



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE NUTRIÇÃO

JESSICA AGNES GAINOUX RAIOL

USOS, PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E TECNOLOGIAS
DO TUCUPI: UMA REVISÃO

BELÉM
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE NUTRIÇÃO

JESSICA AGNES GAINOUX RAIOL

USOS, PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E TECNOLOGIAS
DO TUCUPI: UMA REVISÃO

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito final para a obtenção do
grau de Bacharel em Nutrição pela Faculdade de
Nutrição, do Instituto de Ciências da Saúde, da
Universidade Federal do Pará.**

Orientador: PhD. Johnatt Allan Rocha de Oliveira.

BELÉM
2021

JESSICA AGNES GAINOUX RAIOL

USOS, PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, NUTRICIONAIS E TECNOLOGIAS
DO TUCUPI: UMA REVISÃO

**Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito final para a
obtenção do grau de Bacharel em Nutrição pela
Faculdade de Nutrição, do Instituto de Ciências
da Saúde, da Universidade Federal do Pará.**

Aprovado em: / /

Banca examinadora:

Dra. Luiza Helena da Silva Martins - UFRA

Dra. Debora Kono Taketa Moreira - IFB

Dra. Thais de O.C.G. Santos - UFPA

“A flor que desabrocha na adversidade é
a mais bela de todas”

Mulan

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me sustentado em cada passo dado na minha trajetória, assim como por todas as oportunidades a mim cedidas e por abençoar mesmo sem eu merecer, obrigada!

Aos meus amados pais, Cinthya e Eutu pelo amor incondicional, carinho, apoio e investimento.

Aos meus irmãos, Matheus e Rebeca por sempre estarem ao meu lado, incentivando, apoiando e tornando tudo mais leve.

Aos meus amados avós, “Vovô Raiol” (in memoriam) e Rosinda por sempre apoiarem e acreditarem nas minhas conquistas, faço delas as suas.

A minha tia Kelly por incentivar minha formação e minha melhor amiga, Amanda por sempre estar ao meu lado (for better or for worse).

A todos os membros da minha família que de alguma forma contribuíram para a minha formação desde a época da escola.

Ao meu orientador, PhD. Johnatt Rocha, pela orientação, confiança e apoio durante o período deste trabalho.

A todos o corpo docente da Fanut por terem contribuído com valiosos conhecimentos adquiridos durante a graduação, assim como pelo incentivo e comprometimento.

Ao meu amor, José, por me encorajar e confortar nos momentos de dúvida. Obrigada por acreditar.

RESUMO

O tucupi é uma bebida resultante do processo de fermentação da maniveira, subproduto da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), tem características sensoriais e composição excêntrica, marcado pela cor amarelada, por seu ácido sabor, aroma característico e inúmeras formas de preparo culinárias as quais vão de molhos, risotos de tucupi com jambu, até tacacá, que é a junção da sopa indígena, *mani poi*, enriquecida de ingredientes dos colonizadores e dos povos africanos. Esse alimento possui elevados teores de compostos cianogênicos, assim como bactérias (BAL) e leveduras que participam em simbiose da sua fermentação. Além de sua produção gerar renda para a população. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura completa sobre o tucupi, explorando a literatura até hoje sobre suas características físico-químicas, nutricionais, propriedades tóxicas e as benéficas, até mesmo sua origem e modo de preparo. Destacando os conhecimentos e tecnologias utilizados para o preparo dessa bebida, assim como os parâmetros preestabelecidos de segurança e padronização da fabricação do tucupi pela Agência de Defesa Agropecuária do Pará.

Palavras-chave: Tucupi; Mandioca; Compostos cianogênicos; Culinária; Nutrição.

ABSTRACT

Tucupi is a beverage resulting from the fermentation process of manipueira, a by-product of cassava (*Manihot esculenta Crantz*), has sensory characteristics and eccentric composition, marked by yellowish color, acidic flavor, characteristic aroma, and numerous forms of culinary preparation which range from sauces, risottos de tucupi with jambu, even tacacá, which is the combination of indigenous soup, mani poi, enriched with ingredients from colonizers and African peoples. This food has high levels of cyanogenic compounds, as well as bacteria (BAL) and yeasts that participate in the symbiosis of its fermentation. In addition to its production generate income for the population. The objective of this work was to carry out a complete literature review on tucupi, exploring the literature to date about the physical-chemical, nutritional characteristics, toxic and beneficial properties, even its origin and method of preparation. Highlighting the knowledge and technologies used to prepare this drink, as well as the pre-established safety parameters and standardization of the production of tucupi by the Agricultural Defense Agency of Pará.

Keywords: Tucupi; Cassava; Cyanogenic compounds; Cooking; Nutrition.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. OBJETIVO..... | 11 |
| 2.1. Objetivo geral..... | 11 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 11 |
| 3. METODOLOGIA..... | 12 |
| 3.1. Tipo de estudo..... | 12 |
| 4. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 12 |
| 4.1. Origem do tucupi..... | 12 |
| 4.2. Processo de obtenção do Tucupi..... | 14 |
| 4.3. Simbiose de Bactérias e Leveduras do Tucupi..... | 15 |
| 4.3.1 Composição microbiológica do Tucupi (intrínsecas + extrínsecas)..... | 17 |
| 4.3.2. Principais Leveduras presentes no processo de produção do tucupi..... | 19 |
| 4.4. Contaminação microbiológica de alimentos..... | 21 |
| 4.5. Microrganismos indicadores..... | 22 |
| 4.6. Composição físico-química do tucupi..... | 24 |
| 4.7. Propriedades benéficas e nutricionais do tucupi..... | 26 |
| 4.8. Propriedades tóxicas do tucupi..... | 28 |
| 4.8.1. Linamarina..... | 29 |
| 4.8.2. Iotaustralina..... | 30 |
| 4.9. Legislação..... | 31 |
| 4.10. Preparações com tucupi (culinária)..... | 32 |
| 4.10.1. Tacacá..... | 33 |
| 4.10.2. Pato no Tucupi..... | 34 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 4.10.3. Arroz Paraense..... | 36 |
| 4.10.4. Licor de tucupi..... | 37 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 39 |
| REFERÊNCIAS..... | 40 |

1. INTRODUÇÃO

O Tucupi é uma bebida de origem Sul-americana, mais especificamente da região Amazônica, é muito utilizada na culinária paraense e cada vez mais ao redor do Brasil. Extraído de uma raiz, a mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, a qual é ralada e prensada para se obter o líquido, tem características sensoriais e composição excêntrica, caracterizado pela cor amarelada, por seu sabor ácido, aroma característico e inúmeras formas de preparo culinárias as quais vão de molhos, risotos de tucupi com jambu, até tacacá, que é a junção sopa indígena, *mani poi*, acrescida de ingredientes dos colonizadores e dos escravos da época (CONCEIÇÃO, 2016).

De acordo com os rótulos fiscalizados da ADEPARÁ, o tucupi possui baixo valor calórico, o seu principal nutriente é o carboidrato, podendo conter 4 g desse macronutriente em 100 mL de tucupi e valor menor que 1 g de proteína, tal qual apresenta valores não significativos de lipídios ou ácidos graxos. Assim também para CAGNON, CEREDA e PANTAROTTO (2002) após o cozimento podem ser adicionadas especiarias em seu modo de preparo como alho, chicória, sal, alfavaca até pimenta, sendo esses ingredientes opcionais.

Entretanto, o que mais destaca esse poderoso líquido é a presença das toxinas como o ácido cianídrico ou cianeto o qual precisa de pré-cozimento em alta temperatura para ser hidrolisado, ocorrendo a liberação desses compostos no ar, gerando a volatilização do cianeto em forma livre (HCN), este são prejudiciais à saúde humana quando ingeridos em grandes quantidades (CHISTÉ et al., 2007) podendo causar patologias como neuropatia atáxica, konzo (paralisia rápida e permanente) e até hipertireoidismo (MCMAHON, WHITE e SAYRE, 1995). Por isso a necessidade de um processo “purificador” até que seja comercializado ou chegue à prateleira do supermercado.

O tucupi passa por sete etapas antes chegar ao estágio de embalagem, que é identificado pela embalagem de polietileno (garrafa pet). Essas etapas incluem fermentação e o cozimento, ambas críticas, pois uma é responsável por decantar o amido e separar o líquido que dará origem ao tucupi. Assim como a hidrólise do glicosídeo de linamarina pela enzima linamarase, que é rompida pela acidificação do meio e atinge pH de 4,0, resultado na característica do sabor levemente ácido do líquido (NAMBISAN, 1994; COHEN et al, 2007). Logo, no processo de cocção também

temos tanto a evaporação do cianeto livre como a eliminação de microrganismo termosensíveis, propiciando assim, a conservação do produto (COHEN et al., 2007).

Tendo em vista que o produto é o tucupi que está nas prateleiras comerciais são produtos artesanais, com finalidade alimentar o consumidor, há a necessidade de padronização por legislação dos processos sanitários, assegurando a segurança alimentar e nutricional do que diz respeito a inocuidade de alimentos e seus aspectos sensoriais, microbiológicos, químicos e físicos (EMBRAPA) de acordo com a Lei nº. 6.482, de 17 de setembro de 2002 com a Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) que garante a integridade do alimento de origens vegetais para consumo.

Apesar de ser um produto/alimento muito utilizado como iguaria, não há muitos estudos sobre ele. Desta forma, este estudo visa investigar, coletar e compilar informações até hoje disponíveis sobre o tucupi, englobando suas características, singularidades, especificidades e curiosidades tais como legislação, microbiologia, aporte nutricional, benefícios e malefícios, características físico-químicas por meio de uma pesquisa de revisão bibliográfica.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral:

- Realizar uma revisão de literatura sobre estudos relacionados ao tucupi.

2.2. Objetivos específicos:

- Reunir estudos até os dias atuais, os quais apontam o tucupi em seu tema principal.
- Exemplificar as características microbiológicas do tucupi, assim como suas características físico-químicas e nutricionais encontradas na literatura.
- Explanar os malefícios e benefícios do tucupi, além das propriedades curativas.
- Pontuar as características tóxicas ao ser humano presentes no tucupi e seus mecanismos de liberação.
- Mostrar o fluxograma da produção do tucupi em etapas.
- Pesquisar a história empírica sobre o tucupi, desde sua origem, produção e lendas dos povos indígenas.

3. METODOLOGIA

3.1. Tipo de estudo

O estudo realizado é uma revisão bibliográfica do tipo qualitativa, uma pesquisa narrativa. Este estudo foi baseado em artigos científicos, trabalhos e livros já publicados sobre o tucupi desde o ano de 1967 até o ano de 2020, incluindo tópicos de palavra-chave para pesquisa como: propriedades, origens, benefícios, malefícios, modo de preparo, conservação e tecnologias do tucupi. As plataformas utilizadas para pesquisa via online foram: Scielo, ScienceDirect, Pubmed e Google Scholar. Os materiais consultados foram lidos e referenciados. Nesta pesquisa houve referências atuais e consideradas raras, devido a riqueza de informações encontradas em alguns materiais impressos. Em relação ao tempo total de pesquisa, foi do período de março de 2020 até outubro de 2021, totalizando dezenove meses.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Origem do tucupi

De acordo com o historiador Luís Cascudo, os povos indígenas adoravam produzir diversos tipos de bebidas como alimento, fazendo extração de frutas ou plantas e raízes as quais eram classificadas pelos cronistas do século dezesseis e dezessete como nutritivas e deliciosas. De acordo com Cascudo (1967) a forma de preparo do tucupi pode ser considerada "repugnante" tendo em vista que em muitas dessas preparações era utilizada a técnica de mastigação com intuito de gerar fermentação do alimento por meio da saliva, que contém a chamada ptialina, uma enzima responsável pela quebra do amido, presente em grande quantidade na mandioca.

O tucupi seria o produto final após vários processos para a obtenção da farinha de mandioca, esse líquido passa por um processo de fermentação do tipo anaeróbio e tem presença marcante nas preparações alimentícias dos povos indígenas, que produz tal alimentos desde antes da chegada dos colonizadores portugueses ao Brasil.

Existem pelo menos duas lendas no imaginário indígena envolvendo tal alimento, as principais envolvem duas personagens, a Jacy (Lua) e Iassytatassú (Estrela d'alva). Segundo a lenda ambas concordaram em descer ao centro da terra, e quando se aproximaram do ponto mais baixo, a Lua foi mordida em seu rosto pela

criatura chamada Caninana Tyiiba (Cobra) o que a fez chorar em cima de uma plantação de mandioca e por meio de suas lágrimas, surgiu o tucupi (AMAZÔNIA PORTAL, 2012).

Esse alimento em forma de caldo é semelhante à uma bebida típica da região norte do Brasil. E apesar de sua matéria prima, mandioca do gênero *Manihot* estar presente em outras civilizações como Ásia, África, e outros países da América do Sul. Das 5000 variações existentes, apenas no Brasil há a variação utilizada para consumo por via oral, a qual é a chamada de *Manihot esculenta Crantz*, que dá origem ao tucupi. (CAMPOS, 2016). Esse alimento pode possuir uma cor mais intensa, puxando para o amarelado em relação a outros tipos de aipim (mandioca) (CAMPOS, 2016).

Figura 1 - Raiz da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*)



Fonte: Penido, 2013.

De acordo com Gilberto Freyre (2003), a mandioca tem uso variado pelo povo indígena, os quais deram origem à muitas preparações, como tacacá, o qual é retratado na obra de Luís Cascudo como *mani poi* sendo o mesmo relatado como um tipo de sopa que na sec. XVI era o nome designado a um líquido e suas misturas, podendo conter amido da farinha de milho e frutos regionais. No caso do tucupi houve adições de diferentes proteínas e folhas e especiarias, até resultar no chamado tacacá, prato típico da culinária do norte do Brasil. Apesar de ter sido originado pelas

mãos indígenas, essa iguaria hoje influencia o povo branco, advindos dos imigrantes, o povo preto na época por meio dos escravos, o povo pardo, fazendo assim parte da culinária e da miscigenação do povo brasileiro. (FREYRE, 2003).

Essa *mani poi* fez nascer os atuais tacacás, com caldo de peixe ou carne, alho, pimenta, sal, às vezes camarões secos, e também o molho do tucupi, "tucupi-apimentado", "tucupi-pixuna", apurado, escurecido pela demorada cocção, rei dos molhos para Stradelli, famoso acompanhante do pato e de certos peixes, abundantes de carnes. Tucupi e tacacá são autônomos. O primeiro é um mólho e o segundo uma iguaria independente. Não se aclimataram no Sul, no Centro e Nordeste do país. (CASCUDO, 1967, p. 142.)

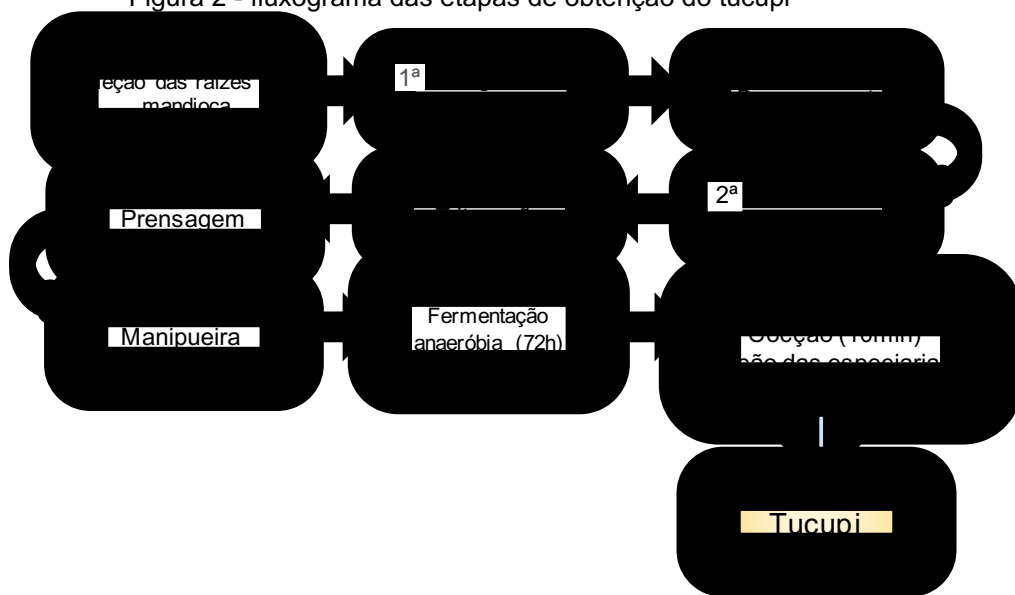
4.2. Processo de obtenção do Tucupi

O tucupi é resultado de um processo prévio, durante o processamento da raiz da mandioca para a obtenção da farinha, sendo produzido um líquido remanescente, o qual tem por nome "manipueira", este mais tarde se tornará apto para o consumo (HENTGES, 2018). A primeira etapa do processo se dá pela seleção das raízes de mandioca com lavagem prévia, em seguida há a retirada das cascas e uma segunda lavagem, para retirar os resíduos ou restos, seguindo as raízes para a etapa de trituração e por último a prensagem mecânica da massa formada. Durante a prensagem ocorre a liberação de uma espécie de suco, chamado de manipueira. (BRITO et al, 2019). Esse líquido (manipueira) pela língua indígena Tupi, significa "água de goma" e de acordo com Igor Correa (2018) além de possuir característica de alta viscosidade, em sua composição físico-química, apresenta compostos cianetos, os quais são altamente tóxicos para o ser humano.

Após as quatro primeiras etapas (lavagem, retirada da casca, trituração e prensagem), é necessária a eliminação do ácido cianídrico (HCN) e isto acontece por meio da fermentação espontânea (ou fermentação anaeróbia) (Brito et al.,2019). Assim Onde, a manipueira é armazenada em um recipiente para repousar durante 1 a 3 dias totalizando 72h e em temperatura ambiente, no caso a temperatura em geral utilizada é de aproximadamente 30°C (CHISTÉ; COHEN, 2011) e o tempo de repouso é de 1 a 2 dias, totalizando 48h (CAMPOS, 2016).

Por ter qualidades extremamente voláteis, os produtos químicos perigosos evaporam nesse curto período, e o amido sofre decantação, sendo este último retirado do recipiente, mas o líquido restante ainda não é adequado para consumo. Como resultado, são necessários 10 minutos de cozimento para a confecção do produto final, conhecido como tucupi, que é seguro para o consumo humano (CHISTÉ; COHEN, 2011). Alho, chicória e pimenta são exemplos de temperos/condimentos que podem ser usados para realçar o sabor do produto e, ao mesmo tempo, auxiliar na conservação dos alimentos.

Figura 2 - fluxograma das etapas de obtenção do tucupi



Fonte: adaptado de Chisté e Cohen (2011).

4.3. Simbiose de Bactérias e Leveduras do Tucupi

As principais bactérias existentes no processo de fermentação são as produtoras de ácidos, destacando a formação de ácido lático, ácido acético e ácido butírico, sendo 60% da acidez total gerada no processo produzida por bactérias produtoras do Ácido Lático (CAETANO, 2018). As bactérias do ácido lático pertencem a um grupo de bactérias (BAL) as quais têm por características, a classificação de bactérias Gram Positivas, não formadoras de esporos (bactérias formadoras de esporos geralmente são nocivas ao ser humano, causam patologias como é o caso do *Clostridium botulinum* e tetani, causadora do botulismo e tétano, respectivamente,

além de serem mais resistentes à ambientes incipientes à sua sobrevivência, devido seu revestimento constituído por córtex e membrana proteica e exosporium) (POFFO; SILVA, 2011).

De acordo com Huertas (2010), esse grupo de bactérias tem como principal função a fermentação de álcool e carboidratos, podendo interferir na textura, cor, sabor, odor e até na conservação dos alimentos. Segundo o mesmo autor, isso faz com que esse grupo de bactérias seja amplamente estudado pela indústria alimentícia e capaz de influenciar as características químicas, nutricionais e sensoriais de alimentos como o tucupi.

A situação climática, aparece como fator determinante tanto no tipo de fermentação quanto em sua velocidade. Em lugares quentes a predominância fermentativa é de ácido butírico, caracterizando uma fermentação mais rápida e em lugares frios, ácido láctico, caracterizando uma fermentação mais lenta. (SILVEIRA et al., 2003; LACERDA et al., 2005).

As leveduras encontram-se num estado intitulado como simbiose, pois estão relacionadas às BAL (bactérias ácido lácticas). O funcionamento desse mecanismo (simbiose) ocorre por meio da presença das bactérias lácticas, esse grupo presente na mandioca gera aumento da acidez do meio, impossibilitando o crescimento ou proliferação de outros microrganismos, e isto ocasiona a viabilidade de vida entre leveduras (LACERDA, 2002).

Esses microrganismos conseguem viver juntos pela capacidade de resistir a ambientes acidificados, e essa coexistência é responsável pelo processo de fermentação do alimento em questão. É o que ocorre de forma semelhante em outros produtos alimentícios não derivados da mandioca, porém possuem características de simbiose em sua fermentação, tal qual o caso da "Kombucha" e do "Kefir". Nessa etapa do processo ocorre a formação de um biofilme gelatinoso na superfície, chamado SCOOPY, o qual é composto predominantemente por bactérias acéticas, assim como no tucupi, e leveduras. Ele é responsável pela formação da kombucha por fermentação (Santos, 2016; Jarrell et al., 2000). A simbiose deste alimento ocorre da seguinte maneira: bactérias acéticas localizam-se na parte superficial do biofilme, utilizando oxigênio para fermentar e desta forma preservam as leveduras do oxigênio, e estas ficam na parte mais interna do biofilme, para realização da fermentação anaeróbia (ILLANA, 2007).

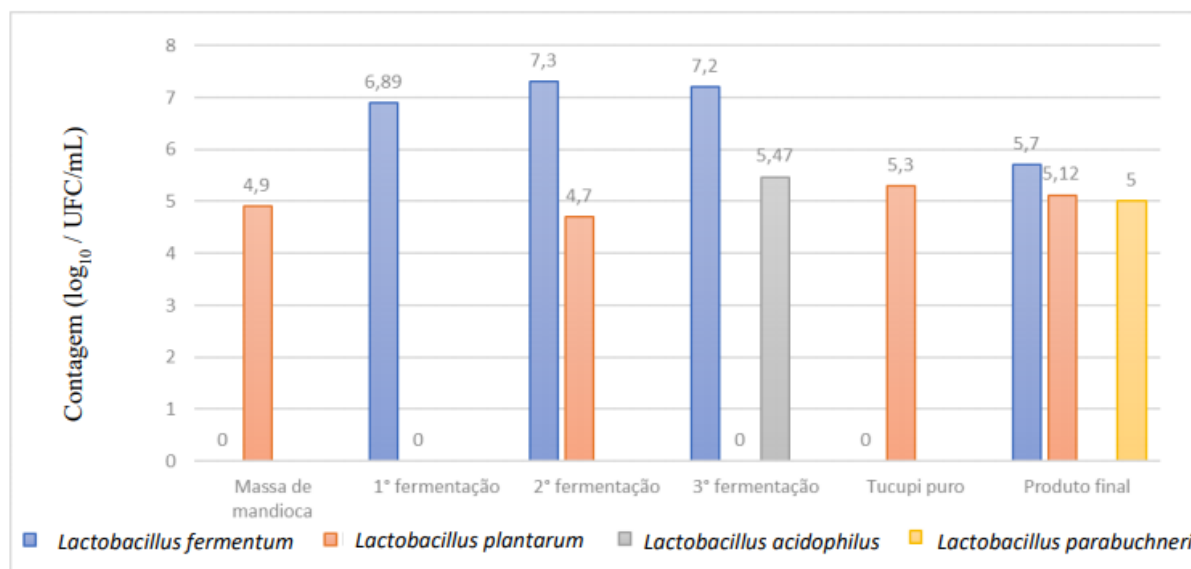
Assim também é observado no alimento derivado da fermentação do leite, como o “Kefir” o qual apresenta características de simbiose em sua formação. Há associação de bactérias e leveduras de ácido láctico e acético em variadas proporções (ROSA et al., 2017; STEWART et al., 2019; SANTINI et al., 2020). Do mesmo modo também como no tucupi, é produzido o ácido láctico no processo, e outros componentes como dióxido de carbono, etanol e compostos aromáticos.

4.3.1. Principais BAL presentes no processo de produção do tucupi

Há poucos estudos de composição microbiológica do tucupi, principalmente no que se refere ao isolamento e classificação molecular, o que gera a necessidade de estudos mais aprofundados. Entretanto, muitos autores marcam a presença das BAL na fermentação da mandioca, matéria prima de origem do tucupi (LACERDA, et al., 2005; ALMEIDA et al., 2007; CRISPIM et al., 2013; PENIDO, 2013).

De acordo com as análises de composição microbiológica realizada por Caetano (2018), 18 amostras de tucupi comercial apresentaram bactérias lácticas. No mesmo trabalho foram segmentadas as 5 etapas de produção (massa de mandioca, fermentação 1, fermentação 2, fermentação 3, tucupi puro e produto final). Foi possível observar a presença de bactérias em diferentes momentos da produção. Nas quais foram encontradas: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus parabuchneri*, como é mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Gráfico da distribuição das espécies de BAL (log₁₀/mL) isoladas da fermentação de mandioca para produção de tucupi



Fonte: Caetano, 2018.

É observado no tucupi a prevalência de duas bactérias (*Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*) e ambas também aparecem juntas em duas etapas (fermentação 2 e produto final), já a *Lactobacillus acidophilus* apenas na fase 3 da fermentação, enquanto a *Lactobacillus parabuchneri* aparece na última etapa (CAETANO, 2018). No processo de fermentação da mandioca para a formação de polvilho azedo dentre as 13 bactérias encontradas, temos a presença *Lactobacillus fermentum* (15,19 %), *Lactobacillus plantarum* (13,92 %) com o terceiro e quarto maior número de isolados, respectivamente (PENIDO, 2013). O método utilizado, assim como no estudo de Caetano, foi em RFLP por meio da digestão utilizando também as enzimas MspI, HaeIII e HinfI.

Desta maneira foi possível observar nos trabalhos revisados os quais tinham a mandioca como matéria-prima para o produto final, que a presença das bactérias do complexo (BAL) podem variar de acordo com o processo de produção, por exemplo da *Lactobacillus brevis* na fermentação para o polvilho azedo, a qual já não está presente no processo do tucupi, também foi observado no estudo de Padonou (2009) a presença marcante das bactérias *Lactobacillus plantarum* (30 %) e *Lactobacillus fermentum* (42 %) no processo de fermentação do Lafun, um produto alimentício consumido na África Ocidental, o qual também é advindo da mandioca. É importante

destacar que nem sempre a origem dessas bactérias provém da matéria-prima, pode ser advinda de fatores extrínsecos como, manipulação inadequada, água, utensílios e insetos (PENIDO, 2013). Em outro estudo realizado por Corrêa (2010) para bactérias do ácido láctico em polvilho azedo, proveniente também da mandioca, foram destacados os microrganismos: *L. plantarum* e *L. paracasei ssp paracasei*.

4.3.2. Principais Leveduras presentes no processo de produção do tucupi

No estudo realizado por Caetano (2018) foi utilizado o método de análise PCR fingerprinting GTG5 para identificar as leveduras presentes nas amostras, das quais foram retirados 40 isolados viáveis. Sendo encontradas quatro espécies: *Yarrowia lipolytica* (28,2 %), *Candida ethanolica* (20,5 %), *Pichia scutulata* (15,4 %) e *Candida humilis* (2,6 %). Não foi possível encontrar todas as espécies presentes utilizando apenas esse método, então foi utilizado outro método de sequenciamento da região D1/D2 do rRNA o qual encontrou mais várias espécies: *Candida tropicalis* (17,95%), *Pichia exigua* (2,6%) e *Wickerhamomyces anomalus* (2,6 %). Como mostra a tabela abaixo:

Tabela 1 - Contagens populacionais (log10/mL) das espécies de leveduras isoladas da fermentação de mandioca, para produção de tucupi.

| Espécies | Massa de Mandioca | Amostras em Fermentação | | | Produto final |
|----------------------------|-------------------|-------------------------|------|------|---------------|
| | | 1° | 2° | 3° | |
| Produção 1 | | | | | |
| <i>Candida ethanolica</i> | - | - | 2,97 | 2,70 | |
| <i>Yarrowia lipolytica</i> | | 2,49 | - | 2,94 | |

| Espécies | Massa de Mandioca | Amostras em Fermentação | | | Produto final |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|------|------|---------------|
| | | 1º | 2º | 3º | |
| Produção 2 | | | | | |
| <i>Candida ethanolica</i> | - | - | 3,85 | - | - |
| <i>Yarrowia lipolytica</i> | - | 3,48 | - | - | 3,00 |
| <i>Candida tropicalis</i> | - | - | - | 5,40 | 3,00 |
| <i>Pichia exigua</i> | - | - | - | - | 3,52 |
| <i>Pichia scutulata</i> | - | 5,30 | - | - | 5,00 |

Fonte: Caetano, 2018.

Para outros autores, que estudaram fermentação de produtos originários da mandioca, como é o caso do polvilho azedo, foram encontrados resultados semelhantes, tais como: *Candida ethanolica*, *Candida humilis*, *Geotrichum fragans*, *Kazachstania exiguae*, *Pichia scutulata* (PENIDO, et al., 2018). Em outros estudos foram encontrados *Pichia kudriavzevii* e *Issatchenkia orientalis* na fase de fermentação do polvilho doce, na fase com 30 dias de fermentação foram encontradas as leveduras *Geotrichum sp.*, *Geotrichum candidum*, *Clavispora lusitaniae*, já na fase final da fermentação do polvilho azedo, foram encontradas *Cryptococcus albidus*, *Candida akabenensis*, *Candida pararugosa*, *Candida rugosa* e *Neurospora crassa*, *Neurospora intermedia* e *Rhodotorula mucilaginosa* (REBOUÇAS, 2015).

É possível observar a presença da levedura do gênero *Candida sp.* durante o processo de fermentação derivados da mandioca, como o polvilho azedo

(CARVALHO et al., 1999; LACERDA et al., 2005). Assim como na fermentação do tucupi, observado por Caetano.

No preparo do tucupi, a simbiose de bactérias lácticas e leveduras pode ser observada em várias fases do processo fermentativo, no entanto, a contaminação dos alimentos pode ocorrer durante a sua produção, seja pelo meio, utensílios ou manipulador, e isso pode indicar a existência de microrganismos indicativos de higiene e manuseio insuficiente, que podem prejudicar a segurança alimentar e induzir doenças (BERGDOLL, 1989; MICHINO et al., 2000; MICHELIN et al., 2006; CAETANO, 2018).

4.4. Contaminação microbiológica de alimentos

No século XVII o cientista alemão Antony Van Leeuwenhoek descobriu uma forma de analisar a vida de pequenos seres, essa descoberta na verdade foi a criação do primeiro microscópio, o qual daria início para a ciência microbiológica. Antes da descoberta dessas pequenas vidas, muitas doenças relacionadas à alimentação, seja por alimentos em processo de deterioração ou contaminados, eram dadas como causa desconhecida. Hoje, sabe-se que os microrganismos possuem várias funções, sendo englobadas por agentes patogênicos, deterioradores e até produtores de alimentos. Alguns são usados pela indústria alimentícia sendo o caso do fungo, *Penicillium camemberti* e *roquefort*, os quais dão origem ao queijo Brie e ao Gorgonzola, respectivamente. (JBPML, 2009; EEEP, 2012).

Todo alimento possui um tempo estimado para consumo, no qual estão assegurados de não apresentarem riscos ao consumidor, isto é, todo o alimento possui a chamada vida de prateleira. Existem muitos aspectos para um alimento chegar nessa etapa, devendo manter suas características organolépticas, as quais são: odor, textura, sabor e aparência, assim como seus nutrientes. (FREITAS et al., 2001). Para um alimento ser considerado seguro, não deve conter agentes causadores de doenças ou estar no limite aceitável permitido. Existem muitas formas de contaminação de alimentos, no caso dos perigos biológicos (microbiologia) são destaques: bactérias, fungos, vírus e outros parasitas (ANVISA).

A quantidade microbiológica inicial é um ponto determinante para o sucesso ou adequação desse alimento, pois pode ocorrer proliferação desses microrganismos, incluindo microrganismos patogênicos. Ademais, para Azeredo (2012) que estuda a

estabilidade dos alimentos, afirma que essa estabilidade depende de fatores extrínsecos e intrínsecos. Sendo eles:

Umidade relativa do ar, oxigênio, temperatura, dentre outros e pH, composição química, atividade da água, quantidade microbiológica inicial, respectivamente (AZEREDO, 2012). Dependendo desses fatores citados, e da carga microbiológica inicial é possível classificar o estado do alimento. Desta forma a contaminação é advinda ou da matéria-prima, como é o caso do leite de vaca, que possui microrganismos ou da manipulação a qual está mais relacionada com a higiene tanto dos utensílios, manipulador ou superfícies de produção. (EEEP, 2012).

Logo, a manipulação inadequada de alimentos pode gerar a contaminação do mesmo, e isso acarreta um risco à saúde do consumidor final. Os costumes de higiene pessoal do manipulador também podem ser um dos pontos mais importantes para gerar contaminação cruzada durante o processo de produção (LUES; VAN TONDER, 2007). Para esse tipo de contaminação o microrganismo mais relacionado é a bactéria *Staphylococcus aureus*, a qual encontra-se presente na pele humana.

4.5. Microrganismos indicadores

Microrganismos indicadores, segundo Carvalho (2010), estão presentes em alimentos contaminados e atuam como marcadores para a detecção de agentes patogênicos, mesmo em circunstâncias de saneamento inadequado ou ineficaz. Bem como como pronunciar contaminação fecal e até como estimar a ligação entre o alimento e a vida útil, ou o período projetado de duração do produto (SILVA et al. 2021; FRANCO et al., 2008; LIMA, 2007).

Entretanto, nem sempre a presença desses indicadores microbiológicos reflete em riscos para o consumidor. Pois muitos alimentos passam por um processo chamado esterilização comercial, esta que não elimina completamente a microbiota do alimento, mas é responsável pela sua redução. Desta forma, esses alimentos só passam a ser considerados “perigosos” quando há infração dos princípios de higienização. Ademais, alguns alimentos mesmo passando pela esterilização, podem apresentar microrganismos como, bactérias, leveduras, bolores, além de outros (ICMSF, 1984).

De acordo com o ICMSF, Comissão Internacional de Especificação Microbiológica de Alimentos, indicadores microbiológicos podem ser classificados em dois tipos:

Contagens de fungos e leveduras, contagens padrão para mesófilos e contagens de termófilos e psicotróficos são exemplos de microrganismos que não representam imediatamente um risco à saúde. E os microrganismos que trazem um problema de saúde, sejam de baixo risco ou não, incluem coliformes fecais e totais, enterobactérias, que podem causar infecções por toxinas, e *E. coli*. (*Escherichia coli*).

Cada microrganismo indica um tipo de contaminação, no caso de contaminação por via fecal é apresentado as bactérias *E. coli* da família Enterobacteriaceae, esta é estritamente relacionada a essa via, são apresentadas na contagem para análise como coliformes fecais por ter seu primeiro habitat no trato intestinal humano e animal. Já para outras bactérias gram negativas, apresentadas como indicadores de coliformes totais, estão por exemplo a *Enterobacter*, *Citrobacter*, estas podem ter como habitat primário tanto o trato intestinal, quanto o solo e alguns vegetais. Todas elas são indicadores de contaminação higiênico-sanitária (SOUZA, 2006).

Para bactérias do tipo mesófilas aeróbias, as quais são indicadoras de qualidade sanitária dos alimentos, diferente dos tipos de bactérias (coliformes totais e fecais) as quais estão relacionadas com o meio, ou o pós-processamento do alimento. A quantidade é determinante para classificar o alimento como risco à saúde do consumidor. Quando esta quantidade em uma amostra, por exemplo, passa de 10^6 UFC/g (unidade formadora de colônias) já apresenta modificações consideráveis no produto e caracteriza o alimento como insalubre (CARVALHO, 2010).

Quando há presença da bactéria *Staphylococcus aureus* no alimento é um indicador que há um manipulador durante alguma parte do processo. Isto é pelo fato de que esses cocos Gram positivos são naturais das mucosas, pele e trato respiratório humano. Essas bactérias em grandes quantidades no alimento podem causar intoxicação alimentar, devido algumas cepas produzirem enterotoxinas, estas podem causar vômitos, náuseas, diarreia dentre outros sintomas (MICHELIN et al, 2006; MICHINO et al, 2000; BERGDOLL, 1989).

4.6. Composição físico-química do tucupi

O Brix tem por função medir a quantidade de sólidos solúveis, e isso ocorre por meio de uma escala numérica (refratômetro portátil ou digital) a qual geralmente uma ou duas gotas são introduzidas na sua superfície de análise, o que gera o valor do Brix. O valor do Brix é diretamente proporcional à quantidade de açúcares presentes no produto ou alimento a ser analisado, desta forma, quando o valor obtido é elevado, significa dizer que o produto apresenta maior grau de doçura, o que também indica qualidade. (APPC, 2019). De acordo com Ceagesp (2016) os sólidos solúveis, em seu ápice indicam o maior estágio de maturação das frutas, ou seja, melhor momento para sabor e aroma agradável. Desta forma o Brix afere a qualidade e doçura do produto.

No estudo de Campos (2016) os valores encontrados para Sólidos Solúveis variaram entre 1,79 e 6,77 °Brix. Em outro estudo realizado pela EMBRAPA (2016) no qual investigava o Efeito da Fermentação e Cocção nas Características Físico-Químicas e Teor de Cianeto Durante o Processamento de Tucupi, os valores encontrados para tucupi fermentado com 24h foi de 7,3 °Brix, tucupi fermentado com 48h foi de 7,4 °Brix e tucupi fermentado com 72h foi de 7,4 °Brix, não havendo alteração nas duas últimas análises. No mesmo estudo, mas com valor de fermentação de 24h com tempo de cocção. Para a fermentação de 24h com 10 min de cocção obtiveram o valor dos sólidos solúveis a 2,7 °Brix, para fermentação 24h com cocção de 20 minutos, o valor obtido foi 3,7 °Brix. Valores estes dentro do padrão aceito pela legislação.

Em outro estudo realizado por Mattietto et al (2019) os valores obtidos variaram entre 6,5 a 6,9 °Brix. Já para Chisté e Cohen (2011) o valor médio obtido para fase do processo obtendo o tucupi, foi de, 8,1 °Brix, devido a evaporação do produto na cocção e conseqüentemente a concentração de sólidos solúveis no meio. O autor também destaca que os valores alcançados nos estudos do tucupi dependem da mandioca e de seus processos de fabricação.

A umidade é outra métrica que analisa a quantidade total de água presente em um produto/alimento; é através da análise de umidade que é possível "prever" sua vida útil; este parâmetro está intimamente ligado à qualidade e estabilidade dos alimentos, valor nutricional e consistência dos resultados (FOOD SAFETY BRAZIL, 2016). Para Chisté et al. (2007) a unidade está diretamente relacionada com a estabilidade e qualidade do produto e assim como resulta no processo final do

mesmo. No estudo realizado por Polo (2014) os valores encontrados para umidade variaram entre 95,21% a 97,69%. Em outro estudo, o qual investigava o processo de conservação do tucupi realizado por Campos (2016) o resultado encontrado para umidade foi 93,91% no processo de caracterização do produto final. Na margem acima dos 90% também está o valor encontrado na Tabela Brasileira de composição de alimentos com umidade no valor de 91,9% para Tucupi com adição de pimenta de cheiro (TACO, 2011). Em um estudo mais atualizado o valor encontrado para umidade no tucupi foi de 96,91% (OLIVEIRA et al, 2020).

Segundo Polo (2014), a adição de especiarias ao processo final do tucupi, incluindo a pimenta, pode modificar os valores das análises. Quando há um aumento na acidez, no entanto, é vital examinar. Nesta abordagem, a análise de acidez titulável desempenha um papel significativo na categorização da qualidade do produto. A presença de microrganismos devido à poluição pode elevar o valor da acidez titulável, o que pode indicar a presença de microrganismos. Lanagro (2013) também afirma que a razão de acidez titulável está inversamente relacionada ao pH.

Desta forma, os valores encontrados no estudo de Campos (2016) para acidez titulável variaram de 3,44 a 18,37 meq NaOH/100mL das 10 amostras avaliadas. Resultados parecidos foram encontrados no estudo realizado por Chisté (2011), os valores encontrados para tucupi ficaram na média de 12,3 meq NaOH/100mL. Valores encontrados entre 4,75 a 8,02 NaOH/100mL para estudos de Lopes (2019).

A acidez do produto pode interferir na proliferação dos microrganismos ou na proteção desse alimento. (HOFFMANN, 2021). Além de que também interfere no processo enzimático, no caso do tucupi, o qual se faz presente na quebra dos compostos cianogênicos contidos nele. Desta forma, infere-se que os valores ácidos do pH contribuem para o processo de cianogênese da linamarina (Nambisan, 1994; Cohen et al, 2007).

O tucupi é um produto de alta acidez e baixo pH, para Oliveira et al (2020) o valor encontrado para o pH foi de 3,8. Já para Campos (2016), seu estudo apontou valores de 2,80 até 4,26 nas 10 amostras analisadas. Entretanto, de acordo com a legislação, valores abaixo de (3,0) não são aceitáveis. Para Lopes (2019) o valor encontrado foi 3,7. Desta forma é possível observar que os trabalhos estavam dentro do padrão aceitável para acidez, com exceção de uma amostra de Campos, na qual está abaixo do valor mínimo aceitável.

4.7. Propriedades benéficas e nutricionais do tucupi

É perceptível a escassez em materiais os quais abordam a temática nutricional acerca do tucupi, principalmente quando se pesquisa a respeito de macro e micronutrientes e metais pesados. Em contrapartida, é mais "fácil" encontrar estudos sobre características físico-químicas do produto, os quais estudam a padronização dos processos de qualidade comercial do alimento, e ainda assim, não há tantos materiais para consulta.

Tabela 2 - Concentrações (mg kg⁻¹) de Fe, K, Mg, Mn e Zn, em 7 amostra de tucupi

| Amostras | Fe (373,486) | K (769,897) | Mg (279,553) | Mn (403,076) | Zn (481,053) |
|----------|--------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|
| A | 2,06 ± 0,23 | 1674,67 ± 84,94 | 170,86 ± 24,10 | 2,22 ± 0,38 | <LD* |
| B | 4,58 ± 0,31 | 1245,39 ± 46,63 | 144,04 ± 7,45 | 1,60 ± 0,13 | <LD* |
| C | 1,21 ± 0,30 | 1186,78 ± 26,86 | 183,07 ± 7,43 | 1,48 ± 0,12 | <LD* |
| D | 1,21 ± 0,06 | 887,62 ± 41,10 | 262,79 ± 12,29 | 1,42 ± 0,01 | <LD* |
| E | <LD* | 790,03 ± 57,13 | 104,57 ± 7,44 | 4,93 ± 0,09 | <LD* |
| F | 2,22 ± 0,14 | 870,03 ± 48,74 | 158,88 ± 13,05 | 3,30 ± 0,24 | <LD* |
| G | 5,14 ± 0,53 | 376,41 ± 7,66 | 100,77 ± 9,14 | 3,85 ± 0,15 | 3,03 ± 0,33 |

* Concentração abaixo do limite de detecção.

Fonte: Cunha et al., 2018.

Em um estudo realizado por Cunha et al. (2018) foi possível chegar em alguns valores para micronutrientes analisados em amostras de tucupi comercial em Belém do Pará. Foram feitas análises para Fe, K, Mg, Mn e Zn, os valores encontrados de Fe foram 1,21 a 5,14 mg kg⁻¹, os valores para Mn foram 1,42 a 4,93 mg kg⁻¹, o Zn foi encontrado apenas em uma amostra, o que infere que este elemento está em baixas concentrações (3,03 mg kg⁻¹). Para K foram encontrados valores variando de 376,41 a 1674,67 mg kg⁻¹ e para Mg 100,77 a 262,79 mg kg⁻¹, o que aponta alta concentração desses elementos no tucupi como mostra a tabela 2.

Para os autores, os valores encontrados estavam de acordo com trabalhos de outros autores, como, Cereda, Duarte, Leonel, Bezerra, entretanto, esses trabalhos

estudam a matéria em forma de manipueira, a qual passa por decantação e cocção até se tornar tucupi.

A utilização desse alimento possui influências indígenas em seu preparo, a qual perpetuam tradição por várias gerações. Assim também como é considerada uma das principais fontes de carboidrato, pela presença do amido, ou seja, uma das principais fonte de energia (kcal) na alimentação da população de regiões tropicais do país, entretanto não possui quantidades significativas de proteína, vitaminas e minerais. Ademais, esse alimento é de baixo custo e de fácil acesso (CAMPOS, 2016; CAMARGO, 2005; RIJSSEN et al, 2013).

Desta forma, para quantificar os valores nutricionais do tucupi, foi verificado por alguns autores que por ser originado da raiz de mandioca a qual é rica em carboidrato, também carrega essa característica em sua composição nutricional. De acordo com WOOLFE (1992) em 100 g de mandioca é possível encontrar cerca 1,1 mg de ferro, 39 mg de cálcio, 41 mg de fósforo, fazendo da matéria prima um produto em potencial energético, apresentando a maior parte dos carboidratos do tipo polissacarídeo, os quais possuem cadeias longas e até ramificadas.

Em contrapartida é um alimento pobre em valor proteico, de acordo com Costa (2016) o teor de proteínas no tucupi é menor que 1% ficando entre 0,32 e 0,68%. O que pode ser otimizado em algumas preparações com diferentes fontes proteicas, sendo um ótimo aliado organoléptico de carnes brancas, como aves e peixes e alguns frutos do mar como mostrado no item.

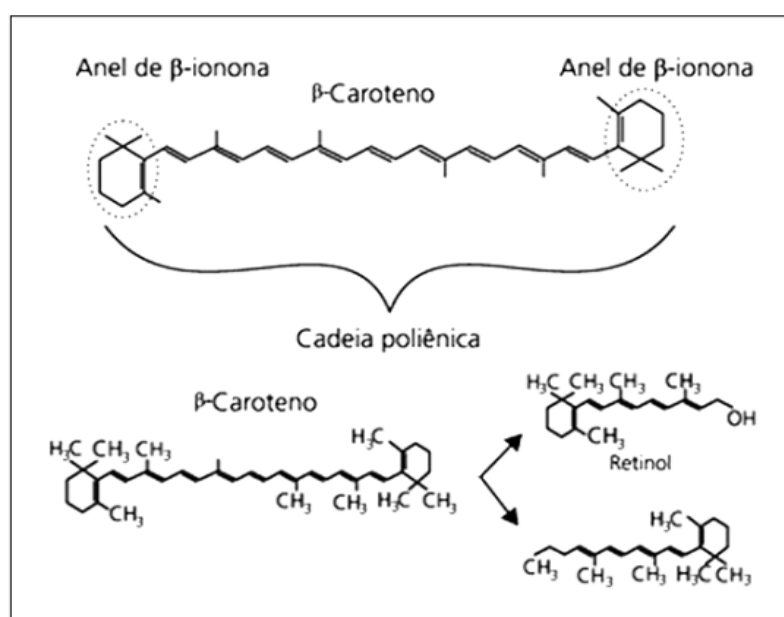
De acordo com a Tabela Brasileira de composição (TACO) de 2011 os valores de macronutrientes contidos em 100g de tucupi com pimenta de cheiro são 2,1g para proteínas, 0,3g para lipídios, 4,7g para carboidratos e 0,2g para fibra alimentar.

Outra importante propriedade nutricional do tucupi é a presença do grupo de Carotenoides e do β -caroteno, o qual está inserido nesse grupo. Os carotenoides são caracterizados por compostos pigmentados disponíveis na natureza por meio de plantas, frutos, flores, bactérias e fungos e vegetais. São muito utilizados como corantes na indústria alimentícia, devido a infinidade de estruturas (600) e por conta dessa variedade, encontram-se em várias cores, desde amarelo a vermelho, e até no verde de alguns vegetais. Ademais, os carotenoides também participam da formação da vitamina A, tem ação antioxidante contra radicais livres e por sua vez podem ajudar

no combate ao câncer e patologias oculares, além de regularem a resposta do sistema imune (FRASER, 2004; ROBLEDO, 2003; WINTERHALTER, 2002).

Os carotenoides possuem relação com vitamina A, pois é possível gerar conversão dele para o retinol por meio do fígado, mas isso só é possível quando em sua estrutura molecular há a presença da β -ionona, a qual possibilita a formação da vitamina A (RODRIGUEZ, 1997). Esses compostos são bem mais absorvidos na presença de gorduras, por aumentarem a biodisponibilidade nesse meio.

Figura 3 - Fórmula estrutural e clivagem do betacaroteno



Fonte: Silva, 2015.

4.8. Propriedades tóxicas do tucupi

“O sumo da mandioca, eliminado o ácido prúsico pela ebulição, passava a ser a manipueira, o manipoi quinhentista.” (CASCUDO, 1967 p. 141).

O tucupi, é originário da forma brava da mandioca, ou seja, que é mais nociva quando in natura, pela quantidade maior de compostos de cianeto, presente em suas raízes, o qual a classifica como mansa, moderada ou brava. De acordo com Lorenzi (2003) a forma brava da mandioca possui mais de 200 ppm desse ácido em sua polpa. Um dos processos primordiais para a viabilização do consumo do tucupi se dá na fervura do suco extraído das raízes, citado no tópico 4.2. deste trabalho, o qual de acordo com Alves (2021) apresenta a lotaustralina e linamarina, com 5% a 7% e 93%

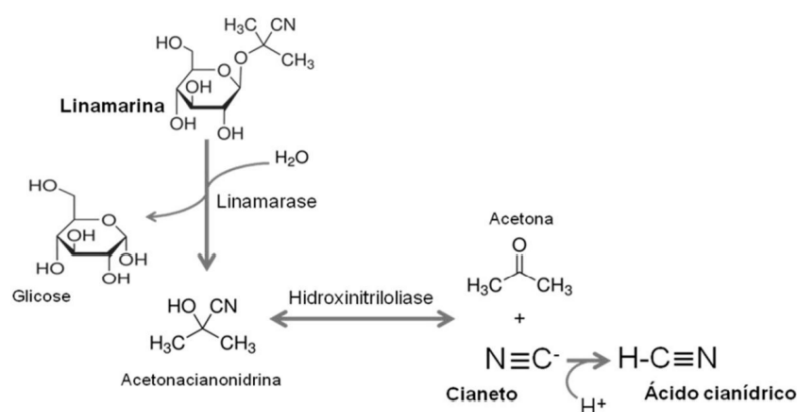
a 95% em quantidade nas raízes, respectivamente, dois compostos glicosídeos cianogênicos, sendo esses precursores do HCL, esses dão origem ao ácido no momento da ingestão, quando há trituração, logo, contato com enzimas de quebra.

4.8.1. Linamarina

As raízes da mandioca possuem cianeto e contido nela está presente o glicosídeo (estrutura química com presença de açúcar) conhecido como Linamarina, a qual é a principal fonte de formação do íon cianeto. Esta substância por sua vez, só é liberada no meio quando a raiz da mandioca sofre algum tipo de alteração mecânica externa, como por exemplo: corte, raspagem, trituração, esmagamento. Desta forma, quando essas alterações ou perturbações, mais especificamente a partir da fase de descascamento da raiz, começa a acontecer há também a liberação da linamarase (β - glicosidase), enzima responsável pela quebra da ligação do glicosídeo Linamarina, desta quebra são gerados duas diferentes moléculas químicas, a glicose e a Acetonacianidrina (OLIVEIRA, 2012; EMBRAPA, 2020).

A molécula de Acetonacianidrina também faz parte dos compostos cianogênicos, e esta sofre catálise por meio da enzima Hidroxinitrilolase, liberando de sua composição uma acetona ligada que estava ligada ao cianeto radical. Desta forma, em temperatura aproximada a 30°C quase toda a Acetonacianidrina formada é convertida em ácido cianídrico, ou seja, cianeto livre. O cianeto é extremamente volátil, o que facilita sua liberação em altas temperaturas. Ainda em temperatura ambiente ele é liberado por evaporação de maneira mais lenta (OLIVEIRA, 2012). O fluxo deste processo está explícito na figura abaixo:

Figura 4 - Formação do íon cianeto e do ácido cianídrico, a partir da degradação do glicosídeo cianogênico linamarina, por ação enzimática



Fonte: Oliveira, 2012.

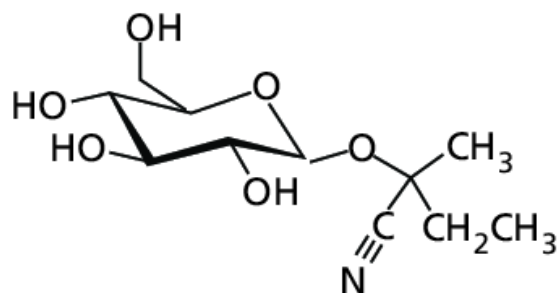
Existe um limite no qual o organismo pode suportar a presença do ácido em circulação, este limite é conhecido como dose letal (DL) e foi testado em animais. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) a quantidade máxima aceitável de cianeto no organismo é de 10 mg/HCN/kg, mas essa quantidade foi registrada por inalação e não por ingestão, que é o caso do tucupi. Já para o estudo realizado por Cereda e Lopes (2003) a quantidade de DL foi equivalente a 35 mg de HCN/kg peso se convertida de linamarina ($325 \pm 1,5$ mg/kg/peso) para HCN. A quantidade ingerida em forma de linamarina é melhor tolerada no organismo do que a ácido cianídrico, devido ao tempo de eliminação Alves (2021).

O ácido cianídrico interfere no processo de transporte de elétrons da respiração, o que ocasiona uma redução do oxigênio e da produção de ATP, (Adenosina trifosfato) molécula de energia. Isso ocasiona distúrbios no sistema nervoso central como doença de konzo, paralisia irreversível das pernas, e em pessoas idosas com neuropatia atáxica tropical uma desordem neurológica (WHO, 2012).

4.8.2. Iotaustralina

Esse composto cianogênico está presente nas raízes e folhas da mandioca, mas em quantidades significativamente reduzidas se comparadas com a quantidade da linamarina, cerca de 5% a 7% do ácido total, corresponde a iotaustralina (ALVES, 2021).

Figura 5 - Estrutura química do composto cianogênico: Lotaustralina.



Fonte: Alves, 2021.

4.9. Legislação

A ADEPARÁ (Agência de Defesa Agropecuária do Pará) criou padronizações mínimas para regulamentação do tucupi comercial, por meio da Comissão Estadual de Padronização de Produtos de Origem Vegetal. De acordo com a Instrução Normativa ADEPARÁ nº 1 de 24/06/2008, o tucupi comercializado deve estar padronizado em termos organolépticos, destacando seu aroma único e característico e seu sabor levemente ácido, podendo variar a cor amarelo mais intensa a amarelo claro, assim como decantar sua parte sólida da líquida quando em repouso. São também permitidas em sua composição final a adição de outros ingredientes regionais, como por exemplo: salsa, pimenta, chicória e aditivos, desde que não alterem suas características organolépticas, citadas acima. Essa recomendação se aplica também para embalagens (ADEPARÁ, 2008).

A determinação físico-química do tucupi pela instrução normativa ADEPARÁ, estabelece valores de pH entre 3,5 até 4,3. Para sólidos totais de 2,5 a 6,5 g/100g Para acidez total (ácido láctico) mínima de 0,1 e máxima de 0,8 g/100mL. Açúcares no valor de 15 g/L. Ainda de acordo com a ADEPARÁ em relação a aparência macroscópica (olho nu) o Tucupi não deve conter sujeiras, insetos ou pedaços. Deve ter aparência de líquido amarelado livre de resíduos contaminantes. Em relação aos itens de proibição, não são permitidos alteradores de sabor, nem adição de corantes, assim como uso de espessantes e emulsificantes, ou qualquer substância que possa alterar a divisão das duas fases apresentadas no líquido do tucupi, mudando sua composição natural.

No que infere ao tópico (9) de higiene pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) o tucupi tem como limites microbiológicos permitidos

coliformes fecais NPM (Número Mais Provável) a $< 3/\text{mL}$, Staphylococcus Coag. Positivo a $< 102 \text{ UFC}/\text{mL}$ (Unidade de Formação de Colônia), assim como para Bacillus cereus o valor permitido é o mesmo, de no máximo $< 102 \text{ ufc}/\text{mL}$. Para Salmonella spp. é exigida sua ausência em 25 ml, com intuito de preservar a saúde do consumidor.

Desta forma, esses 4 microrganismos são indicadores para a verificação de qualidade do tucupi comercial até o presente momento.

4.10. Preparações com tucupi (culinária)

A culinária paraense é conhecida pela mistura de pratos cheios de originalidade e autenticidade, os quais têm por maior influência e raízes nos povos indígenas, mas também possuem toques europeus e africanos, uma explosão de sabores, cultura, história e tradição (PARÁ, 2014). Em 2016, o Ministério do Turismo realizou uma pesquisa, na qual apontou o Pará como estado onde a gastronomia é melhor aceita pelos turistas e estrangeiros. De acordo com Mtur (2016) a culinária brasileira em geral obteve notas de bom e muito bom na faixa de 95,4% dos entrevistados internacionais, e a culinária paraense alcançou 99,2% de aceitação. Tudo isso em função dos sabores, cheiros e cores e combinações da fauna e flora amazônica. Alimentos como pimentas, ervas, jambu, frutos como açaí, camarão, caranguejo, peixes em diversidade, tanto de água doce (rio), quanto de água salgada (oceano), farinha de mandioca e derivados da mandioca como o tucupi, encantam os turistas do mundo todo. Na Figura 6 são mostradas algumas preparações culinárias com o tucupi.

Figura 6: Comidas típicas paraenses à base de Tucupi.



Fonte: Governo do Pará, Alves, Flor de Jambu.

Tendo em vista a variedade de alimentos exóticos, destaca-se um em questão, o líquido amarelo extraído da raiz da mandioca brava, esse singular líquido é

conhecido como tucupi, uma iguaria da região norte do Brasil, combinação perfeita para inúmeras preparações, independente da proteína escolhida, certamente junto com o tucupi terá por resultado um sabor único. (NASCIMENTO Apud. HENTGES, 2018, pág. 6). Desta forma, ele se apresenta de diferentes maneiras, inúmeras possibilidades de preparo, como:

4.10.1. Tacacá

Prato rico em sabores e sensações, é considerado uma comida típica do Norte é uma iguaria amazônica, em sua composição temos uma explosão de sabores, na combinação da proteína camarão, do poderoso tucupi, o líquido amarelado, e pela marcante sensação anestésica de dormência na língua. (Os ingredientes utilizados neste prato são: Goma de mandioca, água, tucupi, camarão, folhas de jambu, pimenta de cheiro, chicória e alho (em alguns casos a goma é descartada do preparo).

Modo de preparo:

1- Ferva o Tucupi juntamente com o alho, chicória e a pimenta em fogo baixo durante 20 minutos.

2- Em outro recipiente adicione os maços de jambu e ferva em água por 5 minutos

3- Despeje água fervente no camarão seco, escorra e guarde.

4- Em uma panela, dilua em 1 litro de água a goma de mandioca, coloque no fogo baixo e mexa até sofrer redução (engrossar)

5- Após esses processos, em uma cuia coloque nesta ordem: goma, tucupi, folhas de jambu e por último, os camarões. A quantidade de goma é significativamente menor que a do tucupi, mas isso pode variar de acordo com o paladar de quem consome. (ESTADÃO, 2016).

Tabela 3 - Tabela Nutricional do Tacacá com micro e macronutrientes adaptado

| Componente | Concentração |
|-------------------------|--------------|
| Valor Energético (Kcal) | 47 |
| Proteína (g) | 7,0 |
| Carboidratos (g) | 3,4 |
| Gordura (g) | 0,4 |

| Componente | Concentração |
|---------------|--------------|
| Cálcio (mg) | 45 |
| Magnésio (mg) | 30 |

Fonte: TACO, 2011.

Figura 7 - Tacacá servido na cuia



Fonte: Governo do Pará, 2021.

4.10.2. Pato no Tucupi

Esse prato de acordo com o site (Gastronomia Criativa Belém) é considerado o carro chefe da culinária paraense, devido ao sabor inconfundível, a combinação do Tucupi, caldo amarelado de sabor característico com o pato ganha um sabor extraordinário. Além do mais, vale a pena ressaltar que este prato regional geralmente é feito em época festiva do mês de outubro, no qual ocorre a festividade religiosa do Círio em Belém do Pará, a qual é marcada pelas comidas típicas como: Tacacá, Maniçoba, Pato no Tucupi, Arroz paraense, Vatapá, dentre outras comidas regionais. Essa festividade foi reconhecida pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) como patrimônio Cultural de Natureza Imaterial da Humanidade.

Os ingredientes utilizados para esse prato são: pato, cebola, cenoura, alho poró, salsão, folha de louro, ramo de tomilho, vinho branco, sal e pimenta do reino.

Modo de Preparo do molho:

- 1- O pato deve ser assado no forno a 200°C .
- 2- Refogue no óleo a cebola, junto com a cenoura, o alho, o tomilho e o salsão.
- 3- Logo após, coloque o pato no refogado, misture e adicione 1 litro de água e deixe ferver por 40 minutos com a panela fechada.

4- Coe o caldo.

Modo de preparo do Pato:

1- Com o tomilho, a cebola, o louro, o salsão, o alho, a cenoura e o vinho, faça uma marinada. Adicione sal e pimenta do reino e o pato. e o deixe marinar no molho por 1 dia (24h) na geladeira.

2- Retire o pato da geladeira e espere chegar à temperatura ambiente. Logo após coloque ao forno de 160°C durante 1h e 40min. quando a carne ficar bem macia, retire os ossos.

3- Ferva o tucupi com o caldo do pato.

4- Coloque para aquecer o pato juntamente com o caldo/tucupi mais as folhas de jambu.

5- Sirva o prato.

Ingredientes e modo de preparo encontrados no livro de TRAJANO, 2019.

Figura 8 - Pato no caldo do Tucupi.



Fonte: Governo do Pará, 2021.

4.10.3. Arroz Paraense

O tucupi está presente nesta preparação assim como em outras já citadas neste estudo, o que torna um alimento intitulado como “paraense” é a combinação dos temperos e ingredientes exóticos e típicos da região, neste caso se destacam o Tucupi, o Jambu, o Camarão e a Chicória-do-Pará. Para Heloisa Bacellar, 2019 na página “Na cozinha da Helô”:

“Gosto do prato porque a delicadeza do arroz vai muito bem com a acidez e o sabor do tucupi, com sensação instigante do jambu e o perfume da chicória-do-Pará. Ele, de verdade, surpreende e acompanha carnes vermelhas, aves e peixes e crustáceos grelhados, assados ou fritos, legumes e, é claro, uma boa farofa (se a farinha de mandioca for de Bragança, melhor ainda). Se quiser, junte pimenta-de-cheiro do Pará, ou a que gostar e tiver por perto”.

Para esta preparação são utilizados os seguintes ingredientes: Camarão, arroz, verduras picadas, jambu e tucupi.

Modo de preparo do Arroz paraense:

- 1- Frite o camarão com alho e depois reserve.
- 2- Refogue o tomate, pimentão, cebola.
- 3- Adicione o arroz no refogado e mexa, logo após adicione o jambu, a chicória-do-Pará e o tucupi.
- 4- Deixe a mistura ferver até secar.
- 5- Sirva o prato. Adicione pimenta de cheiro, e/ou farinha de mandioca, se quiser (AMAZÔNIA, 2021; BACELLAR, 2019).

Figura 9 - Arroz paraense



Fonte: Jamile Alves/G1, 2021.

4.10.4. Licor de tucupi

Esse produto também tem como uma de suas matérias primas o tucupi, entretanto, possui forte presença de pimenta assísî, estas são um mix de pimentas indígenas desenvolvidas pelas mulheres da etnia Waiwai (uai uai) a qual fica localizada às margens do Rio Trombetas ou nordeste do Amazonas e o noroeste do Pará. Esse licor além de saboroso, traz consigo cultura e tradição (FLOR DE JAMBU).

Ingredientes utilizados neste produto: Tucupi, cachaça artesanal, açúcar e pimenta assísî. Trata-se de uma bebida alcoólica e seu teor é de 20% Vol.

Figura 10 - Licor de Tucupi com pimenta assísî



Fonte: Flor de Jambu, 2021.

Além deste produto acima citado, também foram encontrados no mesmo site disponíveis para venda o Tucupi Preto, Molho de Pimenta com Tucupi, Geleia de Tucupi com Pimenta, todos produtos artesanais produzidos com ingredientes regionais e originados no estado do Pará, respectivamente:

Figura 11 - Produtos artesanais a base de tucupi (tucupi preto, molho de pimenta com tucupi, geleia de tucupi com pimenta)



Fonte: Flor de Jambu, 2021.

5. CONCLUSÃO

Por meio da pesquisa deste presente trabalho foi possível confirmar a escassez de material relacionado ao tucupi. Apesar do tucupi ser uma bebida antiga, utilizada pelos povos indígenas antes mesmo da colonização e muito utilizada na região norte e nordeste do país, até hoje é considerada uma iguaria conhecida mundialmente, por meio da culinária. Ainda assim, existem materiais mais completos disponíveis acerca da matéria prima do tucupi, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do que seu subproduto, o qual é muito utilizado na gastronomia.

Ademais, os trabalhos científicos encontrados sobre aspectos físico-químicos, relacionados com qualidade e produção do alimento, estão mais disponíveis se comparados aos seus aspectos nutricionais.

O tucupi é fonte de renda para pequenos agricultores e produtores, além de seu sabor único combinar com muitas preparações e inúmeras possibilidades de criação de produtos alimentícios inovadores a sua base. Desta forma, há a necessidade de realização de estudos científicos sobre esse poderoso líquido regional, cheio de história e tradição, a fim de democratizar seus aspectos e características, tanto para a produção de novos trabalhos de comunidade científica como para conhecimento de cidadãos civis, os quais também utilizam essa bebida como fonte de renda.

REFERÊNCIAS

ADEPARÁ - Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. Tucupi: Padrão de identidade e qualidade do tucupi. (GIPOV). Belém-PA, 2008.

ADEPARÁ. Instrução Normativa ADEPARÁ nº 1 de 24/06/2008. Disponível em: Acesso em 03/09/2021. https://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-1-2008-pa_147065.html

ALVES, J. Tacacaria do AM ensina como fazer 'Arroz de Tacacá' para festa junina. 06/2015. <https://g1.globo.com/am/amazonas/sao-joao/2015/noticia/2015/06/tacacaria-do-am-ensina-como-fazer-arroz-de-tacaca-para-festa-junina.html> Acesso 10/01/2022 às 22:19.

ALVES, L. Cianeto e mandioca: mitos e verdades. Seminário EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2021.

ALMEIDA, Euziclei G.; RACHID, Caio C.t.c.; SCHWAN, Rosane F. Microbial population present in fermented beverage 'cauim' produced by Brazilian Amerindians. International Journal Of Food Microbiology, Lavras, n. 120, p.146-151, 2007.

AMAZÔNIA PORTAL. Tucupi, caldo típico da culinária amazônica. Julho de 2012. Disponível em: Acesso: 10/06/2021 às 23:00.

AMAZÔNIA PORTAL. Confira uma receita deliciosa de arroz paraense. Junho de 2021. Disponível em: Acesso 21/07/2021 às 18:27.

ANVISA. Boas Práticas de Manipulação em Serviços de Alimentação. Acesso em 14/06/2020. <https://jundiai.sp.gov.br/saude/wp-content/uploads/sites/17/2015/01/Aula-1.pdf>

APPC. O que é o grau Brix. Blog Cooperativa Agroindustrial APPC, 08 de novembro de 2019. Disponível em: Acesso em 24/06/2021. https://appc.coop.br/pt_br/2019/11/08/o-que-e-o-grau-brix/

CEREDA, M.P.; LOPES, A. M. Determinação do potencial de intoxicação em ratos, de linamarina extraída de mandioca. Vol. 1. Anais do V SLACA, Campinas, São Paulo, 2003.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (16. ed.). Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997.

B. DE NAZARÉ DO CARMO, R.C. CHISTÉ, A.S. LOPES, et al., Influence of spontaneous fermentation of manipueira on bioactive amine and carotenoid profiles during tucupi production, Food Research International, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.02.040>

BACELLAR, H. Arroz com gosto do Pará - Tucupi, jambu e chicória. Na cozinha da Helo. 8 de março de 2019. Disponível em: Acesso: 17/07/2021. <https://nacozinhadahelo.com.br/receitas/arroz-com-gosto-do-para-tucupi-jambu-e-chicoria/>

BERGDOLL, M.S. *Staphylococcus aureus*. In: Foodborne bacterial pathogens. New York: Marcel Dekker, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa DAS n.62 de 26/08/ 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Água, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil , Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

CAETANO, R. G. Isolamento e identificação molecular de bactérias lácticas e leveduras envolvidas no processo fermentativo da mandioca para a produção de tucupi e avaliação higiênico sanitária. Belo Horizonte, 2018. p, 22.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. In: Cd-rom. Série: Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. v. 2 – Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. Fundação Cargill, São Paulo, Brasil, Ago/2002.

CAMPOS, A. P. R. Estudo do processo de conservação do Tucupi. Belém/Pa, 2016. CAMARGO, M.T.L.A. Estudo etnobotânico da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz – Euphorbiaceae) na diáspora africana. Gastronomia em Gilberto Freyre, Recife, 2005.

CARDOSO, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. In Cd-rom. Série: Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. Vol. 2 – Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas. Fundação Cargill. Ago/2005.

CARVALHO, T. I. Microbiologia dos alimentos. UFRPE/CODAI, 2010.

CASCUDO, Luís Câmara. História da alimentação no Brasil. São Paulo: Global, 1967. p.141;142.

CEAGESP. A medida da doçura das frutas. Cartilha Técnica 08. São Paulo. Centro de Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento, 2016. Disponível em: Acesso em 24/06/202. <http://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/MedidadoSaborBrix02022017.pdf>

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; OLIVEIRA, S. S. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 3, 2007.

CHISTÉ, R. C; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; OLIVEIRA, S. S.. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água, 2010.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Teor de cianeto total e livre nas etapas de processamento do tucupi. Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.), São Paulo, v. 70, n. 1, 2011. Disponível em

http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552011000100007&lng=es&nrm=iso Acesso em 12 /07/21.

COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S.; CHISTÉ, R. C. Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de mandioca. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007.

CONSEA. Lei de segurança alimentar e nutricional, 2006.

CONCEIÇÃO, E. C. Agricultura alimentar do tacacá: um estudo em Porto Velho- RO. Monografia de Graduação, 2016.

CORREIA, I. A. S.; SILVA, N. C.B. SOUZA, A.T. et al., Caracterização da manipueira e possibilidades de tratamento, Colloquium Exactarum, vol. 10, n. Especial, Jul–Dez, 2018. <https://doi/10.5747/ce.2018.v10.nesp.000177>

CORREIA, M. I. C. Avaliação de bactérias do ácido láctico, endógenas da mandioca, nas características do polvilho azedo. Minas Gerais, 2010.

CRISPIM, Silvia Malta et al. Molecular identification of Lactobacillus spp. associated with puba, a Brazilian fermented cassava food. Brazilian Journal Of Microbiology, Belo Horizonte, v. 1, n. 44, p.15-21, jul. 2013.

CUNHA, E.L.; PONTES, R.G.; DANTAS, K.G.F. Determinação de ferro, potássio, magnésio, manganês e zinco em amostras de tucupi comercializado em Belém-PA. In: 58º Congresso Brasileiro de Química. São Luís -MA, 2018.

EMBRAPA. Efeito da fermentação e cocção nas características físico-químicas e teor de cianeto durante o processamento de tucupi / Ana Paula Rocha Campos, Ana Vânia Carvalho, Rafaella de Andrade Mattietto. – Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL. Curso técnico em nutrição e dietética (Microbiologia de alimentos), 2012.

ESTADÃO, O ESTADO DE SÃO PAULO. Tacacá. Redação Paladar. 26 de Outubro de 2016.

FRASER, P. (2004). A biossíntese e usos nutricionais dos carotenóides. Progress in Lipid Research, 43 (3), 228–265. doi: 10.1016 / j.plipres.2003.10.002

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. 2ed., Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.

FREITAS, M. A.; BORGES, W.; HO, L. L. A statistical model for shelf life estimation using sensory evaluation scores. Relatório Técnico RTP-10/2001 (UFMG – Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística). Minas Gerais, 2001.

FREYRE, G. Casa-Grande & Senzala: Formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal. 48ed. Pernambuco: Global Editora, 2003. p.191.

FOOD SAFETY BRAZIL. A diferença entre Atividade da água (Aw) e Teor de umidade nos alimentos. 18 de Setembro de 2016. Disponível em: Acesso em 24/07/21. <https://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/>

GOVERNO DO PARÁ. Culinária. 3 de Dezembro de 2014. Disponível em: Acesso em 17/07/2021 <https://www.pa.gov.br/pagina/56/culinaria>

INTERNATIONAL STANDARD (ISO - 21527-1). Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. . 1ª ed., 2008.

HENTGES, J. C. ; BASTOS, G. G. 2 ; CARDOSO, J. PATO NO TUCUPI: Uma visão contemporânea. Revista de Gastronomia, V. 1, N. 1, 2018.

HUERTAS, Ricardo Adolfo Parra. Bacterias acido laticas: Papel funcional en los alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia, v. 8, n. 1, p.93-105, jan. 2010. Disponível em: . Acesso em: 15 junho, 2021.

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. BRASIL ALIMENTOS - nº 9 - Julho/Agosto de 2001.

ILLANA, C. El hongo kombucha. Boletín De La Sociedad Micologica de Madrid, vol. 31, pp. 269–272. 2007.

JANSEN VAN RIJSSEN, F. W.; MORRIS, E. J.; ELOFF, J. N. Food Safety: Importance of composition for assessing genetically modified cassava (Maninhot esculenta Crantz) . Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 61, 2013.

JARELL, J., CAL, T., BENNETT, J. The kombucha consortia of yeast and bacteria. Mycologist 14 (4), 166–170. 2000. [https://doi.org/10.1016/S0269-915X\(00\)80034-8](https://doi.org/10.1016/S0269-915X(00)80034-8).

JORNAL BRASILEIRO DE PATOLOGIA MEDICA LABORATORIAL - - Antony Van Leeuwenhoek - Inventor do Microscópio, volume 45, n.2, 2009.

LACERDA, I. C. A.; MIRANDA, R. L.; BORELLI, B. M.; NUNES, A. C.; NARDI, R. M. D.; LACHANCE, M.; ROSA, C. A. Lactic acid bacteria and yeasts associated with spontaneous fermentations during the production of sour cassava starch in Brazil. International Journal of Food Microbiology, Amsterdam, v. 105, n. 2, 2005.

LANAGRO/RS Laboratório Nacional Agropecuário. Determinação de acidez titulável em leite fluido. Rio Grande do Sul, 22/04/2013.

LIMA, C. P. S.; SERRANO, N. F. G.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. Presença de Microrganismos Indicadores de Qualidade em Farinha e Goma de Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) Revista APS, v.10, n.1, p. 14-19, jan./jun. 2007.

LORENZI, J. O. Mandioca. 1ª ed., Campinas: CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. (CATI. Boletim Técnico, 245), 2003.

LUES, J. F. R.; VAN TONDER, I. The occurrence of indicator bacteria on hands and aprons of food handlers in the delicatessen sections of a retail group. Food Control, v. 18, n. 4, 2007.

LOPES, D. G. L.; MIRANDA, I. DEZINCOURT. B. S. P.; SOUSA, T. S.; SILVA, R.; BENTES, M.; COSTA, D. V. S.; SOUSA MIRANDA, I. Análise físico-química do tucupi. 59º Congresso Brasileiro de Química, 2019. ISBN 978-85-85905-25-5

MALDONADO-ROBLEDO, G., RODRIGEZ-BUSTAMANTE, E., SANCHEZ-CONTRERAS, A., RODRIGEZ-SANOJA, R., & SANCHEZ, S. (2003). Produção de aroma de tabaco a partir da luteína. Papel específico dos microrganismos envolvidos no processo. Applied Microbiology and Biotechnology, 62 (5-6), 484-488. doi: 10.1007 / s00253-003-1315-6

McMAHON, J.M.; WHITE, W.L.B.; SAYRE, R.T. Cyanogenesis in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Journal of Experimental Botany, Oxford, v.46, n.288, July/1995.

MICHELIN AF, CARMO LS, Carlos IZ. Surto de intoxicação alimentar estafilocócica no município de Birigui, São Paulo. *Rev Inst Adolfo Lutz* 2006.

MICHINO H, OTSUKI K. Risk factors in causing outbreaks of food-borne illness originating in school lunch facilities in Japan. *J Vet Med Sci* 2000 May.

NAMBISAN, B. (1994). Evaluation of the effect of various processing techniques on cyanogen content reduction in cassava. Acta Hort. 375, 193-202 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.375.17>

OLIVEIRA, R. C. S. Avaliação da citotoxicidade, genotoxicidade e mutagenicidade da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em célula tumoral HepG2. 2012, 49 p. Tese (Doutorado em Toxicologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

OLIVEIRA, J. A. R.; MATOS, Y. M.; LIMA, S. S. B.; SILVA, A. P. R. Gastronomy of Pará: nutritional evaluation of ingredients and typical dishes with development of menu. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 7, p.45676-45691 jul. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n7-262.

PADONOU, Ségla Wilfrid et al. The microbiota of Lafun, an African traditional cassava food product. International Journal Of Food Microbiology, [s.l.], v. 133, n. 1-2, jul. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.04.019>.

PENIDO, Fernanda Corrêa Leal. Isolamento e identificação molecular da microbiota predominante na fermentação natural de mandioca: seleção de culturas iniciadoras

para produção de polvilho azedo em escala piloto. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Alimentos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

PREFEITURA DE BELÉM. Gastronomia criativa Belém. Acesso em 02/08/2021. http://www.belem.pa.gov.br/gastronomiacriativa/?page_id=7

POFFO, F.; SILVA, M. A. C. Caracterização taxonômica e fisiológica de bactérias ácido-láticas isoladas de pescado marinho. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 31(2): 303-307, abr.-jun. 2011.

POLO, E. S. S. Características físico-químicas de amostras de molho de tucupi com pimenta comercializadas no município de Coari - AM. Universidade Federal do Amazonas, 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenóides e preparação de alimentos: a retenção de carotenóides da provitamina A em alimentos preparados, processados e armazenados. John Snow, Inc/OMNI Project, 1997.

ROSA, D. et al. "Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits." Nutrition research reviews vol. 30,1 (2017): 82-96. DOI: 10.1017/S0954422416000275.

SANTINI, G. et al. Proteomic characterization of kefir milk by two-dimensional electrophoresis followed by mass spectrometry. Journal of Mass Spectrometry, v. 55, n. 11, p. 4635, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/jms.4635>.

SANTOS, M.J. Kombucha: caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências Gastronômicas. Universidade Nova de Lisboa, 2016.

SILVA, A. A.; SOUZA, N. M.; AMORIM, B. O.; GARRIDO, J. N. L.; OLIVEIRA, T. S.; NARITA, I. M. P.; BATISTA, C. A.; LAZARIN, M.; RITTER, D. O. Quantificação de microrganismos mesófilos e psicrotróficos em carne moída comercializadas em Cuiabá-M. Ciência e Tecnologia de Alimentos pesquisa e práticas contemporâneas. Julho, 2021.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVEIRA, I. A.; CARVALHO, E. P.; PADUA, I. P. M.; DIONIZIO, F. L. Isolamento e caracterização da microbiota ácido láctica envolvida no processo fermentativo para produção de polvilho azedo - parte II. Pro Homine, Lavras, v. 2, n. 2, 2003.

STEWART, L. K. et al. Milk and kefir maintain aspects of health during doxorubicin treatment in rats, Journal of Dairy Science Vol. 102 No. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15576>.

SOUZA, C.P. Food security and food-borne diseases: utilization of the coliform group as one indicator of food quality. Revista APS, v.9, n.1, jan./jun. 2006.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. NEPA – UNICAMP. - 4. ed. rev. e ampl.. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

WHO - World Health Organization. Cyanogenic glycosides (addendum). In Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants; JECFA/WHO Additives Series 65; WHO: Geneva, Switzerland, p. 171–322, 2012.

WINTERHALTER, P. ROUSEFF, R. (2002). Compostos de aroma derivados de carotenóides: uma introdução. Carotenoid-Derived Aroma Compounds, 1-17. doi: 10.1021 / bk-2002-0802.ch001

ZANCHETT, C.; SCHULER, A. Conheça os antioxidantes mais poderosos do mundo. Acesso em 01/09/2021. Ocean Drop. <https://my.oceandrop.com.br/antioxidantes-mais-poderosos-do-mundo/>