

MONTEIRO, C.A.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; CASTRO, I.R.R.; CANNON, G. A new classification of foods based on the extend and purpose of their processing. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 26(11):2039- 2049, nov, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2010001100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2010001100005)

MONTEIRO, C.A.; CANNON, G.; LEVY, R.B.; MOUBARAC, J.C.; LAIME, P.; MARTINS, A.P.; CANELLA, D.; LOUZADA, M.; PARRA, D. NOVA The star shines bright. *World Nutrition Volume 7*, number 1-3, january-march 2016. Disponível em: <http://archive.wphna.org/wp-content/uploads/2016/01/WN-2016-7-1-3-28-38-Monteiro-Cannon-Levy-et-al-NOVA.pdf>

MOUBARAC, J.C.; PARRA, D.C.; CANNON, G.; MONTEIRO, C.A. Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Current Obesity Reports*. v.03, n.02, jun. 2014. p. 256-272.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. v.1054, n.1-2, out. 2004. p. 95-111.

NAVARRO, J. L. et al. Partial purification and characterization of polyphenol oxidase from persimmon. *Food Chemistry*, v. 157, p. 283–289, 2014.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. *Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PANTOJA, B.; PINHO, A.; BARBOSA, I.C.; SILVA, A.; SOUZA, E. Diferenciação Físico-química do Açaí (*Euterpe oleracea* M.) de Terra Firme e do produzido na Várzea no Município de Santo Antonio do Tauá, Para. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n.3, 2015.

PALMA-OROZCO, G. et al. Purification and partial biochemical characterization of polyphenol oxidase from mamey (*Pouteria sapota*). *Phytochemistry*, v. 72, n. 1, p. 82–88, 2011.

PAZ, J.C.S.N. Caracterização bioquímica da polifenoloxidase e da peroxidase de ameixa rubimel, polpa de cacau e estudo do efeito de agentes anti-escurecimento. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, 2010.

PEREIRA, M.C.; et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 29, n. 1, p. 19–24, 2013.

PANDEY, V.P.; AWASTHI, M.; SINGH, S.; TIWARI, S.; DWIVENDI, U.N. A Comprehensive Review on function and application of plant peroxidases. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*. v.06, n.01, p.1-16, 2017.

PETERSEN, P. Agroecologia e a superação do paradigma da modernização. In: NIEDERLE, P.; ALMEIDA, L.; VEZZANI, F.M. (Org.) *Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura*. Curitiba: Kairós, 2013. p. 23-68. Disponível em: <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2013/07/AGROECOLOGIA-praticas-mercados-e-politicas.pdf>>

PELEGRINE, D.H.; SILVA, F.C.; GASPARETTO, C.A. Rheological behavior of pineapple and mango pulps. *LWT – Food Science and Technology*. v.35, n.08, p.645-648, dec. 2002.

PUPPO, P.S.S. Manejo de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis*) para a obtenção de polpa e sementes como produtos florestais não madeiros (PFNM) em Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. 2007

RAMOS, M.O.; CRUZ, F.T.; COELHO-DE-SOUZA, G.; KUBO, R.R. Cadeia de produtos da sociobiodiversidade no Sul do Brasil: Valorização de frutas nativas da Mata Atlântica no contexto do trabalho com Agroecologia. *Amazônia, Revista Antropologia (Online)* 9 (1):98-131, 2017. Disponível em:

<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/amazonica/article/view/5485>

ROVER, O.J.; LAMPA, F.M. Rede Ecológica de agroecologia: articulando trocas mercantis com mecanismos de reciprocidade. *Revista Agriculturas*, v. 10, n. 02, p. 22-25, 2013. Disponível em <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Revista-Agriculturas-V10N2-Artigo-4.pdf/>>

RIBEIRO H.; JAIME, P.C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. *Revista Estudos Avançados*. v. 31, n. 89, p. 185-198, 2017. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000100185](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100185) >

REDE ECOVIDA DE AGROECOLOGIA. Como a Rede funciona? Disponível em: <http://ecovida.org.br/sobre/>

RIO GRANDE DO SUL. Rio Grande Agroecológico. Plano Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica 2016-2019. Secretaria do Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 212. 2016.

ROCHA, S.M.B.M.; COSTA, M.C.D; OLIVEIRA, A.G. Benefícios funcionais do açaí na prevenção das doenças cardiovasculares. *Journal of Amazon Health Science*. v.01, n.01,p.1-10, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufac.br/revista/index.php/ahs/article/view/39>

RUFINO, M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-GIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; FILHO-MANCINI, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food chemistry*, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880820/1/PA10008.pdf> >.

SANTOS, A.C.A.S.; MARQUES, M.M.P.; SOARES, A.K.O.; FARIAS, L.M.; FERREIRA, A.K.A.; CARVALHO, M.L. Potencial antioxidante de antocianinas em fontes alimentares: revisão sistemática. *Revista Interdisciplinar*, v.07, n.03, p. 149-156, jul/set, 2014.

SILVA, M. G. C. P. C., BARRETO, W. S., SERÔNIO, M. H. Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e de açaí. Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento, Centro de Pesquisa do Cacau – Cepec/Ceplac, 2004. Disponível em: [http://www.inaceres.com.br/downloads/artigos/acai\\_jucara.pdf](http://www.inaceres.com.br/downloads/artigos/acai_jucara.pdf) .

SILVA, P.P.M. Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização. 2013. 259 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2013.

SILVA, A. L. O. Agentes contemporâneos: uma análise a partir da participação de consumidores de passo fundo na cadeia produtiva das frutas nativas do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, A.K.N.S.; BECKMAN, J.C.; CRUZ, A.M.; SILVA, L.H.M. Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí. *Revista Bra-*

sileira de Tecnologia Agroindustrial. Ponta Grossa, v.11, n.01, p. 2205-2216, jan/jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/2829>

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. *Revista de Economia Política*, v. 30, n.03 (119), p. 511-531, jul/set. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v30n3/a09v30n3.pdf>

SCHULZ, M.; BORGES, G.S.C.; GONZAGA, L.V.; SERAGLIO, S.K.T.; OLIVO, I.S.; AZEVEDO, M.S.; NEHRING, P.; GOIS, J.S.; ALMEIDA, T.S.; VITALI, L.; SPUDEIT, D.A.; MICKE, G.A.; BORGES, D.L.G.; FETT, R. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant capacity of juçara fruit (*Euterpe edulis Martius*) during ripening. *Food Reserch International*, v. 77, p.125-131, 2015.

SCHULZ, M.; BORGES, G.S.C.; GOZANGA, L.V.; COSTA, A.C.O.; FETT, R. Juçara fruit (*Euterpe edulis Mart.*): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. *Food Reserch International*. v.89, part.1, nov. 2016. P.14-26.

SGANZERIA, M. Caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Pelotas, 2010.

SHINTANI, L. K.; SUGAI, A.Y.; TADINI, C.C. Inativação térmica da peroxidase presente no purê de manga (*Mangifera indica* Linn.) variedade Palmer. *Produção em Iniciação Científica da Escola Politécnica da USP (CD-Rom)*, 2006, v. 03, p. 1794-1815.

TEIXEIRA, L.N. et al., Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

SOUZA D. P. et al. Peroxidase activity in *Spondias dulcis*. *Technology Acta Scientiarum* . Maringá, v.32, n.04, p. 341-345, 2010.

SHEEN, S.J.; CALVERT, J. S. Studies on Polyphenol Content, Activities and Isozymes of Polyphenol Oxidase and Peroxidase During Air-Curing In Three Tobacco types. *Plant. Physiol.* v.44, n.02, p. 199-204, 1969

TAKEUTI, D.; OLIVEIRA, J.M. Para além dos aspectos nutricionais: uma visão ambiental do sistema alimentar. *Revista SAN*, v.20, n.2, p. 194-203, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634597> >

TEIXEIRA, C.K.B.; NEVES, E.C.A.; PENA, R.S. ESTUDO DA PASTEURIZAÇÃO DA POLPA DE GRAVIOLA. *Revista Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n.03, p. 251-257, jul/set. 2006.

TONIETTO, A.; TONIETTO, S.M. ;BEZERRA, A.E.S.; DUPRAT, A.C.D.; COSTA, A.A. Qualidade de polpa de butiá obtida por processamento industrial. In: 20<sup>º</sup> CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

TONIN, J.; POESTER, G.C.; ANDRIOLLI, E.M.; PELISSARI, J.C.; GIRALDO, P.E.C.; IGNACE, A.D. Cadeia Solidárias das Frutas Nativas: algumas reflexões a respeito da Segurança Alimentar e Nutricional. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*. V.08, n.01,jan/abr. 2017.

TONON, R.V.; ALEXANDRE, D.; HUBINGER, M.D.; CUNHA, R.L. Steady and dynamic shear rheological properties of açaí pulp (*Euterpe edulis Mart.*). *Journal of Food Engineering*. v.92, n.04, p.425-431, jun. 2009.

VINHOLE, J., LEMOS, G.; BARBIERI, R.L.; FRANZON, R.C.; VIZZOTTO, M. In vitro assessment of the antihyperglycemic and antioxidant properties of araçá, butiá and pitanga. *Food Bioscience*. v.19, set. 2017, p.92-100.

WILKESMAN, J.; CASTRO, D.; CONTRERAS, L.M.; KURZ, L. Guaiacol Peroxidase Zymography for the Undergraduate Laboratory. *Biochem Mol Biol Educ*. Sep-Oct;42(5):420-6. 2014.

YAMAGUCHI, K.K.L.; PEREIRA, L.F.R.; LAMARÃO, C.V.; LIMA, E.S.; VEIGA-JUNIOR, V.F. Amazon açai: Chemistry and biological activities: a review. *Food Chemistry*. v.179, n.15, jul 2015. p. 137-151.

### **3. Resultados e discussão**

A apresentação e a discussão dos principais resultados da presente dissertação foram feitas em duas partes. Na primeira foi descrito o Projeto de Extensão “Monitoramento da Qualidade de Frutas Nativas”, sua metodologia e seus resultados. Como desdobramentos deste Projeto foram elaborados seis trabalhos científicos e a apresentação destes compõe a segunda parte deste Capítulo. Até a finalização deste documento, um artigo foi aceito para publicação e outros três foram submetidos em revistas científicas em áreas interdisciplinares como a Agroecologia e a Segurança Alimentar e Nutricional.

### **3.1. Projeto de Extensão – Monitoramento da Qualidade de Frutas Nativas**

O Projeto foi registrado no sistema da Pro Reitoria de Extensão da (PREREXT/UFRGS), sob o código 31415, ao nível de Projeto/Atividade na modalidade Medida e Análise Técnica. O Órgão de gestão foi o Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos do IC-TA/UFRGS. Enquadrado na área temáticas de Tecnologia e Produção, o projeto teve como Linha de Extensão primária a Segurança Alimentar e Nutricional e como secundária o Desenvolvimento Rural e Questão Agrária.

Os participantes deste projeto foram os agricultores e técnicos de entidades parceiras, como o Centro Ecológico, a IECLB de Giruá, a Rede Ecovida de Agroecologia e a Ação Nascente Maquiné. Por outro lado, atores urbanos também auxiliaram a execução deste projeto como estudantes do curso de engenharia de Alimentos (UFRGS), também técnicos vinculados à Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR/RS) e a EMATER/RS.

#### **Introdução**

Atualmente, o Brasil atravessa um momento paradigmático na questão alimentar. O fenômeno social de transição nutricional, caracterizada pela substituição alimentos como cereais, raízes e tubérculos para um padrão alimentar com maior quantidade de açúcares e gorduras, incorrendo ao aumento dos índices de sobrepeso, é um destes emblemas (BRASIL, 2014; MARTINS et al., 2013; LOUZADA et al., 2015).

Entretanto, nas últimas décadas tem crescido a quantidade de diferentes iniciativas envolvendo a produção de alimentos saudáveis, a valorização de (agri)culturas regionais e o manejo sustentável da área de cultivo. No estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, a articulação entre grupos de agricultores ecologistas e organizações não governamentais (ONGs) tem qualificado o desenvolvimento da produção de alimentos de base ecológica. Tanto a Rede Ecovida de Agroecologia como a Rede Juçara despontam como articulações importantes nessa área fomentando – entre outras questões – a elaboração, comercialização e a diversificação de produtos da sociobiodiversidade.

A Rede Ecovida de Agroecologia é uma rede organizada por diversas ONGs e organizações de agricultores que atua certificando e qualificando a produção de alimentos proveniente da agricultura familiar de base ecológica (ROVER e LAMPA, 2013). A rede se organiza em diversos núcleos regionais, entre eles o Litoral Solidário, abrangendo municípios ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul. A Rede Juçara (REJU), por sua vez, é uma articulação de produtores e organizações que trabalham com a palmeira juçara de forma sustentável, abrangendo diferentes estados do sul e sudeste. No Rio Grande do Sul, há um polo constituído da REJU que congrega diversos atores sociais como produtores, associações, cooperativas, entidades de assessoria técnica e extensão rural (ATER), além de instituições de pesquisa tanto na região do Litoral Norte e como também em Porto Alegre (ANAMA/REJU, 2014).

Referente à produção de alimentos, cabe ressaltar a importância do processamento de frutas nativas. Se por um lado, os benefícios à saúde associados ao consumo destes alimentos têm sido identificados (PEREIRA et al., 2013; JACHNA et al., 2015), por outro, o beneficiamento de frutas nativas auxilia na diversificação e na agregação de valor do produto ecológico. Portanto, a elaboração de alimentos processados tem se tornado uma demanda relevante tanto para o produtor como para o consumidor.

Para garantia de alimentos saudáveis, seguros e sensorialmente atraentes, o acompanhamento da qualidade dos produtos é fundamental. Desta forma, a averiguação da qualidade físico-química e centesimal dos produtos da sociobiodiversidade são elementos importantes para atingir estes objetivos. Não obstante, cabe ressaltar que uma das dificuldades encontradas para averiguar esta qualidade é o fato de que boa parte destes produtos ainda não possui registro nem no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), nem na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com um Regulamento Técnico específico.

Desta forma, visando o incentivo ao beneficiamento e a diversificação da produção ecológica, novos desafios têm sido incorporados a este modelo de produção. Tanto as boas práticas de manejo, como o cuidado com as práticas higiênicas ao longo do processo produtivo, além de análises laboratoriais são fatores fundamentais para a garantia da qualidade do produto final.

O objetivo desse projeto de extensão foi monitorar periodicamente, com análises bioquímicas, físico-químicas e centesimais, diferentes produtos da sociobiodiversidade elaborados por agricultores vinculados à Rede Ecovida e à Rede Juçara. De posse dos resultados, foram realizadas oficinas com o objetivo de debater os resultados visando interpretá-los, buscando a melhoria contínua do processo produtivo. Ao final do projeto, será elaborada uma cartilha técnica, contendo instruções a respeito dos parâmetros exigidos pelas respectivas legislações conforme os produtos analisados.

## **Metodologia**

O projeto transcorreu de forma participativa entre os meses de maio de 2016 e novembro de 2017. Participaram das atividades agricultores familiares e cooperativas de produtores da Região do Litoral Norte e da Região das Missões do Rio Grande do Sul. Ao longo deste período foram realizadas visitas técnicas para observação e assessoria às agroindústrias participantes.

A cada visita foram debatidas questões produtivas como implementação das boas práticas de fabricação, rendimento das frutas e adequação dos equipamentos. Assim, foram levantadas dúvidas que se tornaram questões de pesquisa, por exemplo, qual a influência da adição de água e da variação das peneiras no rendimento da polpa? Quais os parâmetros de tempo e temperatura adequados para garantir a inativação da peroxidase no suco de butiá? Para atender às questões levantadas, foram coletadas amostras e levadas para os laboratórios do ICTA/UFRGS. Depois de obtidas as respostas, a devolução dos dados foi feita por meio de palestras em eventos, de oficinas de qualidade e de trabalhos científicos.

As amostras foram coletadas e analisadas a cada visita técnica. A quantidade mínima de produto que definiu um ponto de amostra analisada foi de duas unidades de venda (pacotes ou sachês), devendo apresentar, ao total, no mínimo 200 gramas. Este material foi utilizado para realização das análises em triplicata.

Foram parceiras do projeto agroindústrias participantes das articulações e organizações sociais que compõem o movimento agroecológico no sul do país, em especial a Rede Juçara, a Cadeia Solidária das Frutas Nativas e a Rede Ecovida. Cada família forneceu

amostras de polpa de fruta para ser analisada e recebeu no mês subsequente à entrega da amostra, um documento assinado pelo analista responsável.

Nos meses subsequentes à realização das análises, os resultados foram discutidos com os produtores sob a forma de oficinas e também foram explanados em forma de eventos e oficinas. Os dados apresentados publicamente foram codificados a fim de proteger a identidade dos responsáveis pela produção. Os documentos relativos às análises foram discutidos e entregues aos respectivos produtores, juntamente com as observações das visitas técnicas.

Toda metodologia utilizada consta em dois grupos de documentos (1) no Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2005) disponibilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e no (2) Manual Técnico do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os dados obtidos foram utilizados para elaboração de pesquisas acadêmicas, sendo resguardada a identidade dos produtores envolvidos.

### **Resultados e discussão**

Durante o primeiro semestre de 2016, foram realizadas as primeiras visitas técnicas onde foram possíveis muitas trocas entre os acadêmicos e os produtores, desde a experiência prática da coleta das frutas de *butia catarinensis* e do *açaí juçara* passando pela participação e auxílio nas etapas de processamento destes frutos (Figuras 12 e 13). Após as primeiras visitas foram identificadas as primeiras questões de pesquisas:

- As polpas de *açaí juçara* estão de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estipulado pelo MAPA?

- Já que não há PIQ para o *butiá*, é possível propor um PIQ que inclua as diferentes formas de processamento?

Figuras 12 e 13: Visitas técnicas em área de produção de butiá em Torres (RS) e em Agroindústria localizada em Osório (RS).



Fonte: autor.

As análises foram realizadas entre os meses de junho e julho do mesmo ano. A partir dos resultados obtidos, foram elaborados Relatórios Técnicos (ANEXO 1), entrevistas e palestras (ANEXO 2) e também trabalhos científicos (Descritos em forma de artigos nas diferentes seções do Capítulo 3, além dos resumos no ANEXO 3). Desta forma, os resultados foram apresentados em forma de oficinas aos diferentes grupos sociais envolvidos na temática da produção sustentável de alimentos nas áreas da produção e processamento, da assistência técnica rural, da universidade e de consumo de alimentos orgânicos.

Figura 14 e 15: Oficinas em Três Forquilhas (RS) e Três Cachoeiras (RS).



Fonte: Christian Limberger.

Cabe destacar que as Oficinas Participativas (Figura 14 e 15) foram realizadas com o apoio do Centro Ecológico, contando com participantes da Rede Ecovida e da Cadeia Solidária das Frutas Nativas. Ao longo da explanação dos resultados a participação de todos os presentes foi fundamental no sentido de compreender as normas indicadas pela legislação a

respeito da qualidade. Neste espaço foi fomentado o diálogo entre os diferentes saberes, pois estavam presentes agricultores, técnicos de ATER, estudantes, inclusive o professor coordenador do projeto e cada um pôde expor a sua interpretação dos resultados com base no seu conhecimento. Como resultado deste encontro, foram levantadas novas perguntas e para respondê-las foram necessárias mais pesquisas:

- Qual a diferença entre os produtos de açaí produzidos pelos produtores locais em relação aos disponíveis no mercado?

- Como desenvolver uma tecnologia para adequar a classificação da polpa de açaí juçara indicada no rótulo do produto de modo a respeitar e promover a autonomia dos produtores?

Portanto, foram realizadas novas visitas e novas análises no segundo semestre de 2017. Durante este período, o MAPA abriu uma consulta pública para inclusão de PIQ de outras frutas. Nesse sentido, em parceria com a ONG Ação Nascente Maquiné (ANAMA) foi proposto um PIQ para o *Butia spp.* (ANEXO 4) com base na pesquisa bibliográfica disponível juntamente aos dados já obtidos neste projeto. Para a realização destas atividades a participação dos graduandos foi essencial.

No início do ano de 2017, membros da Rede Ecovida e da Cadeia Solidária das Frutas Nativas participando da organização da 11ª Festa do Butiá, em Giruá, e solicitaram a exposição dos resultados obtidos neste Projeto no espaço chamado “I Café com Butiá” (Figuras 16 e 17). Assim, antes da realização desta Festa, foram feitas visitas técnicas aos produtores locais.

Figuras 16 e 17: Visita a produtores de Giruá (RS) participação na 11ª Festa do Butiá em Giruá, RS.



Fonte: Mariana Oliveira Ramos e Juliana Severo.

Durante este período os produtores puderam expressar seus conhecimentos e hábitos na elaboração de produtos de butiá como doces, sucos e polpas. Ao longo dessas trocas, como de praxe, foram levantados questionamentos que demandavam pesquisas para respondê-los.

- O processo de pasteurização do butiá realizado pelas famílias é adequado para manter a estabilidade do produto?

- Quais as propriedades nutricionais do butia yatay, principal espécie produzida na região?

Como resposta a estas questões foram realizadas novas análises entre os meses de abril e novembro de 2017. Os resultados obtidos foram utilizados para a elaboração de trabalhos acadêmicos apresentados em eventos científicos e, em parceria com a UFCSPA, SDR/RS e a EMATER/RS, em eventos voltados para a valorização da socibiodiversidade.

Além disso, cabe destacar a realização da última Oficina (Figuras 18 e 19) para apresentar os resultados obtidos ao final das etapas de pesquisa para auxiliar a produção de polpa de açaí juçara, a adaptação tecnológica do Copo Ford. Para esta atividade foram elaborados documentos que indicam o princípio do teste e que descrevem a metodologia de como fazê-lo (Anexos 10 e 11). Nesta atividade, foi debatido e demonstrado um método simples e rápido para averiguação da classificação da polpa de açaí juçara.

Figura 18 e 19: Oficinas em Três Cachoeiras (RS) para avaliar os resultados obtidos.



Fonte: Cristiano Motter.

## Referências

ANAMA/REJU. Cartilha Informações sobre Boas práticas e Manejo. 2014. Disponível em: <[http://www.coletivocatarse.com.br/downloads/reju/cartilha\\_0.99\\_em\\_baixa.pdf/](http://www.coletivocatarse.com.br/downloads/reju/cartilha_0.99_em_baixa.pdf/)>.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000**. Aprova o 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 de janeiro, seção 01, p. 54, 2000

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 24 de 16 de dezembro de 2005**. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, de 20 de dezembro, seção 01, p. 11, 2005.

BRASIL (2014). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico**. p. 37, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

JACHNA, T. J. et al. Bioactive compounds in pindo palm (*Butia capitata*) juice and in pomace resulting of the extraction process. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1216–1222, 2015.

LOUZADA, M.L; MARTINS, A.P.B.; CANELLA, D.S.; BARALDI, L.G.; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; CANNON, G.; MONTEIRO, C.A. Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. **Rev. Saúde Pública** 2015; 49:38.

MARTINS, A.P.B; LEVY, R.B.; CLARO, R.M.; MOUBARAC, J.C.; MONTEIRO, C.A. Participação crescente de produtos ultraprocessados na dieta brasileira (1987-2009). **Rev. Saúde Pública** 2013; 47(4):656-65.

PEREIRA, M.C.; et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 19–24, 2013

ROVER, O.J.; LAMPA, F.M. Rede Ecovida de agroecologia: articulando trocas mercantis com mecanismos de reciprocidade. **Revista Agriculturas**, v. 10, n. 02, p. 22-25, 2013. Disponível em <<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Revista-Agriculturas-V10N2-Artigo-4.pdf/>>

### 3.2. RESULTADOS DE PESQUISA

Como explicado na Introdução, este Capítulo inclui os resultados de pesquisa ao longo dos dois anos deste mestrado. Estes resultados foram divididos em duas partes, a primeira intitulou-se “Avaliação, promoção e qualificação participativa da produção de polpa de açaí juçara” e a segunda “Caracterização química, nutricional e enzimática de produtos de *butia catarinensis* e *butia yatay*”.

Cada uma das duas partes visou traduzir em resultados acadêmicos as demandas observadas ao longo do Projeto de Extensão. A primeira tratou de discutir a adequação físico-química das polpas de açaí juçara produzidas por produtores vinculados ao Núcleo Litoral Solidário da Rede Ecovida de Agroecologia, conforme a legislação pertinente. Parte destas polpas também foi comparada a outros produtos similares, os Produtos Pronto para Consumo (PPC) de açaí, no intuito de verificar e discutir as diferenças físico-químicas entre todos estes alimentos que, em seus discursos de venda, se definem como “naturais”. A partir dos resultados obtidos, foi identificada a padronização da classificação da polpa (Grossa, Média ou Fina) como um gargalo de produção possível de melhoria. Assim a terceira seção desta parte buscou adaptar uma tecnologia para a padronização da polpa de açaí juçara.

A segunda parte visou buscar dados para fundamentar uma proposta de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de *butia* de modo a incluir o máximo das características físico-químicas analisadas. Além disso, esta parte trata da avaliação nutricional do *butia yatay* e a influência da despolpa na variação nutricional da transformação da fruta em polpa. Por fim, foram avaliadas as atividades enzimáticas das peroxidases oriundas de duas espécies de *butia* bem como a influência do tempo e da temperatura de pasteurização do suco de *butia yatay* e *catarinensis* na inativação destas enzimas.

### 3.2.1. Avaliação da qualidade de produtos de açaí (*Euterpe edulis* e *Euterpe oleracea*)

#### Resumo

O açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) e o açaí Juçara (*Euterpe edulis*) são frutos nativos do Brasil e tanto produtores agroecológicos como marcas industriais têm elaborado alimentos processados a partir destes frutos. O objetivo deste trabalho foi avaliar as polpas de açaí, segundo as exigências da legislação, e comparar diferentes produtos de açaí disponíveis no mercado. Para tanto, foram realizadas análises físico-químicas, centesimais e a quantificação de antocianinas totais de oito produtos de açaí. Os resultados indicaram que todas as polpas estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação, exceto pelo teor de sólidos totais em três polpas de açaí Juçara. Foi identificada grande adição de açúcar e baixa quantidade de fruta nos produtos ultraprocessados. As polpas analisadas apresentaram diferentes teores de antocianinas, a polpa de açaí da Amazônia e o ultraprocessados apresentaram os menores valores enquanto que a polpa de açaí juçara produzida com equipamento foi responsável pelo maior valor. Por fim, são levantadas reflexões quanto aos cuidados durante o processamento e em relação a algumas recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira.

**Palavras-chave:** Ultraprocessados, Minimamente Processados, Agroecologia, Guia Alimentar para População Brasileira.

#### Introdução

Diferentes autores têm relacionado a alimentação a questões amplas como sustentabilidade ambiental e modelos de produção socialmente adequados e socialmente justos (TAKEUTI e OLIVEIRA, 2013; RIBEIRO et al. 2017). Como resultado desse processo, têm se destacado a importância da classificação dos alimentos com base na natureza e no tipo de processamento como foco para a elaboração de recomendações para escolhas alimentares mais adequadas em detrimento da centralidade dos nutrientes neles contidos (MONTEIRO et al., 2010; MONTEIRO et al., 2016). Desta forma, os debates sobre alimentação adequada e saudável culminaram no sistema de classificação denominado NOVA que "categoriza os

alimentos de acordo com a extensão e o propósito de seu processamento" (MONTEIRO et al., 2016).

Reconhecendo a relevância deste debate, o Ministério da Saúde lançou em 2014 a segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014). Dessa forma, o Guia classifica grupo alimentares com base no grau de processamento necessário para obtê-lo e com base nessa classificação fazer recomendações para escolhas alimentares saudáveis. Em relação a estas escolhas, o Guia apresenta uma regra de ouro, qual seja, “prefira sempre alimentos in natura ou minimamente processados e preparações culinárias a alimentos ultraprocessados” (BRASIL, 2014, p.47).

Aproveitando a discussão sobre a classificação NOVA, o beneficiamento de frutas pode representar uma alternativa importante para incentivar o consumo deste tipo de alimento. Entretanto, se por um lado, existem processos simples que dão origem a produtos minimamente processados, como a polpa, por outro processos complexos podem identificar produtos ultraprocessados. A diferença entre esses processos consiste no grau e no objetivo do processamento, pois a despulpa consiste na separação da polpa da semente e tem o objetivo de aumentar a vida útil da fruta além de fornecer matéria prima para a elaboração de diversos outros produtos culinários como pães, sucos e doces. Por outro lado, na elaboração do produto ultraprocessado são necessários diferentes produtos entre eles grandes quantidades de açúcar (BRASIL, 2014; MONTEIRO et al., 2016), pequena quantidade de fruta e diferentes aditivos alimentares no intuito de torná-lo mais palatável e pronto para consumo.

Em relação às frutas nativas brasileiras, duas espécies de açaí ocupam um espaço de destaque. Frutos de duas espécies distintas de palmeiras, o açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) e o açaí Juçara (*Euterpe edulis*), são alimentos com grande potencial nutricional, pois ambos apresentam alto valor energético e nutritivo (NEVES et al., 2015). Enquanto o primeiro fruto é nativo da região Norte do país, muito vinculado à Floresta Amazônica, o segundo é típico da Mata Atlântica (SILVA et al., 2004). Cabe destacar também a significativa presença de compostos antioxidantes, como as antocianinas (SILVA et al., 2013).

Atualmente, o mercado de alimentos apresenta uma crescente busca por alimentos naturais e orgânicos, mas a identificação destas qualidades no rótulo nem sempre são as

mais adequadas. Por um lado, não existe uma regulamentação clara e específica para o uso da denominação “natural”, levando o consumidor aos mais variados tipos de produtos. Por outro, os dois tipos de selo de certificação orgânica, por sistema participativo ou por auditoria externa, podem indicar diferentes caminhos percorridos pelo alimento, modos de produção e inclusive valores culturais (NIEDERLE e ALMEIDA, 2013).

O beneficiamento dos frutos de açaí em produtos de açaí é um processo importante nesse contexto. Diferentes produtores agroecológicos apostam na produção de polpa de açaí Juçara como uma estratégia importante para geração de renda, oferta perene da fruta durante o ano e para a elaboração de diversos outros produtos como pães, sucos e geleias. Por outro lado, grandes marcas industriais processam o açaí da Amazônia, transformando-o tanto em polpa como em Açaí pronto para consumo (PPC), com a proposta de ofertar um produto “natural” tanto para o mercado brasileiro como para a exportação.

Haja vista as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira de preferir alimentos minimamente processados aos ultraprocessados, pesquisas são necessárias para identificar as diferenças químicas e debater a qualidade nutricional destes alimentos. Portanto, os objetivos deste trabalho foram verificar se as amostras de polpas de açaí Juçara e de açaí da Amazônia adquiridas em Porto Alegre estão de acordo com as normas de qualidade vigente, bem como comparar e refletir sobre as características físico-químicas, centesimais e bioativas de oito produtos de açaí (quatro polpas e quatro produtos PPC), além de discutir a classificação destes oito produtos conforme o seu processamento.

## **Metodologia**

Foram coletados oito diferentes produtos de açaí: três polpas de açaí juçara, uma polpa de açaí da Amazônia, três produtos de açaí PPC e um produto de açaí Juçara PPC. Os produtos de açaí Juçara foram adquiridos nas próprias unidades de processamento enquanto que os produtos de açaí da Amazônia forma adquiridos em estabelecimentos de varejo na cidade de Porto Alegre. As coletas e as análises ocorreram entre os meses de outubro de 2016 e junho de 2017.

Segundo a legislação (BRASIL, 2000) polpas de açaí são produzidas a partir da despolpa dos frutos com a adição de água. Os produtos Pronto Para Consumo (PPC) são consideradas

bebidas pelo MAPA e não possuem um PIQ específico, podendo ser elaborados com diferentes formulações. Os produtos de açaí juçara analisados (Polpas e PPC) eram orgânicos com certificação participativa. A polpa e dois PPCs de açaí da Amazônia não eram orgânicos. Somente um PPC de açaí da Amazônia possuía certificação orgânica (por auditoria). Todos os PPCs analisados possuíam como ingredientes água, polpa de açaí, xarope de guaraná, açúcar e aditivos (acidulante ácido cítrico e emulsificante lecitina de soja). O PPC de açaí juçara contém também banana como ingrediente e declara que os ingredientes utilizados são orgânicos.

Para a análise dos parâmetros físico-químicos foram utilizados os métodos do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) e cada análise foi realizada em triplicata. Cada amostra foi homogeneizada e submetida às seguintes análises: umidade, método 013/IV; teor de sólidos totais, ou resíduo seco, 015/IV; pH método 017/IV; cinzas método 018/IV; lipídios método 032/IV; proteínas 037/IV; teor de acidez total método 253/IV; o teor de sólidos solúveis por refratometria 315/IV, por meio de refratômetro digital PAL-3 (Atago Co., Taiwan, China); Relação Brix/acidez total 316/IV; a quantidade de carboidratos foi estimada por diferença.

A quantificação de antocianinas monoméricas totais foi realizada seguindo a metodologia de Schultz et al. (2015) com adaptações. Para obtenção do extrato, a amostra fresca (0,5 g) foi solubilizada em 25 ml de metanol acidificado (0,1M de HCl), foi aplicado ultrassom por 15 minutos, sob banho com gelo. O extrato foi centrifugado a 2.000 x g por 15 minutos, sendo o sobrenadante recolhido, reservado e o precipitado foi ressuspensionado em 25 mL de metanol acidificado para nova extração. O procedimento foi repetido quatro vezes, resultando em 100 mL de extrato.

A quantidade total de antocianinas foi determinada com base no método de pH diferencial, descrito por Lee et al. (2005). Foram feitas leituras do extrato em tampão de pH 1,0 e 4,5 a 530nm e 700 nm. A absorção do extrato diluído foi calculada conforme a equação:  $A_{\text{extrato}} = (A_{530\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}4,5} - (A_{530\text{nm}} - A_{700\text{nm}})_{\text{pH}1}$ . A concentração de antocianinas monoméricas totais na amostra original foi calculada conforme a equação: Antocianinas totais (mg de C3G\*/100 g de polpa) =  $(A_{\text{extrato}} \times PM \times FD \times 100) / (\epsilon \times 1)$ . Onde PM é o peso molecular referente à cianidina-3-glicosídeo (C3G) = 449,2 g/mol. O FD corresponde ao fator de diluição, calculado com base na diluição de amostra em solvente (g de polpa/ml de

solvente) para as extrações e na proporção para leitura entre a quantidade de extrato e de tampão (ml de extrato/ml total). O valor 1 é referente ao percurso ótico em cm e  $\epsilon$  é o coeficiente de absorção molar ( $26.900 \text{ L} \times \text{mol}^{-1} \times \text{cm}^{-1}$ ). Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes de cianidina-3-glicosídeo (C3G) por 100 gramas de polpa. Os resultados foram analisados por ANOVA e teste de Tukey para comparação a 5% de significância, utilizando o software STATISTICA v. 7 (STATSOFT, 2007). Na tabela, médias seguidas por letras diferentes indicam valores diferentes a 5% de confiança.

## Resultados e discussão

Os produtos analisados neste trabalho possuem composições distintas, ainda que sejam muito similares. As polpas de açaí são produzidas a partir da despulpa dos frutos com a adição de água, portanto em seus ingredientes deve contar apenas água e polpa. Os produtos Pronto Para Consumo consistem em misturas de diferentes componentes como, por exemplo, água, uma ou mais frutas (como açaí, banana e guaraná), açúcar e aditivos (como acidulantes e emulsificantes). Assim, a composição química dos produtos analisados pode variar segundo a quantidade e a qualidade destes ingredientes.

Os Parâmetros de Identidade e Qualidade (PIQ) de polpa de frutas, dispostos na IN 01/00 (BRASIL, 2000), também estão indicados na tabela. Em geral, foi possível identificar diferenças físico-químicas significativas entre os produtos de açaí (Tabela 1). As polpas de açaí da Amazônia e Juçara apresentaram valores de pH similares entre si, mas maiores em relação aos produtos de açaí. Desta forma, as polpas se encontram dentro dos limites estipulados pelo MAPA (entre 4 e 6,2). Os resultados encontrados neste trabalho para as polpas de açaí foram similares aos obtidos por Neves et al. (2015) e Ribeiro et al. (2011) que, ao analisarem polpa de açaí da Amazônia e açaí Juçara, obtiveram o valor de pH 5,08 e 4,84. As polpas analisadas puderam ser consideradas alimentos pouco ácidos, pois apresentaram valores de pH acima de 4,5 indicando condições propícias para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos, como bactérias, bolores e leveduras. Por outro lado, os açaís prontos para consumo (PPC) apresentaram pH mais ácido por conta do uso de ácido cítrico, como indica no rótulo do produto.

**Tabela 1** - Comparação físico-química entre oito produtos de açaí, quatro de açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) e quatro de açaí Juçara (*Euterpe edulis*).

Amostra/ Parâmetro	pH	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Relação SS/AT
Polpa açaí da Amazônia	4,9 b ± 0,0	4,0 g ± 0,2	0,15 f ± 0,0	26,5 e ± 1,2
Polpa açaí Juçara 1	4,9 b ± 0,0	8,5 e ± 0,1	0,25 c ± 0,0	33,8 d,e ± 0,2
Polpa açaí Juçara 2	5,0 a,b ± 0,0	5,8 f ± 0,2	0,23 d ± 0,0	25,5 e ± 2,2
Polpa açaí Juçara 3	5,0 a ± 0,0	4,5 g ± 0,1	0,15 f ± 0,0	30,0 d,e ± 1,0
Açaí da Amazônia PPC* 1	4,7 c ± 0,0	24,5 a ± 0,2	0,12 g ± 0,0	207,1 a ± 8,5
Açaí da Amazônia PPC* 2	4,1 d ± 0,0	23,6 b ± 0,1	0,18 e ± 0,0	132,5 b ± 2,0
Açaí da Amazônia PPC* 3	3,7 e ± 0,0	21,6 c ± 0,2	0,28 b ± 0,0	78,4 c ± 0,8
Açaí Juçara PPC*	3,8 e ± 0,0	15,7 d ± 0,1	0,40 a ± 0,0	39,1 d ± 0,0

Fonte: Autor.

Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

\*PPC – pronto para consumo.

Os dados, referentes às análises da acidez total, obtidos para as polpas, estavam dentro dos parâmetros estipulados pelo MAPA. Para polpas do tipo B, ou médias, o teor máximo de ácido cítrico é de 0,4 g a cada 100 g, e para polpas do tipo C, ou finas, o máximo é de 0,27 g de ácido cítrico 100 g. Entre os oito produtos analisados os resultados variaram significativamente, podendo ser decorrente do uso de aditivos, de questões ambientais ou do estágio de maturação dos frutos utilizados.

O teor de sólidos solúveis está relacionado a presença de açúcares próprios do fruto ou adicionados (como a sacarose) no produto. Os resultados, variando de 4,5 a 8,5° Brix, referentes as análises das polpas de açaí, estão acima daqueles obtidos por Silva et al. (2013) e Silva et. al. (2014), que encontraram valores de 2,0° Brix e 3,1° Brix, respectivamente, ao analisar polpas de açaí Juçara. Nos rótulos dos açaís PPC consta o uso de açúcar, mas não a quantidade. Os dados encontrados permitem identificar uma grande proporção deste ingrediente no produto (chegando a um valor seis vezes maior em relação à polpa). Esta se configura uma característica comum de produtos ultraprocessados, a grande quantidade de açúcares e a presença de aditivos, que são adicionados a estes alimentos para torná-los extremamente saborosos ('hipersabor') (BRASIL, 2014, p.44).

Com relação aos ingredientes, cabe destacar que o número e o tipo de ingredientes utilizados são pontos importantes para a identificação de produtos ultraprocessados

(MONTEIRO et. al., 2010; MONTEIRO et al., 2016). Se por um lado, para a elaboração das polpas de açaí analisadas são utilizadas apenas água e frutas, não contendo nenhum tipo de aditivo, por outro, os açaís prontos para consumo analisados foram produzidos com no mínimo cinco ingredientes, entre água, açúcar, xarope de guaraná e aditivos (emulsificantes e acidulantes). Portanto, os PPC de açaí podem ser considerados ultraprocessados, enquanto que as polpas de açaí minimamente processadas.

Em relação ao PIQ, os rótulos das polpas de açaí Juçara analisadas se encontram em desacordo com a legislação. As polpas de açaí Juçara 1, 2 e 3 declaram a classificação Grossa ( $ST > 14\%$ ), apesar dos resultados das análises (Tabela 2) indicar a classificação como Média ( $14\% > ST > 11\%$ ), Fina ( $11\% > ST > 8\%$ ) e Média ( $14\% > ST > 11\%$ ), respectivamente. Portanto, as polpas contêm mais água e menos fruta do que o indicado na rotulagem. O rótulo da polpa de açaí da Amazônia indicava a classificação como "Fina", de acordo com o resultado obtido neste trabalho.

**Tabela 2** - Comparação centesimal entre oito produtos de açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) e açaí Juçara (*Euterpe edulis*).

Amostra/Parâmetro	Sólidos Totais (%)	Proteínas (g/100gms*)	Lipídios (g/100gms*)	Cinzas (g/100gms*)	Carboidratos (g/100gms*)
Polpa açaí da Amazônia	8,5 h $\pm$ 0,1	10,1 a $\pm$ 0,1	31,8 a $\pm$ 0,4	4,6 a $\pm$ 0,1	53,5 e $\pm$ 0,3
Polpa açaí Juçara 1	11,1 f $\pm$ 0,0	8,2 b $\pm$ 0,1	27,5 b $\pm$ 0,1	4,1 a $\pm$ 0,2	60,2 d $\pm$ 0,2
Polpa açaí Juçara 2	10,5 g $\pm$ 0,2	8,6 b $\pm$ 0,4	29,4 a,b $\pm$ 1,8	4,0 a $\pm$ 0,5	58,4 d $\pm$ 1,5
Polpa açaí Juçara 3	12,1 e $\pm$ 0,2	6,4 c $\pm$ 0,1	21,5 c $\pm$ 0,7	4,3 a $\pm$ 0,1	67,8 c $\pm$ 0,8
Açaí da Amazônia PPC** 1	28,3 a $\pm$ 0,0	1,5 e $\pm$ 0,0	3,7 e $\pm$ 0,2	0,8 b,c $\pm$ 0,1	94,0 a $\pm$ 0,0
Açaí da Amazônia PPC** 2	26,1 b $\pm$ 0,2	1,1 e $\pm$ 0,0	4,6 e $\pm$ 0,2	0,7 c $\pm$ 0,0	93,5 a $\pm$ 0,2
Açaí da Amazônia PPC** 3	24,3 c $\pm$ 0,1	2,6 d $\pm$ 0,0	13,5 d $\pm$ 1,0	1,1 b,c $\pm$ 0,0	82,7 b $\pm$ 1,1
Açaí Juçara PPC**	19,6 d $\pm$ 0,1	2,9 d $\pm$ 0,1	2,9 e $\pm$ 0,2	1,6 b $\pm$ 0,0	92,6 a $\pm$ 0,3

Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

\*gms – gramas de matéria seca.

\*\*PPC – pronto para consumo.

Na medida em que o Guia Alimentar para a População Brasileira coloca o teor de fruta presente no alimento como um fator relevante para identificar produtos ultraprocessados, os resultados da análise centesimal auxiliam a elucidar essa questão. Observando os valores reduzidos de proteínas, lipídios e cinzas, aliado ao alto teor de carboidratos, é possível concluir que há uma pequena proporção de fruta bem como uma significativa adição de

açúcar nos produtos PPC. É oportuno salientar parte do texto do Guia onde indica que “quando presentes, alimentos *in natura* ou minimamente processados, representam proporção reduzida dos ingredientes de produtos ultraprocessados” (BRASIL, 2014, pg. 40). Nesse sentido, todas as quatro polpas de açaí (*Euterpe edulis* e *Euterpe oleracea*) podem ser classificadas como minimamente processadas, pois elas são extraídas diretamente do fruto, passando por processos (despolpa e congelamento) onde, exceto água, não é agregada nenhum tipo de substância ou ingrediente.

Ainda em relação aos ultraprocessados, tanto o produto açaí da Amazônia PPC 3 como o açaí Juçara PPC possuem certificação orgânica por auditoria e por sistema participativo, respectivamente. Por conta dos menores valores de sólidos solúveis, sólidos totais, maiores valores de cinzas e de proteínas entre os PPC é possível afirmar que ambos apresentam os menores teores de açúcar adicionado e também apresentam maiores teores de fruta em relação aos demais PPC.

Desta forma, outra recomendação do Guia pode ser analisada criticamente: "Sempre que possível, adquira alimentos orgânicos e de base agroecológica, de preferência diretamente dos produtores" (BRASIL, 2014, p.127). Essa recomendação é direcionada para produtos *in natura* ou minimamente processados, mas pode dialogar com o consumo de açaí Juçara PPC na medida em que esse alimento pode ser considerado também um produto agroecológico, podendo ser adquirido diretamente do produtor, fomentando a conservação da flora local ao mesmo tempo em que aproxima o consumidor do produtor, ainda que seja um produto ultraprocessado.

Em relação ao teor de antocianinas (Tabela 3), os dados indicam diferenças significativas entre as polpas, mas valores similares entre os açaís PPC. Por conta da alta instabilidade destes compostos químicos, a quantidade destes no produto final pode ser um indicativo da qualidade do processamento realizado e da logística entre a produção e o consumo (LOPES et al., 2007). Dessa forma, a polpa de açaí da Amazônia apresentou o menor valor de antocianinas (20,9 meq C3G/100g) entre as polpas analisadas. A qualidade final ficou comprometida provavelmente pelo reprocessamento (como indica em seu rótulo, a polpa foi produzida e padronizada em locais distintos) ao longo do caminho de produção. Em relação às polpas de açaí Juçara os resultados podem estar ligados a diferentes fatores como, por exemplo, o estágio de maturação dos frutos (BICUDO et al., 2014).

**Tabela 3** - Teor de antocianinas totais de oito produtos de açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*) e açaí Juçara (*Euterpe edulis*).

Amostra/Parâmetro	Antocianinas Totais (meq C3G/100g**)
Polpa açaí da Amazônia	20,9 d ± 0,7
Polpa açaí Juçara 1	147,2 c ± 3,8
Polpa açaí Juçara 2	321,7 b ± 16,2
Polpa açaí Juçara 3	405,2 a ± 22,0
Açaí da Amazônia PPC* 1	14,0 d ± 1,3
Açaí da Amazônia PPC* 2	14,6 d ± 3,6
Açaí da Amazônia PPC* 3	20,8 d ± 0,8
Açaí Juçara PPC*	14,9 d ± 1,1

Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

\*PPC – Pronto Para Consumo.

\*\*meq mili equivalente de cianidina-3-glicosídeo a cada 100 g de polpa.

Além disso, a metodologia diferenciada empregada neste trabalho pode ter resultado em valores diferentes quando comparado a outros trabalhos. Todos os produtos de açaí foram obtidos já prontos e analisados cerca de um mês após a sua data de fabricação, foi utilizado um solvente (metanol) sem grau alimentício (TEIXEIRA et al., 2008) e a extração foi realizada de forma exaustiva (quatro vezes). Em que pese estas considerações, os valores obtidos nesse trabalho foram similares aos encontrados por outros autores, como Rufino et al. (2010) que ao estudarem os componentes bioativos em frutas tropicais, identificaram que o açaí Juçara possui 192 meq de C3G a cada 100g de polpa. Já Borges et al. (2011), ao caracterizarem quimicamente a polpa de açaí Juçara, obtiveram uma variação mais ampla nos valores de 14,84 a 409,85 meq de C3G.100g<sup>-1</sup> de polpa. Para além das questões metodológicas, os autores identificam os fatores climáticos, genéticos e de maturação, como importantes para justificar as diferenças entre os valores.

Por fim, cabe a reflexão em relação à regra de ouro do Guia Alimentar para a População Brasileira, a qual recomenda a sempre preferir minimamente processados à ultraprocessados (BRASIL, 2014). Se por um lado o produto de açaí Juçara PPC possui certificação orgânica participativa – carregando valores referentes às práticas agroecológicas (NIERDELE e ALMEIDA, 2013) –, é produzido localmente e pode ser adquirido diretamente dos produtores, fomentando cadeias curtas de comercialização, por outro, a polpa de açaí

da Amazônia é um produto sem certificação orgânica e que percorre grandes distâncias, sendo inclusive reprocessado ao longo desse trajeto.

## Conclusões

Foi possível observar que as polpas de açaí estavam dentro de boa parte dos parâmetros estipulados pela IN 01/00. Entretanto, como o teor de sólidos totais analisado estava em desacordo com a rotulagem, os produtores de açaí Juçara necessitam se atentar a esse ponto para cumprir integralmente as normas da legislação. Os produtos de açaí PPC apresentam maiores teores de açúcar, o uso de aditivos alimentares e contém menores proporções de fruta em sua formulação, portanto, caracterizando-se como alimentos ultraprocessados. Em relação ao teor de antocianinas totais, a razão que justifique a maior quantidade deste elemento nas polpas de açaí Juçara em relação a polpa de açaí da Amazônia, pode estar principalmente ligada à qualidade do processamento. A diferença de teores de antocianinas entre as polpas de açaí Juçara pode ser decorrente do tempo entre a despulpa e o congelamento, período de exposição da polpa à temperatura ambiente, luz e oxigênio.

## Agradecimentos

À CAPES e à PROEXT/UFRGS pelo apoio financeiro.

## Referências bibliográficas

BORGES G.S.C.; VIEIRA, F.G. K.; COPETTI, C.; GONZAGA, L.V.; ZAMBIAZI, R.C.; MANCINI FILHO, J.; FETT, R.. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe Edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. **Food Research International**. n.44, p.2128-2133, 2011.

BICUDO, M.O.P.; RIBANI R.H.; BETA, T. Anthocyanins, Phenolic Acids and Antioxidant Properties of Juçara Fruits (*Euterpe Edulis* M.) Along the On-tree Ripening Process. **Plant Foods Hum Nutr**. n. 69, p.142-147, 2014.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:R92wUbtBQ5gJ:www2.agricultura>

.rs.gov.br/uploads/126989581629.03\_enol\_in\_1\_00\_mapa.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br > Acesso em: 16 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira, 2. ed.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014. p.156 Disponível em: < [http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira.pdf) >. Acesso em: 20 fev. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. [Versão eletrônica]. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008. p.1020. Disponível em: < [http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf) >. Acesso em: 20 fev. 2018.

LEE, J.; DURST, W.; WORLSTAD, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants and wines by the pH differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**. vol. 88, nº 5, p.1269-1278, 2005.

LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras de Agrociências**. Pelotas, v. 13, n. 3, p.291-297, 2007. Disponível em: < <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PLR07jCp4mUJ:https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1375/1359+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br> > Acesso em: 16 fev. 2018.

MONTEIRO C.A.; LEVY, R. B.; CLARO, R. M.; CASTRO, I. R.; CANNON, G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. **Cad. de Saúde Pública**, v.26, n.11, p.2039-2049, 2010. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2010001100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2010001100005) > Acesso em: 16 fev. 2018.

MONTEIRO, C.A., CANNON, G., LEVY, R., MOUBARAC, J.C., JAIME, P., MARTINS, A.P. NOVA: The star shines bright. **World Nutrition**. v. 7, n. 1-3, p. 28-38, 2016. Disponível em: < <http://archive.wphna.org/wp-content/uploads/2016/01/WN-2016-7-1-3-28-38-Monteiro-Cannon-Levy-et-al-NOVA.pdf> > Acesso em: 16 fev. 2018.

NEVES, L.T.B.C.; CAMPOS, D.C.S.C.; MENDES, J.K.S.; URNHANI, C.O.; ARAUJO, K.G.M. Qualidade de Frutos Processados Artesanalmente de Açaí (*Euterpe oleracea* MART.) e Bacaba (*Oenocarpus bacaba* MART.). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal –SP, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452015000300729](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452015000300729) > Acesso em: 16 fev. 2018.

NIEDERLE P.; ALMEIDA, L. A nova arquitetura dos mercados para produtos orgânicos: o debate da convencionalização. In. NIEDERLE, P.; ALMEIDA, L.; VEZZANI, F.M. (Org.) **Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura**. Curitiba: Kairós, 2013. p. 23-68. Disponível em: < <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2013/07/AGROECOLOGIA-praticas-mercados-e-politicas.pdf> > Acesso em: 16 fev. 2018.

RUFINO, M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-GIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; FILHO-MANCINI, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880820/1/PA10008.pdf> > Acesso em: 16 fev. 2018.

- RIBEIRO H.; JAIME, P.C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados**. v. 31, n. 89, p. 185-198, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000100185](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100185)> Acesso em: 16 fev. 2018.
- RIBEIRO, L.O.; MENDES, M.F.; PEREIRA, C.S.S. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de Juçará (*Euterpe edulis Martius*). **Revista Eletrônica TECCEN**, v.4, n.2,p. 5-16, 2011. Disponível em: <<http://editorauss.uss.br/index.php/TECCEN/article/view/276>> Acesso em: 16 fev. 2018.
- SCHULTZ, M.; BORGES, G.S.C.; GONZAGA, L.V.; SERAGLIO, S.K.T.; OLIVO, I.S.; AZEVEDO, M.S.; NEHRING, P.; GOIS, J.S.; ALMEIDA, T.S.; VITALI, L.; SPUDEIT, D.A.; MICKE, G.A.; BORGES, D.L.G.; FETT, R. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant capacity of juçara fruit (*Euterpe edulis Martius*) during ripening. **Food Reserch International**, v. 77, p.125-131, 2015.
- SILVA, M.G.C.P.C.; BARRETTO, W.S.; SERÔDIO, M.H. Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e de açaí. **Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau**, Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento, 2004. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/index.asp>>. Acesso em: 16 fev. 2018.
- SILVA, P.P.M.; CARMO, L.F.; SILVA, G.M.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; CASEMIRO, R.C.; SPOTO, M.H.F. Physical, chemical, and lipid composition of Juçara (*E. Edulis Mart.*) pulp. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutri**. v. 24, n. 1, p. 7-13, 2013. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/7> > Acesso em: 16 fev. 2018.
- SILVA, J.T.; SPOTO, M.H.F.; SILVA, G.M.; SILVA, P.P.M. Caracterização da polpa de juçara (*Euterpe edulis*) não pasteurizada e pasteurizada pós-embalagem. In. 22<sup>o</sup> SIICUSP, 22., 2014, Sao Paulo, **Anais eletronicos**. Sao Paulo: USP, 2014. Disponível em: < <https://uspdigital.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=4292&numeroEdicao=22> >. Acesso em: 16 fev. 2018.
- STATSOFT, INC. Statistica (data analysis software system), version 7. 2007. Disponível em <[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>. Acesso em: 16 fev. 2018.
- TAKEUTI, D.; OLIVEIRA, J.M. Para além dos aspectos nutricionais: uma visão ambiental do sistema alimentar. **Revista SAN**, v.20, n.2, p. 194-203, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634597> > Acesso em: 16 fev. 2018.
- TEIXEIRA, L.N.; STRIGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008. Disponível em: < <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3320> > Acesso em: 16 fev. 2018.

### 3.2.2. Avaliação físico-química e adaptação de metodologia para a classificação de polpas de açaí juçara (*Euterpe edulis*)

#### Resumo

A regulamentação para a qualidade de polpa de frutas é prerrogativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estipula um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para as mesmas. Para a extração da polpa de açaí juçara (*Euterpe edulis*), fruta nativa da Mata Atlântica, é permitido uso de água, sendo que a quantidade adicionada é fundamental para classificação da polpa. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar polpas de açaí juçara, produzidas no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, com base no PIQ e adaptar um método para a classificação da polpa com o uso do Copo Ford. As polpas de açaí Juçara analisadas estão de acordo com a maioria dos parâmetros estipulados pelo PIQ. Porém, metade das amostras apresentou inconformidade na classificação da polpa. Esse problema pode ser minimizado com o uso do método proposto no presente trabalho, uma vez que os resultados obtidos indicaram que o escoamento da polpa por meio do Copo Ford pode ser um método simples para auxiliar na classificação da polpa de açaí juçara.

**Palavras-chave:** Agroecologia. Tecnologia Social. Açaí Juçara.

#### Introdução

O açaí juçara é o fruto da palmeira Juçara (*Euterpe edulis*), espécie nativa da Mata Atlântica (LORENZI et al., 2010). Este fruto possui excelentes características nutricionais como alto teor de vitaminas e minerais, além de quantidades significativas de compostos antioxidantes, como as antocianinas (SILVA, et al. 2013, RIBEIRO et al. 2011). Geralmente, o açaí juçara é consumido na forma de polpa servindo como matéria prima para a elaboração de outros alimentos como sucos, geleias e sorvetes.

O beneficiamento do açaí juçara por agroindústrias focadas na produção agroecológica auxilia a proteção valorização da biodiversidade e gera renda para muitas famílias. A agroecologia não se limita a substituição de insumos químicos industriais, mas pelo contrário é uma perspectiva de transformação social ampla onde o saber fazer

agroecológico é um tema holístico e multifacetado, incorporando dimensões como a soberania alimentar, o uso e a preservação de espécies nativas, bem como o modo de fazer ciência e projetar a tecnologia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA, 2017; ALTIERI, 2012).

E no debate acerca da produção de alimentos agroecológicos, a questão tecnológica é fundamental. No sentido de pensar tecnologias adequadas para a transformação social, o desenvolvimento de tecnologias a partir das demandas práticas requer a atuação de um Engenheiro Educador (FRAGA et al., 2008). Nesse sentido, a universidade por meio da pesquisa e da extensão tem a possibilidade de interagir sinergicamente com os agricultores, ao evitar a ideia de “transferência de conhecimento”, mas ao projetar tecnologias acessíveis para sujeitos capazes de reprojeta-las de acordo com os seus interesses e as suas dinâmicas produtivas (FRAGA, 2017).

Em relação às normas de produção de polpa de frutas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu na Instrução Normativa (IN) 01/00 parâmetros básicos de qualidade físico-química para polpa de frutas em geral, ou seja, o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para diferentes polpas de frutas (BRASIL, 2001). Para a polpa de açaí (*Euterpe oleracea*), a IN 01/2000 indica classificação conforme a quantidade de Sólidos Totais (ST) presente no produto. Essa característica é importante para despolpa do açaí na medida em que a utilização de água é necessária para separar a polpa do caroço da fruta. Desta forma, o teor de ST varia de forma inversa em relação à adição de água, ou seja, quanto mais água utilizada, menor o teor de ST do produto final. A polpa pode ser classificada em Fina (se apresentar entre 8% e 11% de ST), Média (se apresentar entre 11% e 14% de ST) ou Grossa (se apresentar mais de 14% de ST).

Do ponto de vista prático produtores de açaí utilizam métodos imprecisos para determinar a classificação da polpa de açaí juçara. Algumas das consequências são a própria falta de padrão da polpa e também a incoerência entre a classificação indicada na rotulagem do produto com o teor de ST observado após a realização de análises. Desta forma, a correlação entre viscosidade e o teor de sólidos totais pode ser útil para o desenvolvimento de um método simples e rápido para a determinação da classificação da polpa de açaí durante e após o processo produtivo.

O Copo Ford pode ser um equipamento útil nesse contexto, pois é um viscosímetro de fácil manuseio que correlaciona o tempo de escoamento de um determinado fluido com a sua viscosidade. Pantoja et al. (2015) propuseram diferenciar polpas de açaí oriundas de diferentes localidades segundo características físico-químicas, inclusive pela viscosidade aferida por meio do tempo de escoamento no Copo Ford. Avaliando as características do comportamento da polpa ao longo do escoamento (reologia), a polpa de açaí é um fluido não-newtoniano, similar a um gel (TONON et al., 2009).

Para garantir a qualidade da produção de açaí juçara agroecológica são necessárias pesquisas para acompanhar o processo produtivo, averiguar o cumprimento das exigências legais de qualidade e propor tecnologias adequadas no sentido de resolver problemas encontrados. Portanto, os objetivos deste trabalho foram verificar se a produção de polpas de açaí Juçara atende ao PIQ da polpa de açaí, bem como propor o Copo Ford como um método simples e rápido para verificar a classificação da polpa.

## **Metodologia**

A pesquisa foi dividida em duas partes. Na primeira foram realizadas análises físico-químicas com base nos parâmetros estipulados pelo PIQ, enquanto que a segunda parte consistiu na adequação do Copo Ford para avaliação da classificação da polpa de açaí juçara.

Para a primeira parte foram utilizadas seis amostras de cinco agroindústrias distintas. As amostras de número 1, 2, 3 e 6 foram produzidas por quatro agroindústrias distintas ao passo que as amostras 4 e 5 são referentes a polpas produzidas pela mesma agroindústria, mas representam lotes distintos. Tanto as coletas quanto as análises foram realizadas ao longo dos meses de junho e julho de 2016. Para a análise dos parâmetros físico-químicos foram utilizados os métodos do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) e cada análise foi realizada em triplicata. Cada amostra foi homogeneizada e submetida às seguintes análises: umidade, método 013/IV; teor de sólidos totais, ou resíduo seco, 015/IV; pH método 017/IV; cinzas método 018IV; lipídios método 032/IV; proteínas 037/IV; teor de acidez total método 253/IV; o teor de sólidos solúveis por refratometria 315/IV, por meio de refratômetro digital PAL-3 (Atago Co., Taiwan, China); a estabilidade da polpa à 80°C foi averiguada após o aquecimento de 50mL deste alimento.

Imagem: Copo Ford metálico e dois orifícios, com diferentes diâmetros, para encaixe no fundo do equipamento.



Fonte: Autor.

Para a segunda parte do trabalho, foi utilizado um viscosímetro do tipo Copo Ford e 20 amostras distintas de polpa de açaí juçara provenientes de uma mesma agroindústria agroecológica. Todas as amostras foram coletadas e analisadas entre os meses de agosto e outubro de 2017. Por tratar-se de uma agroindústria de caráter associativo, integrante de cooperativa de agricultores familiares de base ecológica da região, cabe registrar que as polpas desta agroindústria foram produzidas a partir de frutas de diferentes propriedades familiares.

O método de análise do Copo Ford consistiu em verificar o tempo necessário para a polpa escoar completamente através do orifício presente na base do Copo Ford. O Tempo de escoamento (em segundos) foi calculado a partir da média de, no mínimo, três repetições da mesma amostra. Foram utilizados os orifícios de número 4 e 5 na base do Copo Ford. Cada escoamento foi mantido a temperatura constante ( $20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ) com auxílio de um termômetro. Para cada amostra foi realizada a determinação do teor de sólidos totais correspondente, em triplicata. Ao final, foram geradas duas curvas e suas equações matemáticas, uma para o orifício 4 e outra para o orifício 5.

## Resultados e discussões

A primeira parte dos resultados está expressa na Tabela 1. As polpas de açaí Juçara foram analisadas com base nos requisitos nessa normativa, ainda que o PIQ faça referência apenas à polpa de açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*).

**Tabela 1** - Avaliação físico-química de seis Amostras de polpas de açaí Juçara com base na IN 01/00.

Amostra/ Parâmetro	pH	Sólidos Totais (%)	Acidez Total % de ácido cítrico	Proteínas g/100gms *	Lipídios g/100gms*	Estabilidade à 80 °C
Amostra 1	4,8	11,3	0,17	7,9	24,2	Estável
Amostra 2	5,0	13,8	0,14	8,1	27,5	Estável
Amostra 3	5,0	19,3	0,29	9,2	32,7	Estável
Amostra 4	5,1	18,8	0,17	6,7	19,8	Estável
Amostra 5	4,9	9,9	0,21	8,6	29,4	Estável
Amostra 6	4,7	15,3	0,17	7,6	23,9	Estável

\*gms - gramas de matéria seca

As polpas analisadas apresentaram valores de pH (entre 4,7 e 5,1), teores de ácido cítrico (entre 0,17 e 0,29 %) e proteínas (entre 6,7 e 9,2 g/100g), portanto em conformidade com o estipulado pela legislação. Além disso, ao serem aquecidas a 80°C todas as emulsões se mantiveram estáveis, conforme prevê o PIQ. Porém, o teor de lipídios relativo à amostra 4 estava levemente abaixo do mínimo permitido (20g/100gms). As causas para essa inconformidade podem ser fatores climáticos, genéticos, de maturação ou mesmo de amostragem. Portanto, foram solicitadas mais amostras deste grupo de produtores a fim de verificar a recorrência desta inconformidade. Este segundo lote (Amostra 5) apresentou teor de lipídios dentro do permitido, sendo possível perceber que podem ocorrer variações químicas na produção de polpa de açaí Juçara de um mesmo local.

Entretanto, os dados obtidos nas análises da Amostra 5 reforçaram um problema já presente nas amostras 1 e 2: a incoerência entre a classificação (teor de ST), indicada nos rótulos das polpas avaliadas, classificadas como Polpa Grossa, e os dados observados nas análises, segundo os quais, a Amostra 1 deveria ser classificada como Polpa Média e a Amostra 2 como Polpa Fina. Martins (2015), ao avaliar a qualidade de polpa de açaí juçara de produtores do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, também observou diferenças entre valores de sólidos totais obtidos nas análises e a classificação na rotulagem do alimento.

Os resultados das análises com o Copo Ford (Gráfico 1) indicaram que este equipamento pode ser útil no intuito de averiguar a classificação da polpa de açaí Juçara. Os resultados

indicam uma relação direta, mas não linear, entre o tempo de escoamento das polpas com o teor de sólidos totais correspondente.

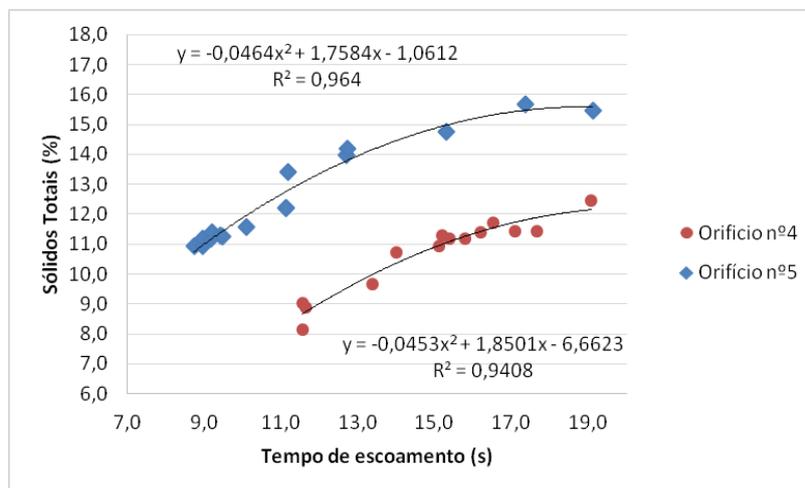


Gráfico 1 - Curvas de correlação entre os tempos de escoamento pelo Orifício nº 4 e nº5, em segundos, e os teores de Sólidos Totais, em percentual, relativo às amostras de polpa de açaí juçara.

Foi possível observar uma relação direta entre o teor de sólidos totais e o tempo de escoamento, de modo que polpas com um maior teor de ST necessitaram de um intervalo de tempo maior para escoar. Assim, a partir dos 14 pontos experimentalmente obtidos foi gerada uma curva cuja equação permite estipular, com certo grau de repetibilidade, a classificação da polpa a partir do tempo de escoamento observado. Dentro das condições de análise é possível presumir que se a polpa demorar menos de 11 segundos estará fora dos parâmetros mínimos ( $ST < 8\%$ ), se levar entre 11 e 15 segundos para escoar ela será classificada como Polpa Fina e se levar mais de 15 segundos será classificado como Média ou Grossa. Do ponto de vista prático, as polpas com teor de ST maior que 12,1% escoaram de forma irregular pelo orifício nº 4, portanto para diferenciar as polpas Medias e Grossas foi necessária a utilização de um orifício mais largo. Neste estudo utilizamos o orifício de nº 5.

O Gráfico 1 também mostra os resultados obtidos com o escoamento das amostras de polpa de açaí juçara pelo orifício de número 5. Tal como observado no orifício de número 4, o tempo necessário para o escoamento da polpa também aumentou para polpas com maior teor de ST. A partir dos pontos obtidos, foi proposta uma segunda equação no intuito de estipular o teor de ST com base no tempo de escoamento observado no Copo Ford. Conforme esta equação, a polpa será classificada como Grossa se levar mais de 13 segundos.

## Considerações finais

As polpas de açaí juçara analisadas apresentaram, em geral, características físico-químicas adequadas e estavam dentro da maioria dos parâmetros estipulados pelo PIQ. Os resultados obtidos indicaram que estes parâmetros podem variar conforme o lote de polpa estudado. Portanto, reforça-se a importância da identificação de cachos maduros durante a colheita e a seleção de frutos adequados nas etapas preliminares de processamento para garantir a qualidade final do produto.

Foi observado que a metodologia utilizada pelos grupos produtores de açaí juçara para aferir a classificação da polpa apresenta problemas, pois 50% dos produtos analisados apresentaram inconformidade entre a classificação descrita no rótulo e o teor de sólidos totais observados.

Para solucionar esta questão, a adaptação do Copo Ford como uma Tecnologia Social foi promissora, pois é método simples, rápido e de custo acessível para a determinação da classificação da polpa. Podendo ser utilizada durante e após a produção, mas sempre tomando cuidados para garantir a eficácia do método, como o controle da temperatura do produto e a atenção no manuseio do cronômetro.

Cabe ressaltar que as correlações entre tempo de escoamento e teor de ST foram obtidas a partir de polpas congeladas oriundas de uma determinada despulpadeira. Se por um lado durante o processo de congelamento pode ocorrer rompimento de tecidos celulares, liberando enzimas que talvez influenciem na viscosidade final da polpa. Por outro, o uso de diferentes despulpadeiras pode promover variações do tamanho das partículas, necessitando de orifícios maiores. Assim, para o uso adequado desta técnica de análise, adequações caso a caso podem ser imprescindíveis.

Também são necessárias oficinas práticas para a disseminação e aprimoramento do Copo Ford para os grupos produtores, pois o uso deste equipamento deve ser feito com base na realidade local a partir do interesse socialmente construído pelo próprio grupo.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA. Aspectos Conceituais sobre Agroecologia, 2017. Disponível em: < [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FNVdbYZEJnQJ:agroecologia2017.com/ASPECTOS\\_CONCEITUAIS\\_SOBRE\\_AGROECOLOGIA.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FNVdbYZEJnQJ:agroecologia2017.com/ASPECTOS_CONCEITUAIS_SOBRE_AGROECOLOGIA.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br) >. Acesso em: 20 fev. 2018.
- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: **AS-PTA**, 2012.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000. Disponível em: < [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:R92wUbtBQ5gJ:www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/126989581629.03\\_enol\\_in\\_1\\_00\\_mapa.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:R92wUbtBQ5gJ:www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/126989581629.03_enol_in_1_00_mapa.doc+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br) > Acesso em: 16 fev. 2018.
- FRAGA, L.; SILVEIRA, R.; VASCONCELLOS, B. O engenheiro educador. In: São Paulo, USP, **II Congresso da Rede de ITCPs: Economia Solidária e a Política e a Política da Economia Solidária**. 2008. Disponível em: < <http://200.144.182.150/itcp/sites/default/files/Engenheiros%20na%20pratica%20de%20%20incubacao.pdf> >. Acesso em: 20 fev. 2018.
- FRAGA, L. Transferência de conhecimento e suas armadilhas na extensão universitária brasileira. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas [online]. vol.22, n.2, pp.403-419, 2017. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772017000200403&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-40772017000200403&script=sci_abstract&tlng=pt) >. Acesso em: 20 fev. 2018.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. [Versão eletrônica]. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008. p.1020. Disponível em: < [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf) >. Acesso em: 16 fev. 2018.
- LORENZI, H.; NOBLICK, L.R.; KANH, F.; FERREIRA, E. Flora brasileira: Arecaceae (Palmeiras). **Instituto Plantarum**, Nova Odessa, 2010.
- KLEBA, J. Engenharia engajada – Desafios de ensino e extensão. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 27, 2017. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4905> >. Acesso em: 20 fev. 2018.
- MARTINS, J.S. Segurança Alimentar e Inclusão Socioprodutiva: debate sobre a qualidade da polpa de açaí Juçara (*Euterpe edulis*) produzida por empreendimentos familiares rurais participantes da Rede Juçara no Rio Grande do Sul. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos - ICTA, UFRGS Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/141346> > Acesso em: 16 fev. 2018.
- NIEDERLE P.; ALMEIDA, L. A nova arquitetura dos mercados para produtos orgânicos: o debate da convencionalização. In. NIEDERLE, P.; ALMEIDA, L.; VEZZANI, F.M. (Org.) **Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura**. Curitiba: Kairós, 2013. p. 23-68. Disponível em: < <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2013/07/AGROECOLOGIA-praticas-mercados-e-politicas.pdf> > Acesso em: 16 fev. 2018.
- PANTOJA, B.; PINHO, A.; BARBOSA, I.C.; SILVA, A.; SOUZA, E. Diferenciação físico-química do açaí (*Euterpe oeleraea* M.) de Terra Firme e do produzido na Várzea no Município de Santo Antônio do Tauá, Pará. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 10, n.8, 2015. Disponível em: <

<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18229> >. Acesso em: 16 fev. 2018.

RIBEIRO, L.O.; MENDES, M.F.; PEREIRA, C.S.S. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de Juçai (*Euterpe edulis Martius*). **Revista Eletrônica TECCEN**, v.4, n.2,p. 5-16, 2011. Disponível em: <<http://editorauss.uss.br/index.php/TECCEN/article/view/276> > Acesso em: 16 fev. 2018.

SILVA, P.P.M.; CARMO, L.F.; SILVA, G.M.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; CASEMIRO, R.C.; SPOTO, M.H.F. Physical, chemical, and lipid composition of Juçara (*E. Edulis Mart.*) pulp. *Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutri.* v. 24, n. 1, p. 7-13, 2013. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/7> > Acesso em: 16 fev. 2018.

TONON, R.V.; ALEXANDRE, D.; HUBINGER, M.D.; CUNHA, R.L. Steady and dynamic shear rheological properties of açai pulp (*Euterpe oleraceae* Mart.). **Journal of Food Engineering**, vol. 92, n. 4, p. 425-431, 2009.

### 3.2.3. Estudo da polpa de açaí: correlação entre o teor de sólidos totais com características reológicas

#### INTRODUÇÃO

Diferentes frutas nativas do Brasil apresentam capacidade de produzir alimentos saudáveis e saborosos, com destaque para os frutos da palmeira Juçara, o açaí juçara (*Euterpe edulis*) (LORENZI, 2010). Estudos indicam que a polpa de açaí juçara contém diversos nutrientes como minerais, ácidos graxos essenciais e também apresenta grande capacidade antioxidante (SILVA et al. 2013; SILVA et al. 2017).

Para garantir a qualidade de polpa de frutas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu a IN 01/00 (BRASIL, 2000), estipulando o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para diferentes polpas de frutas. A IN 01/00 classifica a polpa de açaí em Grossa, Média ou Fina, conforme o teor de sólidos totais do produto.

Diferentes autores desenvolveram estudos acerca do comportamento dos fluidos na área alimentícia devido à importância destes parâmetros como, por exemplo, fatores de qualidade sensorial do produto e da diferenciação de alimentos advindos de diferentes regiões (PANTOJA et al., 2015; TONON et al., 2009). Para melhor compreender a reologia dos alimentos são realizadas análises reológicas, cujos resultados observados são ajustados a modelos matemáticos, como o de Ostwald-of-Waelle e o de Casson.

A viscosidade é outra característica reológica importante de fluidos e indica a resistência da substância ao escoamento. Esta propriedade pode ser avaliada através de viscosímetros que o fazem de modo direto (como o reômetro Haack) ou indireto (como o Copo Ford). A viscosidade apresenta relação inversa com a temperatura do fluido (TONON et al., 2009; HAMINIUK et al., 2006) e direta com a quantidade de sólidos em suspensão (PELLEGRINE et al., 2002).

São necessários estudos para validar a utilização do Copo Ford como um equipamento para a padronização das polpas de açaí juçara, a fim de garantir a adequação à legislação. Para tanto, é fundamental a realização de pesquisas que correlacionem o teor de sólidos totais e o tempo de escoamento no ensaio cinemático (no copo de Ford) com resultados de tensão no ensaio dinâmico (no Reômetro Haack).

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento reológico de seis polpas de açaí juçara e verificar a relação entre o teor de sólidos totais e as propriedades

reológicas como a viscosidade aparente, o tempo de escoamento (obtido no Copo Ford nº5), a viscosidade plástica (Casson) e o índice de comportamento (Oswald-of-Waelle) de seis amostras de polpas de açaí Juçara.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram coletados 2 kg amostra de polpa de açaí Juçara. Após 24h de descongelamento sob refrigeração, as amostras foram homogeneizadas e separadas alíquotas para realização de análises físico-químicas, como pH, acidez total e sólidos solúveis, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A amostra foi transferida para uma proveta de 2 litros e repousada por 1h sob refrigeração. O volume total foi dividido em seis partes e a partir destas foram realizadas análises de secagem, para verificar o teor de sólidos totais (ST), bem como experimentos reológicos em Reômetro (tipo Haack) e em viscosímetro (Copo Ford com orifício nº 5).

As medições reológicas foram realizadas segundo Pellegrine et al. (2002) com modificações. Neste trabalho foi utilizado um reômetro Haack de placas paralelas com discos de 40mm de diâmetro e GAP de 1mm.

Primeiramente, a amostra foi homogeneizada para então ser retirado o volume de 1 ml e introduzido no reômetro. Foram aplicadas três seções de taxa de cisalhamento, inicialmente a taxa aumentou gradativamente até  $315 \text{ s}^{-1}$ . Para a segunda parte a taxa aplicada foi decrescente até o mínimo possível e, ao final, foi aplicada uma taxa de deformação crescente até o valor de  $315 \text{ s}^{-1}$  novamente. Este método visa diminuir o efeito da inércia durante as etapas de baixa rotação. Os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação foram ajustados aos modelos de Ostwald-and-Waelle (Equação 1) e Casson (Equação 2). Os dados reométricos e de modelagem foram comparados ao tempo de escoamento obtido pelo uso do Copo Ford nº5 segundo Pantoja et al. (2015).

$$\tau = K(\dot{\gamma})^n \quad (\text{Equação 1})$$

$$\tau^{1/2} = \tau_0^{1/2} + K_c(\dot{\gamma})^{1/2} \quad (\text{Equação 2})$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físico-químicas do lote das amostras de polpa de açaí juçara estão identificadas na Tabela 1. Conforme esta tabela, as polpas apresentam teor de acidez, expressa em ácido cítrico, e de pH dentro das normas previstas pela legislação (IN 01/00). Os valores de sólidos solúveis estão de acordo com o observado por outros autores (SILVA et al. 2013; SILVA et al. 2017) .

Quadro 1 – Parâmetros físico-químicos do lote homogeneizados de polpa de açaí Juçara

pH	Acidez Total (% ácido cítrico)	Sólidos Solúveis (°Brix)
5,17	0,15 ± 0,01	4,6 ± 0,3

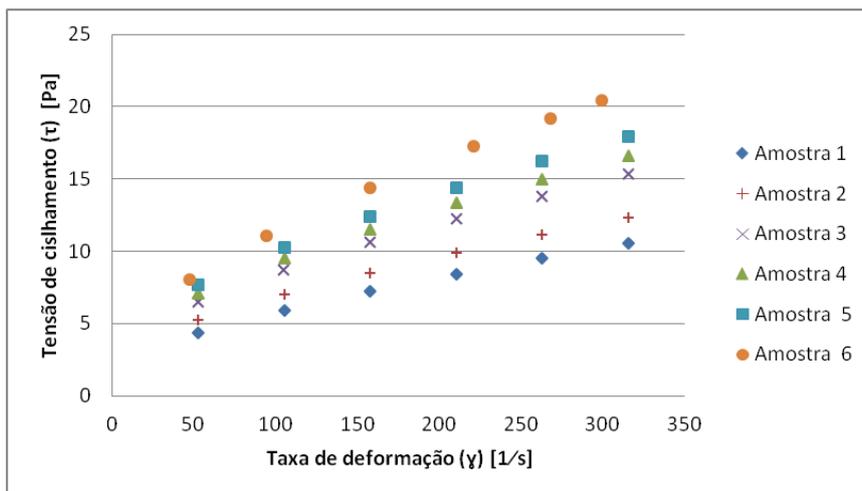
Os teores de sólidos totais das seis amostras e da viscosidade dinâmica, obtida por meio do copo Ford, estão dispostos na Tabela 2. Os valores indicam a correlação positiva entre o aumento do tempo de escoamento com o aumento do teor de ST. Pantoja et al. (2015) ao avaliar a viscosidade de diferentes amostras de polpas de açaí da Amazônia (*Euterpe oleracea*), concluiu que o tempo de escoamento obtido pelo método do copo Ford pode ser um fator importante para a diferenciação de polpas de diferentes locais.

Quadro 2 – Relação entre Sólidos totais e Tempo de escoamento obtido pelo método do Copo Ford

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
Tempo de escoamentos (s)	8,6 ± 0,1	8,9 ± 0,1	9,1 ± 0,0	9,2 ± 0,1	9,2 ± 0,0	10,1 ± 0,0
Sólidos Totais (%)	10,9 ± 0,1	10,9 ± 0,0	11,2 ± 0,0	11,2 ± 0,0	11,4 ± 0,1	11,6 ± 0,0

Os valores médios referentes à relação entre taxa de deformação aplicada e a tensão de cisalhamento referente às seis amostras de polpa de açaí juçara analisadas constam na Figura 1. A partir desta figura foi possível observar a influência do teor de sólidos totais (ST) no comportamento reológico das polpas. Os dados indicam que polpas com maiores teores de ST apresentaram maiores tensões de cisalhamento.

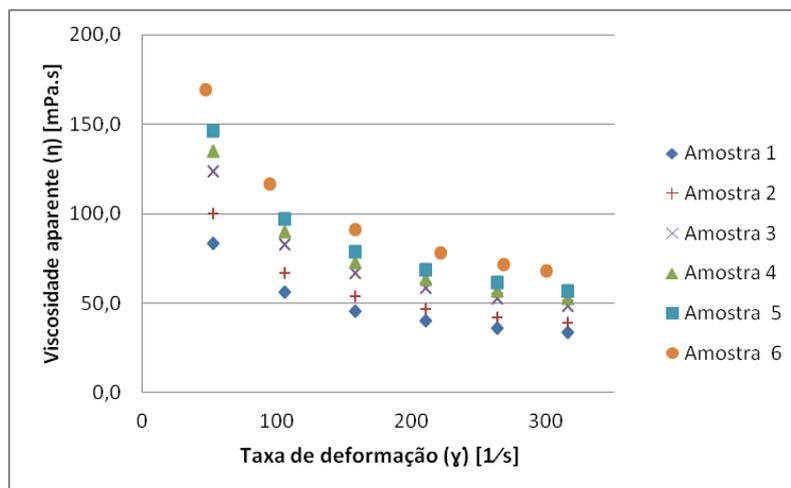
Figura 1 – Relação entre a Tensão de cisalhamento pela taxa de deformação de seis amostras de polpa de açaí Juçara com diferentes teores de sólidos totais.



Fonte: Autor.

A Figura 2 indica a relação entre a viscosidade aparente e taxa de deformação. Como indicado, a polpa de açaí apresentou comportamento pseudoplástico, pois a viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de deformação.

Figura 2 – Relação entre a viscosidade aparente por taxa de deformação de seis amostras de polpa de açaí juçara com diferentes teores de sólidos totais.



Fonte: Autor.

A seguir são apresentados os resultados (Tabela 3 e Tabela 4) da aplicação dos modelos de Ostwald-of-Waelle (Equação 1) e o de Casson (Equação 2). A partir da Equação 1 é possível verificar a pseudoplasticidade de fluidos, por meio do valor índice de comportamento ( $n$ ) que pode estar relacionado ao teor de sólidos dissolvidos e em suspensão no fluido

(PELLEGRINE et al., 2002). Na Equação 2 além do parâmetro de viscosidade plástica ( $K_c$ ) ainda é possível identificar a tensão de cisalhamento (*yield stres*) inicial (BAILEY e WEIR, 1998).

Quadro 3 – Parâmetros reológicos do modelo de Casson para as seis amostras de polpa de açaí Juçara

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
$\tau_0$ (Pa)	1288	1795	2191	2486	2817	2785
$K_c$ (Pa.s)	13,87	14,59	18,09	19,08	19,65	26,17
Chi <sup>2</sup>	198,1	128,6	254,6	233,8	296	805,8
r	0,997	0,998	0,998	0,998	0,997	0,994

Quadro 4 – Parâmetros reológicos do modelo de Ostwald-of-Waelle para as seis amostras de polpa de açaí Juçara

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6
K (Pa.s)	254,8	339,7	447,1	505,7	606,1	127
n	0,65	0,63	0,62	0,61	0,59	0,50
Chi <sup>2</sup>	8,19E+09	1,28E+10	1,64E+10	1,91E+10	1,95E+07	7,78E+07
r	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,994

O modelo de Casson foi o mais adequado, pois apresentou os maiores valores de r e menores valores de Chi<sup>2</sup>. Os resultados expressos na Tabela 3 indicam uma relação direta entre o aumento da viscosidade plástica ( $K_c$ ) e o aumento do teor de ST das seis amostras. A Tabela 4 indica que todas as amostras apresentaram comportamento pseudoplástico ( $n < 1$ ), tal como obtido por Tonon et al (2009). Também foi possível perceber que quanto maior o teor de ST da amostra, menor o índice de pseudoplasticidade apresentado. Pellegrine et al (2002) constataram a influencia de partículas suspensas na polpa de manga e abacaxi, sugerindo que as polpas com mais sólidos em suspensão tendem a apresentar comportamento mais similares a fluidos pseudoplásticos, ou seja, valores de n menores que a unidade.

O estudo da utilização do copo de Ford visa propor aplicação *in loco* como um método simples e rápido para a averiguação da classificação da polpa de açaí Juçara. As Tabelas 3 e 4 embasam esta proposta visto que amostras que apresentaram maior tempo de escoamento no ensaio cinemático também tiveram resultados superiores em tensão no ensaio dinâmico.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos foi possível identificar que a polpa de açaí juçara apresenta comportamento de fluido pseudoplástico e que os parâmetros reológicos mais adequados foram descritos pelo modelo de Casson. Os parâmetros de viscosidade aparente ( $\eta$ ), índice de comportamento pseudoplástico ( $n$ ), viscosidade plástica de Casson ( $K_c$ ) e o tempo de escoamento no Copo Ford das seis amostras de polpas de açaí juçara apresentaram relação direta com os seus respectivos teores de sólidos totais.

Os resultados deste estudo sugerem que o copo de Ford pode ser utilizado para a padronização da polpa de açaí juçara. Entretanto, são necessários mais estudos com mais amostras e com maior variação de ST a fim de averiguar com mais precisão o percentual de erro desta análise.

Desta maneira, conclui-se que a tecnologia do copo de Ford, embora seja um método simples e propenso ao erro do analista, é uma ferramenta viável para utilização em pequena escala. Ela é barata e simples o suficiente para ser adquirida por diversas comunidades que precisam de mecanismos que garantam a uniformidade de viscosidade do produto

## Referencias

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008. Disponível em:

[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000**. Aprova o 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 de janeiro, seção 01, p. 54, 2000.

SILVA, P.P.M. Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização. 2013. 259 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2013.

SILVA, A.K.N.S.; BECKMAN, J.C.; CRUZ, A.M.; SILVA, L.H.M. Avaliação da composição nutricional e capacidade antioxidante de compostos bioativos da polpa de açaí. **Revista Brasileira de**

**Tecnologia Agroindustrial**. Ponta Grossa, v.11, n.01, p. 2205-2216, jan/jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/2829>

LORENZI, H.J. **Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras)**. Instituto Plantarum, 2010.

PANTOJA, B.; PINHO, A.; BARBOSA, I.C.; SILVA, A.; SOUZA, E. Diferenciação Físico-química do Açaí (*Euterpe oleracea M.*) de Terra Firme e do produzido na Várzea no Município de Santo Antonio do Tauá, Para. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n.3, 2015. HAMINIUK et al. Rheological properties of butia pulp. **Int. J. Food Eng.** 2, 1-10, 2006.

TONON, R.V.; ALEXANDRE, D.; HUBINGER, M.D.; CUNHA, R.L. Steady and dynamic shear rheological properties of açaí pulp (*Euterpe edulis Mart.*). **Journal of Food Engineering**. v.92, n.04, p.425-431, jun. 2009.

MATHIAS, T.R.S.; ANDRADE, K.C.S.; ROSA, C.L.S.; SILVA, B.A. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.16, n.01, p.12-20, jan/mar. 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232013000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232013000100002)

PELEGRINE, D.H.; SILVA, F.C.; GASPARETTO, C.A. Rheological behavior of pineapple and mango pulps. **LWT – Food Science and Technology**. v.35, n.08, p.645-648, dec. 2002.

BAILEY, W.J.; WEIR, I.S. Investigations of methods for direct rheological model parameter estimation. **Journal of Petroleum Science and Engineering**. v.21, n.1-2, p.1-13, sept. 1998.

### 3.2.4. Comparação de rendimento e de parâmetros físico-químicos entre diferentes formas de processamento de polpa de *Butia catarinensis*

#### Resumo

O beneficiamento de frutas nativas pode ser compreendido como uma estratégia em diálogo com a agroecologia. Dentre elas, uma importante fruta do sul do Brasil, o *Butia catarinensis*, possui diversas qualidades culturais, nutricionais e econômicas. Entendendo que o beneficiamento auxilia a produção deste alimento, esse estudo visou analisar parâmetros físico-químicos de polpas de butia e propor métodos adequados para a averiguação do rendimento e da viscosidade pelo próprio produtor. Foram elaboradas quatro polpas de *Butia catarinensis*, combinando a utilização (ou não) de água e a variação de peneiras com diferentes porosidades (1,0 mm e 1,5 mm). Os resultados obtidos indicaram que há diferença significativa de rendimentos e dos parâmetros físico-químicos entre as polpas de butia oriundas de diferentes formas. Portanto, os resultados indicaram a possibilidade de diferenciar as polpas de *Butia catarinensis* produzidas de modo distinto e de propor equipamentos e metodologia acessíveis para produtores averiguarem essas diferenças.

**Palavras-chave:** Butia; Rendimento; Despolpa; Qualidade.

#### Introdução

A Agroecologia pode ser compreendida de diferentes formas, tanto como um movimento social que busca resgatar e utilizar diferentes tipos de conhecimentos tradicionais, quanto como uma área de conhecimentos multidisciplinar associada ao estudo desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis. Desta forma, é possível compreender o uso, o beneficiamento e a comercialização de frutas nativas como estratégias econômicas em diálogo com a agroecologia.

Na região sul do Brasil, diferentes espécies da palmeira do gênero *Butia* ocupam um lugar de destaque cultural, ambiental e social (HOFFMAN et al., 2014). O *Butia catarinensis* é uma espécie nativa do sul da América do Sul (CORADIN et al. 2011), as frutas destas palmeiras apresentam um grande potencial econômico podendo ser aproveitadas *in natura* ou processadas na forma de doces, compotas e polpas (KROLOW et al. 2010; SGANZERLA,

2010). Do ponto de vista nutricional, as diferentes espécies de butiá apresentam alto valor nutricional e bioativo (FARIA et al., 2008; BERSKOW et al., 2015).

Como o butiá é uma fruta perecível (AMARANTE e MEGGUER, 2008), é importante que haja algum tipo de beneficiamento para a sua conservação ao longo do ano. A transformação da fruta em polpa possibilita uma série de vantagens, tanto a oferta do produto por um tempo mais longo, quanto à própria utilização da polpa como matéria prima na elaboração de outros alimentos (como bebidas e geleias). Em geral, o rendimento desse processo oscila entre 50 e 70% (FERRÃO et al., 2013; NUNES et al., 2010).

Em relação ao *Butia catarinensis*, foram observadas diferentes formas de despolpa, considerando especialmente a incorporação (ou não) de água e o diâmetro da peneira usada. As polpas resultantes destes processos apresentam diferenças significativas quanto a características sensoriais principalmente por conta da variação de teor de água, dos açúcares dissolvidos e da viscosidade aparente. Desta forma, a utilização destas polpas como produto final ou mesmo como matéria prima para outros produtos acaba sendo prejudicada por conta dessas variações. Portanto, é necessária a realização de análises de simples acesso, de fácil execução e rápida resposta para que os próprios produtores possam identificar as características físico-químicas das polpas por eles produzidas.

Por conta do aspecto inovador do processamento de *Butia catarinensis*, fruta nativa inserida no contexto da agroecologia, a busca por conhecer as práticas atuais e seus produtos, do ponto de vista físico-químico e nutricional, é importante para qualificar e fortalecer os processos em curso. Entre outros pontos, a pesquisa nesse sentido pode resultar em orientações técnicas adequadas, em conhecimentos acerca dos padrões de qualidade deste fruto, além da própria construção de normativas que contemplem o modo artesanal de produção.

Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi identificar diferenças de rendimento e de parâmetros físico-químicos entre quatro diferentes polpas de *Butia catarinensis* obtidas com e sem a adição de água no processamento, e utilizando duas peneiras com poros de diferentes diâmetros (1 mm e de 1,5 mm). Além disso, este estudo também teve como meta a avaliação destas variações de parâmetros físico-químicos (sólidos solúveis, sólidos totais e tempo de escoamento) no intuito de averiguar a possibilidade de diferenciação entre estes produtos e propor métodos e equipamentos adequados para os próprios produtores constatarem tais diferenças.

## Metodologia

As amostras foram coletadas durante no mês de fevereiro de 2016, no município de Torres (Rio Grande do Sul, Brasil). Após a coleta as frutas foram congeladas e prontamente levadas para o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA/UFRGS) onde foram mantidas congeladas (-18 °C) até o momento das análises.

Foram realizados dois processos de despolpa em dois dias distintos, um com a utilização de água outro sem, gerando quatro tipos de polpas distintas: polpa grossa (PG) com água, polpa fina (PF) com Água, PG sem água e PF sem água. Para tanto, foi utilizada uma despolpadeira da marca Macanuda, do tipo vertical, com potência de 0,75 HP.

Em cada um dos dias, as frutas utilizadas foram descongeladas, sob refrigeração por 24 horas, pesadas e introduzidas na despolpadeira e processadas em duas etapas. Na primeira etapa da despolpa de cada dia, foi utilizada uma peneira com poros de 1,5 mm de espessura, onde a polpa resultante desse processo foi denominada de 'polpa grossa'. Em seguida foram coletadas alíquotas para análise, e a polpa grossa foi pesada e novamente introduzida na despolpadeira, desta vez utilizando uma peneira com poros de 1 mm de espessura. A polpa final foi denominada de 'polpa fina'.

Foram determinados os valores de sólidos totais e sólidos solúveis conforme o Manual Operacional de Bebidas e Vinagre do MAPA (Instituto Adolfo Lutz, 2008). O tempo de escoamento foi determinado com o uso do Copo Ford, com orifício nº 3, tal como Pantoja et al. (2015) com adaptações. Não houve a conversão do tempo para o valor de viscosidade e o orifício utilizado foi nº 8 (8 mm de espessura).

## Resultados e discussão

Os resultados indicaram variação significativa de rendimento entre os quatro métodos de despolpa (Tabela 1). Os resultados encontrados neste trabalho relativos à polpa grossa são similares aos obtidos por Tonietto et al. (2008) que, ao avaliar o rendimento de frutas do *Butia eriospatha* sem a utilização de água, obteve valores entre 42% e 59%. Berskow et al. (2015) observaram valores de rendimento de polpa de *Butia odorata* entre 39% e 55%. Entretanto, os resultados obtidos por estes trabalhos foram superiores quando comparados ao valor relativo à polpa fina sem adição de água, indicando significativa retenção de massa

de fruta após a segunda peneira. A adição de água aumentou sobremaneira o rendimento da despolpa, tanto para a polpa grossa quanto para a fina (Tabela 1).

Tabela 1 – Rendimentos de diferentes métodos de despolpa de *butia catarinenses*

Amostras/ Parâmetros	Com água	Sem água
Massa de fruta (g)	3.537,5	3.997,3
PG* (g)	3.285,0	2.248,7
Rendimento PG (%)	92,9	56,3
PF** (g)	2.240,5	1.357,0
Rendimento PF (%)	71,4	35,9

Fonte: autor.

\*Polpa Grossa (PG) e \*\*Polpa Fina (PF)

Em relação às características físico-químicas das polpas obtidas (Tabela 2), foi possível perceber que o valor adicionado de água alterou significativamente todos os parâmetros analisados, podendo ser detectável com relativa facilidade. Por outro lado, a diferença na espessura da peneira utilizada incorreu em diferenças menos sensíveis, podendo ser detectada pela diferença no tempo de escoamento.

Tabela 2 – Composição físico-química de polpas de *Butia catarinenses*

Amostras/ Parâmetros	PG*	PF**	PG*	PF**
	Com água	Com água	Sem água	Sem água
Sólidos Totais (%)	11,45 ± 0,04	11,24 ± 0,04	16,32 ± 0,06	16,06 ± 0,08
Sólidos Solúveis (° Brix)	9,07 ± 0,15	9,10 ± 0,10	11,13 ± 0,49	11,27 ± 0,38
Tempo de escoamento (s)	9,77 ± 0,07	7,20 ± 0,02	-	11,13 ± 0,07

Fonte: autor.

\*Polpa grossa (PG) e \*\*Polpa Fina (PF)

Ao analisar os parâmetros de sólidos totais relativos à polpa sem adição de água, os dados encontrados neste trabalho foram similares aos resultados obtidos por Ferrão et al. (2013), que encontraram valores na faixa de 14,15% a 21,53%. Desta forma, é possível constatar que a quantidade de água adicionada gerou um produto significativamente diluído quando comparado ao original e também às próprias referências bibliográficas.

Os valores de sólidos solúveis obtidos nesse trabalho são menores em comparação com os obtidos por Nunes et al. (2010) e por Berskow et al. (2015), que obtiveram valores entre 13,2 ° Brix e 14,6 ° Brix para *Butia odorata* e 12,0 ° Brix e 17,0 ° Brix para *Butia capitata*. A explicação para essa diferença pode residir tanto em fatores intrínsecos como o estado de maturação dos frutos e a variação natural entre as espécies de butiá, quanto em fatores extrínsecos como questões climáticas e ambientais das regiões de produção.

Os resultados do tempo de escoamento indicam variações significativas entre as amostras analisadas, indicando diferentes graus de viscosidade. Na prática, consumidores relatam maior aceitabilidade sensorial da polpa menos viscosa de *Butia catarinensis* por conter menor quantidade de fibras insolúveis (celulose e hemicelulose). Entretanto, essa significativa diferença pode incorrer a um desbalanceamento nutricional, pois em frutas como goiaba, uva e graviola (SALGADO et al., 1999) o processo de despolpa reduz sobremaneira a quantidade de fibras alimentares.

### Conclusões

Foi possível observar variações de rendimento significativas entre as diferentes formas de produção da polpa de *Butia catarinensis*. Todas as diferenças puderam ser observadas nas análises físico-químicas realizadas, exceto o tempo de escoamento da polpa grossa sem adição de água.

Portanto, foi possível diferenciar os quatro tipos de polpas analisadas com base em análises físico-químicas de simples reprodução e rápida resposta, bastando a utilização de equipamentos como estufa, balança analítica, refratômetro digital e copo do tipo Ford nº3.

Com efeito, cabe refletir a diferença entre as polpas obtidas através de peneiras com distintos diâmetros. A significativa variação de rendimento e do tempo de escoamento e a pequena diferença de sólidos totais pode ser um indicativo, entre outros efeitos, da retirada de quantidades relevantes de fibras alimentares, incorrendo ao desbalanceamento nutricional do alimento em questão. Portanto, são necessárias mais análises para averiguar a efetividade dessa hipótese.

### Referências

- AMARANTE, C.V.T.; MEGGUER, C.A. Qualidade pós-colheita de frutos de Butiá em função do estágio de maturação na colheita e do manejo da temperatura. *Ciência. Rural*, v.38, n.1, -46-53, jan-fev, 2008.
- HOFFMAN, J.F.; TEIXEIRA, A.M.; FACHINELLO, J.C.; CHAVES, F.C.; ROMBALDI, C.V. Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.). *Food Chemistry*, n. 172, p. 699-704, 2015.
- CORADIN, C.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul. Brasília: MMA, p.934, 2011.
- FARIA, J.P.; ALMEIDA, F.; SILVA, L.C.R.; VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Caracterização da polpa do coquinho-azedo. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, v. 30, n. 3, p. 827-829, Set 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.

FERRÃO, T.S.; FERREIRA, D.F.; FLORES, D.W.; BERNARDI, G.; LINK, D.; BARIN J.S.; WAGNER, R. Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm(*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. Food Research International n.54, p 57-62, 2013.

HOFFMAN, J.F.; BARBIERI, R.L.; ROMALDI, C.V.; CHAVES, F.C. *Butia* spp (Arecaceae): an overview. Scientia Horticulturae (179) p.122-131, 2014.

KROLOW, A.C.R.; VIZZOTTO, M.; BARBIERI, R.L.; FONSECA, L.X. Processing and characterizations of *Butia capitata* from Rio Grande do Sul, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FOOD INNOVATION, Valencia. University of Valencia, Out, 2010.

NUNES, A.M.N.; FACHINELLO, J.C.; RADMANN, E.B.; BIANCHI, V.J.; SCHWARTZ, E. Morphological and physico-chemical characteristics of the jelly palm tree (*Butia capitata*) in the Pelotas region, Brazil. Interciencia, vol. 35, n.7, jul 2010.

PANTOJA, B.; PINHO, A.; BARBOSA, I.C.; SILVA, A.; SOUZA, E. Diferenciação Físico-química do Açaí (*Euterpe oleracea M.*) de Terra Firme e do produzido na Várzea no Município de Santo Antonio do Tauá, Para. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n.3, 2015.

SGANZERIA, M. Caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2010.

TONIETTO, A.; TONIETTO, S.M.; BEZERRA, A.E.S.; DUPRAT, A.C.D.; COSTA, A.A. Qualidade de polpa de butiá obtida por processamento industrial. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

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

### 3.2.5. Avaliação nutricional de *butia yatay* processado

#### Resumo

O consumo de frutas nativas é fundamental para a saúde da sociedade. No Rio Grande do Sul, destaca-se a relevância socioambiental de diferentes espécies de butiá. Entretanto, o Guia Alimentar para População Brasileira, lançado em 2014 com objetivo de fomentar escolhas alimentares mais saudáveis, pondera que o processamento mínimo pode influenciar negativamente no teor nutricional dos alimentos. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar como o processo de despolpa de *Butia yatay* interfere, ao longo de três meses de armazenamento, na composição do alimento, particularmente no valor calórico, no teor de fibras e na estabilidade do ácido ascórbico. Foram utilizados frutos de *Butia yatay* coletados e analisados entre os meses de março e junho de 2017, analisando-se parâmetros físico-químicos e centesimais da fruta e da polpa de *Butia yatay*. Do ponto de vista físico-químico, a polpa, quando comparada à fruta, apresenta maior teor de umidade, de açúcares dissolvidos e teor de ácido cítrico. A polpa apresentou aumento de 24,5% na quantidade energética total, porém, quando se trata das fibras alimentares totais, houve redução de 47,9%. O teor de ácido ascórbico diminuiu 44,6% durante o período estudado. Tanto a fruta como a polpa apresentaram alto teor de fibras alimentares. Portanto, foi possível identificar que o processo de beneficiamento do *Butia yatay* acarreta em mudanças nas características da fruta para a polpa, mas ambos os alimentos podem ser considerados nutritivos para compor a base da alimentação regional.

Palavras-chave: Processamento. Fruta Nativa. Guia Alimentar.

#### INTRODUÇÃO

O consumo de frutas nativas pode ser fundamental para a saúde da sociedade como um todo. Se por um lado, são alimentos que contém diversos nutrientes como fibras, vitaminas e minerais [1,2], por outro, são produtos que podem integrar o conceito de “Dieta

Sustentável” proposta pela ONU [3] quando compõe sistemas produtivos que valorizem a biodiversidade e contribuam para a distribuição de renda. Além disso, a própria discussão acerca do conceito de “alimentação saudável” tem sido discutida de modo amplo, unindo as questões nutricionais às ambientais e sociais [4].

No Rio Grande do Sul, cabe destacar a relevância social e ambiental das diferentes espécies de butiá [1]. As frutas desta palmeira são importantes do ponto de vista histórico e cultural, pois existem relatos que diferentes povos indígenas habitualmente consumiam a fruta e a amêndoa, bem como econômico no sentido de que serve de base para diferentes produtos de artesanato e alimentícios [5,6]. O fruto do butiazeiro é utilizado de diferentes formas tradicionais como para a elaboração de sucos e doces, mas principalmente seu uso é reconhecido para a elaboração de licores [6]. Do ponto de vista econômico e ambiental também assumem grande importância, pois já despontam, junto ao açaí juçara (*Euterpes edulis*), como carros chefes da produção de frutas nativas do estado do RS [7].

Com o objetivo de fomentar escolhas alimentares mais saudáveis, o Ministério da Saúde lançou em 2014 a segunda edição do Guia Alimentar para População Brasileira [8]. Este documento, como resultado de um debate acadêmico aprofundado [9, 10], apresenta diferentes princípios e diretrizes fundamentais para escolhas alimentares adequadas e saudáveis. Entre diferentes discussões levantadas neste documento está a recomendação de sempre dar preferência a alimentos in natura ou minimamente processados para compor a base alimentar da população em detrimento dos ultraprocessados.

Entretanto, o mesmo Guia pondera que, em alguns casos, o processamento mínimo pode influenciar negativamente no teor nutricional dos alimentos. Os exemplos são o arroz branco, em relação ao integral, e a farinha de trigo refinada, em relação à integral. Corroborando essas ponderações, autores apontaram que no processo de transformação da fruta in natura em polpa (uma forma de processamento mínimo) há uma redução significativa do conteúdo de fibras para frutas como goiaba e uva [11].

Assim, a contribuição da produção e do consumo de *Butia yatay* (BY) para a Segurança Alimentar e Nutricional é significativa na medida em que carrega uma série de elementos sociais, como os diferentes usos e significados locais, e ambientais, pela preservação e valorização da biodiversidade. O aspecto nutricional não deixa de ser relevante pois como a comercialização de frutas nativas, inclusive a do *Butia*, ocorre por meio da produção de polpa congelada, é necessário averiguar se o processo de despolpa do butiá influi significativamen-

te no teor de fibras. Por outro lado, também cabe refletir como a armazenagem influi na qualidade deste alimento, como por exemplo, se ha variação do teor de acido ascórbico longo da estocagem.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar se o processo de despolpa de BY interfere na composição, particularmente na densidade de energia do alimento, no teor de fibras e na estabilidade do acido ascórbico durante o armazenamento da polpa.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados frutos de BY, da safra de 2017, oriundos do município de Giruá (RS). As frutas foram colhidas no mês de março, limpas e congeladas. As análises ocorreram entre os meses de abril e junho deste mesmo ano.

Para o processamento as frutas foram descongeladas sob refrigeração por 24h e divididas em dois lotes com 5 kg cada. A primeira parte foi submetida à retirada manual do caroço, simulando o processo de mastigação da fruta. O segundo lote foi processado em despoldadeira vertical, com 0,75 HP de potência e com malha de 1 mm, para obtenção da polpa. Cerca de 200 g desta polpa obtida foi dividida em 4 porções e armazenada para realização das análises de estabilidade do ácido ascórbico.

Foram determinados parâmetros rendimento de extração, sólidos totais, sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix), pH e acidez total (% ácido cítrico), lipídios, proteínas, fibras alimentares totais, carboidratos e cinzas com base na metodologia do Instituto Adolfo Lutz [12]. As médias dos resultados foram comparadas entre si utilizando teste de Tukey a 5% de significância. Todas as análises foram realizadas em triplicata, sendo apresentada a sua média juntamente com seu desvio padrão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados de rendimento obtidos nesse trabalho (Quadro 1) são similares aos obtido Tonietto et al. [13] ao processar frutos de Butiá oriundo de Tapes e Barra do Ribeiro, provavelmente da espécie *Odonata* [14]. Os autores identificaram rendimentos entre 72,3% e 89,6% para a polpa despoldada manualmente e valores entre 42,6% e 59,0% para fruta processada em despoldadeira. Entretanto, a peneira utilizada por Tonietto et al. [13] propicia

uma extração maior de polpa pois possui malha de 1,5mm, gerando polpas com rendimento e viscosidade distintas à polpa obtida neste trabalho [15].

Quadro 1: Rendimento do *Butia yatay* despulpado manualmente (Fruta) e na despulpadeira (Polpa)

Parâmetros/Amostra	Despolpa manual	Despolpa mecânica
Rendimento (%)	71,9	36,5

Fonte: autor.

Os resultados físico-químicos (Quadro 2) indicam que a polpa apresenta maior teor de umidade, de açúcares dissolvidos e teor de ácido cítrico. Todavia, não houve diferença significativa na relação de açúcares e acidez (SS/AT), indicando semelhante aceitação sensorial.

Quadro 2: Parâmetros físico-químicos da fruta e da polpa de *Butia yatay*.

Parâmetros/Amostra	Fruta	Polpa
Umidade (%)	80,7 b ± 0,1	83,3 a ± 0,1
Sólidos Solúveis (° Brix)	11,5 b ± 0,4	12,7 a ± 0,4
pH	3,4	3,4
Acidez Total (% de ácido cítrico)	1,3 b ± 0,0	1,5 a ± 0,0
Relação SS/AT	8,7 a ± 0,1	8,4 a ± 0,3

Fonte: autor. Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

Com base nos dados obtidos, é possível identificar que há diferença significativa na concentração dos componentes químicos dissolvidos na polpa e na fruta. Os resultados de sólidos solúveis (SS) e pH deste trabalho estão de acordo com os obtidos por Nunes et al. [16] que obtiveram valores entre 12,0 e 18,0 °Brix e de pH entre 3,1 e 3,8. Por outro lado, os teores de ácido cítrico foram menores em relação a estes mesmos autores que encontraram valores entre 1,8 e 3,9 g de ácido cítrico em 100 gramas de polpa. O BY apresentou maiores valores de SS em relação ao *Butia eriospatha* analisado por Dal Magro et al. [17], pois estes identificaram valores de 6,4 e 7,7 °Brix e de 2,93 e 3,06 para o pH.

Apesar de recomendar o consumo de minimamente processado, o Guia Alimentar para População Brasileira também pondera que este processo pode desbalancear nutricionalmente a composição do alimento. Por exemplo, o polimento do arroz incorre na redução de

65,6% na quantidade de fibras, segundo os dados da Tabela de Análise Centesimal de Alimentos (TACO) [18]. Salgado et al. [11] também identificaram variações significativas no teor de fibras para diversas frutas, entre elas cabe destacar a goiaba e uva com 61,0% e 50,66% de redução cada.

Os resultados centesimais (Quadro 3) indicam que há significativa diferença nutricional entre os dois produtos. Em relação à fruta, a polpa apresentou um aumento de 19,6% na quantidade energética total, o que está diretamente relacionado ao aumento de 84,8% no teor de lipídios totais e na redução de 47,9% de fibras alimentares totais. Este resultado indica que a despulpada concentrou os compostos químicos dissolvidos na emulsão, principalmente os lipídios. Por outro lado, a diminuição do teor de fibras na polpa ocorre pois boa parte da fibra e fica retida na despulpadeira.

Quadro 3 – Composição centesimal da fruta e da polpa de *Butia yatay*.

Parâmetros/Amostra	Fruta	Polpa
Conteúdo Calórico (Kcal/100g)	43,4 b ± 0,3	54,0 a ± 1,1
Carboidratos (g/100g de polpa)	8,0 b ± 0,1	8,6 a ± 0,1
Proteínas (g/100g de polpa)	0,5 a ± 0,0	0,5 a ± 0,0
Lipídios (g/100g de polpa)	1,0 b ± 0,1	1,9 a ± 0,1
Cinzas (g/100g de polpa)	0,7 b ± 0,0	0,8 a ± 0,0
Fibras Alimentares (g/100g de polpa)	9,0 a ± 0,1	4,7 b ± 0,2

Fonte: autor. Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

Exceto o alto teor de fibras alimentares, os demais resultados centesimais obtidos neste trabalho foram similares quando comparados a outros autores. Faria et al. [2] observaram que o *Butia capitata* apresentou 85,4% de umidade, 0,3% de proteínas, 2,6% de lipídeos, 0,9% de cinzas, 10,1% de fibras totais e 10,8% de carboidratos. Berskow et al. [19] pesquisando a polpa de diferentes genótipos de *Butia odorata*, obtiveram valores um pouco menores em relação ao teor de fibra alimentar, variando entre 1,05 e 3g a cada 100 gramas de polpa. Pesquisando esta mesma espécie de butiá, Ferrão et al. [20] observaram valores menores de fibra bruta (entre 0,84% e 4,02%) e de cinzas (entre 0,47% e 0,77%), superiores em

relação ao teor de proteínas (0,57%-0,93%) e similares de lipídeos (0,37%-2,27%) para a composição da polpa.

Os resultados nutricionais obtidos também foram analisados à luz da RDC 54/2012, que regula a Informação Nutricional Complementar [21]. Ainda que essa RDC verse somente sobre alimentos embalados, os parâmetros deste documento foram tomados como referência para a fruta também. Nesse sentido, ambos os alimentos podem ser considerados de baixo teor de gorduras (menor que 3g/100g). Apesar do processo de despolpa ter reduzido significativamente o teor de fibras alimentares, tanto a fruta quanto a polpa podem ser consideradas alimentos ricos em fibras alimentares. A polpa pode ser classificada como “Fonte” (mínimo de 3g/100g) e a fruta como “Alto conteúdo” (mínimo de 6g/100g) de fibras.

O Quadro 4 identifica os dados referentes aos teores de ácido ascórbico da polpa de BY ao longo de três meses de armazenamento. Foi possível perceber que houve uma redução significativa, porém gradativamente menor ao longo do tempo.

Quadro 4: Variação da vitamina C da polpa congelada de *Butia yatay* durante o armazenamento

Mês/Amostra	Teor de ácido ascórbico (mg/100g)
Março/17	72,8 <sup>a</sup> ± 1,2
Após 1 mês	53,9 <sup>b</sup> ± 0,9
Após 2 meses	43,8 <sup>c</sup> ± 1,1
Após 3 meses	40,3 <sup>d</sup> ± 0,7

Fonte: Autor. Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

Foi observada a redução de 44,6% do valor inicial de ácido ascórbico após os três meses de estocagem. O decaimento deste nutriente ao longo de cada mês, em relação ao mês anterior, foi de 26,0%, 18,7% e 8,0%. A partir dos dados obtidos, foi possível estimar que cerca de 1/3 do teor inicial desta vitamina permanece no produto final após um ano de estocagem.

Os dados estão de acordo com Bertin et al. [22] que ao revisar os dados bibliográficos sobre estabilidade de vitaminas, também identificaram o decaimento da vitamina C durante a estocagem em diferentes pesquisas. Foram encontradas perdas de 43% na polpa in natura de acerola após quatro meses de congelamento e 92% em caju-do-cerrado após 90 dias de estocagem. As autoras indicam que o processamento térmico prévio auxilia na retenção da

vitamina C ao longo do armazenamento, pois também tem a função de inativar atividade enzimática endógena.

Cabe destacar a que ANVISA estabelece que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Vitamina C (ácido ascórbico) é de 45 mg [23]. Para um alimento ser identificado como “Alto teor de” ácido ascórbico é necessária a presença de, no mínimo, 25% da IDR (11,25mg/100g de produto) deste nutriente [24] (BRASIL, 2012). Portanto, a polpa de BY analisada pode ser identificada como “Alto teor de ácido ascórbico” porque apresenta valores superiores a necessários para tal, ainda que tenha sido possível identificar uma redução significativa dessa vitamina ao longo da estocagem.

Os resultados de ácido ascórbico estão de acordo com os obtidos por outros autores. Ao pesquisar a quantidade de ácido ascórbico presente na polpa de *Butia capitata*, Krolow et al [25], Pereira et al. [26] e Jachna et al. [27] encontraram valores de 46,9mg/100g, 32,0mg/100g e 70,2mg/100g.

## CONCLUSÃO

Portanto, com base nos dados obtidos nesse trabalho, é possível identificar um aumento significativo na densidade energética da polpa de *Butia yatay* em relação à fruta. Também foi identificado que o processo de despolpa influencia negativamente na quantidade de fibras alimentares quando comparada a fruta e a polpa de *Butia yatay*.

Entretanto, ainda que haja um aumento do teor de lipídeos e uma redução do teor de fibras alimentares, essa variação foi menos significativa em relação ao polimento do arroz ou mesmo o refino da farinha de trigo. Assim, polpa de butiá yatay representa uma importante opção de alimento saudável, pois além de ser um produto da biodiversidade local, carregado de sentidos culturais e históricos, ainda pode ser considerado fonte de fibras e de ácido ascórbico.

Portanto, tal como indica o Guia Alimentar para População Brasileira, ambos os alimentos devem compor a base da alimentação regional. Tanto a fruta quanto a polpa podem ser entendidos como alimentos saudáveis de forma ampla, pois ao mesmo tempo em que apresentam boas características nutricionais, o consumo destes alimentos também pode fortalecer laços socioculturais, valorizando a biodiversidade e preservando os recursos ambientais.

## AGRADECIMENTOS

À Cadeia Solidária das Frutas Nativas pelo apoio. À CAPES e à Pró-Reitoria de Extensão da UFRGS pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

[1] Hoffman JF, Barbieri RL, Rombaldi CV, Chaves, FC. *Butia* spp. (Aracaceae): An overview. *Scientia Horticulturae*. n. 179: 122-131, 2014.

[2] Faria JP, Almeida F, Silva LCR, Vieira RF, Agostini-Costa TS. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Buta capitata* var *capitata*). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, v. 30, n.3, p.827-829, Setembro, 2008. [internet]. [Acesso em 15 fev. 2017]. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000300045](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300045)

[3] Food and Agriculture Organizations. *Sustainable Diets and Biodiversity*. Roma, 2010. [internet]. [Acesso em 15 fev 2018]. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/016/i3004e/i3004e.pdf>

[4] Takeuti D, Oliveira JM. Para além dos aspectos nutricionais: uma visão ambiental do sistema alimentar. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 20(2):194-203, 2013. Disponível em <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634597/2518>

[5] Barbieri RL. *Vida no Butiazal*. Brasília (DF), Embrapa, 2015. Disponível em: [https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset\\_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21473788](https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21473788)

[6] Buttow MV, Barbieri RL, Neitzke RS, Heiden G. Conhecimento Tradicional Associado ao uso de Butiás (*Butia* spp., *Arecaceae*) no sul do Brasil. *Rev. Bras. Frut.*, Jaboticabal – SP, v. 31, n. 4, p.1069-1075, Dezembro 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452009000400021&script=sci\\_abstract&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452009000400021&script=sci_abstract&tIng=pt)

[7] Kohler M, Brack P. Frutas nativas no Rio Grande do Sul: Cultivando e valorizando a diversidade. *Revista Agriculturas*, v. 13, n. 2, junho 2016. Disponível em: [http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Agriculturas\\_V13N2-Artigo01.pdf](http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Agriculturas_V13N2-Artigo01.pdf)

[8] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia Alimentar para População Brasileira, 2ª edição. Brasília (DF), 2014. Disponível em:

[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf)

[9] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IRR, Cannon G. A new classification of foods based on the extend and purpose of their processing. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 26(11):2039-2049, nov, 2010. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2010001100005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2010001100005)

[10] Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Laimé P, Martins AP, Canella D, Louzada M, Parra D. NOVA The star shines bright. *World Nutrition* Volume 7, number 1-3, january-march 2016. Disponível em: <http://archive.wphna.org/wp-content/uploads/2016/01/WN-2016-7-1-3-28-38-Monteiro-Cannon-Levy-et-al-NOVA.pdf>

[11] Salgado SM, Guerra NB, Melo Filho AB. Polpa de fruta congelada: Efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. *Rev. Nutr.*, Campinas, 12(2): 303-308, set/dez, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rn/v12n3/v12n3a09>

[12] Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Versão eletrônica, São Paulo, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

[13] Tonietto A, Schlindwein G, Tonietto SM, Bezerra AES, Duprat ACD, Costa AA. Qualidade de polpa de butiá obtida por processamento industrial. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Centro de convenções, Vitória (ES), 2008.

[14] Esalabão MP, Pereira PEE, Barbieri RL, Heiden G. Mapeamento da distribuição geográfica de butia (arecaceae). In: 18º Encontro de pós-graduação UFPEL. Pelotas, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1058641/mapeamento-da-distribuicao-geografica-de-butia-arecaceae>

[15] Martins JS, Melo EM, Cardoso FD, Ramos MO, Hertz, PF. Comparação de rendimento e de parâmetros físico-químicos entre diferentes formas de processamento de polpa de *Butia catarinensis*. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

[16] Nunes AM, Fachinello JC, Radmann EB, Bianchi VJ, Schwartz E. Caracteres Morfológicos e Físico-químicos de butiazeiros (*Butia capitata*) na região de Pelotas, Brasil. *Interci-*

ência, Vol. 35, n. 7, p. 500-505, Jul 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33914381005.pdf>

[17] Dal Magro NG, Coelho SRM, Haida KS, Berté SD, Moraes SS. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. Do Paraná e Santa Catarina (BR). *Revista Varia Scientia* v.06, n.11, p.33-42, 2006. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientia/article/view/704/594>

[18] Brasil. Tabela Brasileira de Composição de alimentos/NEPA-UNICAMP. Campinas, 2004. Disponível em: [http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf)

[19] Berskow GT, Hoffmann JF, Teixeira AM, Fachinello JC, Chaves FC, Rombaldi CV. Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.) *Food Chemistry* 172: 699-704, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614014964?via%3Dihub>

[20] Ferrão TS, Ferreira DF, Flores DW, Bernardi G, Link D, Barin J, Wagner R. Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm (*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. *Food Research International* 54: 57-62, 2013.

[21] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 54, de 12 de novembro de 2012. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864](http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864)

[22] Bertin RL, Schulz M, Amante ER. Estabilidade de vitaminas no processamento de alimentos: uma revisão. *B.CEPPA*, v. 34, n. 2, jul/dez, 2016. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/53177/32560>

[23] Brasil. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitamina e minerais. Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 269 de setembro de 2005. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC\\_269\\_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3)

[24] Krolow ACR, Vizzotto M, Barbieri RL, Fonseca LX. Processing and characterization of *Butia capitata* from Rio Grande do Sul. *International Conference on Food Innovation*, Universidad Politécnica de Valencia, 2010.

[25] Pereira MC, Steffens RS, Jablonski A, Hertz PF, Rios AO, Vizzotto M, Flores SH. Characterizations, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis* n. 29: 19-24, 2013.

[26] Jacna TJ, Hermes VS, Flores SH, Rios AO. Bioactive compounds in pindo palm (*Buriti capitata*) juice and in pomace resulting of the extration process. *J Sci Food Agric* n. 96: 1216-1222, 2016.

### 3.2.6. Avaliação da pasteurização do suco de diferentes tipos de *Butia yatay* e *Butia catarinensis*

#### RESUMO

No Rio Grande do Sul, diferentes organizações sociais têm fomentado o uso e o processamento de frutas nativas em diferentes formas, tal como polpa e sucos pasteurizados. As polpas e os sucos de *Butia catarinensis* (BC) e *Butia yatay* (BY) possuem grande importância econômica, social e nutricional. Para avaliar a efetividade da pasteurização pode ser utilizada como parâmetro a atividade residual da peroxidase (POD), devido a sua alta termo-resistência. Portanto, esse trabalho teve como objetivos caracterizar a atividade enzimática (AE) de polpas de BC e BY, avaliar a atividade enzimática residual (AER) após a pasteurização dos sucos de BC e BY e observar a influência da formulação do suco de BC após o processo de pasteurização. As PODs do BY e do BC apresentaram condições ótimas da AE em pH 4,5 e 45°C. Não foi observada AER da POD após os sucos de BY e de BC serem submetidos à 80°C por 10 minutos e à 80°C somente pelo tempo necessário para atingir esta temperatura, respectivamente. Os resultados sugerem que a diferença na quantidade de açúcar adicionado e a presença de suco de limão-bergamota (*Citrus limonia*) na formulação estão ligadas à eficiência da pasteurização.

Palavras chave: Peroxidase; Frutas nativas; Processamento.

## Introdução

Dentre as diversas frutas nativas do estado do Rio Grande do Sul cabe ressaltar a importância nutricional e cultural da produção do gênero *Butia spp.* Aracaceae (LORENZI, 2010). Se por um lado, pesquisas têm identificado quantidades significativas de compostos químicos benéficos à saúde, como diferentes carotenoides, compostos fenólicos, vitaminas e minerais (PEREIRA et al., 2013; HOFFMAN et al., 2014), por outro, o beneficiamento também auxilia a agregação de valor e a diversificação e de produtos tradicionais como artesanatos, doces e sucos (BARBIERI, 2017). Nesse contexto, a avaliação e a qualificação de produtos processados de *Butia spp.*, como a polpa e o suco pasteurizado, é uma demanda relevante tanto para o produtor como para o consumidor.

Por conta da sua alta perecibilidade, a transformação da fruta de butia em diferentes produtos processados como polpas e sucos pasteurizados é importante para viabilizar a comercialização regional e a disponibilidade da fruta ao longo do ano. São vários os fatores endógenos que ocorrem após a colheita e ao longo do processamento que afetam a qualidade dos produtos de *Butia spp.* Entre eles, destacamos o escurecimento enzimático, no qual ocorre um conjunto de reações de oxiredução que resultam em alterações indesejáveis. A peroxidase (POD) (EC. 1.11.1.7) é uma das principais enzimas que agem no processo de escurecimento da fruta (LIAVOGA & MATELLA, 2012). Por conta de sua relativa resistência térmica muitas vezes é tida como referência para a efetividade de processos térmicos, como pasteurização e branqueamento (DAMODARAM et al., 2010). Nesse sentido, diferentes autores têm pesquisado caracterizar a atuação da POD no intuito de conhecer melhor o comportamento desta enzima quando submetida a diferentes pHs e temperaturas (PAZ, 2010; SANTOS, 2001).

O processo de pasteurização, basicamente, consiste na aplicação de calor com o objetivo de aumentar a vida de prateleira por meio da redução da carga microbiana e da inativação enzimática endógena (ORDONEZ, 2005). Se por um lado, é um dos processamentos mais simples utilizados para conferir estabilidade aos alimentos, por outro, podem gerar uma série de alterações indesejadas como variação na cor, no aroma e nas propriedades nutricionais (TEIXEIRA e MONTEIRO, 2006).

No estado do Rio Grande do Sul, a articulação entre diferentes atores sociais como grupos de agricultores ecologistas, organizações não governamentais (ONG), agentes estatais de pesquisa e extensão tem buscado qualificar o desenvolvimento da cadeia produtiva das frutas nativas (COELHO DE SOUZA et al., 2018). Diferentes grupos de produtores familiares elaboram o suco de BC e BY pasteurizado com objetivo de diversificar a produção, agregar valor ao produto e poder armazenar o produto sob a temperatura ambiente. Entretanto, faltam pesquisas no sentido de qualificar a produção local de sucos pasteurizados de butia. Nesse sentido, são poucas as referências sobre a pasteurização de frutas nativas que incluam os parâmetros de processo (como tempo e temperatura adequados) e a influência dos diferentes ingredientes (como do suco de limão e do açúcar). Desta forma, esse trabalho teve como objetivo fazer essa análise, determinar parâmetros adequados de processo e, por conseguinte, qualificar a produção de polpas e de sucos pasteurizados de BC e BY.

## **Materiais e Métodos**

As amostras utilizadas neste trabalho foram coletadas em duas regiões distintas do estado do Rio Grande do Sul, nos municípios de Torres (Litoral Norte) e de Giruá (Região das Missões). Este trabalho foi dividido em três partes onde na primeira foi realizada a caracterização enzimática das polpas de BC e BY, na segunda parte foi efetuada a pasteurização do suco dos butiás catarinensis e yatay, utilizando as formulações indicadas pelas produtoras, enquanto que na terceira visou avaliar a efetividade da pasteurização de sucos de BC a partir de quatro formulações diferentes.

Para a primeira parte, a caracterização da atividade enzimática da POD, foi utilizada a metodologia proposta por Paz (2010), com adaptações. Para a obtenção do extrato enzimático bruto foram dissolvidas 5 g de cada polpa de fruta em 20 mL de tampão acetato-fosfato (0,4M) de diferentes pH e posteriormente centrifugados a 11.000 x *g* por 15 minutos a 4°C, para obtenção da fração solúvel contendo a enzima. A atividade enzimática foi realizada por meio da ação do extrato enzimático bruto sobre o substrato guaiacol (2-metoxifenol) em diferentes pH (3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6) e temperaturas (25°C, 35°C, 40°C, 50°C e 55°C). Para a análise da atividade da peroxidase, foi utilizada uma mistura de 1mL de tampão acetato-fosfato 0,4M; 1mL de solução tamponada de Guaiacol a 1%; 0,4mL de solução tamponada de

peróxido de hidrogênio a 1%; e 0,1mL de extrato enzimático. A reação foi monitorada em espectrofotômetro, realizando leituras de absorbância a 470nm durante 2 minutos, com intervalos de 8 segundos entre cada leitura.

Para facilitar a interpretação dos resultados, foi escolhido a apresentar os dados a partir da representação percentual das atividades enzimáticas observadas, expressos em Atividade Enzimática Residual (AER). O cálculo da AER partiu da unidade de atividade enzimática (UAE), definida como o aumento de 1,0 unidade de absorbância por segundo utilizando 0,1 mL de extrato enzimático. A maior variação da UAE da atividade entre duas leituras consecutivas foi definida como atividade enzimática máxima (AEM). Portanto, cada análise de atividade enzimática apresentou uma AEM correspondente. A partir das diferentes AEM foi identificado o maior valor, destacado como 100%, enquanto que os demais foram expressos em 'atividade enzimática relativa' (AER).

Após identificar as condições ótimas para avaliar a atividade enzimática, na segunda etapa deste trabalho foi avaliado o processo de pasteurização dos sucos de butiá. Partindo do método utilizado nas agroindústrias produtoras, a pasteurização foi realizada em escala laboratorial, por meio de banho-maria a temperatura controlada. A temperatura foi monitorada no próprio equipamento e também por meio de um termômetro no suco para garantir a precisão da leitura.

Para a realização das análises dos sucos de butiá foram tomadas como base as formulações utilizadas por duas agroindústrias diferentes, uma de BY e outra de BC. As proporções utilizadas estão descritas no Quadro 1. O suco de limão utilizado foi extraído mecanicamente de frutas do tipo limão-cravo (*Citrus limonia*), também conhecido por limão-bergamota.

**Quadro 1** – Composição dos sucos de *Butia catarinensis* e *Butia yatay*

Amostra/ Parâmetro	Polpa (mL)	Água (mL)	Açúcar (g)	Suco de limão (g)
Suco de <i>Butia catarinensis</i>	28	64	4	4
Suco de <i>Butia yatay</i>	24	70	6	-

Fonte: autor.

As faixas de tempos e temperaturas utilizados nesse trabalho foram escolhidas a partir dos binômios de tempo e temperatura utilizados por estas agroindústrias. Assim, os sucos de

butiá foram analisados em diferentes binômios: logo ao atingir a temperatura estabelecida (representado por “0 minuto”), 5, 10, 20 e 30 minutos às temperaturas de 60, 70, 80 e 90° C. Para tanto, foram elaborados sucos de BY e BC, posteriormente envasados em recipiente de metal, para otimizar a troca de calor entre o suco e o banho. Após o banho atingir a temperatura ideal, o recipiente foi imerso na água. Ao longo do processamento foram retiradas alíquotas do suco, e rapidamente resfriadas, para a realização das análises físico-químicas e enzimáticas. Em todas as análises o tempo mínimo necessário para atingir a temperatura indicada variou entre 5 e 7 minutos.

Nesta etapa, foram analisadas as polpas antes de serem utilizadas nas formulações, os sucos sem tratamento e os sucos pasteurizados. As análises realizadas foram a de pH, sólidos solúveis (expressos em °Brix) e ácidos ascórbico (expresso em mg de ácido ascórbico por 100 gramas) e cítrico (%) segundo as metodologias descritas no Manual Técnico do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A atividade enzimática foi obtida segundo o mesmo método descrito para as atividades enzimáticas das polpas.

Com base nos resultados obtidos, foi observado um binômio de tempo e temperatura adequados para a inativação da POD. Visando averiguar a estabilidade da POD ao longo da estocagem, foi elaborado outro lote de sucos pasteurizados neste binômio (80°C por 0 minutos) e com um binômio de segurança (80°C por 10 minutos) e analisadas a atividades da POD antes do processo, logo após o tratamento e depois de 14 e 30 dias de estocagem.

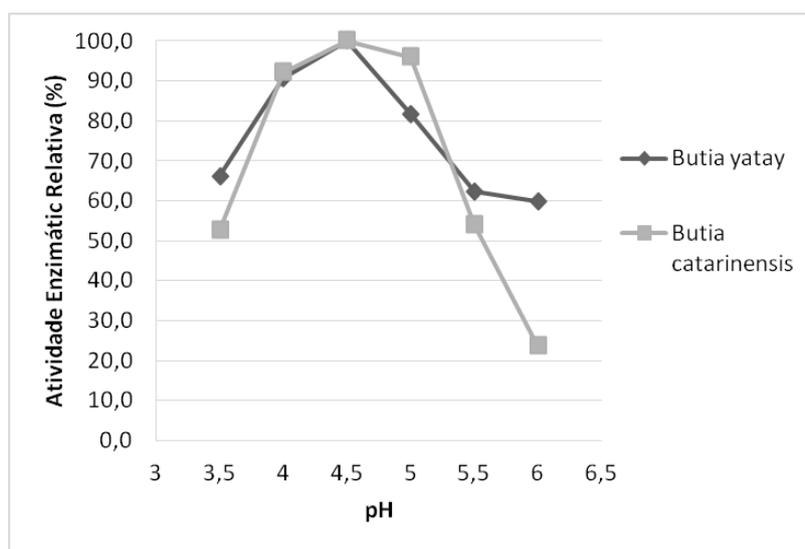
Para a terceira parte, foi avaliada a influência da composição do suco do BC, foram alteradas as quantidades de açúcar e de suco de limão. Dessa forma foram elaboradas três formulações: Formulação 1 com as quantidades já utilizadas anteriormente, com suco de limão (4g/100ml) e com açúcar (4g/100ml); Formulação 2 sem a adição de açúcar, mas com limão (4g/100ml); Formulação 3 sem a adição de limão e com açúcar (4g/100ml);

As amostras de suco de BC com diferentes formulações foram submetidas à pasteurização, cujo binômio tempo e temperatura foi de 80°C somente pelo tempo suficiente até atingir esta temperatura (cerca de 1 minuto). Foram realizadas as análises de atividade enzimática (AER), sólidos solúveis (°Brix) e pH. Os resultados enzimáticos foram analisados por análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tukey (5% de significância) a fim de comparação.

## Resultados e discussão

Os dados referentes à primeira parte, as atividades enzimáticas residuais (AER), encontram-se nos Gráficos 1 e 2. Os resultados obtidos (Gráfico 1) indicaram que tanto o *Butia catarinensis* (BC) como o *Butia yatay* (BY) apresentaram maior AER na faixa entre pH 4 e 5, com o máximo no pH 4,5. Conforme o pH do meio se distancia destes valores, a atividade POD cai consideravelmente. Assim, é possível identificar que no pH da polpa de butiá (na faixa entre 2,5 e 3,5) a atividade da POD é significativamente reduzida.

**Gráfico 1** – Atividade Enzimática Relativa do extrato bruto da POD de *butia catarinensis* e de *butia yatay* em diferentes valores de pH.

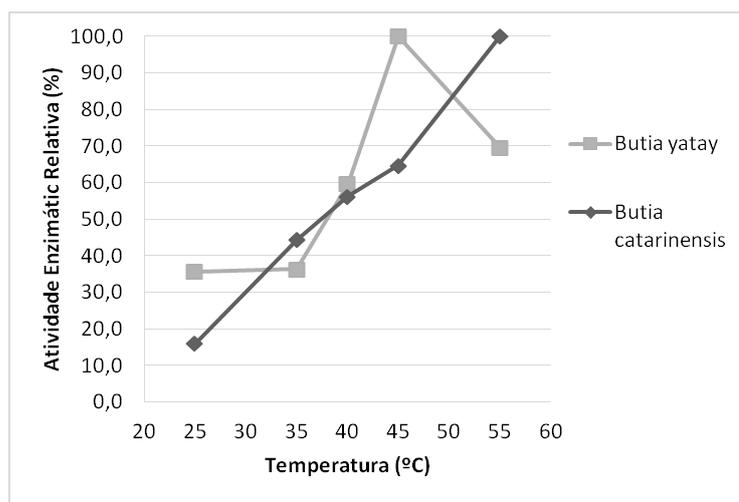


Fonte: Autor.

Ambos os butiás apresentam um comportamento próximo ao observado em diferentes frutos, por outros autores. Por exemplo, Paz (2010) que avaliando o comportamento do extrato bruto da POD de ameixa *Rubimel* e de cacau observou maior atividade na mesma faixa, pH 4,0 para a ameixa e pH 5 para o cacau. Brito et al. (2005) e Santos et al. (2001) que avaliando a atividade da POD de abacaxi de diferentes variedades e de açaí (*Euterpe oleracea*) observaram, respectivamente, que a atividade máxima no pH 4,5 e 4. Portanto, o valor de pH 4,5 foi escolhido para avaliar a atividade da POD em diferentes temperaturas.

O comportamento em relação à temperatura está descrito no Gráfico 2. Os resultados obtidos indicam um comportamento diverso entre as amostras, pois o BC apresentou atividade máxima a 55°C e o BY a 45°C.

**Gráfico 2** - Atividade Enzimática Relativa do extrato bruto da POD de *Butia catarinensis* e de *Butia yatay* em diferentes temperaturas.



Fonte: autor.

Os resultados foram similares ao encontrados por Santos (2001) e Brito et al. (2005), em que os autores analisando a atividade enzimática da POD de açaí e de abacaxis quando submetida a diferentes temperaturas observaram maior atividade na temperatura de 45 °C e a 50 °C. Ambos os autores relataram o aumento gradual da atividade enzimática com o aumento da temperatura até este valor e uma queda abrupta a partir deste.

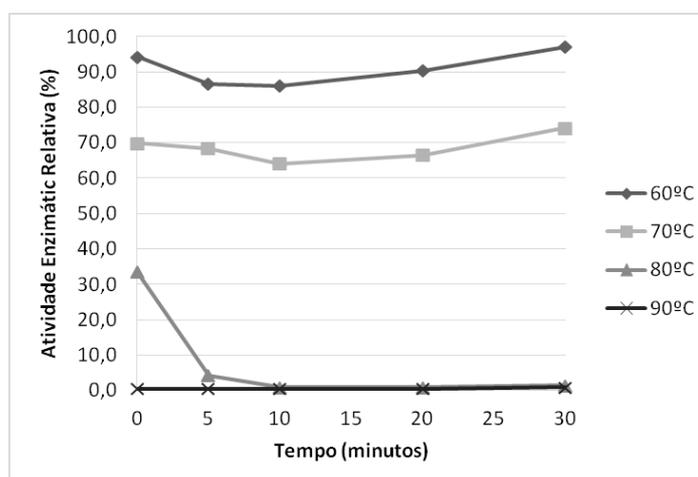
Os resultados da segunda parte deste trabalho estão indicados no Quadro 2, além dos Gráficos 3 e 4. O Quadro 2 indica a os dados referentes à composição físico-química dos sucos de butiá. É possível identificar uma diferença entre os valores de ácidos cítrico e de pH, devido a adição do suco de limão, já que o suco de BY não contém este ingrediente. A tabela também indica que o suco de limão-bergamota possui grande quantidade de ácido cítrico (5,3%).

**Quadro 2** – Composição físico-química dos sucos de *butia catarinensis* e de *butia yatay*.

Amostra/ Parâmetro	Sólidos solúveis (°Brix)	Ácido cítrico (%)	pH	Ácido ascórbico (mg/100mL)
Suco de <i>Butia yatay</i>	6,5 ± 0,7	0,1 ± 0,1	3,6 ± 0,0	5,8 ± 0,3
Suco de <i>Butia catarinensis</i>	7,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1	3,3 ± 0,0	5,1 ± 0,1
Suco de Limão	7,5 ± 0,1	5,3 ± 0,1	2,4 ± 0,0	14,6 ± 0,8

Fonte: autor.

No Gráfico 3 estão apresentados os resultados do processo de pasteurização dos sucos de BY. A inativação da POD foi observada após o suco ser submetido a 80°C durante 10 minutos (ou mais) e também à 90°C por 0 minuto, ou seja, o tempo necessário para atingir esta temperatura bastou para inativar a enzima. Quando submetido as temperaturas de 60°C e 70°C houve redução na AER, mas o tempo de processo não influenciou significativamente no resultado.

**Gráfico 3** – Atividade Enzimática Residual do extrato bruto da POD do suco de *Butia yatay* após diferentes tratamentos térmicos.

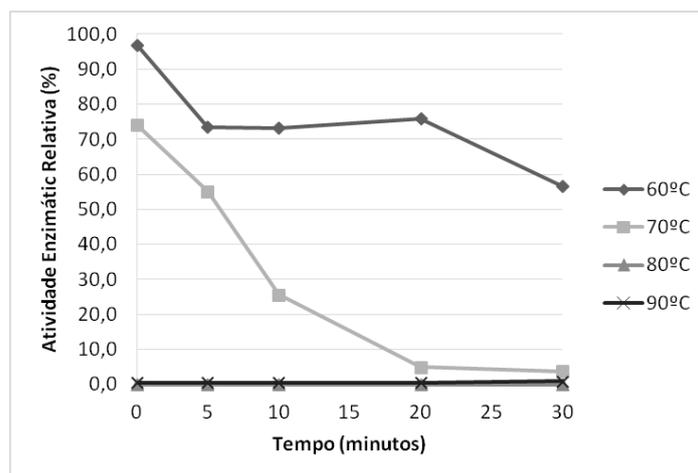
Fonte: autor.

Os resultados são distintos em relação ao observado por Shintani et al. (2008) e Cao et al. (2017), mas próximos aos resultados obtidos por Teixeira et al. (2006). Pois, Shintani et al. (2008) ao pasteurizar a polpa de manga verificaram a ausência de atividade enzimática após o tratamento térmico com temperaturas superiores à 78°C. Cao et al. (2018) ao submeter a

polpa de *bayberry* (*Myrica cerifera*) à 70°C após 20 minutos, observaram após o tratamento cerca de 10% da atividade residual da POD. Por outro lado, Teixeira et al. (2006) verificaram que a polpa de graviola mantém cerca de 30% da atividade enzimática quando submetida a 90°C.

O Gráfico 4 corresponde ao processamento térmico do suco de BC. Com a aplicação da temperatura de 70°C foi observada uma diminuição significativa da atividade da POD conforme o aumento do tempo de processo. Foi observado que as temperaturas de 80°C e de 90°C foram suficientes para a inativação enzimática independente dos tempos de processo. Américo (2014) ao submeter à polpa de jambolão por 80°C durante 75 segundos não observou nenhuma atividade da POD. Entretanto, Vanini et al. (2010) mesmo utilizando temperaturas de 80°C por 10 minutos, não reduziram a atividade da POD de abacate (*Persea americana*) além dos 40%. Ambas as autoras indicam a importância das características do produto utilizado, pois a acidez dos alimentos analisados contribui para a eficiência do tratamento térmico.

**Gráfico 4** – Atividade Enzimática Relativa do extrato bruto da POD do suco de *Butia catarinensis* após diferentes tratamentos térmicos.



Fonte: autor.

Assim, os binômios de tempo e temperatura escolhidos como necessários para a inativação enzimática foram de 80°C por 0 minutos para o suco de BC e 80°C por 10 minutos para o suco de BY. Desta forma, foram realizados novos testes enzimáticos utilizando estes

dois binômios como tratamento para verificar se a POD permanece inativada ao longo da estocagem. Teixeira et al. (2006) observaram mudanças na atividade enzimática na polpa de graviola pasteurizada ao longo do armazenamento. Após a realização destas análises, não foi observada atividade enzimática nos sucos após o tratamento, bem como depois 14 e 30 dias de armazenamento à 20°C.

Os resultados das análises físico-químicas referente às quatro formulações estão dispostos no Quadro 3. Os sucos com adição de suco de limão-bergamota (formulações 2 e 3) apresentaram menor pH em relação aos demais. Também foi possível perceber diferença no teor de sólidos solúveis (SS), fator ligado à quantidade de açúcares dissolvidos, pois as amostras com a adição de açúcar (formulações 2 e 4) apresentaram maior quantidade de SS.

**Quadro 3** - Parâmetros físico-químicos de sucos de *butia catarinensis* com diferentes formulações.

Parâmetros/Formulações	Formulação 1 Sem açúcar Sem limão	Formulação 2 Com açúcar Com limão	Formulação 3 Sem açúcar Com limão	Formulação 4 Com açúcar Sem limão
pH	3,9 ± 0,1	3,4 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,8 ± 0,1
Sólidos Solúveis (°Brix)	3,5 ± 0,1	9,8 ± 0,1	3,5 ± 0,2	10,1 ± 0,4

Fonte: autor.

O Quadro 3 indica que os sucos de butiás com adição de açúcar apresentaram teor de sólidos solúveis (SS) mais similares à polpa de jambolão (9,17) e ao *smoothie* de frutas vermelhas (12,8), enquanto que os sucos sem adição apresentaram teores de SS similares à polpa de açaí (2,8) (AMERICO, 2014; HURTADO et al., 2017; SILVA et al., 2013). Por outro lado, os sucos de butiá apresentaram pH similar ao jambolão (3,34) e ao *smoothie* (3,8) e inferiores ao observado para a polpa de açaí (4,8). Conforme as próprias autoras tanto os SS como o pH compõe fatores que influenciam no processamento e na atividade enzimática.

A Quadro 4 indica a atividade enzimática residual (AER) dos sucos de BC com diferentes formulações (2 e 3 e 4) antes e após o tratamento térmico (80 °C/0 minuto). Os resultados indicam que não houve variação significativa na AER entre as diferentes formulações sem tratamento. Ou seja, este resultado permite supor que somente a variação da formulação não seria suficiente para alterar a estabilidade do produto na prateleira.

Quadro 4 - Influência da formulação na Atividade Enzimática Relativa de sucos de *Butia catarinensis* antes e após o tratamento térmico.

Formulações	Atividade Enzimática Relativa (%)
<b>2, Sem tratamento</b>	93,2 a,b $\pm$ 2,6
<b>2, Com tratamento</b>	42,0 c $\pm$ 0,7
<b>3, Sem tratamento</b>	97,4 a $\pm$ 2,0
<b>3, Com tratamento</b>	36,8 c $\pm$ 4,6
<b>4, Sem tratamento</b>	100,0 a $\pm$ 1,6
<b>4, Com tratamento</b>	84,6 b $\pm$ 4,0

Fonte: autor. Médias seguidas por letras distintas são diferentes entre si pelo Teste de Tukey (5% de significância).

As quatro formulações apresentaram resultados distintos de AER quando submetidos ao mesmo processo térmico. As formulações pasteurizadas que continham suco de limão (2 e 3) apresentaram AER significativamente menor em relação às demais, sugerindo a importância tecnológica deste ingrediente, para além da questão sensorial.

Por outro lado, a presença do açúcar interferiu na AER de modo inverso, pois as amostras com este ingrediente apresentaram maiores valores de AER. Após o processamento térmico, a formulação 4 teve sua AER significativamente reduzida, porém suficientemente elevada para ser estatisticamente similar à formulação 2 sem o tratamento térmico. A maior resistência da POD ao processo térmico pode ser explicada pelos maiores valores de pH e de SS desta amostra em relação às demais.

Como um dos objetivos da pasteurização é aumentar a estabilidade do produto por meio da inativação enzimática, cabe analisar também o percentual de redução da AER após o processo em cada uma das formulações. A maior redução da AER antes e após o tratamento foi observada entre a formulação 3 (62,2%), seguida pela formulação 2 (54,9%). Por fim, a menor redução da AER foi observada entre as formulações 4 com e sem tratamento (13,4%). Os resultados podem ser explicados pela presença do açúcar e do suco de limão, pois o primeiro teve um efeito “protetor” à enzima enquanto que o segundo aumentou a eficiência do processo térmico.

## Conclusão

Foi possível identificar as condições ótimas de pH (4,5) de temperatura (45°C) para a atividade peroxidase de *Butia catarinensis* e de *Butia yatay*. Também foi possível observar que para inativar a POD do suco de BC e de BY foram necessários binômios distintos: 80°C por 0 minutos e 80°C por 10 minutos, respectivamente. Sugere-se que esta diferença seja devida as diferentes formulações dos sucos

Os resultados obtidos sugerem que a presença do suco de limão-bergamota e a quantidade de açúcar adicionado interferem na eficiência do processamento térmico. Por conter quantidades significativas de ácido cítrico e ácido ascórbico, além de apresentar um baixo pH, o suco de limão pode ser considerado como um “aditivo nutritivo” ou um ingrediente funcional, pois além de cumprir função de aditivo (acidulante) também confere nutrientes (como a vitamina C), além do sabor e aroma característico.

## Referências Bibliográficas

AMÉRICO, G.V. Otimização da pasteurização da polpa de jambolão (*Syzygium cumini* lamarck). 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2014.

BARBIERI, R.L. Vida no Butiazal. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015. Disponível em: [https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset\\_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21473788](https://www.embrapa.br/noticias-rss/-/asset_publisher/HA73uEmvroGS/content/id/21473788)

BRITO, C.A.K.D. et al. Características da atividade da peroxidase de abacaxis (*Ananas comosus* (L.) Merrill) da cultivar IAC Gomo-de-mel e do clone IAC-1. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 244–249, 2005.

CAO, X.; CAI, C.; WANG, Y.; ZHEN, X. The inactivation kinetics of polyphenol oxidase and peroxidase in bayberry juice during thermal and ultrasound treatments. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.45, p. 169-178, fev. 2018

COELHO-DE-SOUZA, G.; SEVERO, J. M.; MARTINS, J.S.; CAMARGO, A. R.; RUCKS, F. Butiá promovendo interações agroecológicas: um relato de experiências nos Territórios Rurais Missões e Fronteira Noroeste no Rio Grande do Sul. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de alimentos de Fennema**. 4a. ed. Brasil. Artmed, 2010

HOFFMANN, J. F. et al. *Butia* spp. (Arecaceae): An overview. **Scientia Horticulturae**, v. 179, p. 122–131, 2014.

HURTADO A.H. et al. Stabilization of red fruit-based smoothies by high-pressure processing. Part A. Effects on microbial growth, enzyme activity, antioxidant capacity and physical stability. *J Sci Food Agric*, v.97, n.11, p.770-776, fev. 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ª ed. São Paulo, 1º Ed. digital, 1002 p., 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf)

LIAVOGA, A.; MATELLA, N. J. Enzymes in Quality and Processing of Tropical and Subtropical Fruits. **Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging**, p. 35–51, 2012. LIAVOGA e MATELLA, 2012

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: **Artmed**, 2005.

PAZ, J.C.S.N. Caracterização bioquímica da polifenoloxidase e da peroxidase de ameixa rubimel, polpa de cacau e estudo do efeito de agentes anti-escurecimento. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, 2010.

PEREIRA, M.C.; et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 19–24, 2013.

SANTOS, E. R. Caracterização Bioquímica da Peroxidase e da Polifenoloxidase de Açai (*Euterpe oleracea*). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2001.

SILVA, P.P.M. Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização. 2013. 259 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, 2013. SILVA et al., 2013

SHINTANI, L. K.; SUGAI, A.Y.; TADINI, C.C. Inativação térmica da peroxidase presente no purê de manga (*Mangifera indica* Linn.) variedade Palmer. *Produção em Iniciação Científica da Escola Politécnica da USP (CD-Rom)*, 2006, v. 03, p. 1794-1815.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Degradação da vitamina C em suco de fruta. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 17, n.02, p. 219-227, abr/jun. 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/49599823\\_Degradacao\\_da\\_vitamina\\_C\\_em\\_suco\\_de\\_fruta](https://www.researchgate.net/publication/49599823_Degradacao_da_vitamina_C_em_suco_de_fruta)

TEIXEIRA, C.K.B.; NEVES, E.C.A.; PENA, R.S. ESTUDO DA PASTEURIZAÇÃO DA POLPA DE GRAVIO-LA. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n.03, p. 251-257, jul/set. 2006. Teixeira et al. (2006)

VANINI, L.S.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Polyphenoloxidase in avocado pulp (*Persea americana* Mill.) *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 30(2): 525-531, abr-jun. 2010.

#### 4. Considerações gerais acerca do projeto de extensão e dos trabalhos de pesquisa realizados.

Como síntese final deste projeto cabe algumas reflexões, conclusões e perspectivas. Ao total, com base nos princípios e objetivos deste projeto foi possível ampliar a perspectiva de atuação da universidade, não somente como local de pesquisa e formação profissional, mas também como uma das peças de um complexo sistema de interações sociais com a função de mediar conhecimentos e desenvolver processos. Nesse sentido, tanto foram realizadas parcerias entre o ICTA/UFRGS e diferentes organizações sociais regionais (como a Rede Ecovida, a Cadeia Solidária das Frutas Nativas e a Rede Juçara), ONG's (como o Centro Ecológico e a ANAMA), bem como produtores rurais (Agroindústria Morro Azul e Família Bellé).

Como resultado prático foram realizados diferentes eventos como palestras, cursos, trabalhos acadêmicos, participação em chamadas públicas e oficinas. A aproximação entre acadêmicos e produtores rurais fomentou uma sinergia impar, pois os acadêmicos participantes se perceberam como atores sociais e tiveram a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos. Por outro lado, os atores do campo reagiram de diferentes formas a presença da (e na) academia: enquanto alguns demonstraram certa descrença, outros solicitaram diversas análises a fim de fundamentar melhorias do processo produtivo interno.

A questão da participação na sociedade foi outro ponto importante deste projeto. Ao longo dos trabalhos realizados foi possível promover atividades do PLEAPO juntamente com os agentes de Estado (como SDR/RS, EMATER/RS, MAPA e CEVS/RS), levantando a importância da engenharia de alimentos para formulação de ações em espaços coletivos do município, do estado e também da união. A partir dos dados obtidos foi possível promover eventos, realizar reuniões e elaborar documentos de forma articulada com os outros atores sociais integrantes da Agroecologia.

Ao final deste projeto, fica o convite a refletir sobre a existência de outras formas de fazer engenharia. Uma engenharia que busca ativamente entender a complexidade do contexto social e econômico da geração e reprodução de tecnologia. Uma engenharia capaz de ser crítica e ao mesmo tempo eficaz na busca por soluções tecnológicas.

Por fim, ao longo das trocas dos diferentes saberes e das interconexões entre Ensino, Pesquisa e Extensão, este projeto acabou levantando uma série de perguntas, mas foi capaz de responder apenas algumas, ficando muitas outras como perspectivas de novas pesquisas:

1) A importância de sanitizantes adequados para a agricultura familiar de base ecológica: a eficácia dos insumos utilizados atualmente, a influência do processamento na segurança microbiológica.

2) Aproveitamento dos resíduos da produção de polpa de frutas nativas: farinha da fibra de açaí, de butia de jaboticaba. Desenvolvimento de novos produtos utilizando a fibra destas frutas.

3) Tecnologia sociais para extração artesanal da amêndoa do butiá, do óleo da amêndoa e de pigmentos naturais dos resíduos.

4) Estudo do potencial nutritivo do coró (larva presente no interior do caroço de algumas frutas de butia)

5) Estudo da identificação dos compostos químicos responsáveis pelos aromas característicos de cada espécie de frutas nativas. Metodologia artesanal para extração destes compostos.

6) Assessoria técnica geral: para adequação de normas sanitárias (BPF), rotulagem, monitoramento contínuo de todas os empreendimentos produtores de polpas de frutas nativas e além do assessoramento para qualificação no desenvolvimento de novos produtos (por exemplo picolés, compotas).

## 5. ANEXOS

### 5.1. ANEXO 1 – Relatórios Técnicos

No intuito de facilitar o diálogo e fornecer um material para consulta foram elaborados dois Relatórios Técnicos. Estes relatórios foram utilizados em duas oficinas realizadas junto ao produtores e técnicos de extensão.

#### 5.1.1. – Orientações para interpretação dos dados

- **Sólidos Totais** - Essa informação é importante para a classificação da polpa de açaí em fina, média ou grossa. Esse dado está ligado com a quantidade de água que foi adicionada durante a despolpa do fruto, quanto mais água adicionada, menor a quantidade de sólidos totais. Exemplo: se o teor de sólidos totais de uma polpa é 15%, significa que aproximadamente 15% desta polpa são sólidos (como fruta, açúcar,...) e 85% é água. Classificação: maior que 14% - polpa grossa; entre 11% e 14% - polpa média; entre 8% e 11% - polpa fina.

- **Sólidos Solúveis (SS)** - Os sólidos solúveis presentes na polpa incluem substâncias importantes (como os açúcares naturais dos frutos) responsáveis pelo sabor e pela aceitação do produto por parte dos consumidores. Tal como a temperatura é medida em °C (graus Celsius), o parâmetro de quantidade de sólidos solúveis é medido por meio de uma unidade chamada °Brix (graus Brix). Durante a maturação dos frutos, o teor de sólidos solúveis aumenta, ou seja, frutos mais verdes tendem a apresentarem menor teor de °Brix em comparação aos mais maduros. Portanto, esse dado pode ser relacionado com o estado de maturação dos frutos, sendo a etapa de seleção importantíssima para esse ponto. A legislação não indica limites para esse dado, mas observando pesquisas sobre açaí é comum que os valores fiquem entre 2,4 °Brix e 6° Brix. Para o butiá, artigos científicos relatam 6,4°Brix e 16°Brix como valores mínimo e máximo, respectivamente.

• **pH** - A medida do pH é importante para avaliar a segurança microbiológica do alimento. Valores de pH acima de 4,5 indicam um maior risco de contaminação por microrganismos. Outro ponto relevante é a alteração de cor e sabor, relacionado com a atividade de compostos naturalmente presente nos alimentos, as enzimas. Alimentos com pH abaixo de 3 tendem a apresentar menor alterações enzimáticas. Um exemplo desse fenômeno é o escurecimento enzimático que ocorre quando cortamos uma maçã e ela escurece naturalmente exposta ao ar. A legislação indica que as polpas de açaí devem apresentar valores de pH entre 4 e 6,2. Para o butiá, artigos científicos relatam 2,8 e 3,95 como valores mínimo e máximo, respectivamente.

• **Acidez Total Titulável (ATT)** - A acidez total titulável estipula a quantidade de ácidos orgânicos dos alimentos. O resultado dessa análise pode ser expresso em ácido cítrico (gramas de ácido em 100 gramas de produtos ou % de ácido cítrico a cada 100 gramas), um dos ácidos presentes naturalmente nos alimentos. A acidez total em relação ao conteúdo de açúcar (sólidos solúveis) é útil na avaliação do sabor do produto. Também está relacionado com o grau de maturação dos frutos, pois quanto menor a acidez, maior o grau de maturação. Portanto, é um dado que pode ser relacionado com a etapa de seleção dos frutos, onde frutos verdes não devem ser utilizados para elaboração da polpa. A legislação indica que as polpas de açaí devem apresentar valores máximos de acidez conforme a classificação (máximo de 0,27g/100g para polpa fina, máximo 0,4g/100g para polpa média e 0,45g/100g para polpa grossa). Para o butiá, artigos científicos relatam 0,9g/100g e 3,9g/100g como valores mínimo e máximo, respectivamente.

• **Ácido Ascórbico** - Também pode ser identificado como teor de vitamina C presente no produto. É um composto químico presente em diferentes tipos de alimentos, principalmente frescos pois degrada-se com bastante facilidade quando exposta ao processamento, à temperatura em ambiente e também à luz. O consumo desta vitamina auxilia o sistema imunológico além de atuar como agente antioxidante. Para o butiá, artigos científicos relatam valores entre 30 e 70 mg a cada 100 gramas de polpa.

• **Antocianinas Monoméricas Totais** - São pigmentos naturais solúveis em água, presentes em diversos alimentos e são responsáveis pelas tonalidades compreendidas entre

vermelho, roxo e azul. Desempenham diferentes funções nas plantas tal como proteção contra a luz e mecanismos de reprodução. São compostos antioxidantes que auxiliam tanto na qualidade do alimento (prevenindo a peroxidação de lipídios, por exemplo) quanto na saúde humana (reagindo com radicais livres). Para o açaí Juçara (*E. Edulis*), artigos científicos relatam valores entre 30 e 600 mg eq. Cianidina-3-glicosídeo/100g de polpa fresca).

- **Lipídios** - Representa o conteúdo de gordura do alimento. A legislação indica que as polpas de açaí devem apresentar no mínimo 20g de lipídios a cada 100 gramas de polpa (em base seca). Para o butiá, artigos científicos relatam 5,4g/100g e 17,8g/100g como valores mínimo e máximo em base seca, respectivamente.

- **Proteínas** - Representa o conteúdo de proteínas do alimento. A legislação indica que as polpas de açaí devem apresentar no mínimo 6 gramas de proteína a cada 100 gramas de matéria seca. Para o butiá, artigos científicos relatam 2,0g/100g e 9,0g/100g como valor mínimo e máximo em base seca, respectivamente.

- **Estabilidade a 80°C** - Indica se a polpa é estável quando submetido a altas temperaturas. As polpas de açaí devem ser estáveis quando aquecidas a 80°C.

- **Carboidratos** - Os valores de carboidratos obtidos foram calculados por diferença, ou seja, descontando os valores de proteínas, lipídios e cinzas, o restante da matéria seca corresponde ao conjunto de carboidratos. Desta forma, estão inclusos neste valor tanto os açúcares de menores tamanho quanto carboidratos complexos e fibras alimentares.

- **Cinzas** - Corresponde a quantidade total de sais minerais contida no alimento, incluindo os micronutrientes (por exemplo ferro, zinco, selênio) e os macronutrientes (cálcio, potássio, sódio, entre outros).

### 5.1.2. Princípios do Copo Ford

#### • Princípios

1. A legislação (IN 01/2000) classifica a polpa de açaí Juçara conforme a quantidade de sólidos totais (ST) presente no produto. Esse dado é uma proporção entre a matéria seca e água presente no alimento, ou seja, é expresso em percentual. A polpa pode ser classificada em:

- Fina se tiver entre 8% e 11% de ST
- Média se tiver entre 11% e 14% de ST
- Grossa de tiver mais de 14% de ST.

2. A polpa é constituída por água e sólidos totais (ST). Assim, o teor de ST varia inversamente à adição de água, ou seja, quanto mais água, menor o teor de ST.

3. A viscosidade é a resistência ao escoamento, ou seja, quanto maior a resistência ao escoamento, maior a viscosidade.

4. Quanto maior o teor de ST, maior a viscosidade.

5. O copo Ford é um recipiente com um orifício (furo) em sua base. Ou seja, quando colocado um fluido neste copo, este fluido escorrerá por um determinado tempo.

6. Existem diferentes orifícios, cada qual possui um diâmetro específico (nº1, nº2,... e nº7);

7. Para um determinado orifício, quanto maior for o tempo de escoamento, maior será a viscosidade.

8. A relação entre o tempo de escoamento e o teor de sólidos totais não é linear e depende de vários fatores, como a temperatura da polpa e o diâmetro do orifício.

**Portanto, o princípio fundamental é:**

**Quando maior o teor de ST da polpa, maior o tempo que levará para escorrer.**

#### • Objetivo

Encontrar um método simples e rápido para verificar a relação entre sólidos totais da polpa analisada e tempo de escoamento.

#### • Metodologia

- Amostragem para a elaboração da correlação:

Foram avaliados 15 lotes distintos oriundos de 2 despoldadeiras distintas

13 lotes da Cooperativa Coopernativa

2 lotes da Agroindustria Morro Azul.

Mínimo de três repetições (ponto) com o mesmo lote.

As polpas foram produzidas a partir de frutas de diferentes locais.

#### • Experimento:

Foram utilizados os orifícios nº4 e nº5. O primeiro (nº4) foi o mais adequado para diferenciar polpas finas e médias, enquanto que o segundo (nº5) foi usado para diferenciar médias e grossas. Primeiramente, os lotes foram homogeneizados. Para cada lote foi selecionado uma determinada quantidade (~150g). Para cada quantidade, foi avaliado o tempo que esta quantidade leva para escoar (no mínimo 5 repetições). Durante esta avaliação a amostra foi mantida a 20°C±1°C. Logo após as análises do copo Ford, foram coletadas 3 alíquotas de cada amostra para verificar o seu teor de ST. Com base nos dados obtidos, foi elaborada uma curva (equação) que correlaciona o teor de ST com o tempo de escoamento.

#### • Resultados

Quadro 1 - Equação que estipula a classificação com base no tempo de escoamento da polpa pelo orifício nº4.

$y = -0,0453x^2 + 1,8501x - 6,6623$ $R^2 = 0,9408$		
Tempo (s)	Sólidos Totais (%)	Classificação (intervalo, s)
11	8,2	<b>Fina (12-15s)</b>
11,5	8,6	
12	9,0	
12,5	9,4	
13	9,7	
13,5	10,1	
14	10,4	
14,5	10,6	

<b>15</b>	<b>10,9</b>	<b>Transição Incerteza</b>
<b>15,5</b>	<b>11,1</b>	
16	11,3	<b>Média (&gt;16s)</b>
16,5	11,5	
17	11,7	
17,5	11,8	
18	12,0	
18,5	12,1	
19	12,1	
19,5	12,2	
20	12,2	

- **Resumo**

- Fora da legislação:  $t < 11s$
- Polpa fina:  $12s < t < 15s$
- \*Polpa média:  $t > 16s$

Quadro 1 - Equação que estipula a classificação com base no tempo de escoamento da polpa pelo orifício nº5.

<b><math>y = -0,0557x^2 + 1,9901x - 2,2309</math> <math>R^2 = 0,9887</math></b>		
<b>Tempo (s)</b>	<b>Sólidos Totais (%)</b>	<b>Classificação (intervalo, s)</b>
8	10,1	<b>Média (8-12s)</b>
8,5	10,7	
9	11,2	
9,5	11,6	
10	12,1	
10,5	12,5	
11	12,9	
11,5	13,3	
12	13,6	
<b>12,5</b>	<b>13,9</b>	<b>Transição Incerteza</b>
<b>13</b>	<b>14,2</b>	
13,5	14,5	<b>Grossa (&gt;13s)</b>
14	14,7	
14,5	14,9	
15	15,1	

- Polpa Média: tempo de escoamento menor que 12segundos;
- Polpa Grossa: tempo de escoamento maior que 13 segundos.

- **Conclusões**

- O método foi reprodutível em laboratório. (~90% de acerto);
- A temperatura de análise é fundamental e, por isso, é um fator que deve ser controlado;

- A correlação foi construída a partir de **polpas congeladas e oriundas de uma determinada despulpadeira**.
- Como cada despulpadeira possui uma peneira diferente, polpas geradas em despulpadeiras diferentes podem apresentar viscosidades distintas.
- A polpa pode sofrer mudanças biológicas durante o processo de congelamento.
- Ou seja, a correlação construída nesse trabalho precisa ser validada, ou reconstruída, para polpas não congeladas e oriundas de diferentes despulpadeiras.
- Polpas que contenham partículas grandes podem necessitar de orifícios maiores (nº6 ou nº7), ou mesmo de uma centrifugação preliminar. Pois o escoamento precisa ser contínuo e sem interferentes.

### **Protocolo para adaptação do Copo Ford**

#### **Material necessário:**

- 1 Copo Ford com diferentes orifícios (nº4, nº5, nº6, nº7 e nº8);
- 1 Termômetro;
- 1 Cronômetro;
- 3 Cadinhos (Para cada Ponto);
- 1 Estufa (105°C);
- Material para anotação;
- 150g de Polpa de fruta (Para cada Ponto);
- 1 Copo de 200mL

Etapas:

#### **1ª Preparação do Copo Ford**

- Acople o orifício adequado no Copo Ford (nº4, nº5, nº6, nº7 e nº8);
- Verifique se o Copo Ford está nivelado.

#### **2ª Preparação da amostra**

- Coloque a polpa no copo de 200mL;
- Verifique a temperatura da polpa, ela deve estar à  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

#### **3ª Etapa Preliminar**

- Verifique a temperatura
- Tampe o orifício e coloque a polpa no Copo Ford até transbordar;
- Deixe a polpa escorrer, sem medir o tempo;
- Homogeneíze
- Repita a operação mais uma vez.

#### 4ª Análise do tempo de escoamento

- Verifique a Temperatura;
- Tampe o orifício e coloque a polpa no Copo Ford até transbordar;
- Retire o excesso de polpa;
- Deixe a polpa escorrer, medindo o tempo;
- Homogeneíze;
- Repita até obter três resultados com menos de 3% de variação.
- Ao final, obtém-se a **média do Tempo de escoamento**.

Orifício nº ____	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5	Tempo 6
Tempo (s)						
<b>Média do Tempo de escoamento (s)</b>						

Observação fundamental: O escoamento precisa ser contínuo. Caso haja qualquer tipo de interrupção no escoamento, trocar de orifício. De preferência, substitua por um orifício de número maior.

#### 5ª Sólidos totais

- Pese um cadinho. Anote a massa;
- Tare a balança;
- Homogeneíze o volume de amostra que será analisada;
- Transfira cerca de 10g dessa amostra para o cadinho recém pesado. Anote a massa;
- Repita a operação mais duas vezes;
- Coloque os três cadinhos (com amostra) em uma estufa a  $\pm 105^\circ$ ;
- Aguarde 2h;
- Retire os cadinhos da estufa e deixe-os esfriar em ambiente seco;
- Pese os cadinhos secos. Anote os valores.

### 6ª Cálculo para o % de Sólidos Totais (ST%)

Massa/Amostras	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Capsula	43,86	45,07	44,86
Amostra	2,52	2,55	2,56
Capsula + amostra	44,15	45,40	45,18
% Sólidos Totais	11,6	13,1	12,5
<b>Média % Sólidos Totais</b>	<b>12,4</b>		

$$\% \text{ de Sólidos Totais (ST\%)} = \frac{100 \times [(\text{Cadinho após secagem}) - (\text{Cadinho})]}{\text{Amostra}}$$

Ao final, obtém-se um **PONTO**. Esse PONTO é a relação entre uma **média do %ST** com uma **média do tempo** de escoamento.

- **Construção da curva**

Para a construção da curva que relacione razoavelmente o Tempo de escoamento (s) e %ST são necessários, no mínimo, 10 pontos. Quanto mais pontos, mais fidedigna a curva será.

Orifício nº ____	Média do Tempo (s)	Média do %ST
Ponto 1		
Ponto 2		
Ponto 3		
Ponto 4		
Ponto 5		
Ponto 6		
Ponto 7		
Ponto 8		
Ponto 9		
Ponto 10		

- Após obter os 10 pontos, colocar esses pontos em uma tabela no Excel;
- Selecionar os dados;
- Clicar com o botão esquerdo do mouse no botão Inserir – Dispersão
- Clicar com o botão esquerdo do mouse nos pontos do Gráfico
- Clicar com o botão direito do mouse e selecionar “Adicionar linha de tendência”
- Exibir equação e exibir valor de R-quadrado

Essa é a equação que relaciona o teor de sólidos totais de acordo com o tempo de escoamento

## 5.2. ANEXO 2 – Participação em eventos

Como resultado dos trabalhos desenvolvidos foi possível participar de X eventos visando a valorização e a divulgação das dos produtos da sociobiodiversidade, em especial os produtos de frutas nativas. Abaixo estão os links:

- Mesa redonda com Produtores Agroecológicos com Marcelo Nunes e Franciele Menocin.



- Palestra sobre a “Valorização nutricional dos frutos nativos: açaí juçara, butia e pinhão” no Seminário Valorização da Biodiversidade.



- Palestra sobre “A relação entre Ciência e Tecnologia de Alimentos e a Sociobiodiversidade” na UFSCPA.



Link: <https://www.ufcspa.edu.br/index.php/ultimas-noticias/34-noticias/5803-tecnologia-de-alimentos-e-sociobiodiversidade-e-tema-de-palestra-na-terca-5>

- Palestra sobre a “Importância das Frutas Nativas para uma alimentação saudável” no ICTA/UFRGS.



Link: <http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/ciencia-dos-alimentos-e-tema-de-ciclo-de-palestras/>

- Entrevista para o Canal Rosalcomunica

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=IDv3CKOD4uQ>

- Entrevista para o Canal Terra Sul

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=DT9s7E6-BMM>

### 5.3. ANEXO 3 – Resumos em eventos científicos

#### 5.3.1. Resumo expandido “Monitoramento da qualidade físico-química da polpa de frutas nativas congeladas” apresentado no evento “Territórios em Rede”, Osório, Jul/2016.

##### RESUMO

Atualmente, têm surgido diversas iniciativas de produção de alimentos balizadas em princípios agroecológicos. No Rio Grande do Sul, agroindústrias de base ecológica trabalham com diversas frutas nativas em diferentes formas, uma destas formas é a polpa congelada. As polpas de açaí juçara (*Euterpe edulis*) e de butiá da praia (*butiá catariensis*) aparecem com destaque neste cenário. Assim, a realização de análises físico-químicas desses produtos é fundamental para a garantia da padronização da sua qualidade final. Portanto, esse projeto tem como objetivo analisar parâmetros físico-químicos de polpas de butiá-da-praia e açaí juçara, produzidas por agricultores vinculados ao Núcleo Litoral Solidário da Ecovida e à Rede Juçara. De posse dos resultados, serão realizadas oficinas com o objetivo de analisar os resultados, buscando a padronização e a melhoria contínua dos processos produtivos.

**Palavras chave:** açaí juçara; butiá-da-praia; físico-química; oficinas.

##### Introdução

Atualmente, o Brasil atravessa um momento paradigmático na questão alimentar. Dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2015) indicam que o consumo exacerbado de alimentos ultraprocessados tem contribuído para este panorama de saúde pública, em que mais da metade da população está com sobrepeso ou está obesa.

Entretanto, podem ser constatadas diferentes iniciativas envolvendo a produção de alimentos saudáveis, a valorização de (agri)culturas regionais e o manejo sustentável da área

de cultivo. No estado do Rio Grande do Sul, a articulação entre grupos de agricultores ecologistas e organizações não governamentais (ONG) qualifica o desenvolvimento da produção de alimentos agroecológicos. No litoral norte do RS, tanto a Rede Ecovida como a Rede Juçara despontam como entidades importantes nessa área fomentando – entre outras questões – o beneficiamento de frutas nativas da região.

A Rede Ecovida de Agroecologia é uma rede organizada por diversas ONGs e organizações de agricultores que atua certificando e qualificando a produção de alimentos proveniente da agricultura familiar de base ecológica (ROVER e LAMPA, 2013). Esta rede conta com diversos núcleos regionais, entre eles o Litoral Solidário, abrangendo municípios ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul. A Rede Juçara (REJU), por sua vez, é uma articulação de produtores e organizações que trabalham com a palmeira juçara de forma sustentável, abrangendo estados do sul e sudeste (ANAMA/REJU, 2014). No Rio Grande do Sul, a REJU se organiza na região do litoral norte.

Referente à produção de alimentos, cabe ressaltar a importância do processamento de frutas nativas. Se por um lado, os benefícios à saúde associados ao consumo destes alimentos têm sido identificados (PEREIRA et al., 2012), por outro, o beneficiamento de frutas nativas auxilia na diversificação e na agregação de valor do produto ecológico. Portanto, a elaboração de alimentos processados tem se tornado uma demanda relevante tanto para o produtor como para o consumidor.

Para garantir a qualidade sensorial e sanitária dos alimentos, é importante a realização de análises laboratoriais dos produtos. Desta forma, tanto a averiguação da qualidade microbiológica quanto as análises físico-químicas das polpas de frutas nativas são elementos fundamentais. Para tanto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu a IN 01/00 (BRASIL, 2000), estipulando o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para diferentes polpas de frutas. Porém, uma das dificuldades encontradas para averiguar a qualidade de diversos produtos de frutas nativas é a falta de PIQ específicos.

Analisando esse contexto, visando ao incentivo da transformação da fruta para valorização e para a diversificação da produção ecológica, novos desafios têm sido incorporados a este modelo de produção. Tanto o cuidado com as práticas higiênicas ao longo do processo

produtivo quanto às análises laboratoriais são necessárias para a garantia da qualidade final do produto.

Diante disso, o objetivo desse projeto é realizar análises físico-químicas de polpas de frutas nativas produzidas por agricultores vinculados ao Núcleo Litoral Solidário e à REJU. De posse dos dados, serão realizadas oficinas com o objetivo de debater e interpretar os resultados, buscando a melhoria contínua do processo produtivo.

## Materiais e Métodos

A quantidade de polpa que define uma amostra é de duas unidades de venda. As amostras coletadas foram analisadas a cada mês, tendo como participantes do projeto até dez agroindústrias, vinculadas à Rede Juçara ou ao Núcleo Litoral Solidário da Rede Ecovida. A cada entrega de amostra foi elaborado um documento com o resultado das análises

Realizou-se visitas técnicas e oficinas de qualidade e debateu-se os resultados com os próprios produtores. Neste debate, contemplou-se comentários sobre as observações das visitas técnicas, as percepções sobre os parâmetros avaliados e novas demandas de pesquisa. As metodologias de análise físico-química utilizadas constam em dois documentos: o Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres, disponibilizado pelo MAPA, e o Manual Técnico do Instituto Adolfo Lutz, disponibilizado pelo próprio instituto. Os resultados obtidos e as devidas conclusões serão descritos no respectivo documento de Resultado das Análises a seguir.

## Resultados e discussão

O projeto está previsto para ser realizado entre os meses de junho de 2016 e agosto de 2017. Até o presente momento, somente uma parte dos primeiros resultados foram obtidos. Além disso, apenas uma visita técnica e oficina foram realizadas.

Os parâmetros físico-químicos foram analisados conforme a Instrução Normativa 01 de janeiro de 2000 do MAPA (IN 01/00) que estipula o PIQ para diferentes tipos de polpa de

frutas, entre elas o açaí do norte (*Euterpe oleracea*). Os dados obtidos das amostras de polpa de açaí juçara foram comparados com o padrão do PIQ por conta das suas similaridades (SILVA, 2004). Os dados apresentados na Tabela 1 foram provenientes de cinco amostras de diferentes agroindústrias, sendo que os números de 1 a 4 referem-se a polpas de açaí juçara e o número 5 está relacionado à polpa de butiá-da-praia.

TABELA 1 – Resultado parcial das análises físico-químicas de quatro polpas de açaí juçara (número 1, 2, 3 e 4) e uma de butiá-da-praia (número 5).

Parâmetro/Amostra	1	2	3	4	5
pH	4,8	5,0	5,0	5,1	3,0
Sólidos Totais (%)	11,3	18	19,3	18,8	14,3
Sólidos Solúveis (SS) (° Brix)	3,8	5	7,9	6,4	10,8
Acidez Total Titulável (ATT) (mg de ácido cítrico/100g)	0,2	0,2	0,3	0,2	1,0
Relação SS/AT	21,1	27,8	26,3	35,6	10,8
Lipídios (g/100gms*)	24,2	27,5	31,0	16,6	14,5
Estabilidade a 80 °C	Estável	Estável	Estável	Estável	-
Vitamina C (mg/100g de polpa)	-	-	-	-	50

As amostras de açaí juçara se encontram dentro dos padrões estipulados, exceto a amostra 4 no quesito lipídios. Estes dados aliado às observações na visita e na oficina realizada indicam que há adoção de boas práticas de produção, nas quais se utilizam frutos maduros e em boas condições. Dados de pH (4,49), sólidos solúveis (2,01 °Brix) e acidez total (0,23g de ácido cítrico/100g) encontrado por Silva et al. (2013) foram similares.

A IN 01/00 classifica a polpa de açaí juçara conforme a porcentagem de sólidos totais, podendo ser grossa (acima de 14%), média (entre 14% e 11%) ou fina (entre 8% e 11%). Com base nos resultados obtidos, a amostra 1 se encaixa na classificação média, ao passo que as demais podem ser classificadas como grossas. Ao analisar polpas de açaí juçara de produto-

res vinculados à REJU, Martins (2015) obteve resultados diferentes, em que das quatro amostras realizadas, três foram classificadas como média e uma como fina.

A variação dos resultados pode ser compreendida pela falta de padronização do modo de produção, pois na medida em que a quantidade de água utilizada não é mensurada quantitativamente, há dificuldade em manter a uniformidade do produto final. Porém, como a IN 01/00 exige que seja indicada no rótulo a classificação da polpa, a padronização da produção acaba por ser um fator importante a ser alcançado.

Em relação à polpa de butiá-da-praia, os dados relativos à acidez total foram similares à faixa encontrada (de 0,7 a 2,26 % de ácido cítrico) para o butiá *odorata* (FERRÃO et al. 2013). Os valores de vitamina C foram similares aos obtidos por Faria et al. (2008) (53,0 mg/100g). Os demais parâmetros também estão de acordo com a bibliográfica consultada, ainda que as famílias estudadas fossem diferentes (PEREIRA et al., 2012).

## **Conclusão**

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as polpas oriundas de agroindústrias de base ecológica estão, em sua grande maioria, dentro dos parâmetros estipulados pelo MAPA. Todavia, são necessários documentos e oficinas para orientar quali e quantitativamente a produção de polpa, com o objetivo de facilitar a padronização desta, reiterando o intuito de fomentar o conhecimento prévio da classificação da polpa.

A busca por alimentos saudáveis e seguros para a população passa pela melhoria nos processos, qualificando a oferta de alimentos. Nesse sentido é importante que o produtor conheça as características físico-químicas da sua produção e tenha condições de interpretar autonomamente os dados advindos de análises laboratoriais. Assim, esse projeto segue com análises e oficinas a fim de contemplar os objetivos propostos e auxiliar o desenvolvimento da produção de base ecológica.

## **Referências Bibliográficas:**

ANAMA. **Ação Nascente Maquiné**, 2015. Disponível em: [www.onganama.org.br/](http://www.onganama.org.br/). BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução **Normativa**

nº 01, de 07 de janeiro de 2000. Disponível em [http://www.redejuçara.org.br/legislacao/IN01\\_00MAPA\\_RegTecGeral\\_PIQ\\_PolpaFruta.pdf](http://www.redejuçara.org.br/legislacao/IN01_00MAPA_RegTecGeral_PIQ_PolpaFruta.pdf). Acesso em: 10 jul. 2015, 12:00:00.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (VIGITEL) 2014**. Brasília, 2015. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel\\_brasil\\_2014.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2014.pdf).

FARIA, J. V. et al. Caracterização da polpa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var. *capitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 827–829, set. 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-29452008000300045](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000300045). Acesso em: 10 jul. 2015, 12:00:00.

FERRÃO, T. S. et al. Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm (*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. **Food Research International**. n. 54, p. 57-62, jun 2013.

MARTINS, J. S. Segurança Alimentar e Inclusão Socioprodutiva: debate sobre a qualidade da polpa de açaí Juçara (*Euterpe edulis*) produzida por empreendimentos familiares rurais participantes da Rede Juçara no Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso, UFRGS, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141346/000992375.pdf?sequence=1>.

Acesso em: 10 jul. 2015, 12:00:00.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**. n. 29, p. 19-24, jul 2012.

ROVER, O. J.; LAMPA, F. M. Rede Ecovida de Agroecologia: articulando trocas mercantis com mecanismos de reciprocidade. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p. 22-25, jun. 2013.

SILVA, M. G. C. P. C. et al. **Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e de açaí**. MAPA, Centro de Pesquisa do Cacau – Cepec/Ceplac, 2004. Disponível em: [http://www.inaceres.com.br/downloads/artigos/acai\\_jucara.pdf](http://www.inaceres.com.br/downloads/artigos/acai_jucara.pdf). Acesso em: 10 jul. 2015, 12:00:00.

**5.3.2. Resumo expandido “Caracterização e comparação das atividades enzimáticas das peroxidases (POD) de *Butia catarinensis* e de *Butia yatay*” apresentado no evento VII Salão de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERGS, Tapes, Out/2017.**

**Trabalho premiado com Menção Honrosa no evento VII Salão de Ensino, Pesquisa e Extensão da UERGS, Tapes, Out/2017.**

## **RESUMO**

O processo de escurecimento enzimático é um fenômeno importante no processamento de frutas, pois está intimamente ligado à degradação desses alimentos frutas e vegetais. Nesse contexto, a ação da peroxidase (POD) (EC. 1.11.1.7) destaca-se como um dos principais fatores nesse processo metabólico. Tanto o *Butia catarinensis* quanto o *Butia yatay* são frutas nutritivas e saborosas, porém muito suscetíveis à degradação quando submetidas ao processamento. Portanto, esse trabalho teve como objetivo caracterizar e comparar a atividade das POD's de *Butia catarinensis* e de *Butia yatay* quando submetidas a diferentes condições de pH e de temperatura. Os resultados obtidos indicaram que, para ambas as frutas, o pH 5 e a 45 °C foram as condições onde as POD's apresentaram as maiores atividades. O *Butia catarinensis* e apresentou maior atividade enzimática no pH natural da fruta (3,5). Foi possível concluir que ambas as POD's apresentam comportamentos similares, mas de grandezas diferentes.

## **INTRODUÇÃO**

O Rio Grande do Sul apresenta uma grande diversidade de frutas nativas. Entre elas, várias carregam valores sociais, ambientais e econômicos em relação a região em que são produzidas. Um exemplo é o Butiá (*Butia* sp.), com potencial econômico alto por apresentar diferentes formas de aproveitamento e valor nutricional elevado.

Na perspectiva nutritiva, o consumo de polpa de butiá pode ser benéfico na medida em que pesquisas demonstram seu potencial fitoquímico (HOFFMAN, 2014), pois além de apresentar quantidades significativas de vitamina A, ainda é possível constatar significativa atividade antioxidante, decorrente – em grande medida – da presença de compostos fenólicos e carotenoides (JACQUES et. al., 2009).

As frutas em geral são altamente perecíveis e vários são os fatores que concorrem para sua deterioração logo após a colheita. Esses fatores muitas vezes estão ligados à ação de enzimas naturais, com destaque para o escurecimento enzimático, no qual ocorre um conjunto de reações de oxirredução que resultam em alterações indesejáveis.

A peroxidase (POD) (EC. 1.11.1.7) é uma das principais enzimas que agem no processo de escurecimento da fruta. Por conta de sua relativa resistência térmica é referência para a efetividade de processos térmicos, como pasteurização e branqueamento (LIAVOGA e MATELLA, 2012).

O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar a atividade enzimática da peroxidase em duas espécies diferentes de butiás, *Butia catarinensis* e *Butia yatay*, submetidas a diferentes pH e temperaturas. Além disso, identificar a faixa de pH e temperatura em que houve a maior atividade da enzima, ou seja, a faixa ótima de ação da enzima na polpa da fruta.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia utilizada foi baseada em Paz (2010), com adaptações. Para a realização das análises, foram coletadas amostras de polpas de fruta nos municípios de Torres e de Giruá, ambos localizados no Rio Grande do Sul. Para a obtenção do extrato enzimático bruto foram dissolvidas 5 g de cada polpa de fruta em 20 mL de tampão citrato-fosfato (0,4M) de diferentes pH e posteriormente centrifugados a 13.400G por 15 minutos a 4°C, para obtenção da fração solúvel contendo a enzima. A atividade enzimática foi realizada por meio da ação do extrato enzimático bruto sobre o substrato guaiacol (2-metoxifenol) em diferentes pH (3,5 a 6) e temperaturas (25°C a 55°C). Para a análise da atividade da peroxidase, foi utilizada uma mistura de 1mL de tampão citrato-fosfato 0,4M; 1mL de solução tamponada de Guaiacol a 1%; 0,4mL de solução tamponada de peróxido de

hidrogênio a 1%; e 0,1mL de extrato enzimático. A reação foi monitorada em espectrofotômetro, realizando leituras de absorvância a 470nm durante 1 minuto, com intervalos de 8 segundos entre cada leitura. A unidade de atividade enzimática foi definida como o aumento de 1,0 unidade de absorvância por minuto por grama de amostra. Os resultados foram expressos em 'atividade enzimática relativa' valor obtido ao dividir a atividade enzimática daquele ponto pelo valor máximo de atividade registrada entre os pontos analisados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes às atividades enzimáticas relativas encontram-se nas Figuras 1 e 2. Em ambas as figuras, os valores acima das barras indicam a atividade enzimática relativa.

Os resultados obtidos (Figura1) indicaram que o *Butia catarinensis* apresentou maior atividade. As duas frutas analisadas apresentaram atividade enzimática máxima no pH 5. Ambos os butiás apresentam um comportamento próximo ao observado por Brito et al. (2005) que avaliando a atividade da POD de abacaxis de diferentes cultivares observou a atividade máxima em pH 4,5.

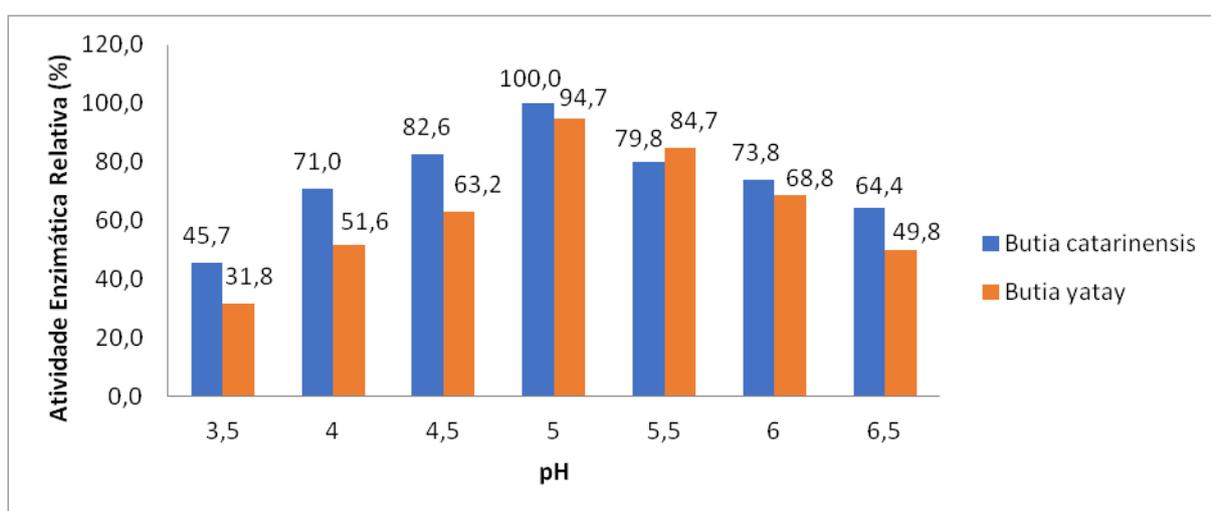


Figura 1 – Atividade enzimática relativa entre *Butia catarinensis* e *Butia yatay* quando submetidas a diferentes valores de temperatura

O comportamento em relação à temperatura também foi semelhante (Figura 2) entre as amostras, de modo que, quando comparadas, as duas espécies de butiá apresentaram atividade máxima à 45°C. Entretanto, a polpa do *Butia catarinensis* apresentou maior atividade em relação a polpa de *Butia yatay* em todas as temperaturas analisadas. Os resultados foram similares ao encontrados por Santos (2010), onde a autora analisando a atividade enzimática da POD de açaí (*Euterpe oleracea*) observou maior atividade à temperatura de 45 °C.

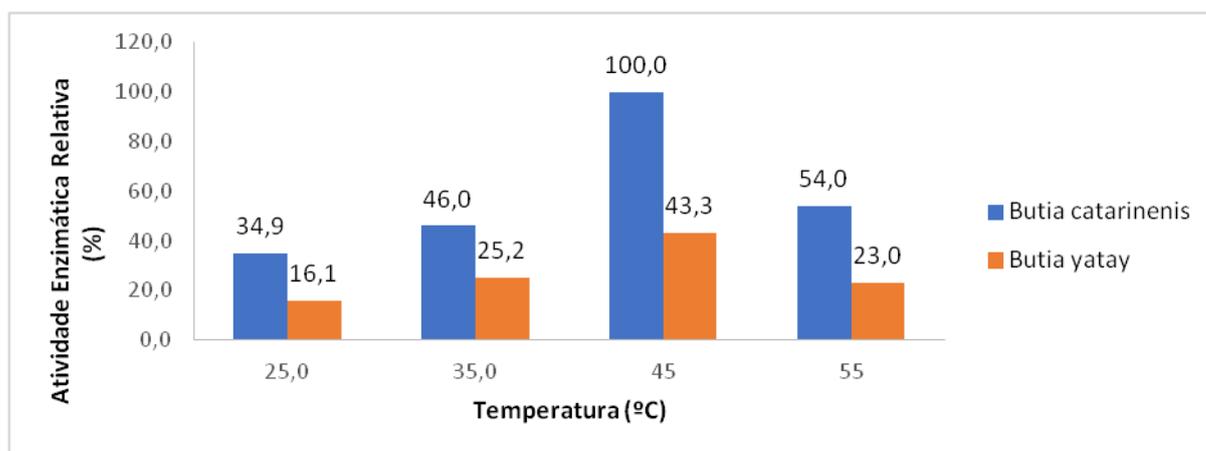


Figura 2 – Atividade enzimática relativa entre *Butia catarinensis* e *Butia yatay* quando submetidas a diferentes valores de temperatura

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, com base nos resultados obtidos nesse trabalho, foi possível, identificar as condições ótimas de pH e temperatura para a atividade peroxidase de *Butia catarinensis* e de *Butia yatay*. Com base destes dados, também foi possível observar diferenças entre os valores de atividade enzimática relacionadas as peroxidases das duas espécies de butiás analisadas.

**AGRADECIMENTOS:** Este estudo foi realizado com o apoio da produtora Marta Amélia Bergamo, do Grupo Cio da Terra de Giruá, do Pastor Fábio Rucks e do Agrônomo André Camargo, além do financiamento da Capes.

## REFERENCIAS

- BRITO, C. A. K. DE et al. Características da atividade da peroxidase de abacaxis (*Ananas comosus* (L.) Merrill) da cultivar IAC Gomo-de-mel e do clone IAC-1. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 2, p. 244–249, 2005.
- HOFFMANN, J. F. Potencial Funcional e tecnológico de *Butia odorata*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), 2014.
- JACQUES, A. C. et al. Nota Científica: compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do estado do rio grande do sul. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 12, n. 2, p. 123–127, 2009.
- LIAVOGA, A.; MATELLA, N. J. Enzymes in Quality and Processing of Tropical and Subtropical Fruits. *Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging*, p. 35–51, 2012.
- PAZ, J. C. S. N. Caracterização bioquímica da polifenoloxidase e da peroxidase de ameixa rubimel, polpa de cacau e estudo do efeito de agentes anti-escurecimento. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 2010;
- SANTOS, E. R. Caracterização Bioquímica da Peroxidase e da Polifenoloxidase de Açai (*Euterpe oleracea*). Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2001.

**5.3.3. Resumo “AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO NUTRICIONAL DE BUTIA YATAY *IN NATURA* E MINIMAMENTE PROCESSADO” apresentado no III Encontro Nacional de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (III ENPSAN) em Curitiba, Out/2017.**

**Resumo**

Com o objetivo de fomentar escolhas alimentares mais saudáveis, o Ministério da Saúde lançou em 2014 a segunda edição do Guia Alimentar para População Brasileira. Entre diferentes princípios e diretrizes, o Guia recomenda que alimentos *in natura* e minimamente processados sejam a base da alimentação brasileira. Entretanto, em alguns casos, há ressalvas em relação ao processamento mínimo, uma vez que essa etapa pode influenciar negativamente no teor nutricional dos alimentos. Nesse sentido, um exemplo é a despolpa de frutas, que pode reduzir significativamente o teor de fibras do alimento original. Considerando essa questão, este trabalho teve como objetivo avaliar a variação físico-química e centesimal do *Butia yatay* antes e após o processo de despolpa e identificar se há variação significativa na densidade de energia do alimento. Para tanto, foram utilizados frutos de *Butia yatay*, colhidos no mês de março de 2017, processados e analisados entre os meses de abril e maio do mesmo ano. As frutas foram divididas em dois lotes, sendo o primeiro submetido a retirada do caroço, enquanto o segundo lote foi processado em despolpadeira vertical, com 0,75 HP de potência e com malha de 1 mm. Foram determinados parâmetros físico-químicos (sólidos totais, sólidos solúveis, pH e acidez total titulável) e centesimais (lipídios, proteínas, fibras alimentares totais, carboidratos e cinzas) da fruta e da polpa de *Butia yatay*. As médias dos resultados foram comparadas entre si utilizando teste de Tukey a 5% de significância. Do ponto de vista físico-químico, em comparação com a fruta, a polpa apresenta maior teor de umidade, de sólidos solúveis e teor de ácido cítrico. Os resultados centesimais indicam que há diferença nutricional significativa entre os dois produtos. Em relação à fruta, a polpa apresenta aumento de 24,5% na quantidade energética total, de 84,8% no teor de lipídios totais e redução de 47,9% de fibras alimentares totais. Do ponto de vista da legislação, somente a fruta pode ser considerada um alimento de baixo teor de gorduras (menor que 3g/100g), mas, por outro lado, tanto a fruta quanto a polpa podem ser consideradas

alimentos com alto teor de fibras na medida em que apresentam, em média, 9,0g e 4,7g de fibras alimentares a cada 100g de produto, respectivamente. Portanto, com base nos dados obtidos nesse trabalho, é possível identificar aumento na densidade energética significativa entre a fruta e a polpa de *Butia yatay*. Entretanto, ainda que com menor teor de fibras alimentares totais e maior densidade energética, polpas de frutas podem ser consideradas nutricionalmente adequadas, representando, assim, importantes opções de bebidas saudáveis frente ao atual cenário do setor.

**5.3.4. Resumo “AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PRODUTOS DE AÇAÍ (*EUTERPE OLERACEA* E *EUTERPE EDULIS*): COMPARAÇÃO QUÍMICA E CLASSIFICAÇÃO COM BASE NO PROCESSAMENTO” apresentado no III Encontro Nacional de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (III ENPSAN) em Curitiba, Out/2017.**

**Resumo**

Atualmente, o sobrepeso e a obesidade são problemas de saúde pública que atingem mais da metade da população brasileira. Para enfrentar essa realidade o Ministério da Saúde, em 2014, lançou a segunda edição do Guia Alimentar para a população brasileira no intuito de indicar princípios e recomendações para uma alimentação adequada e saudável. Para tanto, o Guia apresenta uma regra de ouro, qual seja, “prefira sempre alimentos in natura ou minimamente processados e preparações culinárias a alimentos ultraprocessados”. Nesse sentido, o processamento de frutas pode representar uma alternativa para incentivar o consumo deste tipo de alimento e, na prática, tanto produtores familiares como grandes empresas têm produzido alimentos processados a partir de frutos de açaí. Nesse contexto, pesquisas são necessárias para identificar as diferenças químicas destes alimentos, debater a qualidade nutricional destes, no sentido de auxiliar a classificação com base na extensão e no objetivo do processamento empregado. Desta forma, o trabalho teve objetivo analisar e comparar as características físico-químicas, centesimais e o teor de antocianinas monoméricas totais entre seis produtos de açaí, três polpas de açaí (duas de *Euterpe edulis* e uma de *Euterpe oleracea*) e três Açaí's pronto-para-consumo (um a base de *Euterpe edulis* e dois a base de *Euterpe oleracea*), para classificá-los com base na extensão e no propósito do processamento. Os métodos físico-químicos e centesimais utilizados constam no Manual Operacional de Bebidas do MAPA, conforme indica a IN 24/2005. Para a determinação do teor de antocianinas monoméricas totais foi realizada extração exaustiva utilizando metanol acidificado e a quantificação foi feita pelo método de pH diferencial em espectrofotômetro. Os resultados físico-químicos centesimais e de antocianinas monoméricas totais evidenciam diferenças significativas entre as amostras analisadas. Os três Açaí's pronto-para-consumo apresentaram meno-

res teores de proteínas, lipídios e cinzas, indicando pequeno conteúdo de fruta. Além disso, foram constatados, para estes mesmos produtos, maiores teores de sólidos solúveis e de carboidratos, indicando grande adição de açúcar, com objetivo de intensificar atributos sensoriais (hipersabor). As polpas de açaí Juçara apresentaram maiores teores de antocianinas monoméricas totais, indicando maior qualidade bioativa e melhores condições de processamento. Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que as polpas de açaí apresentam maior teor de fruta em relação aos açaís pronto-para-consumo. Os dados possibilitam a corroborar a classificação proposta pelo Guia Alimentar com base no objetivo e na extensão do processamento, onde as polpas de açaí são classificadas como minimamente processadas os produtos de açaí pronto-para-consumo são classificados como ultraprocessados.

**5.4. ANEXO 4 - Revisão dos parâmetros físico-químicos referentes ao gênero *Butia spp.* que fundamentou a proposta de Padrão de Identidade e Qualidade para o *Butia spp.* enviada ao MAPA**

Este documento tem como objetivo apresentar um resumo dos dados publicados a respeito das características físico-químicas do gênero *Butia spp.*, possibilitando uma proposta para a inclusão de parâmetros mínimos de qualidade para a polpa desta fruta.

As frutas do gênero *Butia spp.* são provenientes da família das palmeiras (*Arecaceae*), sendo nativas da América do Sul e consideradas em extinção pelo governo brasileiro (MMA, 2014). São alimentos importantes em aspectos culturais e nutricionais, além de possuir boa aceitação sensorial sendo consumidos tanto como fruta fresca quanto processada (na forma de polpa, picolés, sorvetes, doces ou licores, por exemplo).

Esta revisão bibliográfica foi baseada em pesquisas já publicadas, as quais contêm, entre outras informações, dados a respeito das características físico-químicas das frutas do gênero *Butia spp.* A exceção da espécie *Butia catarinensis*, pois as informações na literatura a seu respeito são escassas. Para essa espécie, os dados apresentados foram obtidos através de análises realizadas a partir de um projeto de pesquisa em andamento. Foram tomados como referência os parâmetros físico-químicos já estipulados para outras frutas na própria Portaria nº 58/2016.

Encontram-se em anexo os dados utilizados para a elaboração da proposta. Como metodologia, as informações foram separadas em tabelas e, ao final, foi elaborada uma última contendo as médias intra e interespecies. Com certo grau de precisão, os limites mínimos para os parâmetros pesquisados podem abarcar todas as espécies, tendo em vista que os dados não apresentam variação significativa entre si.

Os valores dos parâmetros, máximos e mínimos, escolhidos também estão relacionados com as boas práticas agrícolas e de fabricação, pois se forem utilizados frutos são e maduros, processados em locais higienizados e em espaços de tempo adequados, é difícil que estes valores não sejam respeitados.

Portanto, a proposta para os parâmetros mínimos segue em tabela a seguir.

Tabela 1 – Proposta de parâmetros mínimos para *Butia spp.* com base em revisão bibliográfica

Sólidos Totais (g/100g)	Mínimo 5,0
Sólidos Solúveis (°Brix)	Mínimo 5,0
pH	Mínimo 2,0 Máximo 4,0
Acidez Total (mg de ác. cítrico/100g)	Mínimo 0,2 Máximo 5,0
Ácido Ascórbico (mg/100g)	Mínimo 10,0

Tabela 2 – Características físico-químicas da polpa de *Butia capitata*

Referência	Sólidos totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Proteínas (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Lipídeos (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
Jachna et al., 2015	24,70	15,47	3,16	0,61	-	-	4,17	-	59,70
Haminiuk et al., 2006	-	9,25	3,01	0,35	-	-	-	-	-
Faria et al., 2008	14,60	-	-	-	0,30	-	2,60	-	10,80
Tonietto et al., 2008	-	13,01	2,95	1,95	-	-	-	-	-
Nunes et al., 2010	-	14,53	3,38	2,80	-	-	-	-	-
Sganzerla, 2010	15,01	11,00	2,45	1,92	0,94	23,86	0,11	5,35	12,11

Tabela 3 – Características físico-químicas da polpa de *Butia odorata*

Referência	Sólidos totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Proteínas (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Lipídeos (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
Nunes et al., 2010	-	15,00	3,46	2,85	-	-	-	-	-
Beskow et al., 2012	-	14,10	3,01	1,66	-	-	-	-	-
Krolow et al., 2010	-	14,71	2,94	2,57	-	47,91	-	-	-

Pereira et al., 2013	-	10,30	-	1,38	5,79	-	0,61	-	10,55
Beskow et al., 2014	-	13,86	1,48	1,21	-	49,24	-	-	-
Fonseca, 2012	-	12,70	3,02	0,87	-	-	-	-	-
Ferrão et al., 2013	18,78	11,75	3,65	1,48	0,77	-	1,57	-	14,84
Hoffman et al., 2014	-	13,85	3,40	1,72	-	58,59	-	-	-

Tabela 3 – Características físico-químicas da polpa de *Butia eriospatha*

Referência	Sólidos Totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Proteínas (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Lipídeos (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
Sganzerla et al., 2010	11,85	9,00	2,36	1,88	1,07	21,34	0,15	4,55	9,16
Dal Magro et al., 2006	15,80	6,40	2,93	2,20	-	70,44	-	-	-
Dal Magro et al., 2006	13,22	7,70	3,06	1,91	1,07	17,61	0,15	-	9,16
Rigo et al., 2010	-	9,30	3,01	0,35	-	-	-	-	-
Denardin et al., 2015	-	-	-	-	-	9,35	-	-	-

Tabela 4 – Características físico-químicas da polpa de *Butia catarinensis*

Mês de referência	Sólidos totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Proteínas (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Lipídeos (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
Junho 2016 Fonte: autor	14,3	10,8	3,0	1,0	1,9	50,0	14,4	-	4,6
Julho 2016 Fonte: autor	16,4	11,0	3,0	1,2	5,9	-	-	-	-
Agosto 2016 Fonte: autor	14,5	11,9	2,9	2,5	-	134,6	8,1	-	-

Tabela 5 – Média dos dados físico-químicos das polpas de *Butia spp.*

Espécie	Sólidos totais (g/100g)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH	Acidez Total (g de ácido cítrico/100g)	Proteínas (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Lipídeos (g/100g)	Açúcares Totais (g/100g)	Carboidratos (g/100g)
<i>Butia capitata</i>	18,1	12,7	3,0	1,5	8,7	23,9	2,3	5,4	27,5
<i>Butia odorata</i>	18,7	13,3	3,0	1,7	3,3	51,9	1,0	-	12,7
<i>Butia eriopatha</i>	13,6	8,1	2,8	1,6	1,1	29,7	0,2	4,6	9,2
<i>Butia catarinensis</i>	15,1	11,2	3,0	1,6	3,9	92,3	11,3	-	-
Médias	16,4	11,3	3,0	1,6	4,3	49,5	3,7	5,0	16,5

**Referências bibliográficas**

- BESKOW, G. T. et al. Bioactive and yield potential of jelly palms (*Butia odorata* Barb. Rodr.). **Food Chemistry**, v. 172, p. 699–704, 2014.
- DAL MAGRO, N. G. et al. Comparação físico-química de frutos congelados de *Butia eriospatha* (Mart.) Becc. Do Paraná e Santa Catarina – Brasil. **Ver. Varia Sci.** 6, 33-42, 2006.
- DENARDIN, C. C. et al. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 3, p. 387–398, 2015.
- FARIA, J. et al. CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DO COQUINHO-AZEDO (*Butia capitata* var *capitata*). **Rev. Bras. Frutic.**, v. 30, n. 3, p. 827–829, 2008.
- FERRÃO, T. S. et al. Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm (*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 57–62, 2013.
- FONSECA, L. X. Caracterização de frutos de butiazeiro (*Butia odorata* Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi e estabilidade de seus compostos bioativos na elaboração e armazenamento de geleias. p. 68, 2012.
- HAMINIUK et al. Rheological properties of butia pulp. **Int. J. Food Eng.** 2, 1-10, 2006.
- HOFFMANN, J. F. et al. *Butia* spp. (Arecaceae): An overview. **Scientia Horticulturae**, v. 179, p. 122–131, 2014.
- HOFFMANN, J. F. Potencial funcional e tecnológico de *Butia odorata*. p. 60. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas, 2014.
- JACHNA, T. J. et al. Bioactive compounds in pindo palm (*Butia capitata*) juice and in pomace resulting of the extraction process. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1216–1222, 2016.
- KROLOW, A. C. R. et al. Processing and characterization of *Butia capitata* from Rio Grande do Sul, Brazil. In: **International conference on Food Innovation**. University of Valencia, Valencia, pp. 1-4, 2010.
- NUNES, A. M. et al. Comunicaciones reports comunicagoes:caracteres morfológicos e físico-químicos de butiazeiros (*Butia capitata*) na Região de Pelotas, Brasil. **Interciencia**, v. 35, n. 7, p. 500–505, 2010.
- PEREIRA, M. C. et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 19–24, 2013.
- RIGO, M. et al. Study of temperature effect on rheological parameters of the butia pulp (*Butia eriospatha*). **Ambiência** 6, 25-36, 2010.
- SGANZERLA, M. Caracterização físico-química e capacidade antioxidante do butiá. p. 105. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas, 2010.
- TONIETTO, S. M. et al. Caracterização física dos frutos de butiá (*Butia capitata* Mart.) procedentes do litoral médio do Rio Grande do Sul. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Vitoria, 2008.