

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA**  
**CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ-CEST**

**PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, HISTÓRIA E PRODUÇÃO DO**  
**TUCUPI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

*Pamella Smith Benchimol Caresto<sup>1</sup>*

*Caio Cesar Ferreira Florindo<sup>2</sup>*

**Resumo**

Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre o Tucupi, descrevendo sua história, produção tradicional e propriedades químicas. Para isso, foram reunidos dados investigados por vários autores que descreveram as características físicas e químicas e processo de produção do tucupi. O estudo apresenta caráter de pesquisa básica e utilizou-se de pesquisa exploratória como método de levantamento e análise. Como não apresenta riscos, a pesquisa não foi submetida ao Comitê de Ética. O tucupi é obtido através do processo de extração da mandioca brava, também conhecida como mandioca amarga. Sua história remonta aos tempos pré-coloniais, quando as populações indígenas da região utilizavam o sumo da mandioca brava (ou mandioca amarga) para produzir alimentos. Com a chegada dos colonizadores europeus, a mandioca brava foi substituída pela mandioca mansa (ou mandioca doce), que tem menor teor de ácido cianídrico e é mais apropriada para a produção de farinha. No entanto, o sumo da mandioca brava continuou a ser utilizado na culinária regional, dando origem ao tucupi. O processo de extração do tucupi é realizado por muitas famílias ribeirinhas da região amazônica onde a mandioca brava é descascada, ralada e espremida para extrair seu sumo. Em seguida, o sumo é fervido por algumas horas, até que o ácido cianídrico evapore e o líquido se torne amarelo e espesso. O tucupi pode ser utilizado como base para diversos pratos da culinária amazônica, como o pato no tucupi e o tacacá. Suas propriedades físicas e químicas incluem, cor amarelo-claro espesso, sabor ácido com pH variando entre 3,5 e 4,5, contém principalmente água, amido, pectina, ácido cianídrico e outros compostos orgânicos. Também contém nutrientes como vitaminas e minerais, além de compostos antioxidantes. Devido ao seu alto teor de ácido cianídrico (HCN), o tucupi pode ser tóxico em grandes quantidades, mas quando preparado corretamente e consumido em moderação, é uma fonte rica de nutrientes e sabor na culinária da região Norte do Brasil.

**Palavras-Chave:** Mandioca, Tucupi, Propriedades químicas, Produção, Pratos Amazônicos.

---

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de licenciatura em Química da Universidade do Estado do Amazonas - UEA/CEST.  
E-mail: [pamellacaresto@gmail.com](mailto:pamellacaresto@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor Adjunto no colegiado de Química da Universidade do Estado do Amazonas - UEA/CEST. Orientador do trabalho. Estrada do Bexiga nº 1085, Jerusalém Tefé-AM. E-mail: [cflorindo@uea.edu.br](mailto:cflorindo@uea.edu.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A mandioca, também conhecida como *Manihot esculenta Crantz*, é uma planta originária da América do Sul, pertencente à família das Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*, que inclui aproximadamente 100 espécies (TOMICCH, et al., 2008). É uma planta importante para a agricultura familiar na região norte do Brasil, já que praticamente todos os seus componentes são aproveitados, desde a raiz até as folhas. Dentre as iguarias típicas produzidas a partir da mandioca, destaca-se o tucupi, um líquido fermentado, amplamente utilizado em pratos tradicionais da região, como o tacacá e o pato-no-tucupi (SILVA, 2020). Além de seu valor cultural, o tucupi também é uma fonte de renda importante para muitas famílias rurais, uma vez que sua produção é de baixo investimento e possui fácil comercialização. Neste contexto, a mandioca representa um produto valioso tanto para a cultura quanto para a economia da região norte do Brasil.

Os produtos derivados da mandioca são amplamente comercializados em todo o mundo, em razão do alto teor de amido encontrado em suas raízes, o que as torna uma importante fonte de energia, especialmente para famílias de baixa renda que dependem da floresta para sua subsistência. Além disso, a mandioca é considerada um dos principais alimentos dos povos indígenas (MATA, et al., 2018). O amido da mandioca é um carboidrato complexo que fornece energia de forma lenta e constante, o que é essencial para manter a saúde e a vitalidade, além de ser uma alternativa importante para as pessoas que têm restrições alimentares ou necessidades nutricionais específicas. Como resultado, a mandioca tem uma importância significativa não apenas para a alimentação humana, mas também para a economia global e a segurança alimentar.

A mandioca é um dos alimentos básicos na dieta alimentar da população do estado do Amazonas, consumida principalmente na forma de farinha. Além disso, é utilizada como matéria-prima para a confecção de diversos pratos típicos da região. Durante o processo de preparação da farinha, as raízes de mandioca são fragmentadas e prensadas, resultando na extração da parte líquida conhecida como manipueira. Popularmente conhecida como Tucupi, essa substância é um fluido leitoso de coloração amarelo-claro, que é um ingrediente chave na culinária amazônica. Além de ser um importante elemento da cultura local, o Tucupi tem despertado o interesse de pesquisadores por suas possíveis propriedades nutricionais e compostos bioativos (LEÃO, 2013).

O Tucupi é um caldo brasileiro com propriedades nutricionais e compostos bioativos, como carotenoides, que são poderosos antioxidantes e podem se converter em vitamina A (BRASIL, 2023). No entanto, há poucos estudos científicos que comprovem seus benefícios para a saúde humana (PEREIRA, et al., 2020). Muitos sites e artigos divulgam informações sobre os possíveis benefícios do Tucupi, como fortalecimento da imunidade, melhora da pele e da visão, mas é necessário um estudo mais amplo para validar essas afirmações (SANTOS, et al., 2018).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão bibliográfica sobre o Tucupi, com foco em suas características e processo de produção, especialmente em relação ao teor de cianeto, uma vez que a mandioca, principal ingrediente do Tucupi, é conhecida por conter níveis elevados de

HCN em suas raízes frescas (LORENZI, et al., 1996). A falta de informações técnicas e científicas sobre o Tucupi pode limitar seu potencial como alimento funcional e sua comercialização em outros países. Por isso, este estudo tem como propósito fornecer uma base de conhecimento mais sólida sobre o Tucupi, a fim de que possa ser explorado de forma segura e benéfica para a saúde humana.

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo é uma pesquisa básica, uma vez que tem como objetivo gerar novos conhecimentos sobre o objeto de estudo em questão. Para alcançar este objetivo, foi realizada uma pesquisa exploratória, que tem como finalidade possibilitar mais informações sobre a temática abordada. Nesse sentido, foi realizada uma revisão bibliográfica para coletar dados e informações sobre o Tucupi, com foco em suas características, processo de produção e composição nutricional.

A pesquisa bibliográfica é um método amplamente utilizado em estudos exploratórios e é considerada uma técnica eficiente para coletar dados e informações em estudos básicos (PRODANOV & FREITAS, 2013). No presente estudo realizamos uma pesquisa bibliográfica a partir de trabalhos científicos publicados em bases de dados eletrônicas, como Scientific Electronic Library Online (SCIELO), periódico da Capes, Google Acadêmico, sites oficiais do governo e muitos outros. Além disso, foram consultados repositórios de dissertações e teses de instituições de ensino. As palavras-chave mais utilizadas nas buscas foram "Tucupi", "Mandioca", "História do tucupi", "Propriedades físicas e químicas" e "produção do tucupi". A pesquisa bibliográfica permitiu uma ampla busca de informações já bem desenvolvidas na literatura sobre o tema em questão (GONÇALVES, 2001; ANDRADE, 2010; VIEIRA, 2010).

Ao reunir informações sobre o Tucupi, espera-se contribuir para o desenvolvimento de novas pesquisas e estudos sobre este alimento funcional e sua importância para a saúde humana. Além disso, este trabalho pode servir como base para a promoção do Tucupi como um alimento de qualidade e seguro para consumo, tanto no Brasil quanto em outros países.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 História**

O tucupi é uma iguaria típica da culinária da região norte do Brasil, especialmente do estado do Pará. Segundo Gazola et al. (2009), é um líquido de cor amarela alaranjada, obtido através da extração da mandioca brava, uma variedade específica da mandioca. O tucupi é um ingrediente fundamental em vários pratos tradicionais da região, como o tacacá e o pato-no-tucupi.

A história do tucupi está diretamente ligada à história da mandioca, já que é obtido através da extração da raiz dessa planta. Segundo Tomich et al. (2008), a mandioca é um dos alimentos mais conhecidos e importantes do Brasil, sendo cultivada pelos indígenas desde tempos imemoriais.

O tucupi, além de ser uma iguaria típica da região norte do Brasil, também carrega consigo a história e tradições dos povos indígenas que o inventaram e popularizaram em tempos imemoriais. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (2023), a produção do tucupi traz muitas tradições dos povos indígenas que foram passadas de geração em geração. Apesar de essas civilizações serem comumente consideradas como "selvagens primitivos" e pouco contribuírem para a química e a tecnologia moderna, há evidências e observações desses grupos sociais realizando procedimentos considerados avançados para a época, como a produção de bebidas fermentadas (como o tucupi) e coloração utilizando plantas como o pau-brasil e o urucum (SOENTGEN & HILBERT, 2016). É importante reconhecer e valorizar a rica cultura e história dos povos indígenas e a contribuição que eles trouxeram para a nossa sociedade, especialmente em relação aos alimentos e técnicas agrícolas tradicionais.

Por muito tempo seus costumes e tradições sofreram influências culturais devido à colonização e à imigração dos povos, na culinária, na produção dos seus alimentos, pois antes da chegada dos colonizadores a cultura indígena predominava em solo brasileiro. Nesta perspectiva, os conhecimentos indígenas foram transmitidos aos descendentes dos indígenas e dentro deste saber, a produção do Tucupi foi uma delas (CUNHA, 1992).

Devida as influências culturais hoje a produção artesanal do Tucupi varia de produtor para produtor, assim como a espécie da mandioca, a obtenção desse produto sem o devido nível de segurança, pode ocasionar em um preparo com uma alta concentração do composto cianogênio (RIBEIRO; BARRETO & COELHO, 2011). A técnica de extração do tucupi é bastante simples e envolve a lavagem e a moagem das raízes de mandioca brava. Em seguida, o bagaço é colocado em um tipiti (um tipo de peneira feita com folhas de palmeira) e espremido com as mãos até que todo o líquido seja extraído. Conforme Silva (2020), o tucupi obtido dessa forma é deixado para decantar por algumas horas, até que as impurezas (amido) se depositem no fundo. O líquido é então coado e fervido para que fique com a consistência desejada.

O tucupi é um ingrediente muito valorizado na culinária da região norte do Brasil, especialmente no Pará e Amazonas, onde é utilizado em diversos pratos tradicionais, como o tacacá, um caldo quente feito com tucupi, goma de mandioca, jambu e camarão seco, e o pato-no-tucupi, uma espécie de ensopado feito com pato, tucupi e jambu. Além disso, o tucupi também é utilizado como molho em diversos pratos, como o filhote grelhado e o arroz de cuxá.

Ao longo do tempo, o tucupi se tornou um ingrediente fundamental na cultura e na gastronomia da região norte do Brasil, sendo considerado um patrimônio cultural e imaterial do país. Além disso, a produção do tucupi é uma importante fonte de renda para muitas famílias rurais da região, contribuindo para a economia local e para a manutenção da tradição cultural (MATA, et al., 2018).

### **3.1 Produção do Tucupi**

A extração do Tucupi a partir da raiz da mandioca é uma prática comum realizada por muitas famílias ribeirinhas na região amazônica. De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA), o Tucupi é classificado como um alimento semielaborado, pois requer a realização de transformações físicas, químicas e biológicas para sua produção (SEMSA, 2021). É importante ressaltar que existem variações no processo de produção do Tucupi de acordo com as tradições e costumes locais, podendo incluir a adição de ervas e especiarias para acentuar o sabor e aroma (SILVA, et al., 2016).

De acordo com diversos estudos sobre a mandioca, a casca externa marrom é frequentemente considerada um resíduo e pode ser utilizada para várias finalidades, como adubo ou alimentação de animais (CEREDA, 2011; SÁNCHEZ, et al., 2013). Em muitas comunidades rurais onde a mandioca é cultivada, a casca é reaproveitada como alimento para suínos, aves e outros animais, contribuindo para a redução do desperdício e o aumento da sustentabilidade do sistema de produção (CORRÊA, et al., 2016; FARIAS, et al., 2019). Além disso, a casca da mandioca contém uma quantidade significativa de nutrientes, como carboidratos, fibras e compostos fenólicos, que podem ter benefícios nutricionais para os animais que a consomem (SILVA, et al., 2017; JÚNIOR, et al., 2018).

O líquido amarelo-claro denominado manipueira apresenta índices elevados de HCN, uma substância prejudicial à saúde humana. Por isso, é necessário passar pelo processo de fermentação, que é essencial para reduzir a toxicidade da manipueira e torná-la apropriada para consumo humano (CUTOLO, 2015). Durante a fermentação, as bactérias presentes na manipueira convertem o HCN em compostos menos tóxicos, como ácido cianídrico e tiocianato (COSTA, 2020). Esse processo é realizado por um período de 24 a 48 horas em média, e é influenciado por fatores como temperatura, pH e presença de oxigênio (DANTAS, et al., 2016).

Ao longo desse repouso, acontece a decantação do amido no fundo da gamela. A fécula da mandioca que estava presente nesta mistura homogênea decanta e é separado da água e outras impurezas, popularmente esse produto de coloração branca e conhecido e comercializado como goma (DIAS; RODRIGUES & CALIXTO, 2016). A goma de mandioca é utilizada na produção de diversos alimentos, como pães, bolos, biscoitos, massas e doces, além de ser utilizada na indústria de laticínios como espessante e estabilizante de emulsões (CARVALHO, et al., 2018). Além disso, a goma também é utilizada na indústria têxtil como agente de engomagem em tecidos (LIMA, et al., 2017). É importante ressaltar que a qualidade da goma produzida está relacionada a diversos fatores, como a qualidade da mandioca utilizada, o tempo de fermentação, o método de secagem e o armazenamento do produto final (ROCHA, et al., 2017). De certa forma, é fundamental que os produtores sigam as boas práticas de produção e armazenamento para garantir a qualidade da goma de mandioca.

Após a extração da manipueira, inicia-se a etapa de preparação do Tucupi, que pode variar de acordo com a região ou produtor. De modo geral, as etapas envolvidas na produção do Tucupi incluem a fervura da manipueira, que é realizada em grandes panelas de ferro ou de alumínio, em fogo alto, por cerca de 3 horas (SILVA, et al., 2016). Durante esse processo, ocorre a evaporação da água e a

concentração dos compostos presentes na manipueira, que resulta em uma solução espessa de cor amarelo-claro.

Após a fervura, o Tucupi é coado em um saco de algodão, para separar as impurezas e as fibras da mandioca que não foram eliminadas durante a moagem e prensagem. Em seguida, a solução coada é fervida novamente por cerca de uma hora, em fogo médio, com a adição de temperos, como alho, cebola e pimenta de cheiro, que conferem sabor e aroma ao Tucupi (CANTO, et al., 2019).

Após a adição dos temperos, o Tucupi é deixado esfriar e, em seguida, é engarrafado e armazenado sob refrigeração para prolongar sua durabilidade. Em resumo podemos dividir a produção do Tucupi nas seguintes etapas:

1. Colheita na plantação (Figura 1 e 2) e descascamento das mandiocas (Figura 3 e 4): as raízes são colhidas e descascadas para obter a polpa branca utilizada na produção do Tucupi.

**Figura 1** - Plantação de mandioca



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

**Figura 2** – Mandioca colhida



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

**Figura 3** - Etapa de descascamento

**Figura 4** – Etapa de descascamento ou raspagem da





**Fonte:** Próprio autor, (2023).

casca.



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

2. Moagem da mandioca (figura 5): a polpa é moída em um moedor chamado caititu (figura 6), resultando em uma massa.

**Figura 5** – Moagem da mandioca utilizando um motor.



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

**Figura 6** – Moedor chamado caititu.



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

3. Prensagem da massa (Figura 7): a massa é colocada em uma prensa por cerca de 4 a 6 horas para extrair a manipueira, um líquido amarelo-claro.

**Figura 7** - A massa da manipueira na prensa.



**Fonte:** blogspot.com, (2011).

4. Fermentação da manipueira: a manipueira é colocada em um recipiente de plástico (Figura 8) ou de outro material (Figura 9) e deixada em repouso por um período de 1 a 3 dias, para redução da toxicidade e obtenção do Tucupi.

**Figura 8** – Manipueira em repouso em recipiente de plástico.



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

**Figura 9** – Manipueira em repouso, para a retirada da goma e o Tucupi.



**Fonte:** Próprio autor, (2023).

5. Cozimento do Tucupi: após a fermentação, o Tucupi é cozido em fogo baixo por cerca de 1 hora para redução do volume e obtenção de uma consistência mais espessa.



6. Armazenamento do Tucupi: o tucupi é armazenado em recipiente fechado (Figura 10) sob refrigeração ou em temperatura ambiente por até 3 dias.

**Figura 10** – Frascos de garrafa pet comumente usados para o armazenamento do Tucupi.



**Fonte:** Próprio autor, (2023)

É importante lembrar que a produção de Tucupi pode sofrer variações, principalmente no que diz respeito ao tempo de fermentação e ao cozimento do Tucupi, que podem influenciar no sabor e na textura final do produto (COSTA, 2020).

### 3.2. Propriedades químicas e nutricionais

#### Manipueira

A manipueira é um subproduto do processamento da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) que é produzido em grande quantidade na América Latina, especialmente no Brasil. A manipueira é um líquido amarelado e ácido que é liberado durante a extração do amido da mandioca. Esse subproduto é rico em compostos orgânicos, incluindo ácidos orgânicos, fenóis, flavonoides e outros compostos (JÚNIOR, et al., 2016).

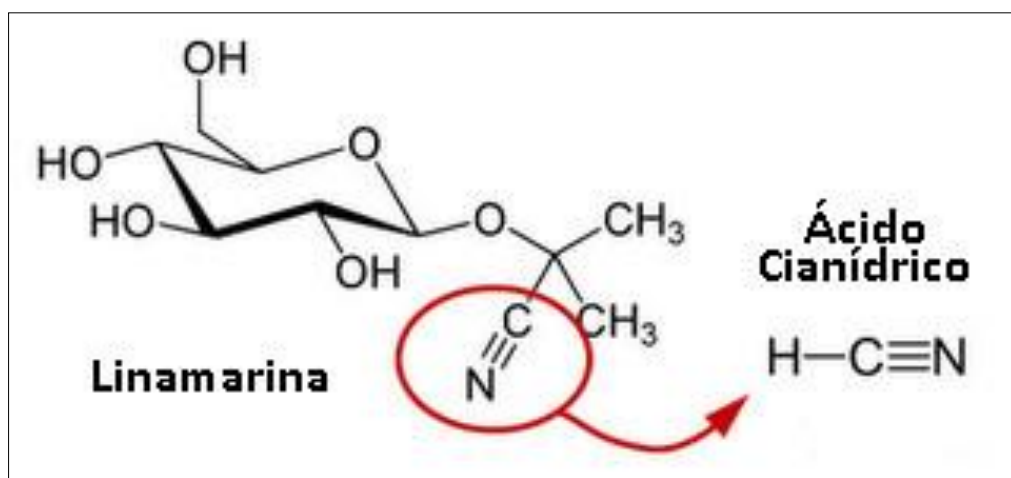
Os ácidos orgânicos são os principais componentes da manipueira. Estudos mostram que o ácido oxálico é encontrado em quantidades elevadas, seguido pelo ácido málico e ácido cítrico (MACHADO, et al., 2017). O ácido oxálico pode formar cristais no trato urinário e causar pedras nos rins se ingerido em excesso, mas sua presença na manipueira pode ser reduzida por tratamento com calcário (MACHADO, et al., 2017).

Além dos ácidos orgânicos, a manipueira também contém compostos fenólicos, como o ácido ferúlico e a rutina, que são conhecidos por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias

(JÚNIOR, et al., 2016). A rutina, por exemplo, é um flavonoide que pode ajudar a reduzir o risco de doenças cardiovasculares, pois ajuda a reduzir o colesterol e a pressão arterial (JÚNIOR, et al., 2016).

Outros compostos presentes na manipueira incluem as saponinas, que possuem atividade antimicrobiana e são conhecidas por suas propriedades anti-inflamatórias e imunomoduladoras (SOUSA, et al., 2018). A manipueira também contém alcaloides, como a esculina, que têm atividade antimicrobiana e são utilizados em medicamentos para tratar infecções (SOUSA, et al., 2018). Apesar dos benefícios dos compostos orgânicos presentes na manipueira, é importante lembrar que este subproduto contém cianeto de hidrogênio (HCN), que é um composto tóxico (Figura 11).

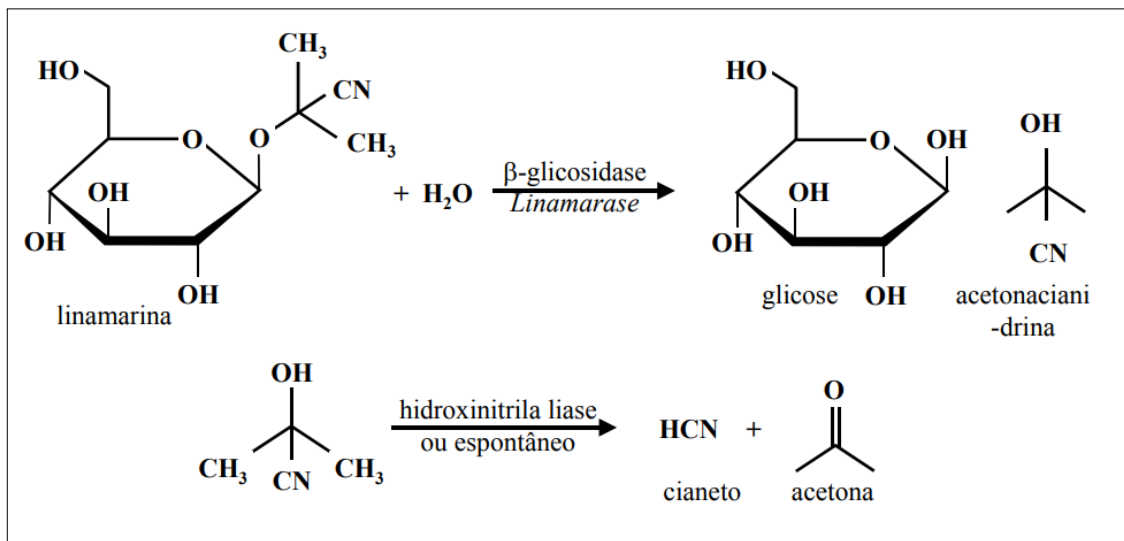
**Figura 11** - Estrutura do agente tóxico.



**Fonte:** Blog do Mestre Chassot, (2013).

O HCN (cianeto de hidrogênio) é o princípio ativo venenoso que pode ser liberado após a hidrólise do glicosídeo cianogênico pela enzima linamarase (Figura 12), presente em todas as partes da planta (MACHADO, et al., 2016; DIAS; RODRIGUES & CALIXTO, 2016, p. 6). Ele é um composto químico produzido pela planta com a finalidade de defesa contra herbívoros e patógenos. De acordo com Lopes (2001), a hidrólise dos glicosídeos cianogênicos produz glicose e alfa-hidroxinitrilas. Posteriormente, a catalisação das alfa-hidroxinitrilas pela hidroxinitrilalase resulta na formação de ácido cianídrico (HCN) e acetona. Essa informação é corroborada por estudos mais recentes (FISCHER, et al., 2013; SAHOO, et al., 2018), que confirmam a ocorrência da hidrólise dos glicosídeos cianogênicos e a formação de HCN como um produto da hidroxinitrilalase. Vale ressaltar que a formação de HCN é uma preocupação em relação à segurança alimentar, uma vez que esse composto é tóxico em altas concentrações (BAIRD-PARKER, 1990). Por isso, é importante que medidas de controle sejam adotadas na produção e armazenamento de alimentos que contenham glicosídeos cianogênicos.

**Figura 12** - Processo de liberação do cianeto.



Fonte: Lopes, (2001).

### Ácido Cianídrico na Mandioca

A mandioca possui dois glicosídeos cianogênicos, linamarina e lotaustralina que são capazes de gerar ácido cianídrico (HCN) após a hidrólise (CHISTÉ, COHEN, 2008).

Todos os tecidos da mandioca apresentam linamarina e lotaustralina com exceção das sementes. Os maiores teores de cianoglicosídeos encontram-se nas folhas da mandioca enquanto as raízes apresentam níveis bem mais baixos (WHITE et al., 1998). A concentração depende do cultivo, das condições ambientais e da idade da planta (AKINPELU et al., 2011). A função dos glicosídeos cianogênicos ainda é desconhecida, mas a sua presença parece estar relacionada à proteção contra herbívoros (GOMES, 2010).

O cianeto é extremamente tóxico. Quando entra na célula consegue interromper a cadeia respiratória com o bloqueio da enzima citocromo oxidase, gerando anóxia celular. O sistema nervoso é o primeiro alvo do cianeto, pois este necessita de energia aeróbia e não anaeróbia. Após ser biotransformado em tiocianato, compete com o iodo pela proteína transportadora, reduzindo a captação deste pela tireoide, inibindo a produção dos hormônios T3 e T4. A hipófise começa a produzir uma quantidade maior de TSH para aumentar a produção dos seus hormônios, podendo desenvolver um quadro de hipertireoidismo (ZACARIAS, 2009).

O conteúdo de cianeto nas raízes varia de acordo com a variedade, podendo ser encontrados valores entre 22 e 1.000 mg kg<sup>-1</sup> de polpa fresca (Borges et al., 2002). Bolhuis (1954) propôs classificar raízes de diferentes variedades de mandioca, baseando-se na quantidade de ácido cianídrico, em mansa - quando apresenta menos de 50 mg de HCN por kg de polpa fresca; em intermediária - de 50 a 100 mg de HCN por kg de polpa fresca e em brava - acima de 100 mg de HCN por kg de polpa fresca.

É importante incrementar que o ácido cianídrico (HCN) é uma substância altamente tóxica que interfere no processo de respiração celular do corpo humano, levando a uma série de efeitos adversos e potencialmente letais (GUIMARÃES, et al., 2018). Após entrar no corpo humano, o HCN é rapidamente absorvido pela corrente sanguínea e transportado para os tecidos, onde se liga à enzima citocromo oxidase, que é fundamental para a respiração celular (STEWART, 2018). Essa ligação impede a utilização de oxigênio pelas células, resultando em uma redução na produção de energia necessária para a sobrevivência do organismo. Os primeiros sintomas da exposição ao HCN incluem tontura, dor de cabeça, náusea, vômitos, dificuldade para respirar, palpitações e convulsões (GUIMARÃES, et al., 2018). Se não for tratada prontamente, a intoxicação por HCN pode levar a um colapso do sistema nervoso central e do sistema cardiovascular, resultando em perda de consciência, coma e morte (STEWART, 2018). O tratamento para a intoxicação por HCN envolve a administração de um antídoto específico, geralmente o nitrito de amila, seguido pela administração de uma solução de tiosulfato de sódio para ajudar a eliminar o HCN do corpo (GARCIA, et al., 2020). A rápida identificação e tratamento da intoxicação por HCN são fundamentais para garantir a sobrevivência do indivíduo.

A quantidade de HCN presente na mandioca pode variar de acordo com a variedade, clima, solo e outras condições de cultivo. A concentração mais alta de HCN está presente na casca das raízes, seguida pelo parênquima, e as menores concentrações estão presentes na polpa da mandioca (CALATAYUD & MÚNERA, 2002). Como já ressaltado, a toxicidade do HCN depende da dose e do tempo de exposição. A ingestão excessiva de HCN pode causar problemas de saúde em humanos e animais, como a cianose, que é uma condição em que a pele e as mucosas ficam azuladas devido à falta de oxigênio no sangue, além de náuseas, vômitos, tonturas, fraqueza muscular e convulsões (SILVA, 2016). Existem métodos de processamento da mandioca que reduzem a quantidade de HCN, como a remoção da casca e o cozimento. O tratamento com hidróxido de sódio também é eficaz na redução da concentração de HCN (MACHADO, et al., 2016).

Portanto, a manipueira deve ser tratada adequadamente antes de ser utilizada para evitar riscos à saúde. Em resumo, a manipueira é uma fonte rica em compostos orgânicos com propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias. Esses compostos têm aplicações em diversas áreas, incluindo a produção de adubos orgânicos, o tratamento de resíduos industriais e o controle de pragas e doenças em plantas (SOUSA, et al., 2018).

## **Tucupi**

O Tucupi é um líquido viscoso, amarelo-alaranjado e ligeiramente ácido, muito utilizado na culinária brasileira, principalmente na região Norte do país. É obtido a partir da mandioca brava (*Manihot esculenta*), também conhecida como mandioca-amarga. Após ser ralada e espremida, a massa é cozida para extrair o suco, que é deixado fermentar por alguns dias, processo que confere ao tucupi um sabor e aroma característicos. Ele contém cerca de 5 a 7% de fécula, além de glicose, ácido



cianídrico e outras substâncias orgânicas como carboidratos, proteínas e lipídeos, além de nutrientes minerais (FIORETTO, 2001).

A composição química do Tucupi é influenciada pela variedade da mandioca utilizada, além da forma de processamento e quantidade de água incorporada. Estudos indicam que o Tucupi é uma fonte de carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas do complexo B e vitamina C, bem como compostos fenólicos com atividade antioxidante, como ácido gálico e ácido ferúlico (MELO, et al., 2005; SARAIVA, et al., 2007; SILVA, et al., 2021).

No entanto, o Tucupi também contém ácido cianídrico (HCN), um composto tóxico que pode ser formado a partir da hidrólise dos glicosídeos cianogênicos presentes na mandioca brava (PEREIRA, et al., 2017). Por essa razão, é importante que o Tucupi seja preparado de forma adequada, com a remoção do excesso de HCN por meio de fervura antes do consumo (PEREIRA, et al., 2017). Estudos indicam que a fervura por 15 a 20 minutos é suficiente para reduzir os níveis de HCN a um patamar seguro para consumo humano (RIBEIRO, et al., 2005).

Embora o Tucupi contenha uma variedade de nutrientes, é importante notar que sua composição mineral pode variar dependendo da qualidade da mandioca e dos métodos de preparação, conforme pode ser constatado por diferentes autores (Tabela 1). Os nutrientes minerais mais comuns encontrados no Tucupi incluem:

- **Potássio:** O Tucupi é uma fonte rica de potássio, um mineral importante que ajuda a regular o equilíbrio de água e eletrólitos no corpo, além de desempenhar um papel fundamental na função muscular e cardíaca.
- **Cálcio:** O cálcio é um mineral vital para a saúde óssea e dentária, além de ser importante para a função muscular e nervosa. Embora o Tucupi contenha quantidades relativamente baixas de cálcio em comparação com outros alimentos, ainda pode ser uma fonte valiosa desse nutriente para pessoas com dietas limitadas em produtos lácteos ou outros alimentos ricos em cálcio.
- **Ferro:** O Tucupi também é uma boa fonte de ferro, um mineral importante que ajuda a transportar oxigênio pelo corpo e a manter a saúde dos glóbulos vermelhos. O ferro é especialmente importante para mulheres em idade fértil e pessoas com anemia ou outras condições que afetam a absorção de ferro.
- **Fósforo:** O fósforo é um mineral essencial para a formação e manutenção de ossos e dentes saudáveis, além de estar envolvido em muitos processos metabólicos no corpo. O Tucupi contém quantidades moderadas de fósforo, o que pode ajudar a apoiar a saúde óssea e geral do corpo.
- **Magnésio:** O magnésio é um mineral importante que ajuda a regular a pressão arterial, a manter a saúde óssea e muscular e a apoiar a função cardiovascular. Embora o Tucupi não seja uma fonte tão rica de magnésio quanto outros alimentos, ainda pode ser uma contribuição valiosa para a ingestão total de nutrientes.

**Tabela 1** - Composição físico-química do Tucupi de acordo com alguns autores

<b>Componentes</b>	<b>Damasceno (1999)</b>	<b>Cereda (2001)</b>	<b>Nistschke (2004)</b>	<b>Maróstica Jr. (2006)</b>	<b>Cassoni (2008)</b>
Umidade (%)	-	93,75	-	-	92,89
pH	5,5	6,3	5,8	5,3	6,6
Fósforo (mg/L)	83,30	160,84	244,50	368,80	260,00
Potássio (mg/L)	895,00	1863,50	3472,60	3641,00	1500,00
Magnésio (mg/L)	173,00	405,00	519,00	438,10	260,00
Ferro (mg/L)	8,00	15,35	7,80	2,72	3,00
Cobre (mg/L)	0,75	1,15	1,00	1,11	3,00
Zinco (mg/L)	4,50	4,20	2,80	3,01	2,00
Manganês (mg/L)	1,50	3,70	1,70	3,46	5,00
Enxofre (mg/L)	38,00	19,50	154,00	61,35	40,00
Cálcio (mg/L)	184,00	227,50	292,53	236,00	110,00
Nitrogênio total (mg/L)	1,60	0,49	2,08	1,72	0,70

**Fonte:** Próprio autor, (2023)

Em geral, o Tucupi pode ser uma fonte valiosa de nutrientes minerais importantes para o corpo humano, incluindo potássio, cálcio, ferro, fósforo e magnésio. No entanto, é importante salientar que a qualidade e a quantidade de nutrientes podem variar dependendo da fonte e do método de preparação do Tucupi. Como com qualquer alimento, é sempre importante incluir uma variedade de fontes de nutrientes na dieta para garantir que as necessidades nutricionais sejam atendidas.

### 3.3 O Tucupi e seu uso na culinária Amazônica

O Tucupi caracteriza-se por ser um molho ácido utilizado principalmente na culinária no norte do Brasil. O Tucupi é um ingrediente fundamental em pratos típicos como o tacacá e o pato no Tucupi. O tacacá é um caldo quente servido com goma de tapioca, jambu e camarão seco, e é bastante popular na região Norte do Brasil, especialmente em cidades como Belém e Manaus (COSTA, et al., 2015). O processo de produção do tacacá a partir do Tucupi é descrito por diversas fontes, incluindo a pesquisa de Quinzani, Capovilla e Corrêa (2016). Para produzir o tacacá, primeiro é necessário preparar o Tucupi. O líquido da manipueira é coado e fervido com alho e sal para eliminar a toxicidade natural da mandioca brava. Em seguida, é preparado o jambu, uma erva típica da região que é fervida com sal e água. O jambu é conhecido por causar uma sensação de dormência na boca, e é um ingrediente essencial para dar sabor e aroma ao tacacá. Finalmente, é feita a montagem do prato. Em umatigela (pode ser uma de cuia), coloca-se o Tucupi fervido, o jambu e camarões secos. O tacacá pode ser acompanhado por pimenta de cheiro, cheiro verde e goma de mandioca. Além da pesquisa de Quinzani, Capovilla e Corrêa (2016), outras fontes que descrevem o processo de produção do tacacá a

partir do Tucupi incluem receitas típicas da culinária amazônica e reportagens jornalísticas sobre a cultura e gastronomia da região.

Já o pato no Tucupi é um prato feito com carne de pato, Tucupi e jambu, além de outros ingredientes como alho, cebola e pimenta (ROCHA, et al., 2017; SOUZA, et al., 2014). Para preparar o pato no Tucupi, primeiro é necessário cozinhar o pato. O pato é temperado com alho, sal e limão e cozido em água até que a carne esteja macia e desfie facilmente. Enquanto o pato cozinha, o Tucupi é preparado. Em seguida, é adicionado ao Tucupi o jambu, que é um ingrediente essencial para dar sabor e aroma ao prato. Por fim, o pato é adicionado ao Tucupi e jambu, e o prato é servido acompanhado de arroz branco e farinha de mandioca.

Além desses pratos, o Tucupi é utilizado em outras receitas como o arroz de cuxá, o caruru e o vatapá. O arroz de cuxá é um prato típico do Maranhão, mas que também é consumido na região amazônica e é feito com arroz e uma mistura de cuxá com Tucupi. O caruru é um prato de origem africana, que também é consumido na região amazônica e é feito com quiabo, camarão seco, amendoim, castanha-de-caju, gengibre, pimenta e Tucupi. Já o vatapá é um prato típico da culinária baiana, mas que também é apreciado na região amazônica, e é feito com pão, camarão seco, leite de coco, amendoim, castanha-de-caju, azeite-de-dendê, pimenta e Tucupi (SOUZA, et al., 2014).

Além dos pratos citados acima, o Tucupi também é utilizado em receitas de peixes, como o tambaqui assado no Tucupi. De maneira geral, ele pode ser usado como um molho para saladas ou como base para sopas em diversos pratos.

De acordo com a pesquisa realizada por Quinzani, Capovilla e Corrêa (2016), o Tucupi é um alimento tradicionalmente utilizado pelos povos indígenas da região amazônica há muitos anos. A extração do Tucupi a partir da mandioca brava é uma técnica milenar dominada pelos povos indígenas da região. O líquido amarelado e viscoso é utilizado em diversas receitas típicas da culinária local, como o tacacá e o pato no Tucupi. Todavia, com a chegada dos europeus, novos ingredientes e técnicas culinárias foram introduzidos na região, resultando em uma fusão de sabores e tradições. Nesse contexto, o Tucupi passou a ser valorizado como um elemento cultural único e um símbolo da diversidade da região amazônica.

#### **4. CONCLUSÃO**

Após a realização de uma pesquisa bibliográfica sobre o Tucupi, é possível afirmar que este líquido amarelado é um ingrediente central na cultura e culinária da região amazônica. A história do Tucupi remonta aos povos indígenas, que o utilizavam em diversas preparações alimentares. Com o passar dos anos, o Tucupi foi incorporado à gastronomia regional e se tornou um elemento importante na construção da identidade cultural da Amazônia.

A produção do Tucupi envolve um processo simples, que requer a extração do líquido a partir da mandioca brava e sua posterior fervura para eliminar a toxicidade natural da raiz. O resultado é um líquido ácido e rico em compostos bioativos, como ácidos fenólicos e vitamina C, que conferem

benefícios à saúde. Além disso, o Tucupi é uma fonte importante de carboidratos e minerais, como cálcio e ferro, o que o torna um alimento nutritivo e energético.

Na culinária, o Tucupi é utilizado em diversas preparações, desde sopas e caldos até pratos principais, como o tacacá e o pato no Tucupi. Seu sabor e acidez característicos conferem um toque especial aos pratos e os tornam muito apreciados por pessoas de todas as idades e regiões.

Em resumo, a pesquisa bibliográfica sobre o Tucupi revelou sua importância cultural, nutricional e gastronômica na região amazônica. Sua história, produção e propriedades químicas e nutricionais foram exploradas, permitindo compreender melhor a relevância deste ingrediente único e versátil no contexto amazônico.

### **Agradecimentos**

Agradeço de coração ao meu Deus, aos meus pais Wallace Lessa Caresto e Marinez Alves Benchimol, por todo o amor, incentivo e apoio incondicional que me deram durante essa jornada. Também gostaria de expressar minha gratidão aos meus amigos e colegas do curso de Licenciatura em Química, em especial à minha amiga Luane Marques, que sempre esteve ao meu lado. Quero agradecer aos professores do colegiado de Química, em particular ao meu orientador, Professor Dr. Caio Cesar, que tanto me ajudou nos momentos de angústia deste trabalho. E não posso deixar de mencionar meu esposo Igor Marques dos Santos e meus filhos Jhon Habner e Johan Amós, que foram minha fonte de inspiração e motivação diária. Por fim, quero agradecer ao Centro de Estudos Superiores de Tefé – CEST/UEA, por me proporcionar um ambiente de aprendizado acolhedor e enriquecedor.

### **Referências Bibliográficas**

AKINPELU, A.O. et al. Health implications of cassava production and consumption. **Journal of Agriculture and Social Research**, Ibadan, v. 11, n.1, 2011.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

BAIRD-PARKER, A. C. **The microbiology of food safety**. London: Academic Press, 1990.

BOLHUIS, G. G. The toxicity of cassava roots. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 2, n. 3, p. 176-185, 1954.

BORGES, M. de F.; FUKUDA, W.M.G.; ROSSETTI, A.G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1559-1565, 2002.



BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Tucupi: Caldo brasileiro**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12633116/tucupi-caldo-brasileiro>>. Acesso em: 11 mar. 2023.

CALATAYUD, P. A.; MÚNERA, D. F. **Defensas naturales de layuca a las plagas eartrópodos**. In: OSPINA, B. CEBALLOS, H. La yuca em eltercermilenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT, p. 250-254, 2002.

CANTO, A. C. V. C. et al. **Tucupi: composição química e potencial de utilização em produtos alimentícios**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 77-96, jan./jun. 2019.

CARVALHO, L. M. et al. **Caracterização de gomas comerciais de mandioca e sua utilização em formulações de salsichas**. Alimentos e Nutrição, v. 29, n. 3, p. 383-388, 2018.

CEREDA, M. P. **Mandioca: valor nutricional, processamento e aproveitamento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. **Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém – PA**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v.2, n. 2, p. 96-102, 2008.

CORRÊA, A. D. S. et al. **Mandioca na alimentação de aves poedeiras**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/agropecuariasustentavel/article/view/4215>>. Acesso em: 13 mar. 2023.

COSTA, A. S. et al. **Effectof jambu (Spilanthesoleracea L.) onthesensory profile and acceptability of tacacá**. Food Science and Technology (Campinas), v. 35, n. 3, p. 443-449, 2015.

COSTA, Andrezza Grasielly. **Caracterização da Manipueira e sua Utilização para a Produção co Coentro 'Verdão' e da Pimenta 'Biquinho'**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA, 2020.

COSTA, M. L. S. **Caracterização da manipueira de diferentes cultivares de mandioca**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

CUNHA, M. **História dos índios no Brasil**. Companhia das Letras: São Paulo, 1992.

CUTOLO, S. A. T. **Caracterização química e avaliação da toxicidade in vitro e in vivo da manipueira, resíduo líquido da produção de farinha e fécula de mandioca.** Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

DANTAS, M. S. M. et al. **Accumulation of macronutrients in different parts of sunflower fertilized with cassava wastewater.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 20, n. 7, p. 630-636, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n7p630-636>.

DIAS, Vanessa Lima; RODRIGUES; Natália Lima; CALIXTO, Mikaele da Silva. **A Fabricação do Tucupi e seu uso na Preparação de Molhos de Pimenta Artesanais.** 2016.

FARIAS, A. C. M. et al. **Valor nutricional da casca de mandioca na alimentação de suínos.** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 9, n. 3, p. 57-65, 2019. Disponível em: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/agropecuariasustentavel/article/view/8095>. Acesso em: 13 mar. 2023.

FIORETTO, M. A. **Mandioca (Manihot esculenta Crantz).** In: Ferreira, M. E., Martins, A. L. M., Siqueira, W. J. & Silva, R. B. (Orgs.), Frutas e Hortaliças na Promoção da Saúde (pp. 221-231). Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 61, n. 49, p. 11864-11871, 2013.

GARCIA, O. et al. **Comparison of hydroxocobalamin and sodium thiosulfate for the treatment of acutecyanidotoxicity in a swine (Sus scrofa) model.** Journal of Medical Toxicology, v. 16, n. 2, p. 110-118, 2020.

GAZOLA, D. et al. **A Cultura da Mandioca (Manihot esculenta) na Rotação e Sucessão de Culturas nas propriedades que Compõem a Microbacia Sanga Mineira.** Mercedes- PR- Resumo- XIII- Congresso Brasileiro da Mandioca, p. 5, 2009.

GOMES, P. T. C. **Avaliação de características nutricionais da mandioca e de seus híbridos interespecíficos.** Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre Iniciação à Pesquisa Científica.** 2ª Ed. Campinas, São Paulo: Editora Alínea, 2001.

GUIMARÃES, N. T. et al. **Acutecyanide intoxication: mechanisms, diagnosis, and management.** Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 30, n. 1, p. 84-89, 2018.

JÚNIOR, A. M. et al. **Nutritional characteristics of cassava (Manihot esculenta Crantz) waste in sheep feeding.** Semina: Ciências Agrárias, v. 39, n. 6, p. 2659-2672, 2018. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/26271/24620>. Acesso em: 13 mar. 2023.

JÚNIOR, M. R. C. et al. **Chemical characterization and potential use of cassava wastewater (manipueira) as a source of compounds with antioxidant and anti-inflammatory activity.** Food Science and Technology, v. 36, n. 3, p. 429-434, 2016.

LEÃO, Valena Emanuellen Rodrigues. **Degradação Térmica dos Glicosídeos Cianogênicos e Carotenóides Totais do Tucupi.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará. Instituto de Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Belém – PA, 2013.

LIMA, E. P. et al. **Uso da goma de mandioca em tecidos para vestuário.** Revista de Ciências da Administração e Tecnologia, v. 5, n. 9, p. 11-22, 2017.

LOPES, Ana Maria. **Avaliação da Dose Letal (DL<sub>50</sub>) Oral e Efeitos Metabólicos da Linamarina Extraída de Mandioca, em Ratos.** Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu-SP, 2001.

LORENZI, H. et al. **Mandioca: origem, diversidade e uso.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1996.

MACHADO, A. F. L. et al. **Cassava processing residues as a source of nutrients and energy.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 65, p. 692-703, 2016.

MACHADO, A. F. L. et al. **Effect of liming on oxalate content of cassava wastewater.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 52, n. 8, p. 597-602, 2017.

MATA, Ramon Soares da. et al. **Características Físico-Químicas de Raízes de Mandioca de Mesa.** III Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER - PDVAGRO, 2018.

MELO, E. A.; COSTA, R. C. M.; MAIA, G. A. **Compostos bioativos do tucupi: um subproduto da mandioca.** Revista Ceres, 52(302), 2005.

PEREIRA, G. A. et al. **Tucupi: um caldo nutricionalmente rico, mas ainda pouco estudado.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo, v. 14, n. 84, p. 53-62, 2020.

PEREIRA, R. A.; SOUSA, D. O. B.; ARRUDA, S. F. **Avaliação dos teores de ácido cianídrico em amostras de tucupi comercializado em Belém-PA.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 12(4), 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2ª ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUINZANI, Suely Sani Pereira; CAPOVILLA, Vinicius Martini; CORRÊA, Ana Alice. **A Pluralidade Gastronômica da Região Amazônica: sabores acreanos, paraenses e do Alto Rio Negro**. Revista Hospitalidade. São Paulo, ISSN 1807-975X, volume 13, n.02, p. 248-271, 2016.

RIBEIRO, Bernardo Dias; BARRETO, Daniel Weingart; COELHO, Maria Alice Zarur. **Technological Aspects of  $\beta$ -Carotene Production**. Food and Bioprocess Technology 4(5):693-701, 2011.

RIBEIRO, R. C.; COSTA, N. M. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C. **Eliminação do ácido cianídrico em mandioca de mesa (*Manihotesculenta Crantz*) e mandioca-brava (*Manihotutilissima Pohl*) submetidas a diferentes métodos de preparo**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25(1), 2005.

ROCHA, A. G. et al. **Qualidade da goma de mandioca produzida em pequenas agroindústrias do estado de Minas Gerais**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 35, n. 2, p. 347-356, 2017.

SAHOO, B. et al. **HCN: a potential prebiotic molecule**. Origins of Life and Evolution of Biospheres, v. 48, n. 3, p. 289-301, 2018.

SÁNCHEZ, T. et al. **Processed cassava products**. In: ELIAS, M.; JACH, M. A.; MCNAB, J. M.; WAGNER, J. R. (Ed.). The cassava handbook. New York, NY: Springer, 2013.

SANTOS, A. C. et al. **Composição química do tucupi: um alimento de origem indígena**. Ciência & Tecnologia Alimentar, Campinas, v. 38, n. 2, p. 231-237, 2018.

SARAIVA, S. H.; PEREIRA, R. A.; ARRUDA, S. F. **Caracterização físico-química e teor de compostos fenólicos em tucupi**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 27(3), 583-590, 2007.

SEMSA. Secretaria Municipal de Saúde de Manaus. **Vigilância Sanitária Municipal de Manaus. Alimentos semielaborados**. Manaus: Secretaria Municipal de Saúde de Manaus, 2021.

SILVA, Bianca Eloi da. **Desmistificação, Potencialidade Gastronômica e Biodiversidade: Um Relato de Experiência do Acre. Rio de Janeiro**. Trabalho de conclusão de Curso, Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Centro de Ciências da Saúde. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Curso de Gastronomia, 2020.

SILVA, E. A. et al. **Caracterização físico-química e sensorial de tucupi obtido a partir de diferentes variedades de mandioca**. Acta Amazonica, 51(1), 2021.

SILVA, G. R. et al. **Composição nutricional e perfil de compostos fenólicos em subprodutos da mandioca**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 20, e2016149, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-67232017000100501&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232017000100501&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 13 mar. 2023.



SILVA, J. R. P. et al. **Tucupi: características, processamento e aspectos econômicos**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 12, n. 23, p. 181-192, 2016.

SILVA, Valdir Carneiro. **Intoxicação Experimental por Resíduo de Mandioca (Manihotesculenta Crantz) (Manipueira) em Ovinos**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/21282/1/SILVAVC2016.pdf>>. Acesso em: Mar de 2023.

SOENTGEN, Jens; HILBERT, Klaus. **A Química dos Povos Indígenas da América do Sul**. Quím. Nova 39 (09), Nov, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20160143>

SOUSA, F. A. et al. **Cassava wastewater as substrate for the production of biosurfactant by Pseudomonas fluorescens**. International Journal of Biological Macromolecules, v. 107, p. 1153-1161, 2018.

SOUZA, E. L. et al. **The use of tucupi in traditional dishes from Northern Brazil: a review**. Journal of Ethnic Foods, v. 1, n. 1, p. 23-30, 2014.

STEWART, P. A. **Modern cyanide safety management**. Hydrometallurgy, v. 175, p. 239-245, 2018.

TOMICH, Renata Graça Pinto. et al. **Etnovarietades de mandioca (Manihotesculenta Crantz) cultivadas em assentamentos rurais, MS**. [recurso eletrônico] / - Dados eletrônicos. - 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 78). Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

VIEIRA, José Guilherme. **Metodologia de pesquisa científica na prática**. Curitiba: Editora Fael, 2010.

WHITE, W. L. B. et. al. Cyanogenesis in Cassava: the role of hydroxynitrilelyase in root cyanide production. **Plant Physiology**, Rockville, v. 116, p.1219-1225, 1998.

ZACARIAS, C. H. Exposição ocupacional a cianetos - uma breve revisão. **Revista Intertox de Toxicologia, risco ambiental e sociedade**, São Paulo, v. 2, n. 3, 2009.