

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
QUÍMICA INDUSTRIAL

BRENDA ASSIS CRUZ

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA MANDIOCA
EM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO, INSUMO USADO COMO MATÉRIA
PRIMA DA BEBIDA PAIAUARU DOS INDÍGENAS TICUNA DA ALDEIA BOA
SORTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ITATACOATIARA – AM
2022

BRENDA ASSIS CRUZ

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA MANDIOCA
EM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO, INSUMO USADO COMO MATÉRIA
PRIMA DA BEBIDA PAIAUARU DOS INDÍGENAS TICUNA DA ALDEIA BOA
SORTE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado do
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias da
Universidade Federal do Amazonas –
ICET/UFAM, como requisito para obtenção do
título de bacharel em Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. FLAVIO NOGUEIRA DA COSTA

Coorientadora: Profa. IGNES TEREZA PEIXOTO DE PAIVA

ITACOATIARA – AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cruz, Brenda Assis
C957c Caracterização de propriedades físico-químicas da mandioca em processo de fermentação, insumo usado como matéria prima da bebida paiauaru dos indígenas ticuna da aldeia boa sorte : uma revisão integrativa / Brenda Assis Cruz . 2022
30 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Flavio Nogueira da Costa
Coorientadora: Ighes Tereza Peixoto de Paiva
TCC de Graduação (Química Industrial) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Mandioca. 2. Fermentação. 3. Físico-Química. 4. Ticuna. 5. Paiauaru. I. Costa, Flavio Nogueira da. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pelo dom da vida, a saúde e força para persistir até o fim da graduação e escrever este trabalho. Onde apesar dos obstáculos sempre estive comigo.

Quero agradecer ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET, que foi muito importante para realização do curso, onde aprendi muitas lições, fiz amigos, tive aprovações, reprovações e muito reconhecimento.

Aos professores, com que tanto aprendi, pelos ensinamentos compartilhados, palavra de incentivos, pelas correções que só me impulsionaram a crescer e querer ser um excelente profissional. Em especial aqueles que se tornaram amigos.

Quero agradecer ao meu querido orientador professor Flavio Nogueira da Costa, que aceitou me orientar e ajudar com o desenvolvimento deste trabalho.

Em especial a minha co-orientadora professora Igenes Tereza Peixoto De Paiva que foi de suma importância para esta monografia, quem me ajudou com o levantamento do estudo sobre causa indígena, ritual e simbólico.

Quero agradecer a minha família, minha mãe Ocione Assis Cruz, minha avó Apelonita do Carmo Cruz e minha tia Nilviene do Carmo Cruz que sempre me incentivaram e apoiaram durante todo o curso.

A Sra. Ana e seu esposo Sr. Elionay que se tornaram minha família em Itacoatiara. Que me receberam e acolheram em sua casa durante o último ano de faculdade.

Quero agradecer ao meu namorado Willians Gonçalves Oliveira, que sempre me deu apoio, incentivo para não desistir de meus ideais, ainda mais durante todo o momento de produção desta monografia.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que de alguma forma me impulsionam para minha formação acadêmica.

E por fim quero agradecer a mim mesma, pela minha força, garra e persistência, mesmo diante de tantas tribulações que passei em minha vida acadêmica. por nunca ter desistido dos meus ideais.

RESUMO

A tribo Ticuna é composta por cerca de 53.500 mil indígenas, distribuídos em diversas aldeias, vivendo na região do Amazonas. Na aldeia Boa Sorte, situada no interior do município de Beruri -AM, vivem aproximadamente 150 indígenas. A base alimentar desses indivíduos é formada de cereais, legumes, frutas, plantios, caça e pescas. Os plantios, em especial, são transformados, de forma tradicional e rudimentar, em alimentos e bebidas fermentadas. Dentre esses, destaca-se a bebida Paiauaru produzida a partir da mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) fermentada. O processamento é diversificado e as técnicas de preparo passadas de geração a geração. Neste sentido, esse trabalho tem como objetivo exibir uma revisão integrativa sobre a caracterização de propriedades físico-químicas da mandioca em processo de fermentação, e, expor propriedades como tempo de fermentação, teor alcoólico, ph, teor de soluções solúveis totais (SSTO), açúcares redutores e acidez total. A partir disso, foi verificado que a mandioca tem ótimas características que favorecem o processo fermentativo. Que no período de 72 horas, a mandioca expõe um teor alcoólico de $7,9 \pm 0,4$ °GL, um ph de 3,17, soluções solúveis totais (SST) igual a 13,2 °Brix, teores de açúcar de $5,83 \text{ g. L}^{-1}$, acidez total de 28,9 meq. L^{-1} . E que sua a eficiência da fermentação alcoólica está atrelada ao tempo de fermentação, e que a influência de tempo em que se fica fermentado lhe dará resultados bons ou ruins quanto ao teor alcoólico. Porém, foi constatado que a melhor condição para o processo fermentativo é 12 horas, onde é possível obter uma concentração de 8%, teor de eficiência em etanol de 80,33%, concentração de etanol de $69,65 \text{ g.L}^{-1}$, com uma eficiência de etanol de 78,6%. Dada o engrandecimento, exaltação e exposição a riqueza da cultura Ticuna, o simbolismo a suas tradições milenares e costumes, recomenda-se a produção de mais estudos a respeito da fermentação simples desta planta. Visando o crescimento e valorização de sua potencialidade na região Amazônica.

Palavras chaves: Mandioca, Fermentação, Físico-química, Ticuna, Paiauaru.

ABSTRACT

The Ticuna tribe is made up of around 53,500 indigenous people, distributed in several villages, living in the Amazon region. In the village of Boa Sorte, located in the interior of the municipality of Beruri -AM, there are approximately 150 indigenous people. The food base of these individuals consists of cereals, vegetables, fruits, crops, hunting and fishing. The plantations, in particular, are transformed, in a traditional and rudimentary way, into fermented foods and beverages. Among these, the Paiauaru drink produced from fermented cassava (*Manihot Esculenta Crantz*) stands out. The processing is diverse and the preparation techniques passed from generation to generation. In this sense, this study aims to present an integrative review on the characterization of physicochemical properties of cassava in the fermentation process, and to expose properties such as fermentation time, alcohol content, pH, content of total soluble solutions (SSTO), reducing sugars and total acidity. From this, it was verified that cassava has excellent characteristics that favor the fermentation process. That in a period of 72 hours, cassava exhibits an alcohol content of 7.9 ± 0.4 °GL, a pH of 3.17, total soluble solutions (SST) equal to 13.2 °Brix, sugar levels of 5.83 g. L⁻¹, total acidity of 28.9 meq. L⁻¹. And that the efficiency of alcoholic fermentation is linked to the fermentation time, and that the influence of time in which it is fermented will give you good or bad results in terms of alcohol content. However, it was found that the best condition for the fermentation process is 12 hours, where it is possible to obtain a concentration of 8%, an ethanol efficiency content of 80.33%, an ethanol concentration of 69.65g.L⁻¹, with an ethanol efficiency of 78.6%. Given the aggrandizement, exaltation and exposure to the richness of the Ticuna culture, the symbolism of its ancient traditions and customs, it is recommended that further studies be carried out on the simple fermentation of this plant. Aiming at the growth and valorization of its potential in the Amazon region.

Keywords: Cassava, Fermentation, Physicochemical, Ticuna, Paiauaru.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Planta Mandioca (<i>Manihot Esculenta Crantz</i>)	20
FIGURA 2 – Grão da fécula de mandioca com aumento de 1440 vezes.....	21

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Publicações usadas como referência.....15

TABELA 2 - Composição nutricional da mandioca em 100g de raízes frescas.....23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2,1 Objetivo geral	12
2,2 Objetivos específicos	12
3. METODOLOGIA	13
3.1 Tipo de Pesquisa	13
3.2 Conjunto de dados, mês de buscas, limite de tempo e idiomas	13
3.3 Palavras-chaves	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Publicações usados como referencias	15
4.1 Indígenas Ticuna da aldeia Boa Sorte	16
4.2 Caracterização físico-química do fermentado da mandioca	17
4.3 Elaboração da bebida fermenta Paiauaru	18
4.4 Mandioca (<i>Manihot Esculenta Crantz</i>)	20
4.5 Processo fermentativo	24
6. REFERENCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Os ticuna compõem o mais numeroso povo indígena da Amazonia brasileira. Atuando com grande concentração no tríplice fronteira, Peru, Colômbia e no Amazonas, hoje sua população é 53.500 indígenas distribuídos por todo esses limites territoriais. Os Ticuna que vivem no Amazonas se distribuem a beira do rio Solimões e nas cabeceiras dos pequenos rios, com maior percentual de concentração o alto curso desta bacia hidrográfica. Hoje em dia existem 250 aldeias reconhecidas e demarcadas pela Funai, porém, dos 25 anos para cá, se houve um aumento de indígenas descendo o rio Solimoes até a capital de Manaus, onde nos dias de hoje existe uma aldeia urbana localizada no bairro Cidade de Deus (CATACHUNGA, SCHWARTZ, SILVA, 2021).

Para os indígenas que residem na aldeia, a prática de cultivo de espécies nativas para consumo próprio é comum. Normalmente as famílias tem sua roça, que é considerada sua propriedade, nessas roças se trabalha o pai, a mãe e os filhos ainda não casados. Os produtos mais plantados, são: macaxeira, mandioca, banana, abacaxi, cana de açúcar e o milho. Na dieta destes indígenas, o uso desses insumos, normalmente é para consumo *in natura*, produção de alimentos, e uso da fermentação para produção de bebidas, ato que é usada deste os tempos remotos (CATACHUNGA, SCHWARTZ, SILVA, 2021).

No Brasil é grande o número de tribos indígenas que fazem uso da fermentação, assim como os Ticuna no Amazônia, os Kayapó no Mato grosso e os Macuxi em Roraima usam esse processo em sua culinária (BRITO *et al.* 2021). Na aldeia Ticuna Boa Sorte o uso da mandioca fermentada em forma de bebida, ganha o nome de Paiauaru. Para estes indígenas o consumo está associado cerimônia, recepção de convidados e visitantes, e rituais religiosos. Esta bebida é feita em um processo rigoroso na produção, com intuito de obter o ponto exato do sabor e textura. A aldeia fica localizada no lago do Beruri, a exatamente 15,8 km de distância do município Beruri, no interior do Amazonas (FUNAI, 2022).

A beneficência da mandioca se iniciou pelos indígenas, e que se despargia até os dias de hoje. Com o tempo, ele se espalha para fécula (polvilho doce), tapioca e sagu (SENGXAYALTH; PRESTON, 2017).

Na configuração fermentada, pode-se obter guache, amido azedo, pão, bebida Paiauaru etc. E com o avanço da tecnologia, mais produtos foram obtidos, como cerveja, vinagre, etanol, batata frita e assim por diante. (SOUZA; OLIVEIRA; KOHATSU, 2005).

Desta forma, alimentos e bebidas fermentadas podem ser produzidas e distribuídas com valores de custo baixo, visando é claro, grandes valores nutricionais, vitamínicos e minerais para aqueles que o consomem. Hoje diante ao século XXI, se nota que fazemos usos diários de produtos oriundos de fermentação produzidos em escala industrial, como por exemplo, queijo, iogurte, vinagre, pão e bebidas fermentadas (cerveja e vinhos) (MEDEIROS, 2019).

Em seu estudo Pena (2005), revela que a potencialidade do fermentado da mandioca também veio das tribos indígenas a partir da produção por exemplo dos beijos, o que o não difere do surgimento do vinho, cerveja, quando sofreram alteração a partir dos fungos. Onde mesmo morcados, era consumidos, pois, tinham o sabor adocicados e causava embriaguez.

Para iniciação deste estudo se teve o seguinte problema, o total desconhecimento das propriedades físico-química da mandioca em processo de fermentação, por parte dos indígenas Ticuna da aldeia Boa Sorte. Cujo estes fazem uso da mandioca para produção da bebida Paiauaru. Desta forma, este trabalho tem intuito de ser informativo quanto as propriedades físico-químicas da mandioca para o povo indígena, e, engradecer e exaltar, a cultura, o simbólico e o processo de produção da bebida.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão integrativa, buscar obras e estudos sobre propriedades físico-químicas da mandioca em processo de fermentação, visando entender o grau de conhecimento científico deste insumo amazônico divulgados em publicações científicas nacionais e internacionais.

2. OBJETIVOS

2,1 Objetivo geral

Realizar uma revisão integrativa sobre o grau de conhecimento científico do processo de fermentação da mandioca, insumo amazônico usado na produção da bebida Paiauaru.

2,2 Objetivos específicos

Descrever resultados da literatura sobre as análises de propriedades físico-químicas do fermentado da mandioca, quanto ao tempo de fermentação, teor alcoólico, ph, teor de sólidos solúveis totais (SST0), teores de açúcar e acidez total.

Elucidar como se dar o desenvolvimento do cultivo da mandioca na região Amazônica.

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

O estudo tem a característica de ser uma revisão integrativa, citando o conhecimento já produzido sobre propriedade físico-química da mandioca em processo fermentativo de forma empírica. Etapas seguidas durante o processo: a) Conjuntos de dados, mês de busca, limite de tempo e idiomas; b) Palavras chaves.

3.2 Conjunto de dados, mês de buscas, limite de tempo e idiomas

Foi feita pesquisas nas seguintes bases de dados: Science Direct, Periódicos CAPES e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Também foram feitas buscas no Repositório da Universidade Federal do Pará e da Universidade Federal do Amazonas.

Se buscou livros e sites de fontes oficiais que teciam sobre o tema mandioca em aspectos gerais. Quanto ao desenvolvimento do cultivo da mandioca na região Amazônica, a pesquisa se debruçou sobre os seguintes sites: Instituto de Desenvolvimento Agropecuário Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), Instituto Internacional de Educação do Brasil (IEB), Instituto Chico Mendes (ICMBio), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As pesquisas aconteceram durante os meses de março e abril do ano de 2022. Na presente situação foi selecionado apenas trabalhos na língua portuguesa e inglesa, que tiveram seus períodos de publicação entre os anos de 1990 até 2022.

Em relação ao delineamento da pesquisa, as análises e sínteses das obras encontradas, foram feitas no parâmetro integrativo, com meta de reunir todo conhecimento produzido sobre o tema abordado na revisão, que contribuem muito para a estrutura dos resultados e discussões, sendo ajuda para o alcance dos propósitos dessa pesquisa.

3.3 Palavras-chaves

Os levantamentos bibliográficos estão voltados para a busca de palavras chaves: “Mandioca”, “Fermentação”, “Ticuna”, “Paiuaru” e “Físico-Química”. Estas palavras

também foram procuradas na língua inglesa, sendo: “Cassava”, “Fermentation”, “Ticuna” e “Physicochemical”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Publicações usados como referencias

Para construção deste trabalho foi feito o levantamento de muitas obras. Ao todo foram encontrados 34 trabalhos, que foram essenciais para construção desta monografia. Sendo 21 artigos, 09 dissertações, 02 livros e 02 sites relacionado as características físico-químicas da mandioca, desenvolvimento do cultivo da mandioca na região Amazônica e dados dos indígenas Ticuna. Porém, cinco trabalhos tiveram grande relevância para construção das propriedades físico-química da mandioca em processo de fermentação, na tabela 1, os cinco trabalhos foram divididos por autores, publicação, objetivo, resultados e conclusão.

Tabela 1 - Publicações usadas como referência.

AUTORES	PUBLICAÇÃO	OBJETIVO	RESULTADOS E CONCLUSÃO
SENA, H. C. <i>et al</i>	Análises Físico-Químicas Do Fermentado De Mandioca (<i>Manihot Esculenta Crantz</i>)	Estudar os parâmetros de fermentação de tubérculos a fim de produzir um fermentado alcoólico tipicamente brasileiro com a utilização de fécula de mandioca, enzimas amilolíticas e levedura.	O fermentado de mandioca a partir da fécula, apresentou Teor alcoólico de 7,9 °GL, ph de 3,17, teores de açúcar de 5,83 g.L ⁻¹ e acidez total de 28,9 meq. L ⁻¹
AGUSTINI. D.; JUNIOR. H. E.	Produção de álcool de mandioca a partir de hidrólise enzimática natural	Avaliada a utilização de enzimas naturais - amilase e - α β amilase presentes na batata doce como uma forma de hidrólise do amido da mandioca para a obtenção de etanol	Foi possível ter parâmetros da fermentação ph 4,38, produção de etanol quantidade final de 39,19 ml/l ou 3,92%, com uma eficiência no processo fermentativo de 71,43%.
SOUZA, L. S. S.	Avaliação do processo de produção de etanol pela fermentação do caldo de mandioca (<i>Manihot Esculenta Crantz</i>),	Determinar realizações físico-químicas com na raiz da mandioca.	A mandioca apresentou composição de carboidratos 6,22%, 6,52 açúcares totais, um ph de 4,88, Características que favorecem o processo fermentativo.

CAMILI, E.A.; CABELLO, C.	Produção de etanol a partir de polpa de mandioca	Contribuir para a inovação do processo de obtenção de etanol a partir da mosturação de raízes da mandioca	Melhores condição para fermentação foi concentração de 8%, tempo de fermentação de 12horas, teor de eficiência em etanol de 80,33%; com uma eficiência de etanol de 78,6%;
SANTANA, J. C.; EHRHARDT, D. D.; TAMBOURGI, E. B	Otimização Da Produção de Álcool de Mandioca	Otimizar o processo de hidrólise do amido de mandioca com α -amilase de <i>A. Niger</i> e obter o álcool deste xarope	A melhor condição de fermentação para o mosto contendo 5% de amido. Sua composição final foi de 0,668 g. L ⁻¹ de ART, 0,572 g. L ⁻¹ de AR. O rendimento alcoólico foi de 45%,

Fonte: Adaptação de SENA. *et al.* 2017. AGUSTINI; JUNIOR, 2007. SOUZA, 2013. CAMILI; CABELLO, 2012. SANTANA; EHRHARDT; TAMBOURGI, 2010.

4.1 Indígenas Ticuna da aldeia Boa Sorte

Em seu artigo Justamend (2017), diz que os indígenas Ticuna é um povo ameríndio que atua na fronteira entres os países Peru, Brasil e o Trapézio amazônico na Colômbia. Popularmente conhecido como a tríplice fronteira. Nesta área formam uma sociedade composta por 53.500 indivíduos, sendo no Brasil 38.500, na colômbia 8.000 e no Peru 7.000 pessoas, constatando ser o povo indígena mais numeroso da Amazônia brasileira. Segundo Costa (2001) sua língua Ticuna é muito falada entre aqueles indígenas que vivem nos limites do tríplice fronteira, porém, considerada uma língua isolada e pouco estudada devido sua complexidade de aprendizado e ensinamento para aqueles não nascidos na aldeia. Segundo registros tradicionais, *Yo'ï* (considerado um dos maiores heróis culturais), que pescou os Ticuna das águas vermelhas do igarapé Eware. Então nasceram os Magüta (literalmente, “conjunto de pessoas pescadas por vara”; que vem do verbo Magü (pescar com vara)) (CATACHUNGA, SCHWARTZ, SILVA, 2021).

As aldeias Ticuna se distribuem as margens do rio Solimões, com maior percentual de concentração no alto curso desta bacia hidrográfica, no entanto, a presença destes nativos em cidades que compõe o cenário amazônico é bastante grande. Como por exemplo, nos municípios de Tonantins, Tefé, Tabatinga, São Paulo de Olivença, Santo Antônio do Içá, Jutaí, Benjamin Constan, Anamã, Amaturá, Berurí e na capital Manaus, onde há uma aldeia localizada no bairro Cidade de Deus (AGUIAR, 2013).

Diante de tantas comunidades indígenas em espaços geográficos variados na região amazônica, neste trabalho terá foco na aldeia Boa Sorte. A aldeia indígena Boa Sorte, fica no lago do Beruri, zona rural de Beruri, a exatamente 15,8 km de distância do município, no interior do Amazonas. A aldeia tem uma área de 4.000 mil km quadrados, pertence ao tronco linguístico Ticuna, é habitada atualmente por 100 indígenas com RANI (Registro Administrativo de Nascimento do Índio) reconhecidos pela FUNAI (FUNAI, 2022).

4.2 Caracterização físico-química do fermentado da mandioca

A mandioca passa por vários estágios durante a produção da bebida paiauaru. E durante este processamento se pode obter uma variação das propriedades físico-químicas nos estágios da fermentação (MAYORGA *et al.* 2020).

Em sua pesquisa Sena *et al.* (2017), trabalhou na análises físico-químicas do fermentado da mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*), e ele expõe que a mandioca tem um teor alcoólico de $7,9 \pm 0,4$ °GL após após 72 horas de fermentação, que é considerado a média encontrada em fermentados de outras frutas como: uva, banana, acerola, cajá e abacaxi. Possui um ph de 3,17, soluções solúveis totais (SST) igual a 13,2 °Brix, teores de açúcar de $5,83 \text{ g. L}^{-1}$, acidez total de $28,9 \text{ meq. L}^{-1}$, acidez fixa de $19,8 \text{ meq. L}^{-1}$ e acidez volátil de $9,1 \text{ meq. L}^{-1}$. Propriedades físico-química analisadas durante o processo de fermentação.

Para Souza (2013), segundo seus estudos de avaliação do processo de produção de etanol pela fermentação do caldo de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) os valores de ph entre 3,0 e 4,0 apresentam uma maior resistência a bactérias que podem modificar a qualidade da bebida. Outras pesquisas mostram que o ph neste valor além de inibir a contaminação bacteriana do fermentado, ele favorece o crescimento das leveduras que são micro-orgânicas que apresentam crescimento ótimo em ph ácido (AGUSTINI; JUNIOR, 2007).

Segundo Camilli e Cabello (2012) a relação entre ph e contaminação bacteriana sugere que com alta o ph é mais vulnerável ao ataque e alterações por microrganismos indesejáveis. Substâncias físico-químicas prejudiciais à estabilidade do produto fermentado em relação aos existentes ph baixo.

Para Camili e Cabello (2012) a eficiência da fermentação alcoólica está atrelada ao tempo de fermentação, a influência de tempo em que se fica fermentado lhe dará resultados bons ou ruins de teor alcoólico. Em seu estudo a respeito da produção de etanol a partir da mosturação de raízes de mandioca, submetida à hidrólise enzimática pela enzima α -amilase em um reator na temperatura de 90°C por 2 horas e amiloglucosidase a 60°C por 16 horas e posteriormente filtrada em filtro a vácuo, fazendo uso de escala laboratorial simulando operações em uma planta industrial, foi constatado que a melhor condição para o processo fermentativo é 12 horas. Mostrando uma outra visão do autor Sena *et al.* (2017), Camilli e Cabello (2012) ainda enfatizam na qualidade da mandioca, obtendo uma concentração de 8%, teor de eficiência em etanol de 80,33%, concentração de etanol de 69, 65g.L⁻¹, com uma eficiência de etanol de 78,6%. Mostrando mais uma vez a indicação de excelente matéria prima para produção de etanol.

4.3 Elaboração da bebida fermenta Paiauaru

Estudos publicados a respeito de bebidas e alimentos produzidos por povos indígenas ainda é muito pequena. A exposição de informações sobre modo de preparo e qualidades nutricionais é também bastante escassa (FILHO, 2013).

Agustini e Junior, (2007) em seu trabalho destacam que, com intuito de se obter um teor alcoólico mais elevado na bebida, algumas tribos indígenas colocam bebidas alcoólicas (compradas em supermercado), durante a produção com intuito de se acelerar o processo de fermentação, para se consumir de forma mais rápida. Ou fazem uso de sua própria cachaça artesanal para o aceleração da fermentação. Cujo estes atos contribuem para a desagregação social e cultura dentro das aldeias (FREIRE; RAMOS; SCHWAN, 2015).

Em seu artigo Viegas (2006), expõe que a lista de produção de alimentos e bebidas sem adição de produtos alcoólicos é grande, quando se refere aos Ticuna. Para a produção destes alimentos, os indígenas necessitam de uma matéria prima. Para Almeida (2005), a Amazonia é rica em substratos, como por exemplo a banana, que a partir dela se produz a pororoca, o milho, que produz a *xixa*, a macaxeira cozida, que produz a *caissuma* e a mandioca, que é a matéria prima do Paiauaru. Porém, para os indígenas Ticuna o Paiauaru vai além de uma simples bebida, o ato de se produzir e o seu consumo, dar ênfase a suas crenças, cultura e tradições.

O consumo do Paiauaru está associado a celebração, cerimônia, recepção de convidados e visitantes, rituais religiosos (BOONNOP *et al.* 2009).

Em comemorações como o dia do índio (19 de abril) e o ritual da festa da moça nova, a bebida é distribuída em copos para que todos possam experimentar e festejar. A bebida pode ser tomada pelos mais velhos, jovens e crianças (COSTA, 2001).

O Paiauaru ganha diversos cuidados no quesito produção, o processo deve ser feito apenas por uma pessoa, a qual atuará sozinha durante todo o processo. Não se deve fazer uso de colônias, hidratantes, unhas pintadas, não se pode ingerir alimentos de proveniência azeda ou amarga durante os dias de preparo e não pode estar se relacionando (namorando) com seu parceiro, e a mulher não deve estar menstruando. Pois segundo suas crenças, isso pode ser transmitido para o gosto da bebida (SALLA *et al.*, 2020).

A produção se inicia com colheita do substrato, que está plantado nas roças que são próximas a aldeia. Após colhidas, as mandiocas são transportadas até a casa de farinha, em seguidas com uso de uma faca são descascadas. Em seguida serão raladas com ajuda de um ralador, e feita a prensagem para secar. Usando as mãos, se passa a palma sobre o pó escuro, da madeira queimadas que está embaixo do forno de fazer farinha. Com as mãos contendo o pó escuro, se passa as mãos em cima da massa da mandioca ralada que está a descansar. Essa massa ficará em repouso por 12 horas. No dia seguinte, se levava a massa para o forno, onde será torrada. Após torrada, se põe água para ferver, em seguida é trituradas folhas da planta mandioca que foram colhidas, e adicionada na água fervida. Em seguida, se corta folhas de bananeira e coloca a primeira camada sobre uma superfície plana, e, sobre estas folhas, coloca a primeira camada de massa torrada. Em seguida, derrama a água quente contendo as folhas trituradas da mandioca sobre a massa torrada, em seguida, coloca a segunda camada da massa torrada sobre a anterior, seguido de mais uma camada da água com as folhas trituradas. Em seguida será adicionado por cima, mais uma camada extra de folhas de mandioca trituradas, porém, estas devem estar secas e não ter contato com água. Se deve cobrir por completo toda a superfície da massa. E por fim, coloca a segunda camada de folhas de bananeira para fechar o processo. Esta massa deverá ficar em repouso por três dias, no quarto dia, já estará pronto para consumo. É removida a primeira camada de folhas de bananeira, visualmente a massa apresentará aspectos de mofo, com uma espécie de algodão sobre a massa. Então, esta massa será colocada em uma panela, onde será

dividido em copos, e, nestes copos será adicionado água para dissolver e açúcar a gosto (SALLA *et al.*, 2020).

A produção do Paiuaru tem duração de quatro dias, onde ao decorrer destes dias a mandioca ficará fermentando a exposição de luz solar e temperatura ambiente, onde ao decorrer desses dias haverá mudanças naturais de aspectos físico-químicos no mosto. Se houver o interesse de consumi-lo com baixo teor alcoólico, o terceiro dia já é possível degustar a bebida. No entanto, se quiser beber com maior teor alcoólico, é recomendável beber no quarto dia de fermentação (SOUZA; OLIVEIRA; KOHATSU, 2005).

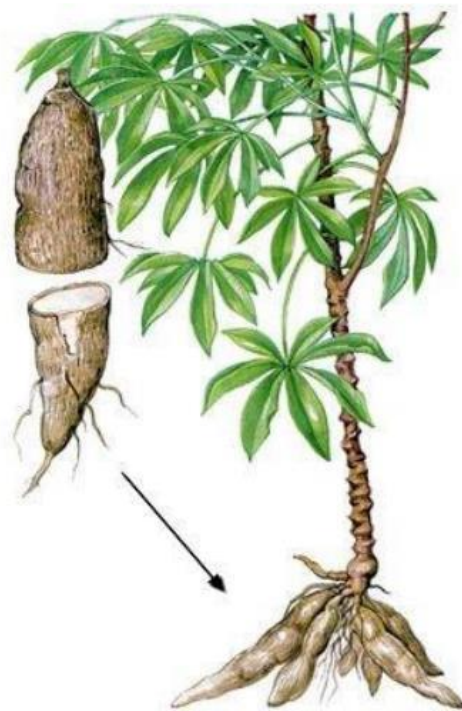
4.4 Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*)

A mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) (Figura 1) é uma planta que Pertence à ordem *Malpighiales*, família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot* e espécie *Manihot Esculenta Crantz* sendo uma das poucas espécies do gênero *Manihot* que pode ser destinada tanto para alimentação animal quanto para alimentação humana (PIRES, 2011; PEREIRA *et al.* 2008).

Arbustiva, com muitos galhos, podendo atingir 3 m de altura, produzindo de 6 a 8 raízes feculentas com aproximadamente 30 cm de comprimento e 7 cm de diâmetro. Seu ciclo pode ser de 1 ou 2 anos. É conhecida como tapioca nos países asiáticos, como aipim, castelinha e macaxeira no Brasil, como *yuca* nos países da América do Sul e como *manioc* em países de língua francesa na África (REBOUÇAS, 2015).

É uma planta de cultura bianual, rústica, com fácil desenvolvimento em solos menos férteis, ambientes tropicais e subtropicais com grande variedade genética (AYALA, 1990).

Figura 01 – Planta Mandioca (*Manihot Esculenta Cr*)



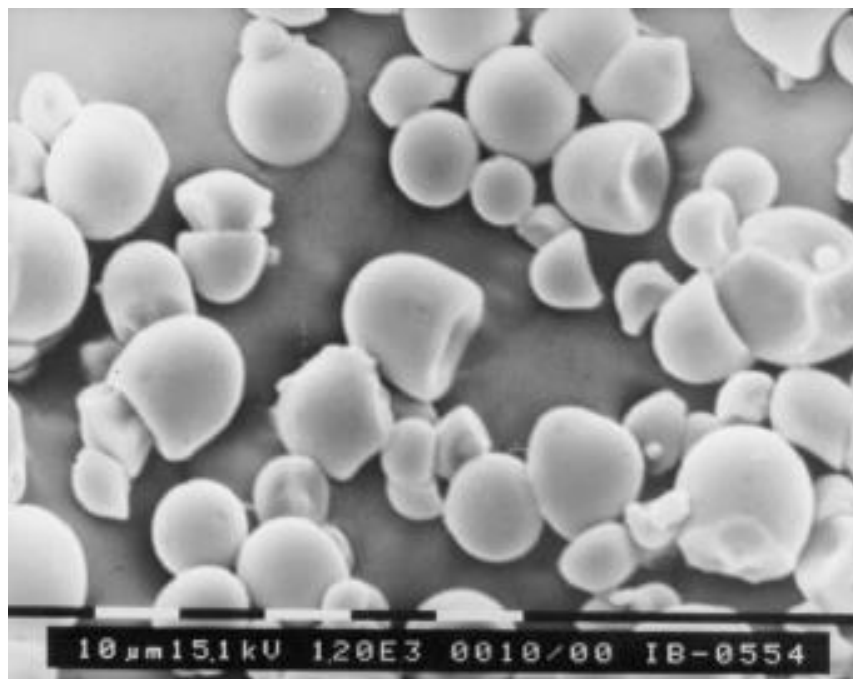
Fonte: Salla *et al.*, 2010.

Feniman (2004), em seu estudo sobre a caracterização de raízes de Mandioca (*Manihot esculenta crantz*), quanto, Composição Química e Propriedade diz que composição química da raiz de mandioca é de aproximadamente 60 a 65% de umidade; 21 a 33% de amido; 1,0 a 1,5% de proteínas; 0,7 a 1,06% de fibras; e 0,6 a 0,9% de cinzas.

Existem várias formas de consumir a mandioca, pode ser cozida, com ovos, carne, salada, no café da manhã e outros, porém, há outra forma de consumo da mandioca é através da fécula (PEREIRA *et al.* 2008).

A fécula é conhecida por muitos como goma, amido ou polvilho doce. É um pó fino, branco, sem a presença de cheiro e sem gosto. Para se obter a fécula, é necessário a lavagem, descascar, triturar, filtrar e prensagem da mandioca. O líquido que resulta desses processos vai para o decantador, onde será centrifugado e aquecido. Após secagem, a fécula é destinada a vários setores como indústria de papel, papelão, alimentos, química e têxtil. A estrutura da fécula está estreitamente ligada ao desenvolvimento na célula viva. A fim de se ter conhecimento dos grãos da fécula de mandioca, se deve recorrer a microscopia. Na figura 02, por meio da microscopia eletrônica de varredura se pode ver as características do grão da mandioca. (SENA *et al.* 2017; BEZERRA, 2002).

Figura 02 – Grãos da fécula de mandioca com aumento de 1440 vezes.



Fonte: Adaptado de REBOUÇAS, 2015.

A variação de tamanhos dos grãos de amido (1 e 100 μm), sua distribuição de tamanho, forma e composição (circular, ovalada ou poligonal) tudo se refere a origem botânica, cuja características podem afetar o comportamento físico-química, de textura, reológico e morfológico de produtos novos. O grão do amido é composto por moléculas de amilase e amilopectina, que está associada entre si por pontes de hidrogênio, onde forma áreas cristalinas radialmente ordenadas. E entre essas áreas cristalinas existe regiões chamadas amorfas, onde as moléculas não possuem a chamada orientação particular, e estas áreas que mantem a estrutura do grão e controla o comportamento do amido em água, auxiliando o grão do amido absorver a quantidade limitada de água (REBOUÇAS, 2015).

Seja armazenado nas sementes ou em tubérculos, os grãos da fécula possuem características como brilho, forma e dimensão variáveis nas diferentes fontes vegetais (GILLMAN; ERENLER, 2009; BEZERRA, 2002).

A raiz da mandioca é a parte mais utilizada da planta, ela é rica em carboidratos, fibras dietéticas, minerais (magnésio e sódio), vitaminas (B, D e E) e pobre em proteínas, lipídios, ferro e vitamina A, porém algumas variedades de cor amarela apresentam quantidade significativa de β -caroteno. Cada cultivar de mandioca tem suas peculiaridades,

sendo que o teor de amido é a característica mais importante e, é o componente que mais sofre variações, devido à diversidade de clima, época de plantio, sistema de cultivo e época de colheita da planta (FENIMAN, 2004).

O tempo que a mandioca deve ser processada, após colhida é um fator determinante na qualidade e segurança alimentar do produto. A raiz deve ser processada dentro de um período de 24 horas, para assim evitar que a propagação dos microrganismos afete no pH, sua eficiência em processo fermentativo, eficiência em produção de etanol, teores alcoólicos, acidez etc. Isso significa que a demora para processamento da mandioca, interfere diretamente em sua qualidade como produto. Esse fato demanda que as plantações não estejam distantes das unidades de processamento (CHISTÉ *et al.* 2007; SANTANA; EHRHARDT; TAMBOURGI, 2010).

No entanto, mesmo com a importância da raiz de mandioca como alimento, as folhas são consideradas um subproduto da colheita da raiz, sendo grande portadora de elevadas concentração de β -caroteno, minerais e proteínas (BIZINOTO, 2017).

Valle 2018, ao analisar o teor de β -caroteno presente na folha da mandioca da região norte do Brasil, durante os meses de dezembro e maio, encontrou valores de 151 $\mu\text{g/g}$ e 108 $\mu\text{g/g}$, respectivamente.

Nas folhas da mandioca as principais substâncias consideradas antinutricional e/ou tóxicas são: cianeto, compostos fenólicos, nitrato, ácido oxálico, saponinas, hemaglutinina e inibidores de tripsina. O termo antinutricionais é usado para substâncias com capacidade de alteração de possibilidade de aproveitamento dos nutrientes contidos nos alimentos, assim os tornando indisponível ao organismo. Os Fatores antinutricional se classificam em duas formas: endógenos e/ou exógenos. Os Endógenos estão relacionados com substâncias tóxicas ou antinutritcionais de ocorrência mais natural nos ingredientes, enquanto os exógenos, referem-se aos contaminantes químicos ou biológicos. Hoje em dia há muitos estudos realizados com folhas de mandioca, visando inibir níveis mais baixos das substâncias antinutritivas (SOUZA, 2013).

Sena *et al.* (2017), em seu estudo sobre parâmetros de fermentação de tubérculos a fim de produzir um fermentado alcoólico tipicamente brasileiro com utilização de fécula de mandioca, enzima amilolíticas e leveduras, destacou os altos teores de amido e valor nutricional, que está presente na mandioca assim que colhido. Segundo ele a variação de riqueza nutricionais das raízes está atrelado ao valor exato em cada 100g de mandioca (**Tabela 2**).

Tabela 2 – Composição nutricional da mandioca em 100g de raízes frescas

Componente	Unidade	Teores	Componente	Unidade	Teores
Valor energético	kcal	1460	Cálcio	mg	330
Água	g	625	Ferro	mg	7
Carboidratos	g	347	Sódio	mg	140
Proteínas	g	12	Magnésio	mg	210
Gorduras totais	g	3	Vitamina A	µg	10
Fibra alimentar	g	18	Vitamina C	mg	360

Fonte: Adaptado de SENA *et al.* 2017.

4.5 Processo fermentativo

A fermentação é um termo que causa a degradação anaeróbica da glicose ou de outros nutrientes orgânicos em muitos outros produtos, para se obter energia em forma adenosina trifosfato (ATP). A fermentação ocorre após a glicólise, que consiste em dez reações que ocorrem em duas etapas, que é quando uma molécula de glicose é degradada em uma série de reações anaeróbicas catalisadas por enzimas para liberação de duas moléculas de piruvato. Na primeira fase, acontece a fosforilação da glicose, onde ao receber o fosfato, a partir de duas moléculas de ATP, tornando-se quimicamente ativa. Especificamente, nesta fase há o gasto de energia. Na segunda fase ocorre a oxidação da glicose, onde o agente oxidante NAD^+ (dinucleotídeo nicotinamida e adenina), será reduzido a NADH. A energia que foi liberada neste processo é usada para a produção de quatro moléculas de ATP. Entretanto, como foi gasto dois ATP na primeira fase, a glicose mostra saldo energético final de dois ATP. O piruvato do cotisol, ganha o elétrons de NADH, que é transformado em lactato ou etanol e dióxido de carbono dependendo do outro organismo que está realizando esse processo. Nele, o NAD^+ será reciclado e poderá ser usado novamente na glicose (BIZINOTO, 2017).

A muito tempo a humanidade consome alimentos fermentados, pois, além de conferir a matéria prima um sabor bom, também aumenta a durabilidade dos alimentos, como por exemplo o iogurte. Porém, por mais que alguns microrganismos façam mal à saúde humana, outros são de grande importância e fazem bem, podendo até conceder

benefícios a saúde, como por exemplo os leites fermentados. Os leites fermentados, melhoram a flora intestinal, atua no fortalecimento do sistema imunológico, auxilia no controle do colesterol e tantos outros benefícios. Todavia, acredita-se que são capazes de prevenir determinados formatos de câncer no estomago e no intestino. Entre as fermentações usadas em alimentos se destacam como as mais importantes, a fermentação acética, fermentação alcoólica e fermentação láctica (MARTINS; SANTOS; CASTILHO, 2014).

Fermentação alcoólica é realizada por intervenção de muitos microrganismos, técnica usada na produção de bebidas alcoólicas, como por exemplo, a cerveja e o vinho. Tendo como principal produto, o álcool. Fermentação acética é muito usada na produção de alimentos, fazendo uso também de microrganismos como as bactérias acéticas, com intuito de produção de vinagre, produzindo o ácido acético como principal composto. Fermentação láctica é usada na produção de muitos alimentos, tanto de origem vegetal, como por exemplo, picles e azeitonas, quanto a origem animal, por exemplo, queijos, iogurtes e salames. A fermentação láctica ganha esse nome devido a sua produção de ácido láctico como composto principal. Nesta fermentação é usado um processo bioquímico, onde é realizado por bactérias lácticas, como por exemplo o *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus casei*, o *Lactobacillus leichmannii* e o *Streptococcus lactis*, entre outros. No processo fermentativo os microrganismos necessitam de energia para sobreviver e fazer manutenção do metabolismo (MARTINS; SANTOS; CASTILHO, 2014).

5. CONCLUSÃO

Diante do que se foi exposto se pode observar a importância do estudo a fundo do processo de fermentação da mandioca, cuja planta tem potencial econômico de suma importância para a Amazonia. A partir deste ponto, agora se pode fazer uso deste trabalho para levar informações a respeito das propriedades físico-químicas da mandioca em processo de fermentação para os indígenas Ticuna da aldeia Boa Sorte.

Porém, apesar da mandioca ser alvo de muitos estudos, a respeito de sua produção de álcool, durante a revisão integrativa, foi possível ver a ausência de estudos voltados para as propriedades físico-química da mandioca em si em processo de fermentação. Contudo,

se pode compreender que a mandioca tem diversos componentes nutricionais. Fatores como a influência de tempo e temperatura ajudam na produção do teor alcoólico, possibilitando alcançar resultados e parâmetros desejada.

Dada o engrandecimento, exaltação e exposição a riqueza da cultura Ticuna, o simbolismo a suas tradições milenares, raízes e costumes, recomenda-se a produção de mais estudos a respeito da fermentação simples desta planta. Visando o crescimento e valorização de sua potencialidade na região Amazônica.

6. REFERENCIAS

ALMEIDA, E. G. **Identificação dos Microrganismos Presentes em Bebida Fermentada pelo Indígenas Tapirapé**. Dissertação, Universidade Federal de Lavras, pós-graduação em Microbiologia Agrícola, Minas Gerais, Brasil, 2005.

AGUIAR, E. B. **Produção e Qualidade de Raízes de Mandioca de Mesa (*Manihot Esculenta Crantz*) em Diferentes Aldeia Indígenas**, 2013. Dissertação, Agricultura Tropical e Subtropical - Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola, Instituto Agrônomo, 2013.

AGUSTINI. D.; JUNIOR. H.E. Produção de álcool de mandioca a partir de hidrólise enzimática natural. **Synergismus Scyentifica**. 2007.

AYALA, W. R. G. **Fisiologia da Mandioca - Aspectos Socioeconômicos E Agrônômicos Da Mandioca**. V. 1, c. 7, p. 139-168, São Paulo, Brasil, 1990.

BEZERRA, V. S. Valor Nutricional Da Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) E Transformações Pós-Colheita. **Macapá: Embrapa**, Série Documentos, n.36, 18p., 2002.

BIZINOTO, C. S. **Desenvolvimento Do Fermentado Alcoólico De Murici (*Byrsonima Crassifolia* (L.) Kunth) – Malpighiaceae**. Dissertação, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Brasil, 2017.

BOONNOP, K. *et al.* Enriching Nutritive Value Of Cassava Root By Yeast Fermentation. **Science Agric.** v.66, n.5, p.629-633, Piracicaba, Brasil, 2009.

BRITO, V. *et al.* Continuous Flow Process To Make Fermented Cassava Starch Substitute: I. Physicochemical And Functional Properties. **Brazilian Journal of Food Technology.** v. 24, ed. 2020017, Campinas, Brasil, 2021.

CAMILI, E.A.; CABELLO, C. Produção de etanol a partir de polpa de mandioca. **Revista Energia na Agricultura.** v. 27, n. 2, 2012.

CATACHUNGA, E. L.; SCHWARTZ, R. M. P. B.; SILVA, R. A. O Povo Ticuna Sob Uma Perspectiva Histórica: De Suas Origens Mitológicas À Perda De Sua Identidade. **Rev. Sem Aspas,** v. 10, e. 021006, 2021.

CHISTÉ, R. C. *et al.* Estudo Das Propriedades Físico-Químicas E Microbiológicas No Processamento Da Mandioca. **Ciência Tecnologia de Alimentos,** v.1, p. 265-269, 2007.

COSTA, M. A. M. “Nós, Ticuna, temos que cuidar da nossa cultura”: um estudo sobre o ritual de iniciação feminina entre os Ticuna de umariacúí, tabatinga, alto solimões (am), 2001. Dissertação, Universidade Federal do Amazonas, Mestrado em Antropologia Social, Manaus, Brasil, 2001.

FENIMAN. C. M. Caracterização de Raizes de Mandioca (*Manihot esculenta* crantz) quanto a Composição Química e Propriedade de Amido. São Paulo, Brasil, 2004.

FILHO, E.T.M. **Bebida, canto e alma - os indígenas Ticuna e a imortalidade.** 9. ed. São Paulo, Brasil, 2013.

FREIRE, L.A; RAMOS, L.C.; SCHWAN, F. R. Microbiological and chemical parameters during cassava based-substrate fermentation using potential starter cultures of lactic acid bacteria and yeast,. **Food Research International**, V. 76, P. 3, P. 787-795. 2015.

GILLMAN, M, ERENLER, H. A Diversidade Genética E A Importância Cultural Da Mandioca E Sua Contribuição Para A Sustentabilidade Da Floresta Tropical . **Jornal De Ciências Ambientais Integrativas**, v.1, páginas 189-200, 2009.

JUSTAMAND, M. **O Exemplo Ticuna na Tríplice Fronteira: Brasil, Colômbia e Peru**, 2017. Programa de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas (PPGSCA-IFCSUFAM). n. 1, Manaus, Brasil. 2017.

MARTINS, R. L.; SANTOS, P.; CASTILHO, S. G. **Fermentação divertida: introdução à ciência através de atividade culinária investigativa**. Ed. 1, São Paulo, Brasil, 2014.

MAYORGA, G. A C. *et al.* Ancestral Fermented Indigenous Beverages From South America Made From Cassava (*Manihot Esculenta*). **Food Science and Technology**. Ahead of Print, 2020.

MEDEIROS, S. S. **Fermentação alcoólica empregando altas concentrações de açúcares**, 2019. Monografia de graduação. Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil, 2019.

PEREIRA, C. A. *et al.* Hemaglutinina De Folhas De Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*): Purificação Parcial E Toxicidade. **Ciênc. agrotec.**, v. 32, n. 3, p. 900-907, 2008.

PENA, L. B. Os indígenas Maxakali: a propósito do consumo de bebidas de alto teor alcoólico. **Revista de Estudos e Pesquisas**, Funai, v.2, n.2, p. 99-121, 2005.

PIRES, C. S. **Efeitos Do Processamento Artesanal De Raízes De Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) E Plantas De Malva (*Urena Lobata L*) Sobre A Hidro biogeoquímica De Microbacias No Nordeste Do Pará**,2011. Dissertação, Programa Pós-graduação Em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil, 2011.

REBOUÇAS, K. H. **Estudos das características microbiológicas e físico-químicas durante a fermentação da mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*) visando às aplicações tecnológicas**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

SALLA, D. A. *et al.* Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*), 2010. Disponível em <<http://mundodacana.blogspot.com.br/2010/08/analise-energetica-de-sistemas-de.html>> Acesso em 03 jul. 2020.

SANTANA, J. C. C.; EHRHARDT, D. D.; TAMBOURGI, E. B. Otimização Da Produção de Álcool de Mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 613-617, 2010.

SENA, H. C. *et al.* Análises Físico-Químicas Do Fermentado De Mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*). **IX Sintagro – Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio**, 2017.

SENGXAYALTH, P.; PRESTON, T. R. Fermentation of cassava (*Manihot Esculenta Crantz*) pulp with yeast, urea and di-ammonium phosphate (DAP). **Livestock Research for Rural Development**. V. 29, A.177, 2017.

SOUZA, J.A.; OLIVEIRA, M.; KOHATSU, M. O uso de bebidas alcoólicas nas sociedades indígenas: algumas reflexões sobre os Kaingáng da bacia do rio Tibagi, Paraná. **Editora Fiocruz**, p. 260, 2005.

SOUZA, L. S. S. **Avaliação do processo de produção de etanol pela fermentação do caldo de mandioca (*Manihot Esculenta Crantz*)**, 2013. Dissertação, Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil, 2013.

FUNAI, 2022. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em: 23 de mar de 2022.

VALLE, T.L.; FELTRAN, J.C.; CARVALHO, C.R.L. Mandioca para a produção de etanol. **Instituto Agrônômico (IAC)**. 2008.

VIEGAS, S. Nojo, prazer e persistência: Beber fermentado entre os Tupinambá de Olivença (BA). **In Revista de História**. Portugal: Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa. V. 154, p. 151-188, 2006.