

Recebido: 09/2024
Avaliação/correção:
12/2024
Publicado: 02/2025

AVALIAÇÃO DA VODKA PRODUZIDA A PARTIR DA FERMENTAÇÃO DA MISTURA DA POLPA DE BANANA (*Musa spp*) COM INHAME (*Colocasia esculenta*).

EVALUATION OF VODKA PRODUCED FROM THE FERMENTATION OF A MIXTURE OF BANANA PULP (*Musa spp*) WITH INHAME (*Colocasia esculenta*).

68

EVALUACIÓN DEL VODKA PRODUCIDO A PARTIR DE LA FERMENTACIÓN DE UNA MEZCLA DE PULPA DE PLÁTANO (*Musa spp*) CON INHAME (*Colocasia esculenta*).

Matias Alberto Sozinho Quiraque

Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique

<https://orcid.org/0009-0009-7074-1107>

matiasquiraque07@gmail.com

Moises Tomás Ngome

Professor Assistente

Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique

<https://orcid.org/0000-0001-9874-9797>

moisesngome@yanhoo.com.br

Jaime Elias Jaime Jemusse

Mestrado em Engenharia de Alimentos

Universidade Federal do Paraná, Brasil

<https://orcid.org/0009-0001-7514-5410>

jaimejemusi210@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve como o objectivo fundamental avaliar a produção da vodka a partir da fermentação da mistura da polpa de banana (*Musa spp*) com inhame (*Colocasia esculenta*). Foi usado um delineamento inteiramente causalizado com quatro tratamentos e três repetições em cada tratamento. As formulações foram desenvolvidas obedecendo o seguinte: (T1 - 20% de Caldo de polpa de banana e 70% do caldo de inhame, T2- 30% de Caldo de polpa de banana e 60% do caldo de inhame, T3- 40% de Caldo de polpa de banana e 50% do caldo de inhame, T4- 50% de Caldo de polpa de banana e 40% do caldo de inhame). Em todos tratamentos foram adicionados 10% de açúcar. Durante as fermentações foram recolhidas amostras assepticamente nos intervalos de tempo de 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas para análise de Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Fixa (Ac. F), Acidez Volátil (Ac. V), Álcool Anidro (Ac. A) e graduação alcoólica. Os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística (ANOVA e Teste de Tukey). A bebida elaborada (vodka) apresentou um teor que varia de 33 a 44 % (v/v a 20 °C), pH variou de 4,09

a 4,24, sólidos solúveis totais de 13,32 a 6,47 °Brix, acidez titulável de 6,72 a 11,26 mg/100mL, Acidez Volátil variou de 1,60 a 6,44 mg/100mL, Álcool Anidro de 8,87 a 13,64 mg/100mL. Todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios para os parâmetros de aroma, sabor e impressão global, excepto o tratamento com maior concentração de inhame e menor concentração de polpa de banana (T1) que não apresentou resultados satisfatórios em relação ao teor alcoólico. Assim, pode se concluir que a matéria-prima usada na produção é viável para a obtenção de vodka.

Palavras-chaves: Redestilação, vodka, teor alcoólico, análise sensorial

SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the production of vodka from the fermentation of a mixture of banana pulp (*Musa spp*) and yam (*Colocasia esculenta*). A completely causalized design was used with four treatments and three replications in each treatment. The formulations were developed as follows: (T1- 20% banana pulp broth and 70% yam broth, T2- 30% banana pulp broth and 60% yam broth, T3- 40% banana pulp broth and 50% yam broth, T4- 50% banana pulp broth and 40% yam broth). In all treatments, 10% sugar was added. During the fermentations, samples were taken aseptically at intervals of 0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours for analysis of Hydrogen Potential (pH), Total Titratable Acidity (ATT), Total Soluble Solids (TSS), Fixed Acidity (Ac. F), Volatile Acidity (Ac. V), Anhydrous Alcohol (Ac. A) and alcoholic strength. The data obtained was subjected to statistical analysis (ANOVA and Tukey's test). The elaborated drink (vodka) had a content ranging from 33 to 44 % (v/v at 20 °C), pH ranged from 4.09 to 4.24, total soluble solids from 13.32 to 6.47 °Brix, titratable acidity from 6.72 to 11.26 mg/100mL, Volatile Acidity ranged from 1.60 to 6.44 mg/100mL, Anhydrous Alcohol from 8.87 to 13.64 mg/100mL. All the treatments showed satisfactory results in terms of aroma, flavor and overall impression, except for the treatment with the highest concentration of yam and the lowest concentration of banana pulp (T1), which did not show satisfactory results in terms of alcohol content. Thus, it can be concluded that the raw material used in production is viable for obtaining vodka.

Keywords: Redistillation, vodka, alcohol content, sensory analysis

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la producción de vodka a partir de la fermentación de una mezcla de pulpa de banano (*Musa spp*) con ñame (*Colocasia esculenta*). Se utilizó un diseño completamente causalizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones en cada tratamiento. Las formulaciones se desarrollaron del siguiente modo: (T1 - 20% de caldo de pulpa de plátano y 70% de caldo de ñame, T2 - 30% de caldo de pulpa de plátano y 60% de caldo de ñame, T3 - 40% de caldo de pulpa de plátano y 50% de caldo de ñame, T4 - 50% de caldo de pulpa de plátano y 40% de caldo de ñame). Se añadió un 10% de azúcar a todos los tratamientos. Durante las fermentaciones, se tomaron muestras asépticamente a intervalos de 0, 24, 48, 72, 96 y 120 horas para analizar el potencial de hidrógeno (pH), la acidez total titulable (ATT), los sólidos solubles totales (SST), la acidez fija (Ac. F), la acidez volátil (Ac. V), el alcohol anhidro (Ac. A) y el grado alcohólico. Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico (ANOVA y prueba de Tukey). La bebida producida (vodka) tenía un contenido que oscilaba entre 33 y 44 % (v/v a 20 °C), el pH entre 4,09 y 4,24, los sólidos solubles totales entre 13,32 y 6,47 °Brix, la acidez titulable entre 6,72 y 11,26 mg/100mL, la acidez volátil entre 1,60 y 6,44 mg/100mL, y el alcohol anhidro entre 8,87 y 13,64 mg/100mL. Todos los tratamientos mostraron resultados satisfactorios en términos de aroma, sabor e impresión general, excepto el tratamiento con la mayor concentración de ñame y la menor concentración de pulpa de plátano (T1), que no mostró resultados satisfactorios en términos de contenido de alcohol. Por lo tanto, se puede concluir que la materia prima utilizada en la producción es viable para la obtención de vodka.

Palabras clave: redestilación, vodka, grado alcohólico, análisis sensorial.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos é uma prática indispensável para a sobrevivência no mercado de alimentos e bebidas, instituindo-se atualmente o principal direcionado da competição entre várias indústrias com objetivo de ampliar o leque de géneros alimentícios para o consumidor final (SILVA; RAMOS, 2009).

O inhame (*Colocasia esculenta*), também chamado de Taro (PEDRALLI *et al.*, 2002), é rico em carboidratos, vitaminas B e C e sais minerais. O tubérculo apresenta 75% de humidade e 20% de amido em sua constituição, além de vários componentes que servem de matéria-prima para fármacos. O inhame cresce bem em climas tropicais e subtropicais, desenvolvendo-se em zonas com precipitações pluviométricas em torno de 1300 mm anuais. Com tratamentos culturais, sua produtividade pode ultrapassar 30 t/ha.

O seu consumo é diversificado, pode ser utilizado de maneira industrial na produção de farinhas ou tradicional em diferentes preparos como cozidos, fritos e assados (ADEPOJU; BOYEJO; ADENIJI, 2018). Muitas das Dioscoreáceas possuem excelentes propriedades medicinais e nutricionais que podem ser exploradas (KUMAR *et al.*, 2017)

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta de consumo universal, sendo umas das mais consumidas no mundo, e, é comercializada por dúzia, por quilo e até mesmo por unidade. É rica em carboidratos e potássio, médio teor em açúcares e vitamina A, e baixo em proteínas e vitaminas B e C (DIAS; LEONEL, 2006). A banana é apreciada por pessoas de todas as classes e de qualquer idade, que a consomem in natura, frita, assada, cozida, em calda, em doces caseiros ou em produtos industrializados. (SOUSA; ALENCAR; ALENCAR, 2017).

A parte mais consumida desse fruto é a polpa, sendo as cascas consideradas resíduos alimentares, totalizando entre 30 e 40% da massa total do fruto (FRANCO *et al.*, 2015). No entanto, sabe-se que esse material é rico em fibras alimentares, vitaminas, sais minerais e compostos bioativos (DOS SANTOS *et al.*, 2014; REBELLO, 2013).

Vodka é definida como uma bebida alcoólica destilada, transparente, sem cheiro e sem sabor, a produção do álcool é derivado da fermentação provida de cereais ou tubérculos usando carboidratos como fonte de energia (PAULEY; MASKEL, 2017).

Objectivo desta pesquisa avaliar a produção da vodka a partir da fermentação de mistura da polpa de banana e inhame.

MATÉRIAS E MÉTODOS

Local do estudo

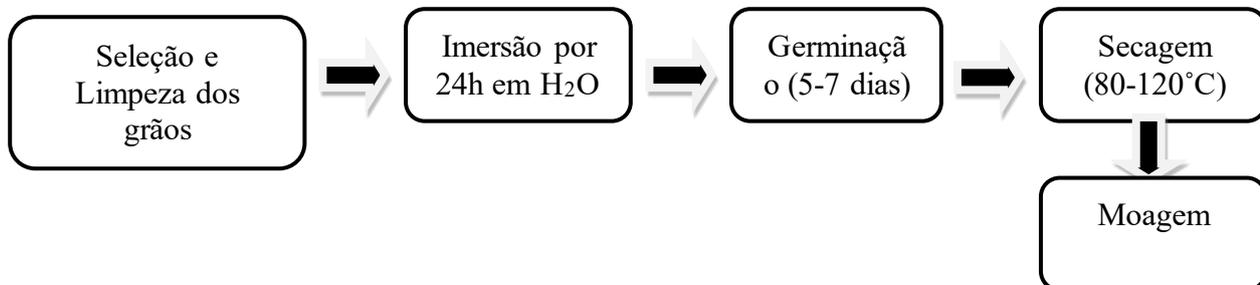
O presente estudo foi conduzido na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF-UEM) no Laboratório de tecnologia pós-colheita e tecnologia de alimento. Localizada na cidade de Maputo, província do mesmo nome, durante o período de janeiro a fevereiro de 2023.

As matérias-primas como inhame, a banana e açúcar, foram adquiridos no distrito de Chimoio província de Manica, no mercado municipal 38, os grãos de milho e a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) foram adquiridos no mercado Municipal da Cidade de Vilankulo, o carvão activado foi fornecido pelo laboratório de Tecnologia pós-colheita e tecnologia de alimento da FAEF.

Preparação do Malte de Milho.

Figura 1: Fluxograma de Preparação de Malte de Milho

Abaixo é apresentado o fluxograma de Preparação do Malte de Milho.



Descrição do Processo

Os grãos de milho foram peneirados e submetidos a uma seleção para a remoção de componentes estranhos e grãos deteriorados. Os grãos seleccionados passaram por uma higienização em água corrente até que a água ficasse bem limpa após a lavagem. E em seguida, a água foi removida com auxílio de uma peneira metálica, os grãos lavados foram colocados em uma bacia plástica para maceração, sendo este completado com água destilada de forma a cobrir todos os grãos de milho, onde permaneceram por 24h a temperatura ambiente.

O processo germinação foi realizado em uma estufa com aeração forçada da marca (MEMMART) há uma temperatura controlada inicial de 20 °C, e depois foi elevada para 25° C por 48h após o início do processo da germinação, processo este caracterizado por diversas modificações físicas, bioquímicas e químicas no cereal, sendo uma delas a ação de enzimas (amílases), que converterão o amido em uma forma de açúcar fermentescível chamado maltose. Com vista a manter a humidade dos grãos utilizou-se um borrifador de água em uma frequência de 12 em 12 horas e este processo teve a sua duração máxima de 168 horas. A germinação buscou a activação e o desenvolvimento de enzimas.

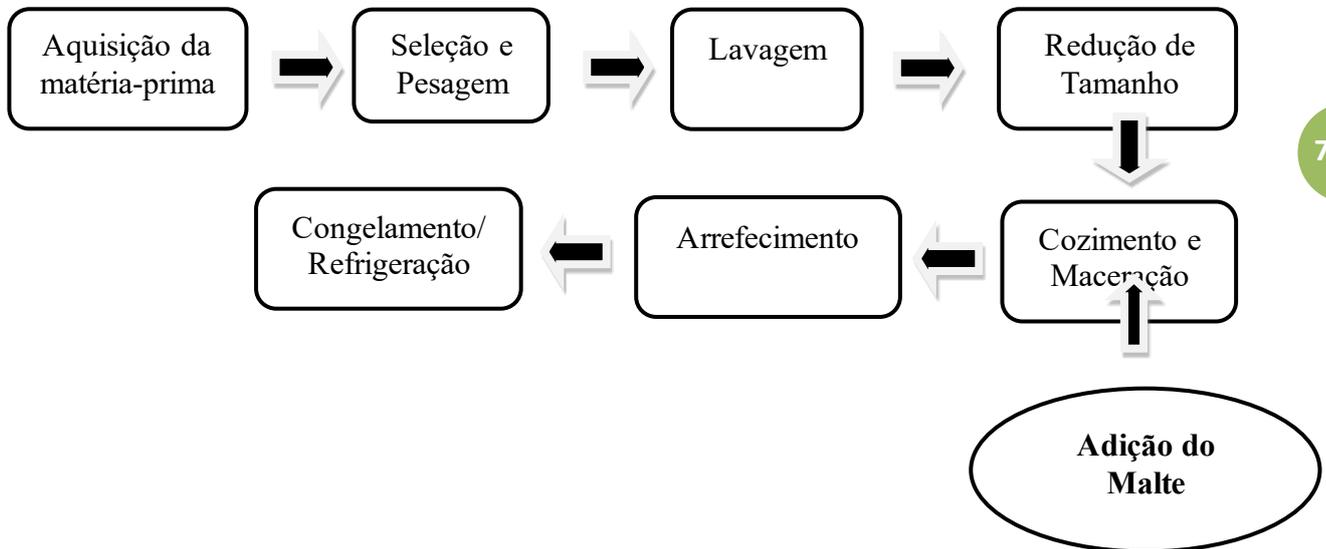
A secagem dos grãos foi feita em uma estufa com aeração forçada da marca (MEMMART), tendo iniciada no momento em que houve modificações nos grãos, quando as radiculares atingiram três quartos do tamanho do grão. A secagem obedeceu à seguinte sequência: 40 °C por 24 horas; 50 °C por 12 horas; 55 °C por 4 horas; e, por fim, a última etapa de secagem foi realizada em duas temperaturas diferentes, 85 °C por 6 horas ou 105 °C por 4 horas.

Em seguida, procedeu-se à crivagem, que consistiu na retirada da radícula do malte esfregando-se o malte sobre uma peneira fina de forma a remover a parte indesejável, para a moagem dos grãos foi utilizada um micro moageiro eléctrico com seus órgãos activos a base de lâminas da Marca (COSUAI). Após a moagem, o malte de milho foi armazenado em uma embalagem de vidro fechada a temperatura ambiente até o dia da sua utilização (EVANGELISTA, A. F. *et al.*,2005).

Processamento do inhame e maceração

Figura 2: fluxograma de processamento do inhame e sua hidrolise.

Em seguida é apresentado o fluxograma de processamento do inhame e sua Hidrolise.



72

Aquisição e Recepção da Inhame

Para o estudo, foi utilizada o inhame do cultivar branca, adquirida nos produtores do distrito de Chimoio, província de Manica no mercado municipal 38, numa quantidade de 9,1kg, onde foi transportada em sacos ao laboratório de tecnologia pós-colheita e tecnologia de alimento da FAEF-UEM, em seguida iniciou-se o seu processamento.

Seleção e Pesagem

O inhame antes de sofrerem qualquer operação de processamento foram previamente selecionados, observando-se suas características exteriores como cor, danos físicos, ocasionados durante o transporte, podridões, ferimentos causados por patógenos, cheiro, estado da casca e tamanho. E de seguida os inhames previamente selecionados foram submetidos ao processo de pesagem, para se saber a quantidade da matéria-prima, este processo foi feito com ajuda de uma Balança analógica da Marca (HOYCA) com a capacidade de 10kg.

Lavagem

O inhame selecionado foi lavado em água corrente para a retirada das sujidades mais grosseiras. Após a lavagem esta foi colocado para escorrimento e enxugadas com papel toalha para retirada do excesso de humidade externa e de seguida colocada em recipientes de polietileno.

Redução de tamanho

O processo de redução de tamanho foi feito manualmente com o auxílio de raspadeiras de cozinha, esse processo foi feito para que as células dos tubérculos sejam rompidas, liberando os grânulos de amido e obtenção da massa para que o processo de malte fosse eficiente.

Cozimento e Maceração

Esta etapa foi como objetivo a extração do amido e dos açúcares fermentáveis presentes nas raízes e tubérculos.

O processo de extração aquosa dos princípios activos desejáveis (açúcares fermentáveis - Glicose) irá ocorrer em três etapas cujas principais diferenças estão relacionadas a temperatura e ao tempo de contacto. Buscando preservar as enzimas activadas na maltagem, a primeira extração será conduzida empregando menor temperatura, em torno de 60 °C, por 30 minutos. A segunda e terceira extração têm como objetivo aumentar a eficiência da extração, serão conduzidas empregando temperaturas superiores, entre 75 e 95 °C por 15 min.

Arrefecimento

Apos o Tratamento térmico o conteúdo foi arrefecido em condições de Temperatura Ambiente até 35 °C.

Prensagem

Neste processo foi feita a extração do caldo de inhame na massa, com o uso de uma peneira metálica e panos brancos com porosidade suficiente para a saída do líquido. Esse processo foi feito com objectivo de reduzir o extracto seco no caldo do inhame para evitar o início da fermentação do mesmo.

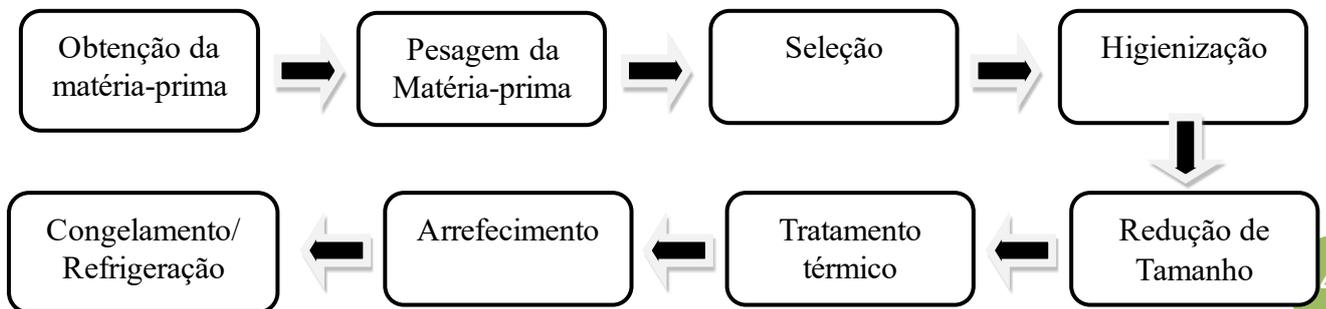
Congelamento/Refrigeração

Após prensagem de foram obtidos 12 litros e 540 ml de peso líquido de caldo de inhame, onde foi colocada em duas garrafas PET (polietileno) com capacidade de 6 litros respectivamente e foi congelada até o dia do seu uso.

Processamento de polpa de banana

Em seguida é apresentado o fluxograma de processamento da polpa de banana

Figura 3: fluxograma de processamento da polpa de banana.



Obtenção da matéria-prima, pré-selecção e congelamento

Para o estudo foi usada a polpa de banana da variedade nanica produzida no distrito de Chimoio, província de Manica. A polpa de banana foi adquirida nos revendedores de frutas do mercado municipal 38 logo após o seu descasque, em seguida foram congeladas por 48h antes de serem transportadas para o laboratório, este processo teve como objectivo inibir qualquer alteração de ordem microbiológica, física e química da matéria-prima, depois de 48h de congelamento foram transportadas em sacos plásticos para o laboratório, onde deu-se início do processamento.

A polpa de banana foi submetida ao processo de pesagem, com recurso há uma balança analógica da Marca (HOYCA) com a capacidade de 10kg. A pesagem e a selecção da matéria-prima foi realizada no laboratório de Tecnologia pós-colheita e tecnologia de alimento da FAEF-

1.1.1. Seleção e Pesagem

Foi seleccionada a polpa de banana sem valor comercial para a produção de vodka, de seguida a polpa da banana foi pesada, com recurso há uma balança Analógica da Marca (HOYCA) com a capacidade de 10kg, pesou-se no total de 5,4kg. A pesagem e a selecção da matéria-prima, foram realizadas no laboratório de Tecnologia pós-colheita e tecnologia de alimento da FAEF-UEM.

1.1.2. Redução de tamanho

Primeiramente a polpa da banana foi cortada em fatias uniformes usando facas inox para facilitar o processo da trituração, logo após os cortes foram introduzidas em um liquidificador previamente higienizado da marca (SILVER CREST), adicionando água destilada e em seguida foram trituradas, depois da trituração passaram por uma prensagem manual para a separação de resíduos maiores e espuma formada durante a trituração, este processo foi realizado utilizando peneira metálica de inox de uso doméstico, com abertura da malha menor e panos brancos com porosidade fina que permitiram somente a saída do caldo.

1.1.3. Tratamento térmico

O caldo obtido após a prensagem foi de 7 litros e 980 ml, que foi colocado em uma panela de inox a ferver, a temperatura de 100°C por 30 min em agitação com colher de pau, com objectivo de inactivar actividade microbiana que possa ter contaminado a matéria-prima nas etapas anteriores. Desta forma obteve-se um material com maior controlo e inibição da proliferação de leveduras selvagens e fermentações indesejáveis. A leitura e controle da temperatura durante esta etapa foram feitos utilizando termómetro de expansão volumétrica.

Arrefecimento

Apos o Tratamento térmico o conteúdo foi arrefecido em condições de Temperatura Ambiente até atingir 35 °C.

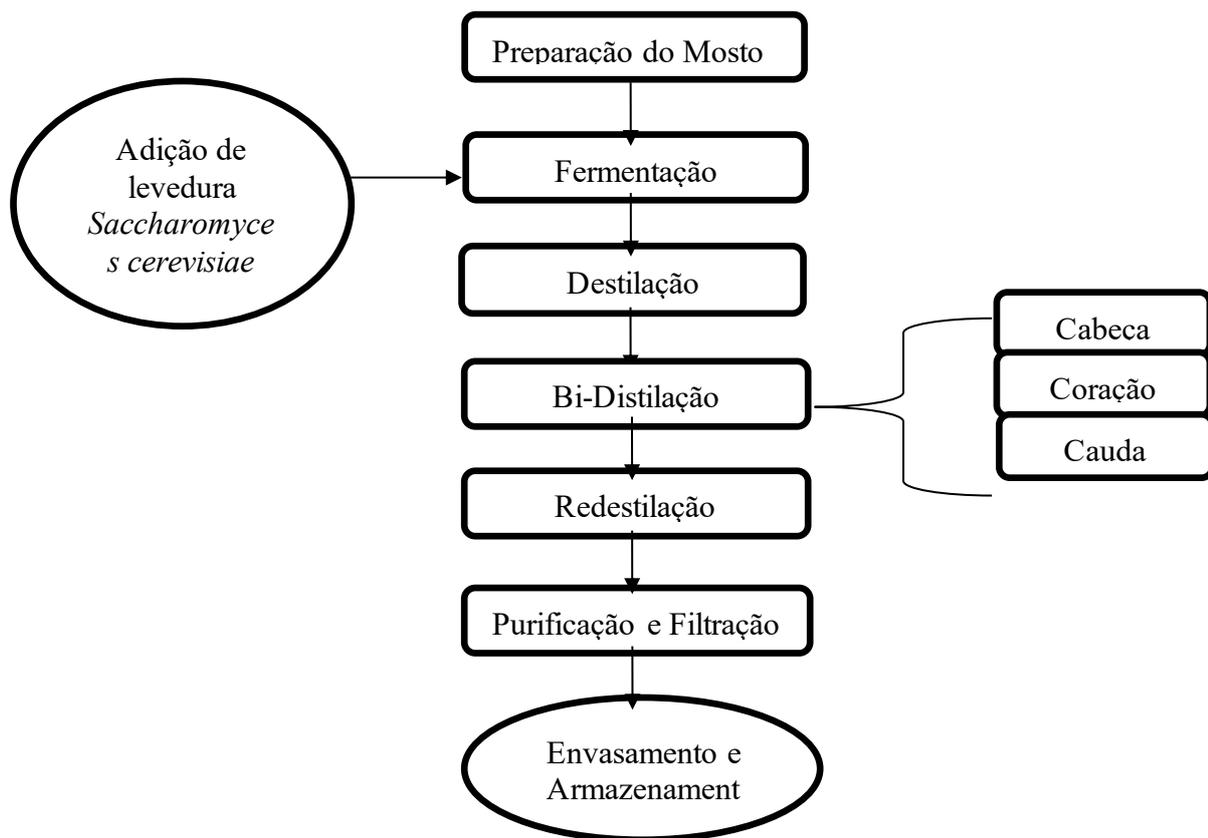
Congelamento

O caldo de polpa banana foi colocado em quatro garrafas PET com capacidade de 2 litros cada, e foram conservadas no congelador até o dia da sua utilização

Fluxograma de produção da vodka

Para a produção da Vodka foi utilizado o caldo da polpa banana como o substrato principal, caldo de inhame como secundário, água destilada, levedura (*Saccharomyces Cerevisiae*) e carvão ativado Em seguida é apresentado o fluxograma de produção da vodka

Figura 4: fluxograma de produção da vodka



Preparação do mosto

Para a produção do álcool a base da polpa de banana com inhame serão utilizados quatro (4) tratamentos com variação da concentração do caldo do inhame e da polpa banana.

O mosto será preparado de acordo com as proporções abaixo descritas (**Tabela Abaixo**). Em cada um dos tratamentos vai se tomar como base 1710 mL do mosto que correspondeu a 100% do volume.

Tabela 1: Preparação do mosto

Variáveis	T1(%)	T2(%)	T3(%)	T4(%)
Caldo de Inhame	70	60	50	40
Caldo de Polpa de Banana	20	30	40	50
Açúcar	10	10	10	10

Primeiro tratamento (T1): foram usadas 20% da Caldo de polpa de banana que correspondem 380 mL e os remanescentes 70% correspondem a 1330 mL do caldo de inhame.

Primeiro tratamento (T2): foram usadas 30% da Caldo de polpa de banana que correspondem 570 mL e os remanescentes 60% correspondem a 1140 mL do caldo de inhame.

Primeiro tratamento (T3): foram usadas 40% da Caldo de polpa de banana que correspondem 760 mL e os remanescentes 50% correspondem a 950 mL do caldo de inhame.

Primeiro tratamento (T4): foram usadas 50% da Caldo de polpa de banana que correspondem 950 mL e os remanescentes 40% correspondem a 760 mL do caldo de inhame.

Usou-se birreatores de vidro com a capacidade de 2000 ml, tendo suportado o volume mínimo 450ml e o volume máximo de 1420 ml de mosto. Para cada tratamento, durante a fermentação foram realizados estudo cinético onde foi retirada 10 ml de amostras assepticamente, em intervalos de tempo de 0, 24, 48, 72, 96 e 120h. As amostras retiradas foram submetidas a análises de Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez total titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e para vodka foram avaliados parâmetros como: Potencial hidrogeniônico (pH), Acidez total titulável (ATT), Acidez fixa, Acidez volátil, álcool anidro e Teor alcoólico.

Preparação do Inóculo

O inóculo da levedura *Saccharomyces cerevisiae* usada neste trabalho foi de Panificação adquiridos no mercado Municipal da Cidade de Vilankulo. Foi adicionado 3% em g de levedura no tubo de 100 ml de falcon com tampa, completando no total quatro (04) tubos, e em seguida adicionou-se 50 ml do mosto à 14 °Brix e foram acondicionados numa estufa de aeração forçada da marca (MEMMART) à temperatura de 31°C por 3h, com objectivo de garantir activação e melhor crescimento da levedura. Os tubos foram previamente esterilizados, antes da preparação do inóculo, para garantir o crescimento da levedura desejada de modo a servir para inocular todos os tratamentos (MENEZES, 2014).

Inoculação

Depois da activação da levedura, foi adicionado no mosto de 13 °Brix 10% do inóculo para cada tratamento conforme o que tinha sido preconizado. Para evitar contaminação, para cada tratamento foi utilizado funis diferentes sendo que este processo foi realizado no ambiente asséptico, ou seja, a separação de distância das etapas uma da outra e muito curta de modo a evitar a contaminação.

Condução do processo fermentativo

A fermentação alcoólica foi conduzida em biorreatores de vidro, em anaerobiose a temperatura ambiente no período 120h, para garantir o acompanhamento do processo fermentativo foram colectadas amostras de 10ml, em intervalos de tempo 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas para fazer as medições de pH, °Brix e determinação de acidez titulável, este processo foi finalizado quando o teor de sólidos solúveis se apresentou constante durante três medições.

Destilação

O mosto fermentado (Vinho) foi destilado em um microdestilador, acoplada a um termómetro de expansão volumétrica, no balão de 500 ml, sendo necessário destilar duas vezes cada tratamento. Para este experimento, foi usada mantas de aquecimento como fonte de calor. A destilação foi realizada respeitando os princípios de temperatura dos pontos de ebulição do vinho, que garantiu a separação praticamente de todo álcool presente no vinho sem corte das fracções, que correspondeu 75% do volume total do vinho.

O teor alcoólico foi determinado por meio de uma leitura directa, em um densímetro (Alcoolómetro Gay-Lussac, Incoterm).

Bi-destilação do Coração

Os destilados obtidos depois na primeira destilação, foram submetidos a segunda destilação, que foi conduzida conforme descrito na etapa anterior que teve como objectivo elevar o teor alcoólico, foi nesta etapa onde fez-se os cortes 10% da fracção da Cabeça caracterizada por ser mais volátil rica em metanol, 80% da fracção de coração composta na sua maioria por álcool etílico e 10% da cauda rica em compostos secundários e menos voláteis.

Redestilação

Os bidestilados correspondentes a fracção do coração foram submetidos ao processo de redestilação, previamente diluídas com água destilada que correspondeu a 40% e o álcool etílico 60%, e foram colectados 70% do volume total para cada tratamento e o remanescente 30% foram descartados após a redestilação.

Purificação e Filtração

Os redestilados obtidos passaram por um processo de purificação através da filtração em carvão activado granular, fornecido pelo laboratório de Tecnologia pós-colheita e tecnologia de

alimento da FAEF. O processo consistiu na adição de 2g de carvão activado, para cada tratamento e de seguida foi agitada e deixou-se por 6h em repouso, como forma de atenuar características organolépticas da matéria-prima original na bebida. Após a purificação da bebida foi feita a filtração em papel de filtro para a eliminação do carvão, obtendo-se a Vodka neutra.

Envasamento e Armazenamento

A vodka obtida foi submetida as análises de pH, Acidez titulável, Acidez volátil, Acidez fixa, álcool anidro e teor Alcoólico, o remanescente foi condicionada em garrafas plásticas (PET) de água mineral de 500 ml e 600 ml respectivamente.

Determinação dos parâmetros físico-químicos

Potencial hidrogeniónico (pH)

A determinação do pH foi realizada de acordo com as Normas Analíticas do IAL (2008). Onde antes de se efectuar a leitura do pH calibrou-se o aparelho numa solução tampão com pH 4 e 7. Pipitou-se 10 ml da amostra em Erlenmeyer e mergulhou-se os eléctrodos na amostra e posteriormente realizou-se a leitura em pH metro digital da marca ACCSEN-pH 8 [apêndice VIII- (e)]. A determinação foi realizada em triplicado e o valor do pH foi calculado a partir da média aritmética de três medições consecutivas.

Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez total Titulável do vinho foi determinada pelo método da titulação volumétrica com solução de NaOH 0,1 mol/L. Este método de determinação da acidez total consistiu na neutralização dos ácidos totais presentes na amostra pela utilização de uma base, utilizando-se fenolftaleína a 1% como indicador com a mudança de cor da solução para rósea (apêndice-V). Para cada titulação, foi utilizada 10 ml do vinho diluído em 100 ml de água destilada. A partir do volume gasto de NaOH determinou-se a acidez total pela equação 4 abaixo e o resultado foi expresso em meq. L⁻¹.

Equação 1: Acidez Total Titulável (ATT)

$$ATT \left(\frac{meq}{L} \right) = \frac{Vb \times F \times N \times 1000}{Va} \quad (1)$$

Onde:

- ✓ **Vb** (ml): volume gasto da base (NaOH)
- ✓ **F**: fator de correção de NaOH
- ✓ **Va** (ml): volume da amostra
- ✓ **N**: normalidade da solução de NaOH

Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para analisar o teor de sólidos solúveis foi utilizado refratômetro portátil da Marca Milwaukee (MA871) com o range de 0 a 85 °Brix [apêndice VIII- (f)]. Primeiramente zerou-se o aparelho com água destilada, a qual foi seca com papel absorvente e em seguida colocou-se uma gota da amostra, livre de compostos sólidos, na lente do refractômetro e realizou-se a leitura, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL 2008).

Acidez fixa

Foi determinada acidez fixa de acordo com a metodologia descrita pelo IAL (2008). Onde 50 ml da amostra, foi transferida para uma cápsula de porcelana onde foi evaporada em banho-maria até ficar escura, este resíduo foi adicionado 100 ml de água em um Erlenmeyer e desseguida adicionou-se 7 gotas do indicador fenolftaleína. E, por conseguinte, foi feita Titulação com solução de hidróxido de sódio a 0,01M padronizada até coloração rósea persistente. A acidez fixa foi calculada através da aplicação dos dados na equação 2:

Equação 2: Acidez fixa

$$AF = \frac{n \times M \times f \times PM}{10 \times V} \quad (2)$$

Onde:

- **n:** Volume gasto na titulação da solução de hidróxido de sódio, em ml;
- **M:** molaridade da solução de hidróxido de sódio;
- **F:** factor de correcção da solução de hidróxido de Sódio;
- **V:** volume tomado da amostra, em ml.
- **PM:** peso molecular do ácido acético (60g)

Acidez volátil

O cálculo da acidez volátil foi determinado pela diferença entre a acidez total e a acidez fixa. O resultado foi expresso em g de ácido acético por 100 mL de amostra, em g ou mg de ácido acético por 100 mL de álcool anidro através da equação 6.

Equação 3: Acidez volátil

$$AV = AT - AF \quad (3)$$

Onde

- At = ácidos totais
- Af = ácidos fixos

Álcool anidro

Equação 4: Álcool anidro

$$\text{Alcoolanidro} = \frac{AV \times 100}{G} \quad (4)$$

Onde

- Av = ácidos voláteis
- G = graduação alcoólica

Graduação alcoólica

O teor alcoólico foi determinado por densímetro. A amostra de vodka foi colocada em uma proveta de 100 ml, verificado a temperatura, colocado o densímetro e feito a leitura directa. O densímetro se destina à determinação do grau alcoólico das misturas de água e álcool, indicando a concentração do álcool em volume e é expresso pela sua unidade de medida, grau Gay-Lussac Incoterm (°GL), à temperatura de 20°C, expresso também em % (v/v).

Análise sensorial

A análise sensorial dos vodkas formulados foi feita por 30 provadores não treinados e escolhidos de forma aleatória, participaram da análise sensorial estudantes, funcionários, docentes e alguns residentes do bairro.

A avaliação sensorial dos biscoitos elaborados, foram preparadas para cada provador quatro (4) amostras, codificadas com três (3) dígitos e foi pedido aos provadores que avaliassem cada amostra da esquerda para a direita, quanto aos atributos, sabor, aroma e Impressão Global por meio de uma escala hedónica de 9 pontos, de seguida os provadores avaliaram o produto quanto a intenção de compra, numa escala de 5 pontos.

Índice de aceitabilidade (IA)

A fim de identificar qual formulação de vodka foi mais aceita, calculou-se o índice de aceitabilidade, para cada atributo, utilizando a Equação (GULARTE, 2009).

Para o cálculo do índice de aceitabilidade foi utilizada a fórmula:

Equação 5: Índice de aceitabilidade (IA)

$$\text{ÍNDICE DE ACEITABILIDADE} = \frac{M}{N} * 100 \quad (5)$$

Onde:

- M = nota média obtida para o produto;
- N = nota máxima dada ao produto.

Análise estatística

Para verificação das diferenças estatísticas, os dados obtidos nos testes de aceitação e dos diferentes parâmetros físico-químicos (pH, STT, ATT, Alc. Anidro, Ac volátil e Teor Alcoolico) foram analisados usando os pacotes estatísticos Sisvar 5.8. Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade pelo Teste de Shapiro wilk. Os dados paramétricos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), pelo ANOVA de duas vias (two way ANOVA) e os não paramétricos Kruskal wallis e o T1 foi considerado como controle e os T2, T3 e T4 como os tratamentos teste. A comparação múltipla foi realizada com o teste de Tukey para dados paramétricos e os não paramétricos pelo Bonferroni, onde consideramos que as medias deferem estatisticamente quando o valor de $p < 0,05$ (5% de significância). Os dados colecto da análise sensorial (frequência de consumo, sexo, faixa etária, intenção de compra e teste de aceitação) foi realizada estatística discreativa com recurso o Software Exel versão 2016. É os dados sobre a análise sensorial foram apresentados sob forma de media, frequência, gráficos de barras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinética do processo fermentativo

Comportamento cinético de pH durante o processo fermentativo

Em relação ao pH, das medições realizadas em intervalos de tempo durante o processo fermentativo, obteve-se, valores da variação do pH, durante a fermentação.

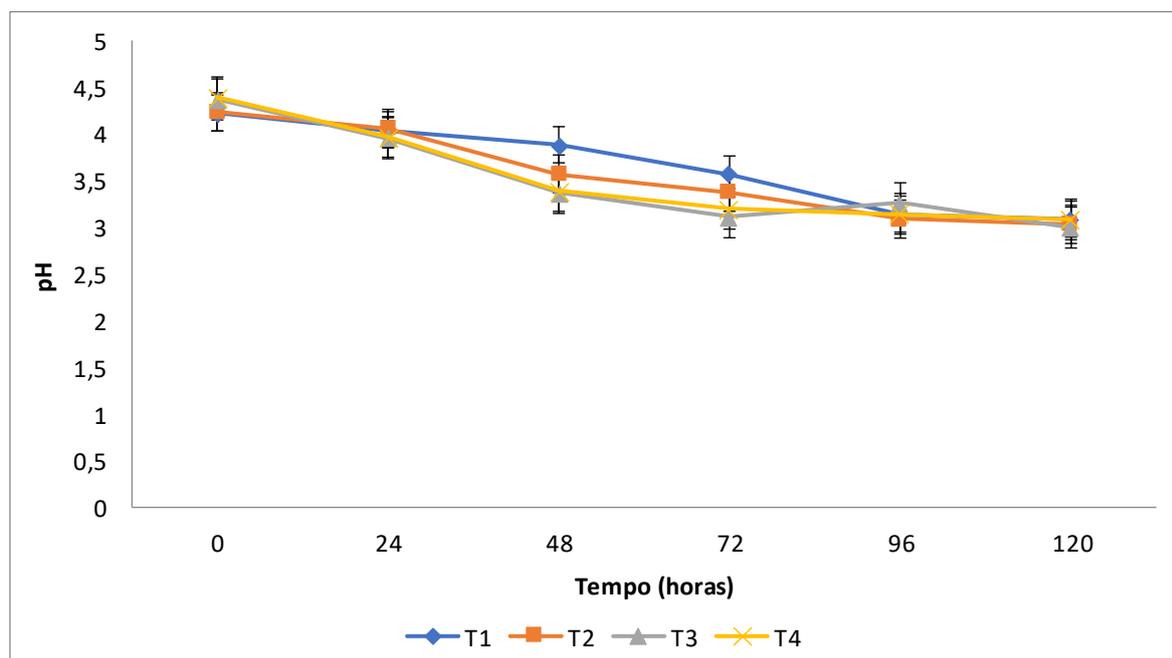


Gráfico 1: Comportamento de pH durante o processo fermentativo com margem de erro.

Pode-se observar no gráfico 1 uma elevada diminuição dos valores do pH das 0 à 48 horas após a inoculação da levedura no mosto para os tratamentos T₂, T₃ e T₄, este período caracterizou-se por ser à fase (LOG), sendo que o T₁ mostrou ser oposto dos restantes tratamentos, tendo sido

observado a sua elevada queda depois de 48 horas de fermentação que terminou em 96 horas, após este período para todos os tratamentos foi observado uma constância do pH ou seja não houve queda do mesmo.

Não ocorreu grandes variações do pH durante o processo fermentativo, ele se manteve durante todo o processo numa faixa de 4,39 até 3,0 ou seja, bem próximo da faixa de pH considerado ótimo para a produção de etanol pela levedura no intervalo de tempo de 0 a 120h. Logo é possível afirmar que o pH se manteve numa parcela bastante produtiva para a levedura, e em uma faixa ácida, evitando assim contaminação por bactérias.

PEREIRA *et al* (2021) ao realizarem o estudo da fermentação do mosto de batata-doce para a produção de vodka saborizada com umbu-cajá nos 5 dias de análise de fermentação obtiveram valores de pH numa faixa de 4,26 a 5,04, valores estes superiores aos encontrados no presente estudo.

Segundo TORRES NETO *et al.*, (2006) O abaixamento do pH durante a fermentação é um factor de extrema importante para inibição da contaminação bacteriana do vinho, para além de favorecer o crescimento das leveduras, que são microrganismos que apresentam crescimento ótimo em pHs ácidos.

Comportamento de ATT durante o processo fermentativo

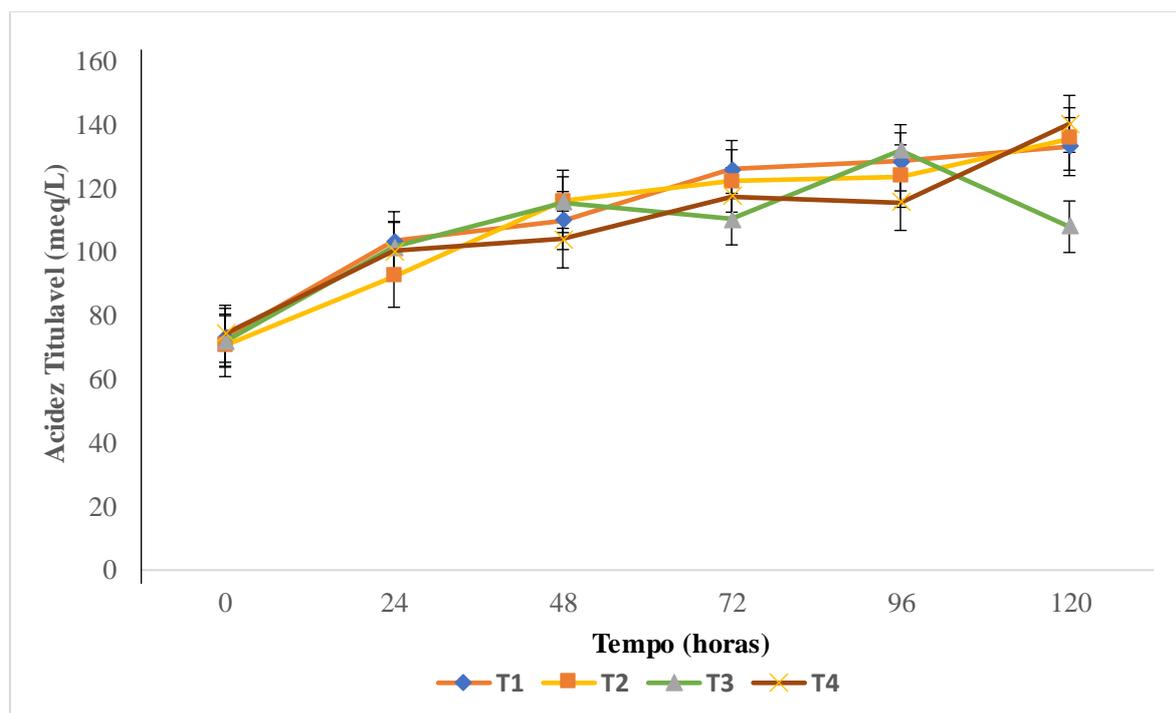


Gráfico 2: Comportamento de ATT durante o processo fermentativo com margem de erro.

Numa fermentação alcoólica, o pH é inversamente proporcional a acidez total titulável (ATT), o que faz com que se comportem de formas distintas, durante a fermentação observou-se um decréscimo do pH e conseqüentemente verificou-se um aumento exponencial da acidez total titulável, esse comportamento verificou-se em todos os tratamentos e nas últimas 72 horas houve estabilização da acidez no T₁ e T₂, porém, T₃ e T₄ tendiam a variar formando uma espece

de Zig-Zag. O comportamento zig-zag observado no gráfico 2 do processo fermentativo da acidez titular pode ser atribuído a várias variáveis que influenciam a dinâmica da fermentação. Durante a fermentação, as condições ambientais, como temperatura, pH e a concentração de nutrientes, podem variar, resultando em flutuações na atividade das leveduras e, conseqüentemente, na produção de ácidos.

Comportamento de consumo de sólidos solúveis totais

Dos resultados obtidos na determinação dos sólidos solúveis totais, estimados em °Brix, construiu-se o gráfico a seguir, que mostra a variação do °Brix durante 120 horas de fermentação conforme mostra a Gráfico 3.

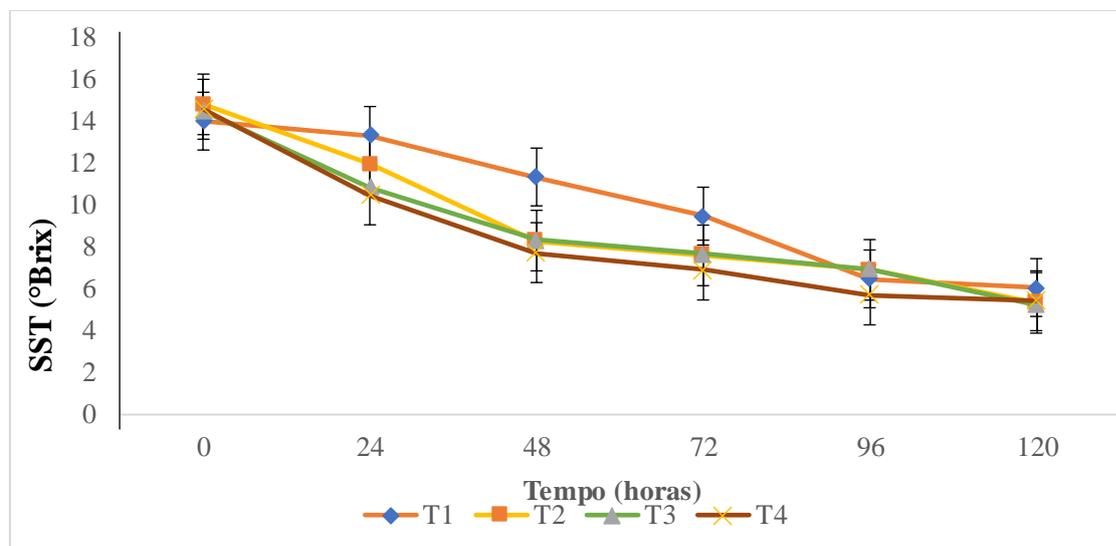


Gráfico 3: Comportamento de consumo de sólidos solúveis totais com margem de erros.

De acordo com a análise da Gráfico 3 foi observado elevado consumo de sólidos solúveis presentes no mosto ocasionando uma diminuição do valor de sólidos solúveis totais de 14,57 para 7,73 °Brix nos intervalos de tempo de 0 a 48 horas para os tratamentos T2, T3 e T4, depois deste período foi marcada pela diminuição de consumo de SST. Ao passo que T1 apresentou maior consumo no nível de 13,32 a 6,47 °Brix, nos intervalos de 24 a 96 horas, mostrou um ligeiro atraso no que concerne ao consumo de SST face aos restantes tratamentos. Às 120 horas o teor de sólidos solúveis permaneceu constante em quase todos os tratamentos, indicando o fim da fermentação. A constância no teor de sólidos solúveis totais também foi utilizada como indicativo do fim da fermentação por SILVA *et al.*, (2011) em seu estudo de Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa.

O decréscimo é um comportamento comum durante uma fermentação e é ocasionado pelo consumo de açúcares fermentescíveis presentes nos mostos pelas leveduras fermentativas (*Saccharomyces Cerevisiae*) formando várias substâncias como álcool em maior escala.

PEREIRA *et al.*, (2021) ao realizarem o estudo da fermentação do mosto de batata-doce para a produção de vodka saborizada com umbu-cajá observaram uma diminuição do valor do Brix de 18 para 11,5 no segundo dia de fermentação, correspondendo a redução de 34,2%, indicando

que houve um grande consumo de açúcares pelas leveduras. No terceiro dia foi apontado no gráfico uma queda do último valor anteriormente citado para 9,1, o que representa 50,5% da quantidade inicial de sólidos (açúcares) solúveis.

Resultados da Vodka

Neste planejamento experimental estudou-se o potencial hidrogeniônico, acidez titulável, fixa, volátil, álcool anidro e o Teor alcoólico da vodka, estas seis variáveis dependentes, foram analisadas depois da purificação da bebida em carvão activado.

Tabela 2 Resultados da Vodka.

Parâmetro	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
pH	4.24 ^a ± 0.08	4.09 ^a ± 0,07	4.21 ^a ± 0,03	4.15 ^a ±0.04
AT (mEq/L)	6.72 ^a ± 0.54	8.16 ^{ab} ± 1,09	9.12 ^{ab} ± 0,92	11.16 ^b ±0,84
AC. F (mg/100mL)	3.12 ^a ± 0.54	4.56 ^a ±0.49	5.16 ^a ± 0,67	3.72 ^a ± 0.41
AC. V (mg/100mL)	3.93 ^b ± 0.36	1.60 ^a ± 0.34	5.29 ^{bc} ± 0.9	6.44 ^c ±1.24
Álc.A (mg/100mL)	8.87 ^a ±0.97	12.33 ^a ± 0.63	12.03 ^a ±0.67	13.64 ^a ±1.02
Teor.Alc % (v/v a 20 °C)	33.0 ^a ±3.21	40.0 ^b ±1.0	41.67 ^b ±2.08	44.0 ^b ±1.0

Acidez Fixa

Quanto a análise da Acidez Fixa, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Os valores da Acidez Fixa variaram de 3.12 a 5.16, sendo que, o menor valor obtido foi no tratamento-1 e o maior valor obtido foi no tratamento-3. Foi possível observar um aumento nos valores de Acidez Fixa para os tratamentos T2 e T3, tratamentos estes com adição de (60% e 50% de caldo de inhame e 30 e 40% de caldo de banana, respectivamente) quando comparados aos tratamentos T1 e T4. Apesar de não ter se verificado a diferença estatísticas, as médias mostraram que os tratamentos tiveram influência nos resultados obtidos para este parâmetro.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores de pH dos tratamentos estudados não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$).

Em todos os tratamentos não foi observado grandes variações do pH, ele se manteve até o fim de todo o processo numa faixa de 4,09 a 4,24, ou seja, esta dentro da faixa de pH considerado ótimo para a produção de Vodka segundo o estabelecido pela legislação Brasileira de Bebidas

destilo-Retificadas que varia de 3,5 a 5,5. A quantidade de polpa de banana utilizada nos tratamentos não influenciou nos valores de pH normalmente encontrados neste tipo de bebida.

MENEZES (2014), em seu estudo sobre produção de vodka a partir de batata cultivar ágata, utilizando *Saccharomyces cerevisiae* obteve valores de pH, situando-se no intervalo de 4,0 a 5,0, os valores encontrados no presente estudo estão dentro do intervalo obtido por Menezes. O mesmo foi encontrado por ALMEIDA E GHERARDI (2018), com valor de pH igual 4,15.

Entretanto MAGALHÃES *et al.*, (2014) ao analisarem vodka com sabor de morango, encontraram pH igual a 3,96 valor este inferior ao obtido no presente estudo.

Acidez total

Os valores de acidez total apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos deste estudo. O tratamento T1 não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos T2 e T3, mas diferiu significativamente do tratamento T4. O valor de acidez total para todos os tratamentos variou de 6,72 a 11,16, sendo o menor valor obtido no tratamento T1 e o maior valor foi obtido no tratamento T4. Pode se observar que a medida que se aumentava a concentração da polpa de banana nos tratamentos os valores da acidez total também aumentavam para cada tratamento ou seja, a quantidade de polpa interferiu no aumento dos valores de acidez encontrados no presente estudo.

Caliari *et al* (2012) ao produzirem aguardente de manga e bebida alcoólica mista de manga com diferentes fontes alcoólicas obtiveram valores de ATT de 6 mg/100mL para álcool de cereais, 4,6 mg/100mL para aguardente de manga e 5,8 mg/100mL de cachaça envelhecida de cana-de-açúcar, valores inferiores aos obtidos no presente estudo.

Acidez volátil (mg/100mL)

Os congêneres voláteis como acidez titulável, acidez fixa, acidez volátil e álcool anidro obtidos no presente estudo para a Vodka, apresentaram valores inferiores, isso pode ter sido ocasionado pelo facto de que o álcool ter sido submetido a bi-distilação, redistilação e purificação em carvão activado onde acidez foi eliminada pela diferença de temperatura de ebulição e por fim neutralizada pelo carvão.

De acordo com MIRANDA *et al.*, (2008), quanto menor a acidez, melhor são as características sensoriais da aguardente e maior sua aceitação pelo consumidor.

Para a acidez volátil a legislação brasileira exige um padrão máximo de 20,0 meq/L (BRASIL, 2012).

CALIARI *et al* (2012) ao produzirem aguardente de manga e bebida alcoólica mista de manga com diferentes fontes alcoólicas obtiveram valores de acidez volátil de 3,8 mg/100mL para aguardente de manga, 4,6 mg/100mL para cachaça envelhecida de cana-de-açúcar e 4,4 mg/100mL de álcool de Cereais, valores estes que estão dentro dos valores obtidos no presente estudo que teve a sua variação de 1,60 a 6,44 mg/100mL.

Álcool Anidro

Para a análise de álcool anidrido não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores álcool anidrido apresentaram uma variação de 8.87 a 13.64 mg/100mL, sendo o menor valor obtido no tratamento T1 e o maior valor obtido para o tratamento T4. Pode se observar que a medida que se aumentava a concentração do caldo de polpa de banana e se reduzia a percentagem de caldo de inhame nos tratamentos, os valores para o álcool anidrido aumentavam exceptuando o tratamento T3 que observou uma pequena redução, sendo o mesmo inferior ao tratamento T2.

Teor Alcoólico da Vodka% (v/v a 20 °C)

Os valores de Teor Alcoólico da Vodka apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) entre os tratamentos deste estudo.

No tratamento T1, observou-se uma diferença significativa em relação aos outros tratamentos, devido à maior proporção de inhame e menor quantidade de polpa de banana. Esse resultado sugere que o inhame pode conter açúcares que são menos fermentáveis em comparação com os da polpa de banana, impactando o processo de fermentação. O teor alcoólico variou entre 33% e 44% (v/v a 20 °C), com o valor mais baixo registrado no tratamento T1, enquanto o valor mais alto foi observado no tratamento T4. Esse resultado pode ser atribuído à maior concentração de polpa de banana e à menor quantidade de inhame utilizada no tratamento T4, o que favoreceu uma fermentação mais eficiente e, conseqüentemente, um maior teor alcoólico.

Os tratamentos T2, T3 e T4 para além de não apresentarem diferenças significativas entre si, apresentam valores que se enquadram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira publicadas no decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que estipula uma concentração de 36 a 54% v/v, sendo que o tratamento T1 apresentou valor inferior ao estabelecido pela legislação. Pode se notar o aumento da produção do etanol nos tratamentos a medida que se adiciona a quantidade de polpa no fermentado.

MENEZES (2014), em seu estudo sobre produção de vodka a partir de batata cultivar ágata, utilizando *Saccharomyces cerevisiae* obteve uma variação de 37,8% v/v a 54% v/v, valores estes semelhantes aos obtidos no presente estudo.

Análise sensorial

A análise sensorial da Vodka obtida a partir da redestilação do álcool etílico do inhame misturado com polpa de banana foi realizada por 30 provadores não treinados, com idade entre 18 a mais de 46 anos, sendo 25 do sexo masculino correspondente a 83% com idade compreendida de 18 a 25 anos e 5 do sexo feminino corresponde a 17%, sendo 4 com idade entre 26 a 35 anos e 1 com idade maior que 46 anos. (conforme observa-se nas gráfico-4 e 5) sexo.

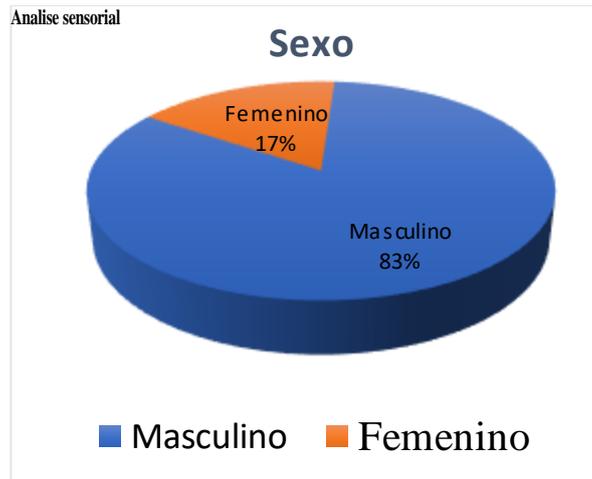


Grafico 4: expressão gráfica do gênero dos provadores

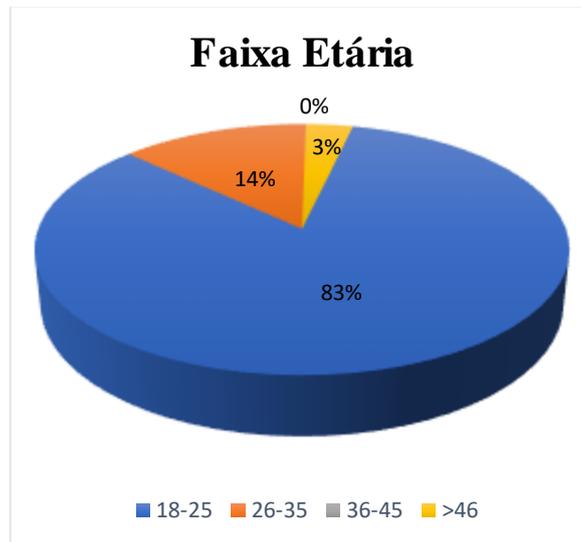


Grafico 5: expressão gráfica da faixa Etária dos provadores

Quanto a frequência de consumo pode se observar que 18% dos provadores consomem a vodka semanalmente, 10% mensalmente e 22% eventualmente, nenhum dos provadores submetidos ao teste consome diariamente ou nunca consumiu a vodka.

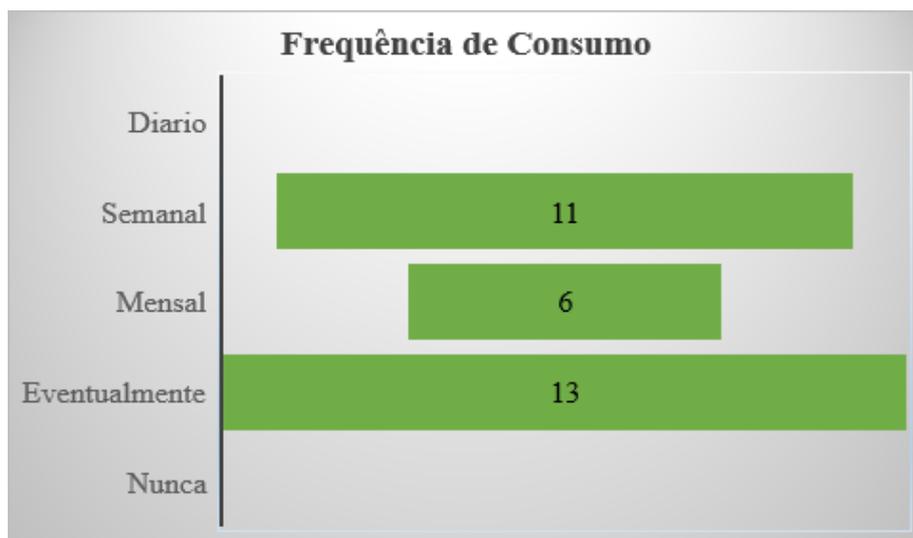


Grafico 6: frequência de consumo

Teste de aceitação

Tabela 3: Teste de aceitação

Tratamentos	Sabor	Aroma	Impressão Global
T1	6.46 ^a	7.20 ^a	6.76 ^a
T2	6.36 ^a	6.50 ^a	6.50 ^a
T3	6.90 ^a	6.56 ^a	6.60 ^a
T4	6.86 ^a	6.56 ^a	6.63 ^a

Apesar das médias das amostras não apresentarem diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre si, as distribuições das frequências dos valores atribuídos (Tabela.) indicam algumas diferenças sensoriais entre as amostras.

Quanto ao teste de aceitação da vodka, não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os quatro tratamentos, para os atributos sabor, tendo o tratamento T3 apresentado maior média igual a 6,90, seguido do tratamento T4 com 6,86. Tratamentos estes que apresentam maior percentagem de caldo de polpa de banana.

Para o atributo aroma, os tratamentos não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), sendo que o tratamento T1 obteve maior média quanto a aceitação, de 7,20 seguido dos tratamentos T3 e T4 com médias iguais a 6,56 para ambos tratamentos.

Para a Impressão Global os tratamentos não diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), verificou-se que o tratamento T1 foi o que apresentou maior média de 6.76, seguido do tratamento T4 com nota igual a 6.63. as percentagens de caldo de polpa de banana e do caldo de inhame adicionadas na vodka não interferiram significativamente para o atributo impressão global.

RODRIGUES (2017) observou diferenças significativas entre as formulações para o atributo sabor ao elaborar licor de guabiroba (*campomanésia xanthocarpa*) e avaliando sensorialmente, resultados estes que não se aproximam ao encontrados no presente estudo. NASCIMENTO (2017) em seu estudo sobre desenvolvimento de licor a base de banana (*musa spp.*) adicionado de canela (*cinnamomum cassia presl.*) observou diferenças significativas entre as amostras para o atributo aroma.

Para a Impressão Global RODRIGUES (2017) observou diferenças significativas entre algumas formulações.

A matéria-prima usada no processamento e a metodologia empregue no processamento influenciou para que houvesse essa diferença entre os resultados obtidos no presente estudo e nos obtidos por outros autores acima citados para a avaliação sensorial.

PENHA, *et al.* (2003) ao realizarem análise sensorial de licor de acerola, com diferentes concentrações de açúcar, ao avaliarem os atributos aroma alcoólico, maciez, sabor alcoólico e fruta, não verificaram diferenças significativas nesses atributos.

Intenção compra

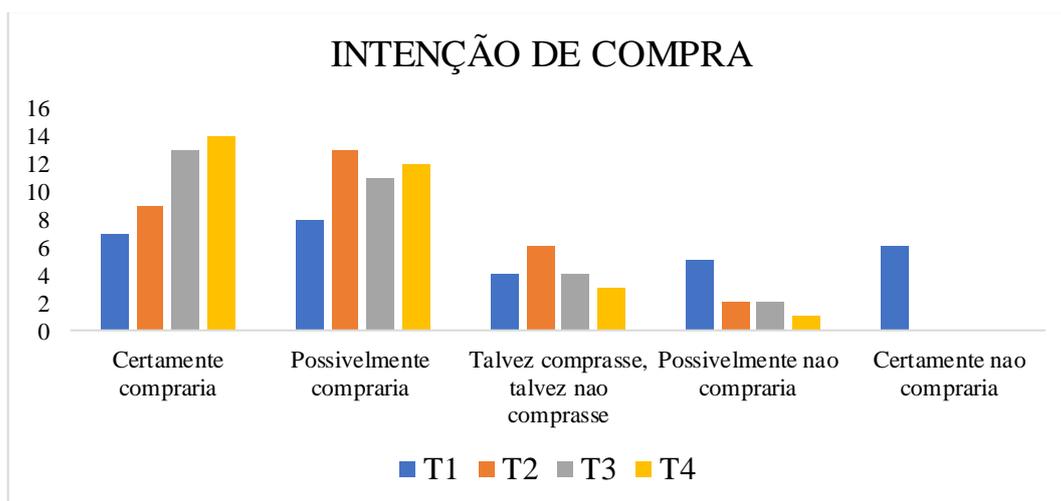


Grafico 7: Apresentação de teste de Intenção de compra da vodka

Conforme observado na gráfico 7 o tratamento T4 com adição de maior concentração de caldo de polpa de banana (50%) e menor concentração de caldo de inhame (40%) apresentou-se como mais aceite pelos provadores tendo obtido maior classificação e devido as suas características sensoriais, seguido do tratamento T3. O tratamento com menor aceitação foi o T4 uma vez que maior parte dos provadores não optaria pela compra do mesmo segundo as notas atribuídas durante a avaliação sensorial, ou seja a incorporação de maior concentração de caldo de inhame e menor concentração de caldo de polpa de banana desempenharam um papel nas características sensoriais deste produto.

CONCLUSÃO

O estudo indicou que a polpa de banana, rica em açúcares facilmente fermentáveis, contribuiu para uma cinética de fermentação mais rápida em comparação com o inhame, que apresentou um comportamento mais lento devido à presença de açúcares menos fermentescíveis.

As análises das características físico-químicas durante a fermentação mostrou um bom comportamento fermentativo, com pH, acidez, e teor de açúcares residuais dentro dos parâmetros esperados para uma fermentação eficiente.

O teor alcoólico da vodka obtida a partir da mistura fermentada foi medido e demonstrou estar dentro dos padrões estabelecidos para esse tipo de bebida, variando entre 33% e 44% de álcool por volume. Isso confirma a eficiência do processo de destilação e a capacidade da matéria-prima utilizada em gerar uma bebida com o teor alcoólico adequado.

Todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios para os parâmetros de aroma, sabor e impressão global, excepto o tratamento com maior concentração de inhame e menor concentração de polpa de banana (T1) que não apresentou resultados satisfatórios em relação ao teor alcoólico.

REFERÊNCIAS

ADEPOJU, O. T.; BOYEJO, O.; ADENIJI, P. O, (2018). *Effects of processing methods on nutrient and antinutrient composition of yellow yam (Dioscorea cayenensis) products*. FoodChemistry. v. 238, p. 160- 165,. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.071>

ALCARDE, A. R, (2010). Bebidas destilo retificadas: *vodka e gin*. In: VENTURINI FILHO, W. G (Org). *Bebidas alcoólicas*. São Paulo: Blucher,. V. 1, p. 413-421.

ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M, (2018). *Elaboração, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de goiaba*. Multi-Science Journal, v. 1, n. 13, p. 390-393.

ALVARENGA, R. M, (2011). *Avaliação de parâmetros da fermentação e da destilação para adequação dos teores de compostos secundário sem aguardente de banana*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, , 157p. (Tese, doutorado em Ciência de Alimentos).

BORGES, A.; SOUZA, L. DA S, (2004). *O cultivo da bananeira*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura,.

BRASIL. Decreto n. 6.871, de 04 de junho de (2009). Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994. *Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, D.F., 04 de junho de 2009.

BRASIL. Instrução normativa N° 34, de 29 de Novembro de 2012. *O ministro de estado da agricultura, pecuária e abastecimento, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto no Anexo do Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009*. Brasília, 2012.

BRITO, T.T.; SOARES, L.S.; FURTADO, M.C.; CASTRO, A.A.; CARNELOSSI, M.A.G (2011). *Composição centesimal de inhame in natura e minimamente processado*. Revista Scientia Plena. São Cristóvão, SE, v. 7, n.6.

BUGLASS, A. J.; MCKAY, M.; LEE, C. G Eds. (2011). *Handbook of Alcoholic Beverages: Technical, Analytical and Nutritional Aspects*. New Delhi: Willey, .(Cap. 3.)

CALIARI, M.; MARQUES, F. P. P.; LACERDA, D. B. C. L.; CASTRO, M. V. L. DE; SILVA, M. A. P. DA, (2012). *Produção de aguardente de manga e bebida alcoólica mista de manga com diferentes fontes alcoólicas*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, p. 175-180. CIÊNCIA DE AGRICULTOR. Grau de maturação da banana. Disponível em: http://cienciadeagricultor.blogspot.com.br/2013_08_01_archive.html. Acesso em: 09/06/2014.

COELHO, P, (2021). *Processo de produção da vodka (vodka)*. Disponível em <https://www.engquimicasantosp.com.br/2012/08/producao-da-vodka.html>. Acesso em: 27 jul.

CRIVELARO, M, (2009). *Quem melhor combate a fome*. Disponível em: . Acesso em 15 out.

DIAS, L. T.; LEONEL, M, (2006). *Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil*. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 4, p. 692–700, 2006.

FILHO, W.G.V, (2018). *Bebidas não alcoólicas*. 2. ed. São Paulo: Blucher:. v. 2.

GODOY, R. C. B, (2010). de. *Estudo das variáveis de processo em doce banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra*. 2010. 252f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba-PR.

GONÇALVES, M. A. B.; CARVALHO, W. R.; DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; CALIARI, M.; SILVA, Y. P. A, (2009). *Aguardente de cajuzinho do cerrado: produção e análises físicas e químicas*. Revista Processos Químicos, v. 3 n. 6, ano 3, p. 31-35,jul/dez 2009.

GONSALVES, (2014) Paulo Eiró, *Livro dos Alimentos, Nova Edição Revista e Aplicada*, Book RJ Grafica e Editora, 99p, 2002, Brasil.10-05-2014.

GULARTE, M. A. *Análise sensorial*. Pelotas: Editora Universitária da Universidade Federal de Pelotas, 2009. 66 p.

HAGENIMANA, V., & CADET, E. (2019). *Composition chimique de la pulpe de fruits de quelques cultivars de bananiers (Musa spp.)*. Burundi: International Journal of Biological and Chemical Sciences.

IIAM, I. d. (2014). *Inflorescência da Bananeira - Processamento e Utilização*. Maputo: Ministério da Agricultura.

INE, I. (2016). *Censo Agro-pecuário 2009-2010: Resultados definitivos*. Maputo - Moçambique. Censo Agro-pecuário 2009-2010

KUMAR, S.; DAS, G.; SHIN, H-S.; PATRA, J.K, (2017). DioscoA Wild Edible Tuber): A Study on Its Ethnopharmacological Potential and Traditional Use by the Local People of Similipal Biosphere Reserve, India. *Frontiers in Pharmacology*, v. 8,art. 52, fev. 2017.

LIMA, U. A, (2019). Licores. In: VENTURINI FILHO, W. G (Coord.). *Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia*. São Paulo: Blucher, 2019. p. 533-557.

MADER. (2023). *Moçambique reforça a produção de banana*. diário económico 2022-2023.

MAGALHÃES, D. V, (2014). *Desenvolvimento, caracterização físico-química e sensorial de vodka com sabor de morango*. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18, p.7.

MEDINA, J. C,b, (2018) . Banana. In: *instituto de tecnologia de alimentos*. Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed.rev. Campinas-SP, 5. p.1 – 131. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 3).

MENEZES, A. G. T, (2014). *Produção de vodka a partir de batata (Solanum tuberosum l.)*. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG 2014, 131p.:il.

MENEZES, A. G. T (2014). *Produção de vodka a partir de batata (Solanum tuberosum L.) cultivar ágata*. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2014.

MIAMOTO, J. DE B. M (2008). *Obtenção e caracterização de biscoitos tipo cookie elaborado com farinha de inhame (Colocasia esculenta L.)*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Larvas, p. 1–123.

NASCIMENTO, G.S (2017). *desenvolvimento de licor a base de banana (musa spp.) adicionado de canela (cinnamomum cassia presl.)*: caracterização físico-química e aceitação sensorial. vitória de Santo Antão,.

NASCIMENTO, W.I (2015). *Distribution, management and diversity of the endangered Amerindian yam (Dioscorea trifida L.)*. Brazilian Journal of Biology, v. 75, n. 1, p. 104– 113, .

OLIVEIRA, E. N. SANTOS, D. C.; GOMES, J. P. ROCHA, A. P. T.; ALBUQUERQUE, E. M. B, (2015). *Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 3.

PAULEY, M.; MASKEL, D (2017). Mini-review: *The role of Saccharomyces cerevisiae in the production of gin and vodka..* Disponível em: <https://pureapps2.hw.ac.uk/ws/portalfiles/portal/15376769/Pauley_and_Maskell_2017_beverages_03_00013_2_.pdf>. Acesso em: 24 maio 2019.

PEDRALLI, G; CARMO, C. A. S.; CEREDA, M.; PUIATTI, M, (2002). *Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil*. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 4, p. 530-532,..

PENHA, E.M.; DELLA MODESTA, R.C.; GONÇALVES E.B., SILVA, A.L.S.; MORETTI, R.H, (2003). *Efeito dos Teores de álcool e açúcar no perfil sensorial de licor de acerola*. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas SP, v.6, n.1, p.33-42,. *Perdas e desperdício de alimentos*. EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso em: 11 dez. 2019b.

PEREIRA, A. B. B.. LUZ, J. M.Q. ; MOURA, C. C, (2021). *Estudo da fermentação do mosto de batata-doce para a produção de vodka saborizada com umbu-cajá*. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 9, p. 87074-87086,.

PETRORO, Andre, (2018). *Produção de Vodka*. São Paulo, 20 set.. Disponível em: <<https://profes.com.br/apetroro/blog/producao-de-vodka>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

RODELA, L. G, (2016). *Relações entre bananicultura, artesanato e turismo em São Bento Do Sapucaí*. SP.. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304944235_relacoes_entre_bananiultura_artesanato_e_turismo_em_sao_bento_do_sapucaí_SP> Acesso em: 06/6/2016

RODRIGUES, V.N, (2017). *licor de guabiroba (campomanesia xanthocarpa): análise mercadológica, desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial*. Laranjeiras do Sul.

SÁ, A.R.A.; LIMA, M.B.; GARCIA, E.I.; MENDES, M.L.M.; OMENA MESSIAS, C.M.B, (2018). *Caracterização físico-química e nutricional de farinhas obtidas de inhame (Dioscorea spp.) e taro (Colocasia esculenta) comercializados em Petrolina-PE*. Saúde, v.3, n.44,.

SANTOS, V. J., BIONDO, P. B.F., ROTTA, EM, MORAIS, DR, & VISENTINELA, J. V, (2014). *Drying Optimization by evaluating the antioxidant activity of waste (seed/ peel) of passion fruit*. Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos, v. 5, n. 2, p. 10,

SÁVIO PEREIRA – IFPE (2015) - *O etanol potável neutro deve ser diluído para atender a legislação vigente*, no Brasil, entre 36 e 54 °GL, antes da filtração com carvão vegetal Página 26.

SHIROMA, S, (2014). *Aprimoramento da fermentação do etanol em levedura de saquê Saccharomyces cerevisiae, interrompendo a função da mitofagia*. Aplic. Ambiente. Microbiol. 80, 1002-1012. Disponível em: <http://aem.asm.org/content/80/3/1002.full.pdf>. Acesso em: 01 de agosto de 2022.

SILVA, M.C, (2011).. *Elaboração e avaliação da qualidade de aguardentes de frutas submetidas a diferentes tratamentos*. Revista Semiárido De Visu, v.1, n.2, p.92-106,

SILVA, M.B.de; RAMOS, A.M, (2009). *Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana integral*. Revista Ceres, Viçosa, v.56, n.5, p. 551-554,.

SILVA, N. S., SILVA, B. A., SOUZA, J. H. P., DANTAS, V. V., REIS, K. B. & SILVA, E. V. C. (2011). *Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (Mangifera indica L.)*. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 5 (1), 367-378.

SIRISTOVA, L. PRINOSILOVA,S; RIDDELLOVA, K; HAJLSLOVA J; MELZOCH, K, (2012). *Changes in quality parameters of vodka filtered through activated charcoal*. Czech Journal of Food Science, Praha, v. 30, n. 5, p. 474-482,.

SOUSA, S. G.; ALENCAR, G. S. S.; ALENCAR, F. H. H, (2017). *Análise Socioambiental Da Produção De Banana No Município De Cariús (Ce), Brasil*. Ciência e Sustentabilidade, v. 3, n. 2, p. 119,.

SOUZA, M, (2017). *Preparação e caracterização físico-química da aguardente de pimenta*. São Cristóvão-se.;

SOUZA, R. M. S. d., 2012. *Secagem convectiva da banana verde pacovan*. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

TACO, (2011). *Tabela brasileira de composição de alimentos* - TACO. NEPA-UNICAMP,.

TAVARES, S. A. PEREIRA, M.C; GUERREIRA, C. J; PIMENTA, L. PEREIRA,S.V; MASSAGIA, (2011). *Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada*. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 5, p. 973–979,.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SOLVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; HONORATO, F. L. (2006). *Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (Anacardium occidentale L.)*