



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Departamento de Tecnologia Sucrialcooleira



PALOMA MARINHO DE ARAÚJO

PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE UMBU (*Spondias tuberosa Arruda*) EM
ALAMBIQUE DE COBRE

JOÃO PESSOA/PB

2023

PALOMA MARINHO DE ARAÚJO

PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE UMBU (*Spondias tuberosa Arruda*) EM
ALAMBIQUE DE COBRE

Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia Sucroalcooleira do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba como requisito para a obtenção do grau Tecnólogo em Produção Sucroalcooleira.

Orientador (a): Prof. Dr. Kelson Carvalho Lopes

JOÃO PESSOA/PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663p Araujo, Paloma Marinho de.

Produção de aguardente de umbu (*spondias tuberosa* arruda) em alambique de cobre / Paloma Marinho de Araujo. - João Pessoa, 2023.

41 f. : il.

Orientação: Kelson Carvalho Lopes.

TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Aguardente de umbu. 2. *Sacharomyces cerevisiae*.
3. Fermentação alcoólica. 4. Alambique de cobre. I.
Lopes, Kelson Carvalho. II. Título.

UFPB/CTDR

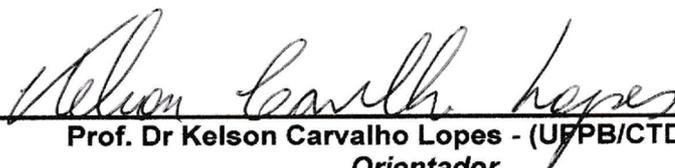
CDU 663.241:634.442

PRODUÇÃO DE AGUARDENTE DE UMBU (*Spondias tuberosa Arruda*) EM
ALAMBIQUE DE COBRE

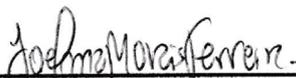
Paloma Marinho de Araújo

TCC aprovado em 15/06 /2023 como requisito para a Conclusão do Curso de
Tecnologia em Produção Sucoalcooleira da Universidade Federal da Paraíba

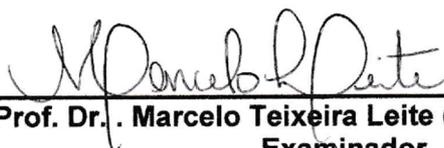
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr Kelson Carvalho Lopes - (UFPB/CTDR/DTS)
Orientador



Prof. Dra. Joelma Morais Ferreira (UFPB/CTDR/DTS)
Examinadora



Prof. Dr. . Marcelo Teixeira Leite (UFPB/CTDR/DTS)
Examinador

João Pessoa, 14 de junho de 2023

DEDICATÓRIA

Dedico às pessoas que sempre me apoiaram durante essa jornada, Rosalina Marinho e Aroldo Pereira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a meus pais Rosalina Marinho e Aroldo Pereira e a minha irmã Priscilla Marinho, pelo apoio em todo o tempo para a realização do curso.

A Tia Maria e José por conseguirem os umbus.

A todos que me ajudaram na parte prática, Débora Adelino, Débora Telma, Géssica, e os outros.

Aos técnicos de Laboratório Diego de Araujo Batista, Mykaela Dias Barbosa da Silva, Hebert Henrique Souza Lima e Angela Lima Meneses de Queiroz por todo apoio..

Às pessoas com quem conheci nesses anos de curso, aos professores.

Em memória dos meus avós Cecília Petronila, Severino Tota, Eulália Marinho e Inácio Pereira.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu” Eclesiastes 3:1

RESUMO

A Caatinga ocupa 70% do nordeste brasileiro, clima semiárido e é caracterizada por uma vegetação lenhosa, em geral espinhosa. O umbu é fruto do umbuzeiro, uma das frutíferas mais importantes da Caatinga. Também conhecido como imbu, ambu e ombu, o fruto do umbuzeiro tem sabor cítrico adocicado, com formato arredondado, casca lisa ou levemente pilosa, e caroço da semente no meio do fruto envolvido por succulenta polpa. O umbuzeiro é muito resistente a longos períodos de estiagem. Durante a época de seca, regionalmente denominado por verão, perde as folhas, que contribui para evitar a perda de água da planta por respiração e transpiração. O presente trabalho tem o objetivo de produzir uma aguardente a partir do fruto do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), árvore nativa do Semiárido brasileiro. O mosto era formado por suco de umbu, diluído com água destilada a 6 °Brix. A fermentação foi conduzida por 3 dias, a destilação foi realizada em alambique de cobre, as frações da destilação foram de 28 °GL na fração coração e de 11 °GL na fração cauda. A proposta da obtenção de uma aguardente de umbu utilizando um alambique de cobre foi conseguida. Utilizamos a acidez total como parâmetro para avaliar a aguardente de umbu, obtivemos resultados da acidez total para a aguardente de umbu, obtido por alambique de cobre apresentaram valores (5,86 na fração coração), muito abaixo dos limites estabelecidos pela legislação.

Palavras-chave: Aguardente de umbu. *Sacharomyces cerevisiae*. Fermentação alcoólica. Alambique de cobre.

ABSTRACT

The Caatinga occupies 70% of the Brazilian northeast, semi-arid climate and is characterized by a woody vegetation, in general thorny. Umbu is the fruit of the umbu tree, one of the most important fruit trees in the Caatinga. Also known as imbu, ambu and ombu, the fruit of the umbu tree has a sweet citrus flavor, with a rounded shape, smooth or slightly hairy skin, and seed pit in the middle of the fruit surrounded by juicy pulp. The umbu tree is very resistant to long periods of drought. During the dry season, regionally known as summer, it loses its leaves, which helps to prevent the plant from losing water through respiration and transpiration. The present work aims to produce a brandy from the fruit of the umbu tree (*Spondias tuberosa* Arruda), a tree native to the Brazilian semi-arid region. The must was formed by umbu juice, diluted with distilled water at 6 °Brix. Fermentation was conducted for 3 days, distillation was conducted in a copper still, the distillation fractions were 28 °GL in the heart fraction and 11 °GL in the tail fraction. The proposal to obtain an umbu brandy using a copper still was achieved. We used the total acidity as a parameter to evaluate the umbu brandy, we obtained results of the total acidity for the umbu brandy, obtained by copper still, presented values (5.86 in the heart fraction), well below the limits established by the legislation.

Keywords: Umbu brandy. *Sacharomyces cerevisiae*. Alcoholic fermentation. Copper alembic...

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A caatinga está presente em todos os estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe) e o norte de Minas Gerais.....	14
Figura 2 – Localização da caatinga.....	15
Figura 3 - Arvore de umbuzeiro.....	19
Figura 4 – O azedinho da Caatinga é matéria-prima para diferentes receitas.	21
Figura 5 - Produtos da sociobiodiversidade da Caatinga	22
Figura 6 - Bebidas alcoólicas vinho, whisky, vodka e cerveja	25
Figura 7 – Titulação das amostras	28
Figura 8 – Imagens das dornas de fermentação.....	31
Figura 9 – Alambique de cobre, utilizado na destilação e detalhes das suas partes importantes.....	34
Figura 10 – Frações resultantes da destilação no alambique de cobre	35
Figura 11 – Filtragem das frações de aguardente.....	36
Figura 12 – Aguardente depois a filtragem	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição Nutricional do Umbu (100g).....	23
Tabela 2 - Limites permitidos conforme a legislação vigente para aguardente de cana e para aguardente de frutas.	26
Tabela 3 – Volumes, °GL e ° BRIX obtidos na fermentação.	33
Tabela 4 - °GL e Volumes das frações obtidos	35
Tabela 5 - Turbidez antes e depois da filtragem	36
Tabela 6 - Grau GL inicial e final da aguardente	37
Tabela 7 - Acidez (mg CH ₃ COOH/100mL de álcool anidro).....	37
Tabela 8 - Limites permitidos conforme a legislação vigente para aguardente de cana e para aguardente de frutas.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°GL - Teor Alcoólico

°C – grau centigrado

mg L⁻¹ - miligramas por litro

°Brix – grau brix

kg – quilograma

l – litros

L – litros

ml - mililitro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVOS GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	JUSTIFICATIVA	18
4	REVISÃO TEÓRICA	19
4.1	UMBU.....	19
4.1.1	Etimologia.....	22
4.1.2	Importância.....	22
4.1.3	Uso.....	23
4.1.4	Produção.....	24
4.2	BEBIDAS ALCOÓLICAS	24
4.3	AGUARDENTE DE FRUTAS	25
4.4	FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA	26
4.5	DESTILAÇÃO.....	27
4.6	ACIDEZ TOTAL.....	27
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
5.1	MATÉRIA PRIMA.....	29
5.2	ETAPAS DE PRODUÇÃO.....	29
5.2.1	Trituração	29
5.2.2	Peneiramento	30
5.2.3	Preparação da levedura	30
5.2.4	Fermentação	30
5.2.5	Filtração.....	32
5.2.6	Destilação.....	32
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33

6.1	FERMENTAÇÃO.....	33
6.2	DESTILAÇÃO.....	33
6.2.1	Filtração da aguardente	36
6.3	ACIDEZ TOTAL.....	37
7	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga (Figura 1 e Figura 2), ocupa 70% do nordeste brasileiro, com um total de 800.000 km², clima semiárido e é caracterizada por uma vegetação lenhosa, em geral espinhosa, com a presença de plantas suculentas como as cactáceas. Muitas plantas possuem ramificação baixa, folhas compostas, raízes tuberosas (*xilopódios*), que armazenam água, a exemplo do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*). Os cipós e bromélias são frequentes, como por exemplo, o croá (*Neoglaziovia variegata*). Algumas das plantas mais comuns na Caatinga são a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), mandacaru (*Cereus jamacuru*), angico (*Anadenanthera colubrina*) e a catingueira (*Caesalpineia pyramidalis*). (BARRETO & CASTRO, 2010)

Figura 1 – A caatinga está presente em todos os estados da região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe) e o norte de Minas Gerais.



FONTE (MATO&CIA, 2023)

Esta vegetação é caracterizada por apresentar folhas somente durante o curto período de chuvas, ficando a maior parte do ano completamente sem folhas. A grande incidência de luz confere um tom branco acinzentado aos troncos e galhos, que dá origem ao nome Caatinga, derivado do tupi guarani, e que significa “*mata branca*”. A vegetação é adaptada à pouca disponibilidade de água do clima semiárido e fornece abrigos, áreas de reprodução e fonte de alimento, principalmente de proteínas, aos animais. (BARRETO & CASTRO, 2010)

Figura 2 – Localização da caatinga



FONTE (MATO&CIA, 2023)

Quase metade da vegetação nativa da Caatinga já foi desmatada, comprometendo a biodiversidade e os cursos de água. A desertificação e salinização dos solos constituem grandes ameaças. Apesar disso, existem poucos incentivos para o uso sustentável da biodiversidade e menos de 1% da Caatinga está protegida por Unidades de Conservação. O uso da vegetação é bastante variado, sendo a retirada de madeira a principal causa da diminuição da cobertura vegetal, que vem sendo substituída pela pecuária e agricultura. A madeira é retirada para produção de lenha e de carvão vegetal, destinados principalmente aos polos gesseiros e cerâmico e ao setor siderúrgico. Cerca de 70% das famílias e 40% das fábricas instaladas na região ainda têm a lenha como sua principal fonte de energia. O extrativismo, quando

praticado de forma sustentável, pode gerar renda para muitas famílias e contribuir para a conservação da Caatinga, protegendo a diversidade de plantas e animais, as nascentes, os cursos de água e a riqueza cultural dos seus povos. (BARRETO & CASTRO, 2010)

O umbu é considerado um símbolo de resistência cultural pelos agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais da região semiárida, principalmente pelo significado sagrado e por reservar água em suas raízes em períodos de seca. A prática de coleta dos frutos é uma atividade cultural passada de geração em geração e começa desde a infância por influência de pais e avós. Os seus frutos são muito utilizados nas áreas rurais do Nordeste como base alimentar e econômica, complementando a renda geralmente gerada com o cultivo de culturas de sequeiro, como milho, feijão e mandioca, e a criação de caprinos e ovinos. Os primeiros moradores do sertão, os índios, utilizavam as “batatas” dos umbuzeiros para curar doenças e os frutos para alimentar-se. As “batatas” muitas vezes são utilizadas pelos vaqueiros do sertão para matar a sede nas suas jornadas na Caatinga. Elas possuem propriedades medicinais e são muito usadas na medicina caseira para o tratamento de diarreias e no controle de verminose. O suco das raízes do umbuzeiro é uma bebida saudável, que proporciona ao sertanejo doses apreciáveis de sais minerais e de vitaminas, principalmente de vitamina C. Desde os primeiros tempos da colonização, o povo da região atribui efeito curativo ao suco da raiz nos casos de escorbuto, doença que tem como sintomas hemorragias nas gengivas em decorrência de carência grave de vitamina C na dieta alimentar. O umbu é consumido *in natura*, como fruta de mesa, preparado na forma de refresco, sorvete e como ingrediente da tradicional umbuzada, que é a mistura de leite com o suco da fruta. A fabricação caseira de doce de umbu e concentrado de suco, conhecido como “vinho” ou “vinagre”, são receitas populares que proporcionam agregação de valor ao produto para a venda local. O umbu é uma fruta perecível, dura no máximo dois ou três dias quando maduro, o que dificulta a comercialização dos frutos *in natura*. (BARRETO & CASTRO, 2010)

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAL

Produção de aguardente a partir do fruto do umbuzeiro (*Spondias tuberosa Arruda*), árvore nativa do Semiárido brasileiro.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver aguardente de umbu utilizando um alambique de cobre;
- Registrar o progresso da fermentação através das medidas de °BRIX e graduação alcoólica do mosto do umbu fermentado;
- Determinar a acidez da aguardente de umbu;

3 JUSTIFICATIVA

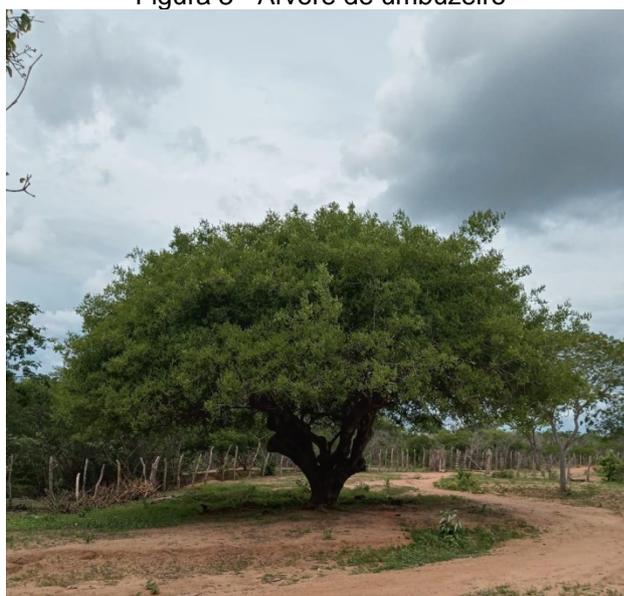
O extrativismo do fruto do umbuzeiro é de grande importância para as populações rurais, garantindo fonte de renda extra aos agricultores. Com esta renda são adquiridos alimentos, bens domésticos, roupas para as crianças e material escolar, uma vez que o período da safra coincide com início de período letivo nas escolas rurais. A valorização do umbu pode fortalecer as tradições do povo e a permanência no campo a partir da geração de renda complementar. Diante disso, é relevante o esforço de estudar e destacar a importância desse vegetal, o que pode contribuir para a sua preservação e, não menos importante, o seu uso econômico de forma racional e sustentável.

4 REVISÃO TEÓRICA

4.1 UMBU

O umbu é fruto do umbuzeiro, uma das frutíferas mais importantes da Caatinga. Também conhecido como *imbu, ambu e ombu*, o fruto do umbuzeiro tem sabor cítrico adocicado, com formato arredondado, casca lisa ou levemente pilosa, e caroço da semente no meio do fruto envolvido por succulenta polpa. O umbuzeiro é muito resistente a longos períodos de estiagem. Durante a época de seca, regionalmente denominado por verão, perde as folhas, que contribui para evitar a perda de água da planta pelas folhas por respiração e transpiração. Outra estratégia selecionada, que lhe garante a persistência nos ambientes do semiárido onde habita, é a de acumular água e minerais em suas raízes, os xilopódios, que podem somar mais de 300 por planta e atingir até 20 cm de diâmetro. Em tupi-guarani umbu, significa **“árvore que dá de beber”**, pois é por meio das suas raízes-batatas que a planta se mantém viva durante os períodos mais secos do Sertão nordestino. Na natureza, vários animais nativos da Caatinga são importantes para a reprodução dessa espécie. É o caso das abelhas, moscas e vespas, que realizam a polinização das flores do umbuzeiro. Já a dispersão das sementes acontece por meio do veado catingueiro, tatu peba, cotia e outros animais da fauna nordestina.. (BEMDIVERSO, 2023). A Figura 3 a seguir mostra como é a árvore de umbuzeiro.

Figura 3 - Arvore de umbuzeiro



FONTE (DA AUTORA, 2023)

O umbu é considerado sagrado para muitos povos do sertão nordestino. Entre os índios Pankararu de Pernambuco, por exemplo, o umbuzeiro com sua vasta copa é morada dos seres encantados, entes cosmológicos que gerem os ciclos da vida. Para celebrar as safras anuais do umbu, os Pankararu realizam a Corrida do Umbu, festa tradicional com rituais de purificação com danças e cânticos. Para outros povos, o umbuzeiro é símbolo de resistência, por ser forte perante os períodos de seca. A colheita é feita principalmente pelas mulheres que passam esses saberes para as futuras gerações. Esse extrativismo tradicional contribui para a alimentação das famílias e ainda garante geração de renda para muitas comunidades sertanejas.

Umbu ou imbu (*Spondias tuberosa Arruda*) é a fruta do umbuzeiro que se desenvolve na caatinga elevada que tem ar seco de dias ensolarados e noites frescas. Em áreas com temperaturas de 12°C a 38°C, umidade relativa de 30% e 80%, chuvas anuais de 400 a 800 mm e 2.000 a 3.000 horas de sol (DUQUE, 2004).

Do gênero (*Spondias*), família anacardiáceas, é uma árvore com 4 a 6 metros de altura com copa em formato de guarda-chuva, suas flores são brancas, em forma de cachos, cálice com 4 a 5 segmentos, com um conjunto de 3 a 5 pétalas, contendo 8 a 10 estames. Seu sistema radicular é feito para armazenar água e minerais para sua sobrevivência durante os períodos de seca, com raízes longas e ocupam o primeiro metro de profundidade do solo. Perde suas folhas pois o inverso com o intuito de não perder água por meio da transpiração, entra em estágio de dormência durante o verão, após as primeiras chuvas reaparece, as flores e folhas (DUQUE, 2004).

O fruto em forma arredondada pode ter pelos ou ser lisa, tendo 2 cm a 4 cm, com cor verde quanto mais maduro mais amarelado se torna o fruto. Figura 4

Figura 4 – O azedinho da Caatinga é matéria-prima para diferentes receitas.



FONTE (CENTRALDOCERRADO, 2023)

Os índios que foram os primeiros moradores utilizavam as raízes para curar doenças, os vaqueiros usavam as raízes para se hidratar durante suas jornadas na Caatinga. As raízes têm propriedades medicinais e são utilizadas pela medicina caseira para controle de verminose e tratar diarreias. O suco feito de suas raízes tem sais minerais e vitaminas, principalmente vitamina C. (BARRETO; CASTRO, 2010).

4.1.1 Etimologia

Vem do tupi guarani **ymbu** que significa **“árvore que dá de beber”** por causa da água contida em suas túberas. Suas raízes são reservatórios de água, elas podem apresentar cerca de 367 túberas um peso médio de 683,5 kg por planta (CAVALCANTI, REZENDE, & BRITO, 2002).

Foi descrita como a **“árvore sagrada do sertão”** por Euclides da Cunha.

“Umbuzeiro é a árvore sagrada do sertão. Sócio fiel das rápidas Horas felizes e longos dias amargos dos vaqueiros. Representa o Mais frisante exemplo de adaptação da flora sertaneja.”

(Euclides da Cunha em “os sertões”)

4.1.2 Importância

O umbuzeiro é uma espécie endêmica da Caatinga, ou seja, apenas se desenvolve nesta região específica e, por isso, tem o seu fruto como principal produto da cadeia da sociobiodiversidade do bioma. O umbu é a base da economia familiar e da alimentação dos povos sertanejos, principalmente no Território do Sertão do São Francisco, área que engloba dez municípios baianos: Uauá, Campo Alegre de Lourdes, Canudos, Casa Nova, Curaçá, Juazeiro, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé e Sobradinho. (UNDP, 2023)

Na produção da Cooperativa Agropecuária Familiar de Uauá, Canudos e Curaçá (Coopercuc), o que mais sai é o doce de corte de umbu. Num catálogo de cerca de 20 produtos produzidos pela cooperativa e comercializados pela linha Gravetero, os itens à base de umbu são responsáveis por 40% do faturamento da Coopercuc, que, no ano passado, superou R\$ 1,4 milhão. Figura 5 (UNDP, 2023)

Figura 5 - Produtos da sociobiodiversidade da Caatinga



FONTE (UNDP, 2023)

A importância do umbu, no entanto, ultrapassa as fronteiras do estado e é destaque em todo país, figurando entre os dez primeiros da lista dos principais produtos alimentícios da extração vegetal nacional, segundo a última edição da Pesquisa da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (Pevs), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados mostram que foram produzidas 7.465 toneladas de umbu em 2017 no Brasil, sendo 74% (ou seja, 5.508 toneladas) na Bahia. (UNDP, 2023)

4.1.3 Uso

Além do consumo in natura, uma infinidade de outros usos se faz por meio do processamento de seus frutos. Rico em vitaminas A, B1 e C, o umbu é utilizado em preparos culinários, como sorvetes, geleias, doces, e umbuzada, iguaria preparada com leite e açúcar, muito apreciada no Nordeste do Brasil. Tradicionalmente utilizada no preparo de vinhos e licores caseiros, atualmente, o umbu tem sido utilizado também, no preparo de cervejas artesanais e outros fermentados em escala industrial. Além dos frutos, suas folhas e raízes são ainda utilizadas na alimentação humana ou de animais, e na medicina popular. (BEMDIVERSO, 2023)

Na Tabela 1, a cada 100g do fruto do umbu tem cerca de 1 por cento de acidez, com boa fonte de vitamina A e B, como também é rico em vitamina C,

Tabela 1 - Composição Nutricional do Umbu (100g).

Energia (kcal)	37 - 44
Carboidratos (g/100g)	9,4
Gordura total (g/100g)	0,35
Acidez (%)	0,97 – 1,23
Proteínas (g/100g)	0,6 – 0,8
Fibras totais (g/100g)	0,37 – 2,0
Sólidos solúveis totais (°Brix)	7,95 – 15,5
Cálcio (mg)	12 - 20
Ferro (mg)	2
Fósforo (mg)	14
Potássio (mg)	152
Vitamina A (mg)	30
Vitamina B1 e B2 (mg)	0,04 (cada)
Vitamina C (mg)	31,2

FONTE: (DONADIO & ZACCARO, 2012)

4.1.4 Produção

No ano de 2023 a Paraíba registra a maior safra de umbu, na região da Borborema no Cariri, Seridó e Curimataú. A safra do ano passado foi estimada em 790 toneladas, já esse ano foi estimado em três mil toneladas nos 70 municípios produtores. Os maiores produtores foram os municípios de Olivedos e São Vicente do Seridó, mas quase todos os municípios da região do Seridó se encontram na cultura (EMPAER, 2023).

4.2 BEBIDAS ALCOÓLICAS

De acordo com a legislação Brasileira, Lei nº8.918 de 1994, as bebidas são todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica.

Pela legislação brasileira, Decreto Lei nº 3.510, de 16 de junho de 2000, define-se bebida alcoólica como um produto refrescante, aperitivo ou estimulante, destinada à ingestão humana no estado líquido, sem finalidade medicamentosa e contendo mais de 0,5°GL (medida de quantos mililitros de álcool absoluto contém em 1 litro da bebida) ou 0,5%, (percentual de volume) de álcool etílico presente. Figura 6

As bebidas alcoólicas se dividem em bebidas fermentadas, fermento-destiladas e misturadas. Todas elas possuem a mesma base de obtenção, através da fermentação alcoólica. Entretanto as fermento-destiladas possuem uma etapa a mais, a destilação, para se obter uma maior concentração de álcool na bebida, como exemplo o whisky que o seu teor alcoólico varia entre 38% a 54%. As bebidas misturadas é a junção entre uma bebida fermentada ou fermento-destilada com outra bebida não alcoólica ou algum ingrediente não alcoólico, como os coquetéis. (PET-UFG, 2021)

Figura 6 - Bebidas alcoólicas vinho, whisky, vodka e cerveja



FONTE (PET-UFG, 2021)

4.3 AGUARDENTE DE FRUTAS

A utilização de sucos de frutas para elaboração de bebidas alcoólicas é uma forma de aproveitamento destas frutas com o intuito de evitar o desperdício quando não se tem um consumo imediato, agregando valor às bebidas regionais. A partir dos fermentados de frutas, por meio de destilação, se obtêm as aguardentes

A legislação brasileira (BRASIL, 2008), diz que aguardente de fruta é a bebida com graduação alcoólica de 36 a 54% em volume, a 20 °C, obtida de destilado alcoólico simples de fruta, ou pela destilação de mosto fermentado de fruta. Na Tabela 2 estão apresentados os limites estabelecidos pela legislação brasileira para aguardente de cana e para aguardente de frutas. (BOLSON MORO, 2016).

Tabela 2 - Limites permitidos conforme a legislação vigente para aguardente de cana e para aguardente de frutas.

Parâmetros	Aguardente de Cana (BRASIL, 2005)	Aguardente de Frutas (BRASIL, 2008)
Teor Alcoólico °GL a 20 °C	38 a 54	36 a 54
Cobre ^{1*}	5	5
Ésteres ^{2**}	200	250
Aldeídos ^{2**}	30	30
Furfural ^{2**}	5	5
Metanol ^{2**}	20	20
Acidez volátil ^{3***}	150	100
Álcoois Superiores ^{2**}	360	360

FONTE: (BOLSON MORO, 2016)

4.4 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica (catabolismo anaeróbico) fornece energia na forma de ATP ou outros compostos de transferência de energia para a biossíntese do material celular e produção do etanol. Estas reações catabólicas acontecem com uma grande diminuição na energia livre, a qual junto com a subsequente hidrólise do ATP durante as reações de biossíntese, transporte e manutenção, resulta na produção de calor. Um balanço energético simplificado para a equação do catabolismo anaeróbico da glicose pela *S. cerevisiae*, pode ser descrito da seguinte forma: (VOLPE, 2021)



Durante o processo de fermentação alcoólica do mosto, as leveduras transformam os açúcares presentes no mosto em etanol e gás carbônico. Porém, outros compostos são formados em quantidades menores, tais como ácidos orgânicos, metanol, ésteres, aldeídos e álcoois superiores. Tais compostos contribuem para a formação do aroma e do sabor de bebidas destiladas (MOREIRA, NETO, & MARIA).

¹ * Expresso em mg L⁻¹.

² ** Expresso em mg de ácido acético 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

³ *** Expresso em mL 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

4.5 DESTILAÇÃO

Aguardente de cana pode ser produzida mediante destilação em colunas contínuas ou em alambiques intermitentes.

O processo tradicional para produção de aguardente de cana-de-açúcar é a monodestilação. No início da destilação do vinho, realiza-se a separação da fração “cabeça”, correspondente a 10 % do volume útil da caldeira. Então começa a se recolher a fração “coração”, 80 % do volume, a qual será utilizada para produção da aguardente, sendo esta recolhida até que o teor alcoólico do destilado na saída do condensador esteja em torno de 38% a 40% (v/v), sendo a concentração alcoólica média entre 44% e 48% nesta fração do destilado. Em seguida, começa a fração “cauda”, , 10 % do volume, também conhecida como “água fraca”, e esta é destilada até que o destilado na saída do condensador apresente-se isento de etanol. (SILVA, SILVELLO, BARTOLETTO, & ALCARDE, 2021)

A fração volátil das aguardentes de cana está diretamente relacionada com a qualidade e a aceitação sensorial da bebida. Todas as etapas do processo de produção da aguardente influenciam a composição qualitativa e quantitativa da fração volátil da bebida. Apesar de serem os principais componentes das aguardentes de cana, o etanol e a água pouco influenciam o sabor e o aroma dessas bebidas, pois são os compostos secundários que determinam a percepção sensorial da aguardente. Os álcoois, ésteres, aldeídos e ácidos são os grupos de compostos que mais contribuem neste sentido. (SILVA, SILVELLO, BARTOLETTO, & ALCARDE, 2021)

4.6 ACIDEZ TOTAL

As análises referentes à acidez da aguardente, foram realizados testes com 4 amostras diferentes, duas para cada fração:

- 2 amostras turvas (coração e cauda);
- 2 amostras límpidas (coração e cauda).

Isso ocorreu após a filtragem nos carvões. Desse modo, nesse procedimento foi utilizado:

- Reagente: NaOH (0,02 mol/litro)
- Amostra: 50 ml
- Indicador: Fenolftaleína 1% (3 gotas)

Fórmula utilizada:
$$\frac{AC=240 \times V_{Gasto} \times f}{^{\circ}GL}$$

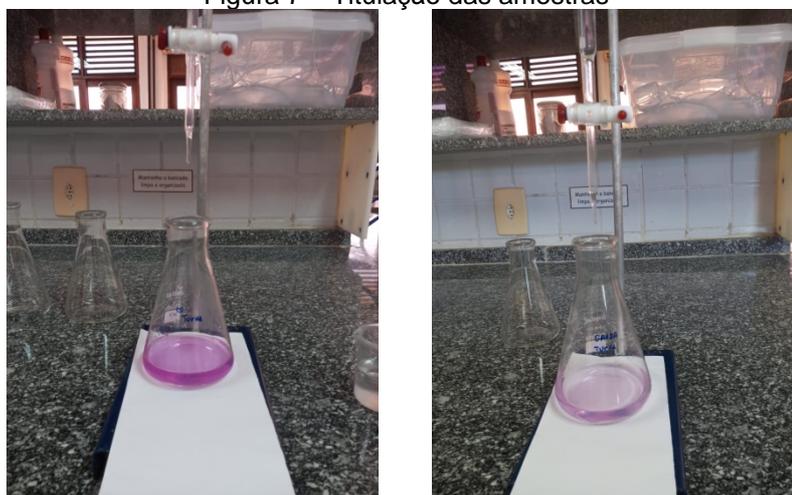
Equação 1

Onde:

- V_{Gasto} = volume gasto na titulação da solução de Hidróxido de sódio, em mL
- f = fator de correção
- $^{\circ}GL$ = Graduação alcoólica
- 240 = constante obtida com base na solução do reagente de NaOH à 0,02

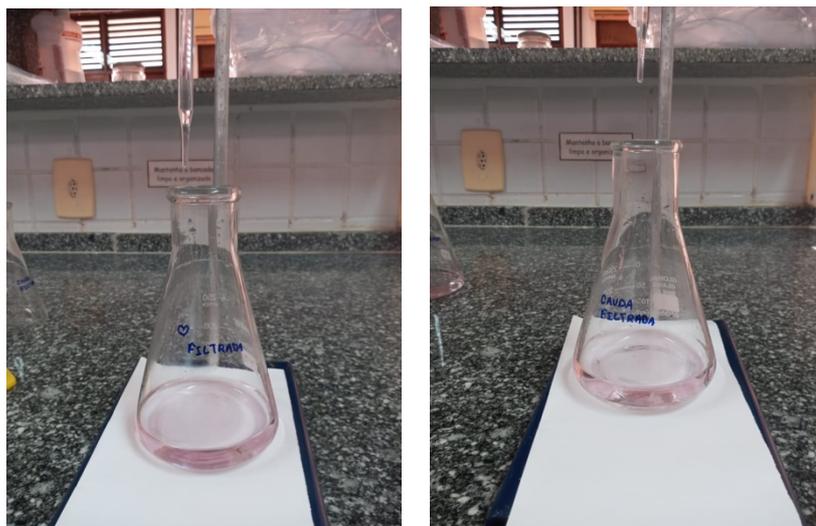
A Figura 7, mostra a titulação para determinação da acidez total.

Figura 7 – Titulação das amostras



Coração Turva

Cauda Turva



Coração Filtrada

Cauda Filtrada

FONTE (DA AUTORA, 2023)

5 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho mostra produção de aguardente através do fruto do umbu, desde a obtenção da matéria prima, até o produto final.

As atividades foram realizadas nos laboratórios de Operações Unitárias e Tecnologia Sucroalcooleira do CTDR.

5.1 MATÉRIA PRIMA

A escolha do fruto foi por ter uma disponibilidade para obtenção, pois os frutos vieram do sítio de parentes desta autora. Para que ocorra uma boa fermentação e conseqüentemente uma produção de álcool, é necessário que o fruto tenha uma boa quantidade de açúcares, para que as leveduras produzam álcool. Análises mostraram que os frutos possuíam grau Brix em torno de nove.

Os frutos foram trazidos de um sítio localizado no município de Soledade, que fica a 184,1 Km de João Pessoa. Os frutos foram coletados maduros e trazidos congelados para que não estragassem.

5.2 ETAPAS DE PRODUÇÃO

Para a fabricação da aguardente de umbu, foram realizadas as seguintes operações: Extração e filtração do suco, fermentação, filtração e destilação.

5.2.1 Trituração

Inicialmente os frutos foram passados na peneira, para tirar as sementes, foi adicionado água destiladas para diluição pois ficou muito consistente a polpa.

Em seguida os frutos foram descongelados soltando a água do fruto, que foi utilizada para bater junto com os frutos para passar no liquidificador.

O bagaço que ficou foi passado novamente no liquidificador com água destilada, para deixá-lo o mais fino possível.

5.2.2 Peneiramento

Este processo foi utilizado para tirar os restos de casca dos frutos e das sementes.

Nesse processo foi utilizada uma peneira de uso doméstico, com uma granulometria maior.

A **peneiração** é uma operação unitária, que consiste na separação de partículas sólidas em fracções de granulometria diferente, por passagem através de peneiros

Este processo foi necessário para a retirada dos restos de casca que ficou depois de bater no liquidificador, com as sementes.

Após a filtração foi medido o Brix, e o volume, em litros, foi dividido no primeiro dia que foi só passado na peneira, a do segundo dia que foi no liquidificador, e o bagaço que foi no liquidificador com água destilada e peneirado novamente.

5.2.3 Preparação da levedura

Foi colocado água em um recipiente, em seguida submetido à fervura até 100^o C, por 5 minutos, para matar todos os micro-organismos possíveis e evitar alguma contaminação.

Após a fervura, a temperatura foi reduzida a 40 ^oC antes de se adicionar as leveduras comercial da marca fleischmann. Foi usada 300 ml da água, foi pesado 40g de levedura, que foi misturada a água para ser diluída.

5.2.4 Fermentação

Antes de começar a fermentação, foi feita a higienização de todos os equipamentos com água sanitária comercial.

Foi feito o aquecimento do caldo até 40 ^oC, momento em que foi adicionado a levedura. No início da fermentação foi feita uma aeração por 10 minutos para a multiplicação das leveduras

Sugestão: A fermentação foi conduzida por 3 dias. Em intervalos de 24 horas, foi retirada uma amostra de 50 mL para análise do Brix e graduação alcoólica.

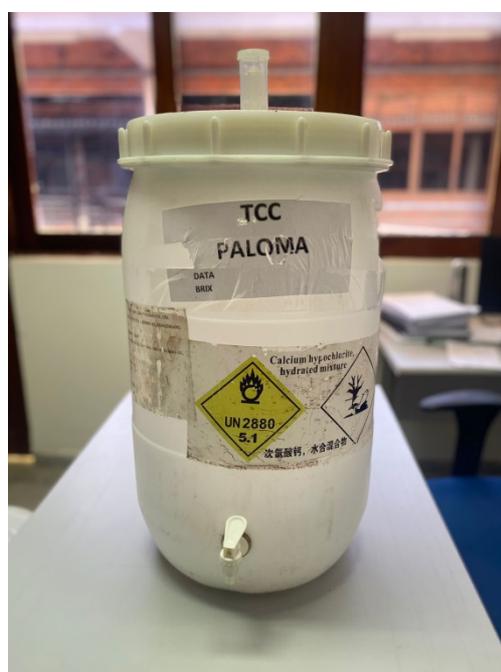
Foi usado 4.242 mL de suco com °Brix a 9.9 e 2.758 mL de água destilada para baixar o °Brix ficar 6 e assim dar início a fermentação, foi verificado o pH do suco. A dorna tinha capacidade de 8 Litros, o total de suco colocado foi de 7 litros, sobrando

espaço para as bolhas que se formam na hora da fermentação, depois de pronto foi levado para fermentar. No segundo dia foram medidos o °Brix, o pH e retirado a amostra de 50 mL para °GL, foram adicionados 18 Litros de suco com o °Brix de 5,1 numa dorna de 40 litros, como mostra a Figura 8, não houve a diluição, como foi adicionado no volume do dia anterior o °Brix ficou em 4.3. No terceiro dia, a medições e retirada da amostra foram as mesmas do dia anterior, foram adicionados 23 litros com o °Brix de 5,2

Figura 8 – Imagens das dornas de fermentação



Dorna inicial de 7 litros



Dorna final de 40 litros

Fonte: (DA AUTORA, 2023)

5.2.5 Filtração

Com o Tecido tipo microfibras

Neste processo foi usado um tecido, que possui uma granulometria menor, para a retirada dos restos dos resíduos sólidos que ainda restavam, pois um vinho tem que estar o mais homogêneo possível.

Logo após foi medido o volume, em litros, e colocado no a Alambique de cobre.

5.2.6 Destilação

Depois de filtrado para retirar o bagaço foi adicionado 42.400 mL de vinho fermentado, o alambique começa a ser esquentado até 90°C, mas a temperatura é controlada. Foi feito dois cortes, pois na hora da destilação o grau alcoólico saiu mais baixo em média 35 ° GL esperou atingir 30 °GL para fazer o corte do coração. A cauda foi cortada quando o teor alcoólico chegou em 10 ° GL. Em seguida, foi feita a medição do volume obtido e sua °GL, para as duas frações. No final da destilação percebeu que as frações ficaram turvas e esbranquiçadas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 FERMENTAÇÃO

O acompanhamento da fermentação nos 3 dias, nos mostraram os dados abaixo
Tabela 3

Tabela 3 – Volumes, °GL e ° BRIX obtidos na fermentação.

DIAS	VOLUME(mL)	° BRIX (Início)	° BRIX (Final)	°GL
1º DIA	7000	6,0	1,8	2,9
2º DIA	18000	5,1	2,4	2,2
3º DIA	23000	5,2	2,1	2,0

FONTE: (DA AUTORA, 2023)

Nossa intenção nestes tres dias de fermentação era começar com um ° BRIX de 6 e chegar ate 12, para que as leveduras se acostumes com o substrato, como não foi possivel, tivemos como consequencia uma baixa °GL do vinho fermentado ao final do terceiro dia, o que impactou na não obtenção da fração cabeça na destilação.

6.2 DESTILAÇÃO

A destilação da aguardente, por alambique de cobre, Figura 9, teve o resfriamento dos vapores tando no condensador quanto no topo do alambique, pela circulação da agua da torneira

Figura 9 – Alambique de cobre, utilizado na destilação e detalhes das suas partes importantes



FONTE (DO AUTOR)

As frações da destilação são mostradas na Figura 10

A) Coração: 28 °GL

B) Cauda: 11 °GL

Figura 10 – Frações resultantes da destilação no alambique de cobre



Coração



Cauda

FONTE (DO AUTOR)

A graduação alcoólica e os volumes de aguardente de umbu, obtidos nas duas frações são apresentados na Tabela 4

Tabela 4 - °GL e Volumes das frações obtidos

FRAÇÕES	°GL	VOLUME(mL)
CORAÇÃO	28	2400
CAUDA	11	790
	TOTAL	3190

FONTE: (DA AUTORA, 2023)

Da literatura temos que o rendimento da destilação neste tipo de alambique é de 10 a 12 %, nos tivemos um rendimento de 7,5 %, como mostrado na Tabela 4, rendimento impactado pela baixa produção do °GL na fermentação.

6.2.1 Filtração da aguardente

Foi usado carvão comercial triturado para fazer a filtração com a finalidade de tirar a turbidez da aguardente, foi medida a turbidez das frações. Depois de triturado o carvão foi colocado em um filtro de papel que estava em um funil de vidro, aonde foi colocando a aguardente para filtração. Como mostrado na Figura 11 e os resultados apresentados na Tabela 5

Tabela 5 - Turbidez antes e depois da filtração

FRAÇÕES	CORAÇÃO	CAUDA
ANTES	213 NTU	49,7 NTU
DEPOIS	0 NTU	0 NTU

FONTE: (DA AUTORA, 2023)

Figura 11 – Filtração das frações de aguardente



Fonte: (DA AUTORA, 2023)

Nossa expectativa eram que as frações do destilado obtido, fossem incolores, como saíram turvas, provavelmente pela matéria prima utilizada ter gerado na fermentação álcool superiores que a turvaram, nos levando a realizar a filtração, cujos resultados são apresentados na Tabela 5.

Por causa da filtração ocorreu a queda o grau GL, por passar o tempo da filtração exposto o álcool evaporou. Tabela 6

Tabela 6 - Grau GL inicial e final da aguardente

FRAÇÕES	CORAÇÃO	CAUDA
INICIAL	28	11
FINAL	26	8

FONTE: (DA AUTORA, 2023)

Depois da filtração percebeu que as frações saíram limpidas, porém saíram amareladas, conforme a Figura 12,

Figura 12 – Aguardente após a filtração



Fonte: (DA AUTORA, 2023)

6.3 ACIDEZ TOTAL

As análises referentes à acidez da aguardente, são mostrados na Tabela 7

Tabela 7 - Acidez (mg CH₃COOH/100mL de álcool anidro)

	CORAÇÃO	CAUDA
Amostra turva	49,93	140,98
Amostra filtrada	5,86	15,88

FONTE: (DA AUTORA)

A legislação vigente para Aguardente de Cana e Aguardente de Frutas, são apresentados na Tabela 8

Tabela 8 - Limites permitidos conforme a legislação vigente para aguardente de cana e para aguardente de frutas.

Parâmetros	Aguardente de Cana (BRASIL, 2005)	Aguardente de Frutas (BRASIL, 2008)
Teor Alcoólico °GL a 20 °C	38 a 54	36 a 54
Cobre ^{4*}	5	5
Ésteres ^{5**}	200	250
Aldeídos ^{2**}	30	30
Furfural ^{2**}	5	5
Metanol ^{2**}	20	20
Acidez volátil ^{6***}	150	100
Álcoois Superiores ^{2**}	360	360

FONTE: (BOLSON MORO, 2016)

Mesmo a fração turva do coração, fração de maior interesse, com uma acidez de 49,93, encontrasse abaixo do permitido pela legislação, Tabela 8, a mesma fração filtrada ficou com uma acidez ainda mais baixa de 5,86. A fração cauda turva teve uma acidez de 140,98, acima do permitido e de 15,88 para a filtrada.

⁴ * Expresso em mg L⁻¹.

⁵ ** Expresso em mg de ácido acético 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

⁶ *** Expresso em mL 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

7 CONCLUSÃO

O objetivo da obtenção de uma aguardente de umbu utilizando um alambique de cobre foi alcançado.

Os resultados da acidez total para o aguardente de umbu, obtido por alambique de cobre apresentam valores muito abaixo dos limites estabelecidos pela legislação.

Como houve problemas na fermentação que precisou ser refeita e contratempos na destilação, tais eventos podem explicar a turbidez da aguardente, sendo necessário futuramente, agora com os conhecimentos obtidos neste trabalho, refazer a metodologia de obtenção da aguardente de umbu.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, L. S., & CASTRO, M. S. (2010). Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.64 p. Brasília.
- BEMDIVERSO. (2023). Obtido em 08 de 06 de 2023, de <https://bemdiverso.org.br/especies/umbu/>
- BOLSON MORO, K. I. (2016). DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE AGUARDENTE DE FRUTAS A BASE DE POLPA DE BANANA (*Musa sp.*) E DE SUCO DE ABACAXI (*Ananas comusus* (L) Merril). Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2016.
- BRASIL. (2005). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 20 de junho de 2005: Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade.
- BRASIL. (2008). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Portaria nº 65, de 23 de abril de 2008: regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de frutas. Brasília, DF. 24 de abril de 2008. Seção 1, p.11.
- CAVALCANTI, N. B., REZENDE, G. M., & BRITO, L. T. (2002). Levantamento da produção de xilopódios e os efeitos de sua retirada sobre a frutificação e persistência de plantas nativas de imbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 26, n. 5, p. 927-942, 2002.
- CENTRALDOCERRADO. (2023). Obtido em 08 de 06 de 2023, de <https://www.centraldocerrado.org.br/fruto-umbu>
- DONADIO, L. C., & ZACCARO, R. P. (2012). Valor nutricional de frutas. Jaboticabal : SBF / Coopercitrus, 2012. 248 p.
- DUQUE, G. (2004). O Nordeste e as lavouras xerófilas. 4. ed. Mossoró: Fundação Guimarães Duque. 2004. 279 p. (Fundação Guimarães Duque. Coleção Mossoroense, 142).
- EMPAER. (2023). Produção de umbu cresce na Paraíba e cultura será tema de debate. Obtido de <https://empaer.pb.gov.br/noticias/producao-de-umbu->

- cresce-na-paraiba-e-cultura-sera-tema-de-debate-1#wrapper . Acesso em 01/06/2023
- MATO&CIA. (2023). Obtido em 08 de 06 de 2023, de <https://matoecia.blogspot.com/2016/02/biomas-brasileiros-caatinga.html>
- MOREIRA, R. F., NETO, C. C., & MARIA, C. A. (s.d.). A fração volátil das aguardentes de cana produzidas no Brasil. *Química Nova*, 35(9), 1819-1826.
- PET-UFG. (2021). Obtido de <https://pet.agro.ufg.br/n/129817-bebidas-e-suas-classificacoes>, Consultado em 19 de julho de 2021
- SILVA, A. P., SILVELLO, G. C., BARTOLETTO, A. M., & ALCARDE, A. R. (2021). Composição química de aguardente de cana obtida por diferentes métodos de destilação. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.30818>.
- UNDP. (2023). Obtido em 08 de 06 de 2023, de <https://www.undp.org/pt/brazil/news/fruto-s%C3%ADmbolo-da-caatinga-umbu-gera-desenvolvimento-econ%C3%B4mico-no-sert%C3%A3o-do-s%C3%A3o-francisco>
- VOLPE, P. L. (2021). Estudo da fermentação alcoólica de soluções diluídas de diferentes açúcares utilizando microcalorimetria de fluxo. *Química Nova*, 20, 528-534.