



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

DIVISÃO DA AGRICULTURA

CURSO: Engenharia de Processamento de alimentos

**Produção do fermentado a base da seiva dos frutos de palmeira
Areaceae (utshema), como contributo nas comunidades rurais**

Monográfico apresentado e defendido como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos do curso de Engenharia de Processamento de Alimentos

Autor: Célio Stelio Mandlate

Tutor: Eleutério José Gomes Mapsanganhe

Liónde, Junho de 2021

**Produção do fermentado a base da seiva dos frutos de palmeira
Areaceae (utshema), como contributo nas comunidades rurais**

Tutor: Eleutério José Gomes Mapsanganhe



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Projeto de Licenciatura sobre produção do fermentado a base da seiva dos frutos de palmeira *Arecaceae (utshema)*, como contributo nas comunidades rurais, apresentado ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Tutor: Eleutério José Gomes Mapsanganhe

Avaliador 1: Eng^o. Enoque Moiane

Valiador 2: Eng^o. Heitor Guedes



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Eu **CÉLIO STÉLIO MANDLATE**, Declaro por minha honra que este trabalho de culminação de curso é resultado da minha investigação pessoal e da orientação do meu tutor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau acadêmico.

Chókwè, _____ de _____ de 2020

(Célio Stélio Mandlate)

RESUMO

A fermentação alcoólica é um processo biológico no qual utiliza-se açúcares, para produzir etanol e dióxido de carbono, esta técnica é responsável pela produção de diversificados produtos, e actualmente é notável o seu avanço, embora possua aspectos técnicos por serem aprimorados. O presente trabalho, tem como o objectivo, fazer a avaliação físico-química do fermentado a base da seiva dos frutos da palmeira (*Arecaceae*), no contexto da diversificação de bebidas alcoólicas e aprimoramento das técnicas de fermentação tradicional. O estudo foi realizado no distrito de Chókwè e as amostras foram colhidas na localidade de Incoluane a sul da província de Gaza, os parâmetros físicos-químicos foram avaliados no laboratório do Instituto Superior Politécnico de Gaza e no laboratório Nacional de Higiene de Aguas e Alimentos, baseando-se na metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, (2008) e pela Associação oficial de análises químicas (AOAC) (2010). Foi feita a determinação do pH, humidade (%), Teor de sólidos solúveis (TSS), acidez total, teor alcoólico, teor de cinzas e proteínas. Os dados foram submetidos à análise de variância e o teste de Turkey foi aplicado para identificar diferenças significativas entre as médias, a 5%. O fermentado alcoólico apresentou valores médios para teor alcoólico de 9.05 °GL, pH médio de 4,0, teor de sólidos solúveis médio de 4.16°Brix, humidade de 96.19%, teor de cinzas de 0.16 g.L⁻¹ e 0.03 g.L⁻¹ de proteínas. O fermentado alcoólico da seiva de frutos de palmeira (*utshema*) apresentou características viáveis à produção de fermentados alcoólicos.

Palavras-Chave: seiva de frutos de palmeiras, análises físico-químicas, fermentação.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 OBJECTIVOS	3
1.2.1 Geral	3
1.2.2 Específicos	3
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1.1. Classificação Taxionómica.....	4
2.1.2. Importância palmeira <i>Hyphaene coriacea</i>	5
2.4 Técnica fermentativa no processamento de alimentos	6
2.5. Factores que afectam a fermentação alcoólica	7
2.5.1. Temperatura.....	7
2.5.2. Contaminação bacteriana.....	8
2.5.3. Concentração de inoculo	12
2.5.4. pH	12
2.6. Principais agentes da fermentação alcoólica	13
2.7. Modelos cinéticos	14
2.7.1. Termos de inibição	15
2.8. Análises físico-químicas.....	16
2.8.1. Densidade.....	16
2.8.2. Secagem	16
2.8.3. Acidez	17
2.8.4. Determinação do pH	18
2.8.5. Cinzas.....	18
2.8.6. Glicídios	19

2.9. Rendimento.....	19
2.10. Análises sensoriais	20
2.10.1 Propriedades Sensoriais	21
2.10.2 Principais métodos e testes sensoriais	21
2.10.3 Métodos afetivos.....	21
2.10.4 Métodos de diferença ou discriminativos	21
2.10.5 Método analítico ou descritivo	21
3. MATÉRIAS E MÉTODOS	22
3.1.Materias	22
3.2. Área de estudo	22
3.3. Métodos	23
3.3.1. Colecta de amostra.....	23
3.3.2. Preparo do mosto	23
3.3.3. Fermentação.....	25
3.3.2. Análises físico-químicas	26
3.3.2.1.Determinação do Brix.....	27
3.3.2.2.Determinação do pH.....	27
3.3.2.3.Humidade (%) ou Composição proximal	27
3.3.2.4.Acidez total.....	27
3.3.2.5.Teor alcoólico	28
3.3.2.6.Determinação do teor de cinzas.....	28
3.3.2.7.Determinação do teor de proteínas	29
3.3.3. Rendimento fermentativo	29
3.3.5. Delineamento experimental	30
3.3.6.Análise estatística	30

4. RESULTADOS E DISCURSÃO	31
4.2.1.1. Teor alcoólico e Categorização do fermentado	36
4.2.3. Humidade, Cinzas e Proteínas.....	37
4.3. Rendimento da produção do fermentado	38
4.4. Formulação ideal.....	34
5.CONCLUSÃO.....	35
6.RECOMENDAÇÕES.....	36
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Equipamentos e utensílios necessários para realização do ensaio.....	22
Tabela 2: Médias de pH e teor de sólidos solúveis (TSS) (°Brix).....	30
Tabela 3: Médias dos parâmetros acidez total, pH, teor de sólidos solúveis (TSS)(°Brix) e teor alcoólico (°GL).....	34
Tabela 4: Médias dos parâmetros Humidade (%), Cinzas e Proteínas.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: processo de fermentação lenta do mosto.....	25
Figura 2: Fermentado da seiva de palmeira (<i>Utshema</i>) envasado em processo de fermentação lenta.....	26

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: cálculo de humidade.....	27
Equação 2: cálculo de acidez.....	28
Equação 3: cálculo de teor de cinzas.....	29
Equação 4: cálculo de proteínas.....	29
Equação 5: cálculo de rendimento.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

mg. L-1	Miligrama por litro
g. 100 g-1	Gramas por cem gramas
mg. 100 g-1	Miligrama por cem gramas
g. 100 mL-1	Gramas por cem mililitros
TT	Acidez Total Titulável
g	Gramas
°GL	Grau alcoólico
°C	Graus Celsius
L	Litro
OGM	Microrganismos geneticamente modificados
pH	Potencial Hidrogeniônico
SST	Sólidos Solúveis Titulável
ANOVA	Análise de variância
ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
AOAC	Associação oficial de análises químicas
IAL	Instituto Adolfo Lutz

1. INTRODUÇÃO

Alimentos fermentados são definidos como aqueles alimentos sujeitos à ação de microorganismos ou enzimas, para que mudanças bioquímicas desejáveis causem modificações significativas nos mesmos (MALAJOVICH, 2011).

Fermentação é um termo que deriva do latim *fervere* (ferver), decorrente do aparecimento de bolhas ocasionado pela produção de dióxido de carbono resultante da ação de microorganismos (leveduras ou bactérias) sobre o material orgânico (VICENZI, 2011).

A descoberta dos processos fermentativos é um acontecimento que ocorreu várias vezes em momentos diferentes da história da humanidade. A fermentação trazia duas vantagens fundamentais: uma era a eliminação das substâncias tóxicas de alguns grãos, e a outra, a preservação dos alimentos (VICENZI, 2011).

Pela fermentação, os alimentos tornam-se mais nutritivos, aumentam a digestibilidade e a palatabilidade, além de serem mais seguros ou adquirirem um odor melhor. A fermentação é um processo de preservação relativamente eficiente, de baixa energia, que aumenta a vida do produto e reduz a necessidade de refrigeração ou outras operações de energia intensiva para a preservação dos alimentos (MALAJOVICH, 2011).

O *utshema* é uma bebida alcoólica caseira, que é produzida a partir da seiva das palmeiras, adicionada água que passa pelo processo fermentativo produzindo álcool, este fermentado é consumido nos bairros em momentos de lazer, além de proporcionar momentos de socialização, e é visto, como alternativa de rendimento no seio das comunidades da região sul de Moçambique. Pelo facto de ser um produto consumido a nível comunitário e com muita procura surgiu a necessidade de iniciar um estudo, que tem como premissa avaliar os parâmetros de qualidade físico-químicas desta bebida alcoólica e aprimorar aspetos técnicos que são de extrema importância a nível científico e de segurança dos consumidores.

O conhecimento desses atributos foi de extrema importância, pois vai contribuir para a valorização desta bebida que socialmente é de consumo discriminatório.

1.1. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Em Moçambique, nos últimos anos é notável o aumento referente a exploração de processos biotecnológicos com destaque para a fermentação, que é uma técnica empregada tradicionalmente na produção de diversificados produtos, bebidas fermentadas alcoólicas e não alcoólicas como *Iogurte, Maheu, fermentados de caju, canhú, massala, cana-de-açúcar, sura, farelo e seiva de palmeira (ustsema)*, porém a sua prática é feita de forma empírica. Silva (2012), afirma que tem verificando-se a dificuldade ou ausências de controlo das propriedades ou qualidade físico-química, bem como a microbiológica que o produto vai adquirindo ao longo do processo de elaboração.

Conhecer e entender as transformações que ocorrem no processo fermentativo, contribuirá no aumento de informações relevantes sobre o fermentado obtido a base da seiva de palmeira, nesse sentido, permitirá que os processos fermentativos sejam conduzidos de forma adequada e a avaliação ou caracterização físico-química que não é habitualmente observada, vai proporcionar a previsibilidade e segurança do produto final, de modo a trazer uma agregação de valor nos fermentados produzidos, mais confiança por parte dos produtores e consumidores, evitando deste modo colocar em causa a saúde pública e também para as comunidades será uma alternativa de aproveitamento tecnológica segura e adequada.

Dentre os novos produtos que estão sendo desenvolvidos, podem-se citar aqueles provenientes de processos biotecnológicos como o caso da tecnologia de fermentação, como as bebidas alcoólicas, cada vez mais estudadas, em razão do aumento deste segmento no mundo e a valorização mercadológica das frutas utilizadas como matéria-prima (RECAMALES et al., 2011). A utilização dessas frutas para produção de bebidas fermentadas se apresenta como uma das soluções para minimizar as perdas dos frutos nas lavouras. Além disso, representa uma alternativa ao consumidor que procura novos sabores e maior variedade de produtos (VIEIRA, 2012).

1.2 OBJECTIVOS

1.2.1 Geral

- ✓ Fazer a avaliação físico-química do (*utcheda*) fermentado a base da seiva dos frutos da palmeira;

1.2.2 Específicos

- ✓ Elaborar o fermentado alcoólico ideal a base da seiva dos frutos da palmeira;
- ✓ Determinar a composição físico-química do mosto e do fermentado;
- ✓ Quantificar o teor de álcool presente no fermentado;
- ✓ Categorizar o fermentado.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Palmeira (*Arecaceae*)

As palmeiras são plantas monocotiledôneas da família *Arecaceae* (anteriormente denominadas *Palmaceae* ou *Palmae*), pertencentes à ordem *Arecales* (JONES, 1995). As *Arecaceae*, genericamente conhecidas como palmeiras, são extremamente diversas e compõem uma das maiores famílias de plantas. São representadas por cerca de 3.500 espécies reunidas em mais de 240 gêneros (LORENZI, 1996).

Apesar de serem amplamente distribuídas por todo o mundo, de 44°N a 44°S, do nível do mar até 4000 m de altitude e de florestas tropicais a áreas desérticas, as palmeiras simbolizam popularmente a paisagem tropical. Isso se deve ao fato da grande maioria das espécies ocorrer nos trópicos, muitas vezes como componentes dominantes da vegetação (JONES, 1995).

Muitos gêneros de palmeiras apresentam ocorrência localizada em pequenas áreas, indicando habilidade de ocupação de nichos específicos. Sua distinta aparência e simples arquitetura fazem com que as pessoas as reconheçam facilmente. Por sua beleza, porte e distinção, as palmeiras são reconhecidas como “príncipes” entre as plantas e foram assim primeiramente denominadas pelo botânico sueco Carolus Linnaeus (JONES, 1995).

As palmeiras são de grande interesse para o paisagismo, sendo amplamente utilizadas como plantas ornamentais, em jardins, avenidas de cidades e mesmo no interior de ambientes. Além disto, apresentam grande importância sócio-econômica (JONES, 1995).

2.1.1. Classificação Taxionômica

Segundo Jones (1995), a *Arecaceae* apresenta a seguinte classificação taxionômica:

Nome científica: *Arecaceae*

Classificação superior: *Arecales*

Ordem: *Arecales*

Família: *Arecaceae*

Reino: *Plantae*

2.1.2. Importância palmeira *Hyphaene coriacea*

O gênero *Hyphaene coriacea* é o que possui as espécies mais utilizadas na obtenção de óleo. Sua espécie mais conhecida é *Orbignya phalerata* Mart., o popular babaçu, cujo fruto é considerado como a maior fonte de óleo láurico existente, extraído a partir da amêndoa; segundo May (1990), em 1980 foram comercializadas 250.951 toneladas de amêndoas dessa espécie, todas coletadas de populações silvestres. Com o epicarpo do fruto é produzido um carvão amplamente utilizado na indústria. Na Bolívia, uma pequena quantidade de chá das folhas de goiaba (*Psidium guajava* L.) misturada com uma colher de sopa de óleo de babaçu é administrada quatro vezes ao dia para o tratamento de tosses. O óleo também é usado para massagear a cabeça como tratamento para cefaléia e também usado uma ou duas vezes ao dia para controle da caspa. O óleo da amêndoa queimado é esfregado nas sobrancelhas e outros pêlos faciais para escurecê-los e de acordo com a crença local, o óleo queimado aumenta a taxa de crescimento dos cabelos. Em outros países, o óleo de babaçu é misturado com açúcar e administrado como vermífugo. Na Bolívia, observou-se a utilização do pecíolo dessa palmeira como combustível em fornos de padarias. Sobre esta prática as pessoas afirmaram preferir usar os pecíolos de babaçu porque queimam constantemente por um longo período, assando pães e outros produtos com perfeição.

2.2. Bebida alcoólica fermentada

Diversas frutas possuem boas características sensoriais para produzir fermentados alcoólicos e, aliada à necessidade de se ampliar as suas produções e consumo em diversos países, a produção de "vinhos" alternativos tem sido bastante pesquisada e incentivada. É o caso dos fermentados de maracujá, laranja, morango, banana, dentre outros, que, segundo o Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009, são as bebidas com graduação alcoólica de 4 à 14 % em volume, à 20°C, obtidas da fermentação do mosto de fruta sã, fresca e madura (BRASIL, 2009).

Bebidas fermentadas de frutas constituem produtos promissores, devido à tendência de aceitação em pesquisas de consumo, além de contribuírem para a redução de perdas pós-colheita de frutos perecíveis (DIAS et al., 2003). Fermentados são resultado da atividade de microrganismos benéficos, classificados como produtores de alimentos, principalmente leveduras e bactérias. As leveduras têm papel fundamental na produção de variados e tradicionais produtos alimentícios fermentados no mundo inteiro (AIDOO et al., 2006).

O fermentado de frutas é elaborado por intermédio de leveduras, que transformam o açúcar da fruta em álcool etílico, anidro carbônico e uma série de elementos secundários em quantidades variadas. Em função disto, o fermentado de frutas é considerado um produto elaborado, diferenciando-se dos produtos fabricados, caracterizados por misturas de diversas matérias-primas (SANTOS et al., 2011).

2.3 Produção de fermentados de frutos

O fermentado de frutas é um fermentado alcoólico onde as enzimas liberadas pelas leveduras irão atuar em ambiente anaeróbico transformando os açúcares em álcool, gás carbônico e energia química na forma de adenosina trifosfato (NUNES et al, 2009), além de outros produtos secundários, como ácidos orgânicos.

Esta produção vem sendo estabelecida e muitas frutas tropicais e subtropicais são utilizadas com sucesso nesse processo como butiá (BERNARDI, 2013), morango (ANDRADE et al., 2014), acerola (SEGTOEWICK et al., 2013), abacaxi (PARENTE et al., 2014), jabuticaba (SANTOS et al., 2016).

O sabor do fermentado é influenciado pela quantidade de compostos voláteis, tais como, ésteres, aldeídos, álcoois superiores e metanol. Estes compostos têm enorme relevância sensorial contribuindo para a complexidade e originalidade do vinho. Podem ser formados durante a fermentação alcoólica e sua quantidade deve estar dentro dos limites normais para que não haja alterações indesejáveis no sabor final da bebida (SILVA, 2012).

2.3.1. Sulfitagem

A adição de compostos à base de enxofre ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ou $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ - metabissulfito de sódio ou potássio e/ou KHSO_3 - bissulfito de potássio) é o recurso mais utilizado para solucionar os problemas das reações de oxidação, interferências microbianas indesejadas durante a fermentação (AZEVEDO et al., 2007), ação seletiva sobre as leveduras, ação solubilizante, auxilia na limpeza dos mostos e vinhos e ação antioxidante (MANFROI, 2009).

2.3.2. Chaptalização

A chaptalização é a etapa de adição de sacarose (correção do °Brix com açúcar comercial) ao mosto, para se obter uma bebida com uma graduação alcoólica dentro das especificações

exigidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2004). Geralmente, a chaptalização é feita quando a fruta não tem quantidades suficientes de açúcares ou quando se deseja uma bebida com graduação alcoólica elevada (SANTOS et al., 2016).

2.3.3. Fermentação alcoólica

Micro-organismos podem converter açúcares incluindo o amido ou matérias-primas em etanol (CALDEIRÃO et al., 2016). A fermentação alcoólica é feita por leveduras, normalmente em cultura pura com linhagens caracterizadas, como por exemplo, *Saccharomyces cerevisiae* BY4742 (XING et al., 2016) e *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* (NIKOLIĆ et al., 2010), para produção de bioálcool combustível ou *S. cerevisiae* transgênica (PEPLOW, 2016) para produção de ácido artemisínico, ou *S. cerevisiae* CA11 e CAT1 (MENEZES, 2014) na elaboração de vodca e *S. cerevisiae* de alta fermentação (ANDRADE et al., 2014), no desenvolvimento de fermentado de morango.

2.4 Técnica fermentativa no processamento de alimentos

O desafio para o especialista em bebidas é a definição da composição química do produto final, pois o conhecimento das substâncias responsáveis pelo sabor, aroma e por outras características das bebidas, está longe de ser elucidativo, pois tais substâncias encontram-se em quantidades mínimas, o que dificulta seu isolamento, caracterização e quantificação. Sem o conhecimento delas torna-se muito difícil modificar as características, e/ou controlar a qualidade do produto (ROBERTO, 2015).

Há muito tempo a humanidade vem consumindo alimentos fermentados que além de conferir a matéria-prima utilizada uma alteração positiva nas suas características sensoriais especialmente o sabor e a cor, também prolongam a sua vida útil através da redução do pH a níveis inferiores da neutralidade (MARTINS, 2014).

Existem evidências que confirmam o uso de alimentos fermentados pelos sumérios, egípcios antigos, assírios e babilônios. E as descrições chinesas do ano 1000 a.C. detalham sobre produtos fermentados feitos de molho de soja e actualmente são empregados em escala industrial em produtos alimentares de origem animal (iogurte) e vegetal (picles) (LIMA, 2011).

De acordo com Mendes (2014), o cientista francês Louis Pasteur, descobriu durante um de seus estudos sobre os problemas dos cervejeiros e vinicultores do seu país, um tipo de fungo que produzia vinho bom e segundo tornava-o azedo. Esta descoberta conduziu à teoria da origem de doenças. Contudo Pasteur verificou que a fermentação alcoólica estava sempre associada ao crescimento de fungos, mas que se estes fossem expostos a quantidades importantes de oxigénio produziriam, em vez de álcool e dióxido de carbono, água e dióxido de carbono. Destas observações, concluiu que a fermentação era o mecanismo utilizado pelos seres vivos para produzir energia na ausência de oxigénio.

Para Fagundes (2015), fermentação alcoólica é um processo biológico no qual utiliza açúcares, como a glicose, frutose e sacarose, convertidos em energia celular com produção de etanol e dióxido de carbono como resíduos metabólicos, este processo, inicia assim que a levedura entra em contacto com o mosto e é dividido em três fases:

- ✓ Fase preliminar ou pré-fermentação, caracterizada pela adaptação das leveduras e pela multiplicação celular;
- ✓ Fase da fermentação principal e tumultuosa com desprendimento abundante de gás e produção de etanol e
- ✓ Fase de fermentação complementar ou pós-fermentação, onde se observa a redução brusca da actividade fermentativa.

Segundo Porto (2005), a transformação do açúcar em etanol e CO₂, envolve reacções em sequência ordenada, cada qual catalisado por uma enzima específica, essas acções enzimáticas realizam-se no citoplasma celular, portanto, é nessa região da célula que a fermentação alcoólica ocorre. Na ausência de oxigénio (anaerobiose), degradando parcialmente a glicose em etanol e dióxido de carbono, segundo a reacção química abaixo:



Glicose Etanol Dióxido de carbono Energia

O principal objectivo deste processo, é transformar açúcares em álcool e gás carbónico. Outros compostos são produzidos durante a fermentação, e são denominados produtos secundários da

fermentação. Não é somente a glicose que participa da fermentação, mas também todos os açúcares fermentáveis que estão presentes no caldo, além do etanol e do dióxido de carbono, são formados alguns subprodutos do metabolismo das leveduras, como ácidos, álcoois alifáticos superiores, ésteres, diacetil, acetoína e ligações de enxofre e considerar que todos os compostos envolvidos na assimilação, são influentes no sabor e no aroma do fermentado, sendo alguns desejáveis, e outros indesejáveis (VENQUIARUTO, 2018).

2.5. Factores que afectam a fermentação alcoólica

Muitos factores podem afectar fermentação alcoólica, como temperatura, composição da matéria-prima e concentração do inoculo, e para que ocorra a fermentação deve haver crescimento de uma população leveduras, a taxa de crescimento que estas apresentam pode afectar o rendimento da fermentação e a eficiência da conversão de açúcar em etanol. Durante a fermentação, o microrganismo pode estar exposto a vários factores de *stress*. Dentre esses factores, os mais frequentemente mencionados são os altos teores alcoólicos, a temperatura elevada, a acidez do meio (inclusive no tratamento ácido), a presença de sulfito, contaminação bacteriana e, mais raramente documentada, a contaminação com leveduras não *Saccharomyces* (PACHECO, 2010).

2.5.1. Temperatura

A temperatura influencia em muitos aspectos como crescimento celular, metabolismo e viabilidade. As actividades celulares possuem valores mínimos e máximo que ocorrem a temperaturas diferentes sendo que a faixa favorável ao crescimento celular é de 34°C, em torno dessa temperatura ocorre maior rendimento de produção de etanol, em função com outros parâmetros como aeração e composição do meio, sendo que, a temperatura na faixa de 30°C ou abaixo como 10°C eleva a resistência das espécies de levedura para tolerar etanol. Em fermentações alcoólicas, as temperaturas de 5 a 10°C ou maiores, resultam em boa de produção de etanol, entretanto ocorre redução de produção de células. Embora a maioria das leveduras de *S.cerevisiae* possa crescer na temperatura entre 0 e 40°C (YAMAKAWA, 2016).

Se faixas superiores a 35° c forem atingidas, as leveduras ficam mais sensíveis ao etanol, cessam a sua actividade. Este cenário ocorre como se as leveduras se esgotassem tanto mais depressa

quanto mais rapidamente trabalham a temperaturas mais elevadas. O facto de, na prática, a temperatura dos depósitos de fermentação aumentar gradativamente devido à emissão calorífica da fermentação é uma condição desfavorável (MENA, 2015).

Estes inconvenientes são evitados pelo uso apropriado da refrigeração dos fermentadores. O comportamento anormal da temperatura durante a fermentação é indicador seguro de uma irregularidade portanto, uma elevação lenta pode ser consequência deficiente, sob vários aspectos, enquanto a rápida, pode ser atribuída a mostos bastante ricos em açúcares e muito aquecidos ou ainda, à falta de refrigeração do equipamento (PACHECO, 2010).

2.5.2. Contaminação bacteriana

A contaminação bacteriana ocorre em diferentes tipos de substrato, como os provenientes do milho, trigo, arroz e da cana-de-açúcar, entre outros. Por esta razão, vários agentes químicos e bioquímicos têm sido testados para combater estas bactérias, como peróxido de hidrogénio, metabissulfito de potássio e antibióticos como a penicilina (SKINNER, 2004).

Pela complexidade de determinados processos obrigam a condução da fermentação em completa assepsia, de modo a prevenir a contaminação bacteriana principalmente de *Lactobacillus* e *Bacillus*, que estão sempre presente, e comprometem o rendimento do processo fermentativo, as altas temperaturas de fermentação favorecem a contaminação bacteriana, o aumento do tempo de fermentação e o *stress* da levedura, a contaminação bacteriana é associada ao aumento da formação de ácido láctico e considera-se, no processamento que essa contaminação é o principal responsável pelo acidente da fermentação alcoólica (AMARAL, 2009).

A contaminação bacteriana influencia de forma negativa a fermentação alcoólica, uma vez que a bactéria compete com a levedura pelo mesmo substrato e gera subprodutos que são inibidores do crescimento da levedura. As instalações de usinas geralmente não são projectadas para trabalhar com culturas puras, entretanto infecções crónicas devem ser eliminadas, pois afectam o rendimento da produção de etanol (MARTINS, 2009).

As bactérias lácticas são as principais contaminantes do processo de fermentação alcoólica, a concentração dos ácidos lácticos e acético é medida periodicamente para controlo dos níveis de

infecção, testes com culturas puras de *S. cerevisiae* em presença de ácidos lácticos e acéticos demonstram que as mesmas ficam em *stress* e produzem menos etanol e biomassa (SKINNER, 2004).

A formação de floculações de leveduras pode estar associada à contaminação bacteriana, embora se conheça outras causas para o início da floculação. Este fenómeno é caracterizado pela aglutinação das células de levedura, formando flocos os quais se separam rapidamente do meio de cultivo, ficando suspensos, são apontadas como causas da floculação à presença de cálcio no meio fermentativo, pelas ligações entre os grupos anímicos da parede celular das leveduras e também, observações em relação a proteínas específicas, encontradas apenas em meio floculado (NAHVI *et al.*, 2002).

2.5.3. Concentração de inoculo

Para a obtenção de fermentações mais rápidas é necessário que os tanques de fermentação tenham maiores concentrações de levedura, para maior produtividade e controle sobre as bactérias contaminantes. No entanto, elevado teor de levedura exige maior consumo de açúcar para manter as células vivas. Como consequência, resultam em maior competição pelos nutrientes do meio, minerais e vitaminas, diminuindo a efectividade do fermento. Tendo como propósito a redução do crescimento excessivo da levedura, simultaneamente a diminuição da formação de glicerol e o aumento do rendimento da fermentação, é recomendada a utilização do ácido benzóico (RIBEIRO, 2015).

A utilização de altas concentrações do inoculo (8-17% em base húmida) e temperaturas na faixa de 33 a 35°C contribuem para redução do crescimento celular e aumento da produção de álcool (10 a 12° GL), gerando rendimento de etanol na ordem de 90 a 92%. O curto tempo de fermentação (6 – 8 h) possui importância dentro do processo fermentativo pois é uma das variáveis que afecta a produtividade em etanol e permite que a levedura seja reciclada até 3 vezes por dia (MARTINS, 2009).

2.5.4. pH

De acordo com Bonassa (2013) o potencial de hidrogénio, possui elevada influência na fermentação, considerar que o valor óptimo para as leveduras varia entre 3 e 6, embora essas

fachas não afectam directamente a capacidade fermentativa das leveduras, porem influenciam a sua capacidade de reprodução. E controla a contaminação bacteriana, o seu efeito sobre o crescimento de leveduras, às taxas de fermentação e à formação de subprodutos, em geral são encontrados valores de pH na faixa de 4,5 e 5,5 no processo de fermentação com reutilização da levedura, faz-se o tratamento com ácido sulfúrico em pH de 2,0 a 3,2, aproximadamente a uma hora, objectivando-se a redução da carga microbiana.

As Fermentações em meios ácidos resultam em maiores rendimentos de etanol, pelo facto de restringir o crescimento do fermento, com a consequente redução da produção de glicerol, diminuindo a contaminação microbiana, uma das características importantes para as leveduras fermentativas é a tolerância à acidez. Porém, valores muito baixos de pH, além de ocasionarem a perda de nutrientes como nitrogénio e potássio, aumentam a sensibilidade ao etanol, aos ácidos orgânicos e ao SO₂ (MEDEIROS, 2019).

2.6. Principais agentes da fermentação alcoólica

As leveduras são os principais agentes na obtenção do álcool de modo fermentativo, e as bactérias, entre as quais a *Zymomonasmobilis*, são consideradas capazes de produzir etanol, porem, economicamente, as leveduras ainda são os agentes mais utilizados. Que são microrganismos pertencentes ao grupo dos fungos, eucarióticos unicelular, diferenciando-se dos fungos verdadeiros ou mofos que são organismos comumente multicelulares exercem papel similar ao das bactérias, sendo tipicamente consumidores de matéria orgânica (SANTIN, 1996).

Reproduzem-se geralmente de forma assexuada (brotamento), e em poucos casos por fissão binária, classificados no Domínio *Eukarya* não formam um grupo taxonómico ou filogenético específico insere tanto na divisão *Ascomycota* como na *Basidiomycota* amplamente difundidos na natureza, em diversos substratos como folhas, frutos, solo, ar, lagos, habitando o interior de insectos e animais (OLIVEIRA, 2009).

O critério da escolha das leveduras em alimentos e no processo fermentativo é pela principal distinção é a tolerância à alta concentração de etanol, a resistência de diferentes cepas de *S. cerevisiae* varia mas em geral são capazes de suportar fermentados possuem 8 a 12% (v/v) de

etanol e sobrevivem na concentração máxima em torno de 15%, os ácidos graxos favorecem as leveduras a tolerarem diversificadas concentrações do etanol (YAMAKAWA, 2016).

Outro critério a considerar para o uso *S.Cerevisiae* é devido a resistência a baixas assim como elevadas concentrações de açúcares e capacidade de fermentar a quase totalidade dos açúcares que compõem o mosto (as quantidades de glucose, frutose e açúcares residuais que ficam no mosto após a fermentação são muito pequenas não tendo qualquer efeito sensorial), resistência a elevadas concentrações de SO_2 e resistência a baixos valores de pH (ROSADO, 2013).

2.7. Modelos cinéticos

De acordo com Borges (2008) modelos cinéticos utilizados para descrever a actividade microbiana, são divididos:

- ✓ Não - estruturados e não - segregados, nos quais a célula de microrganismos é considerada como soluto; Estruturados e não - segregados, onde as células são tratadas como indivíduos de múltiplos componentes, porém com composição média semelhante;
- ✓ Não - estruturados e segregados, onde as células são tratadas como seres individuais distintos, porém descritos por um único componente;
- ✓ Estruturados e segregados, onde as células de microrganismos são consideradas como indivíduos distintos e formados por múltiplos componentes.

A complexidade da descrição cinética que é requerida e apropriada depende das situações físicas e da aplicação pretendida. Não é possível a formulação de um modelo que inclua todas as características e detalhes celulares. O modelo deve ser formulado a partir de algumas aproximações (ANDRADE, 2007).

Segundo Steckelberg (2001) o tipo de modelo mais encontrado na literatura para descrever a fermentação alcoólica é o tipo não -estruturado e não – segregado, devido a esta complexidade, é pouco aconselhável a utilização de modelos que consideram as células como indivíduos distintos constituídos de vários componentes e que utilizando modelos mais simples, a imprecisão que possa ocorrer é compensada pela facilidade de obtenção e diminuição do número de parâmetros cinéticos necessários.

Os modelos não - estruturados e não - segregados, em sua maioria, baseiam-se na determinação da velocidade específica de crescimento do microrganismo (μ) ou na produção de etanol pelo decréscimo da velocidade específica máxima através de alguns termos de inibição e limitação. (MEDEIROS, 2019)

A equação que descreve o crescimento microbiano é a equação de Monod, apresentada na equação abaixo que expressa a velocidade específica de crescimento do microrganismo (μ) como uma função da concentração de substrato limitante (S).

$$\mu = \mu_{\text{máx}} \cdot \frac{S}{(K_S+S)} \quad (2)$$

Onde:

- ✓ $\mu_{\text{máx}}$. e K_S são, respectivamente, a velocidade específica máxima de crescimento e a constante de Monod.

A equação (10) é válida para sistemas onde não há interferências significativas de inibidores, como baixas concentrações de etanol no meio de fermentação (FERREIRA & ROCHA, 2009).

2.7.1 Termos de inibição

Segundo Boareto (2012) os compostos inibidores podem ser divididos em três grupos principais:

- ✓ Ácidos fracos, com predominância dos ácidos acéticos, fórmico e levulínico;
- ✓ Derivados furanos, como 5- HMF e furfural;
- ✓ Compostos fenólicos.

O ácido acético é originado dos grupos acetila presentes na hemicelulose, furfural e HMF são formados a partir de pentoses e hexoses, respectivamente, os ácidos fórmico e levulínico são produtos da degradação desses furanos e a lignina é a principal fonte de compostos fenólicos que também têm sido relacionados com a degradação de carboidratos particularmente, glicose, xilose e arabinose (OLIVEIRA N. A., 2011).

A formação e concentração de compostos inibidores variam em função da matéria-prima e da severidade do pré-tratamento empregadas no bioprocessos, temperatura, tempo, pressão e pH do

pré-tratamento influenciam na geração desses. A inibição microbiana é, por certo, um factor limitante na conversão em larga escala de biomassas lignocelulósicas em etanol. A compreensão da tolerância dos diferentes tipos de microrganismos aos inibidores, presentes nos hidrolisados, é de grande importância para que se realize um processo fermentativo eficiente e para a expansão das biorrefinarias (COLOMB et al, 2017).

2.7.2. Análises físico-químicas

A composição centesimal corresponde à proporção de grupos homogéneos de substâncias presentes em 100 gramas de um alimento, exprimindo de forma grosseira o valor nutritivo. Os grupos homogéneos de substâncias dizem respeito àqueles compostos que se encontram em praticamente todos os alimentos, a saber: humidade, lípidos ou extracto etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas ou resíduo mineral fixo e fracção glicídica (SOUZA, 2008).

2.7.3. Densidade

A determinação da densidade é geralmente, feita em análise de alimentos que se apresentam no estado líquido. Pode ser medida por vários aparelhos, sendo os seguintes os mais usados: picnómetros e densímetros convencionais e digitais. Os picnómetros dão resultados precisos e são construídos e graduados de modo a permitir a pesagem de volumes exatamente iguais de líquidos, a uma dada temperatura (SENAI, 2012).

As diferentes escalas usadas pelos densímetros podem dar a leitura direta da densidade ou graus de uma escala arbitrária como: Brix, Gay-Lussac, Baume, Quevenne, correspondentes aos sacarómetros, alcoómetros e lactodensímetros, há tanto tempo utilizados em bromatologia. Os graus Brix referem-se a percentagem em peso de sacarose em solução a 20°C. Os graus Gay-Lussac referem-se a percentagem em volume de álcool em água. Os graus Baume foram obtidos de modo empírico: para líquidos mais densos que a água, o zero da escala corresponde a água a 4°C e o grau 15 a uma solução de 15 g de cloreto de sódio em 85 g de água (CECCHI, 2003).

2.7.4. Secagem

Segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), todos os alimentos, qualquer que seja o método de industrialização a que tenham sido submetidos, contem água em maior ou menor proporção. Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, que pode ser

classificada em: umidade de superfície, que refere-se a água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada e umidade adsorvida, referente a água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo.

A umidade corresponde a perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de resíduo seco. O aquecimento direto da amostra a 105°C é o processo mais usual. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a esta temperatura, devem ser aquecidas em estufas a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70°C. Nos casos em que outros substâncias voláteis estão presentes, a determinação de umidade real deve ser feita por processo de destilação com líquidos imiscíveis. Outros processos usados são baseados em reações que se dão em presença de água. Dentre estes, o método de Karl Fischer é baseado na redução de iodo pelo dióxido de enxofre, na presença de água dado pela equação 1:

$$\frac{100 * N}{P} = \text{Humidade ou sub volateis a } 105^{\circ}\text{C m/m}$$

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = nº de gramas da amostra

2.7.5. Acidez

De acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), a determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogénio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogénio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de alcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios e são expressos pela equação 2.

$$\text{AT (mEq/L)} = \frac{1000 \cdot n \cdot N_{\text{NaOH}}}{V}$$

Onde:

n = volume da solução de NaOH gasta na titulação (ml);

N = Normalidade da solução de NaOH e

V = Volume da amostra (ml).

2.7.6. Determinação do pH

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de ions de hidrogénio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam as soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como as soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH (SENAI, 2012).

2.7.7. Cinzas

Segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), resíduo por incineração ou cinzas e o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570) °C. Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. Geralmente, as cinzas são obtidas por ignição de quantidade conhecida da amostra. Algumas amostras contendo sais de metais alcalinos que retém proporções variáveis de dióxido de carbono nas condições da incineração são tratadas, inicialmente, com solução diluída de ácido sulfúrico e, após secagem do excesso do reagente, aquecidas e pesadas. O resíduo e, então, denominado “cinzas sulfatizadas”. Muitas vezes, é vantajoso combinar a determinação direta de umidade e a determinação de cinzas, incinerando o resíduo obtido na determinação de umidade. A determinação de cinzas insolúveis em ácido, geralmente ácido clorídrico a 10% v/v, dá uma avaliação da sílica (areia) existente na amostra.

O teor de cinzas é dada pela equação 3:

$$\frac{100 * N}{P} = n^{\circ} \text{ de cinzas por } m/m$$

N = no de g de cinzas

P = no de g da amostra

2.7.8. Glicídios

O Instituto Adolfo Lutz (1985), neste grupo de compostos, afirma que são hidratos de carbono, tem-se os mais variados tipos de substâncias, desde os monossacarídeos, representados pela glicose, os dissacarídeos, dos quais os mais frequentes em alimentos são a sacarose e a lactose, até os polissacarídeos, como amido e celulose. Qualquer que seja o produto a ser analisado, e inicialmente necessária a obtenção de uma solução dos glicídios presentes, livres de substâncias que possam interferir no processo escolhido para a sua determinação. Para isso, usam-se soluções de “clarificadores” (creme alumina, solução neutra de acetato de chumbo, solução básica de acetato de chumbo, ácido fosfotungstico) as quais precipitam as substâncias interferentes.

Os métodos de determinação de glicídios estão baseados nas propriedades físicas das suas soluções ou no poder redutor dos glicídios mais simples (aos quais se pode chegar por hidrólise, no caso dos mais complexos). Os métodos de redução resumem-se em pesar ou titular a quantidade de oxido de Cu I precipitado de uma solução de ions de Cu II por um volume conhecido da solução de glicídios ou medir o volume da solução de glicídios necessário para reduzir completamente um volume conhecido da solução de cobre II.

O teor de glicídios é dado pela equação 4:

$$\frac{100 * A * a}{P * V} = \text{glicídios redutores em glicose, \% , m/m}$$

A = no de mL da solução de P g da amostra

a = no de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling

P = massa da amostra em g

V = no de mL da solução da amostra gasto na titulação

2.8. Rendimento

Segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), o rendimento (*R*) da fermentação alcoólica, expresso em %, fornece em valores quantitativos a eficácia com que as leveduras convertem sacarose em etanol. O factor de rendimento de produção em etanol será calculado em

grama de etanol produzido por grama de açúcares totais consumidos (gP gS^{-1}). Conforme a equação 5:

$$YP/S = \frac{P}{(S_0 - S)} \quad (6)$$

Onde:

P = concentração final de etanol (g L^{-1});

S₀ = concentração inicial de açúcares totais (g L^{-1});

S = concentração final de açúcares totais (g L^{-1}).

2.9. Análises sensoriais

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (Abnt,1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

A análise sensorial normalmente é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Pode se avaliar a seleção da matéria-prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros (ABNT, 1993).

Para alcançar o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação diferenciados, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto. Esses métodos apresentam características que se moldam com o objetivo da análise. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado, é estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade do produto. A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente. Com base nesses aspectos e considerando a importância da qualidade na indústria de alimentos (ANZALDÚA,1994).

2.10.1 Propriedades Sensoriais

A nossa “máquina” de análise sensorial é composta pelos nossos sistemas sensoriais: olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual. Esses sistemas avaliam os atributos dos alimentos, ou seja, suas propriedades sensoriais (MORALES, 1994).

2.10.2 Principais métodos e testes sensoriais

Para se fazer uma análise sensorial de um produto, existem vários métodos com objetivos específicos, que são selecionados conforme o objetivo da análise, como, por exemplo, métodos de sensibilidade para se selecionar ou treinar juízes, ou métodos afetivos para se verificar a aceitabilidade do mercado consumidor (ANZALDÚA, 1994).

2.10.3 Métodos afetivos

As provas afetivas consistem na manifestação subjetiva do juiz sobre o produto testado, demonstrando se tal produto agrada ou desagradar, se é aceito ou não, se é preferido a outro. Por advir de uma manifestação pessoal, essas provas são as que apresentam maior variabilidade nos resultados, sendo mais difíceis de serem interpretadas. São provas realizadas com o objetivo de verificar a preferência e o grau de satisfação com um novo produto (testes de preferência), e/ou a probabilidade de adquirir o produto testado (teste de aceitação) (TEIXEIRA *et al.*, 1987).

2.10.4 Métodos de diferença ou discriminativos

Os métodos de diferença são realizados através de testes que irão indicar a existência ou não de diferença entre amostras analisadas. São testes objetivos e podem ser empregados em controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores (CHAVES, 2001).

2.10.5 Método analítico ou descritivo

Estes testes são assim denominados por descreverem e quantificarem as informações a respeito da característica que está sendo avaliada (CHAVES, 2001).

3. MATÉRIAS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O estudo foi realizado, na zona de província de Gaza, especificamente no distrito de Chókwè, sendo que as análises foram conduzidas no laboratório de Engenharia de Processamento de Alimentos do Instituto Superior Politécnico de Gaza que esta instalado no distrito de Chókwè e no laboratório Nacional de Higiene de Aguas e Alimentos na cidade de Maputo.

3.2. Matérias

Durante o decorrer do estudo foram utilizados os seguintes matérias segundo a tabela ilustrada abaixo.

Tabela 1: Equipamentos e utensílios necessários para realização do ensaio.

pHmetro digital	Reagente (hidróxido de sódio)
Balança analítica	Reagente (fenoftaleína)
Erlenmeyer de 250 ml	Mufla
Bureta	Cadinho
Densímetro	Destilador
Bequer	Panela
Placas de petri	Pinça
Dissecador	Cadinhos
Balão volumétrico	Mufla
Bandejas	Elermeyer
Facas	Facas

Fonte: Autor

3.3. Métodos

3.3.1. Colecta de amostra

O material do estudo foi adquirido na localidade de Incoluane, a sul da província de Gaza (19° 4' 59,999" S e 48° 38' 59,999" W), a uma altitude de 620 metros, no mês de Maio de 2020. A seiva foi colhida manualmente, de maneira cuidadosa, de modo a evitar com que seja contaminada ou misturada com outras substâncias, durante as primeiras horas do dia. A seiva foi colhida em frascos de material plástico bem higienizados e transportados nos mesmos até o laboratório de Engenharia de Processamento de Alimentos do Instituto Superior Politécnico de Gaza, através dos semi-traspostes públicos de passageiros e os frascos contendo a seiva foram conservados no interior de um colmem bem higienizado e seco, que facilitou a sua conservação durante o transporte e chegado ao laboratório os frascos foram conservados no refrigerador a uma temperatura de 5°C, até o momento da elaboração das formulações.

3.3.2. Preparo do mosto

Para o preparo do mosto, a seiva foi retirada do refrigerador onde encontrava-se conservada a temperatura (5°C) por 24 horas antes do processamento.

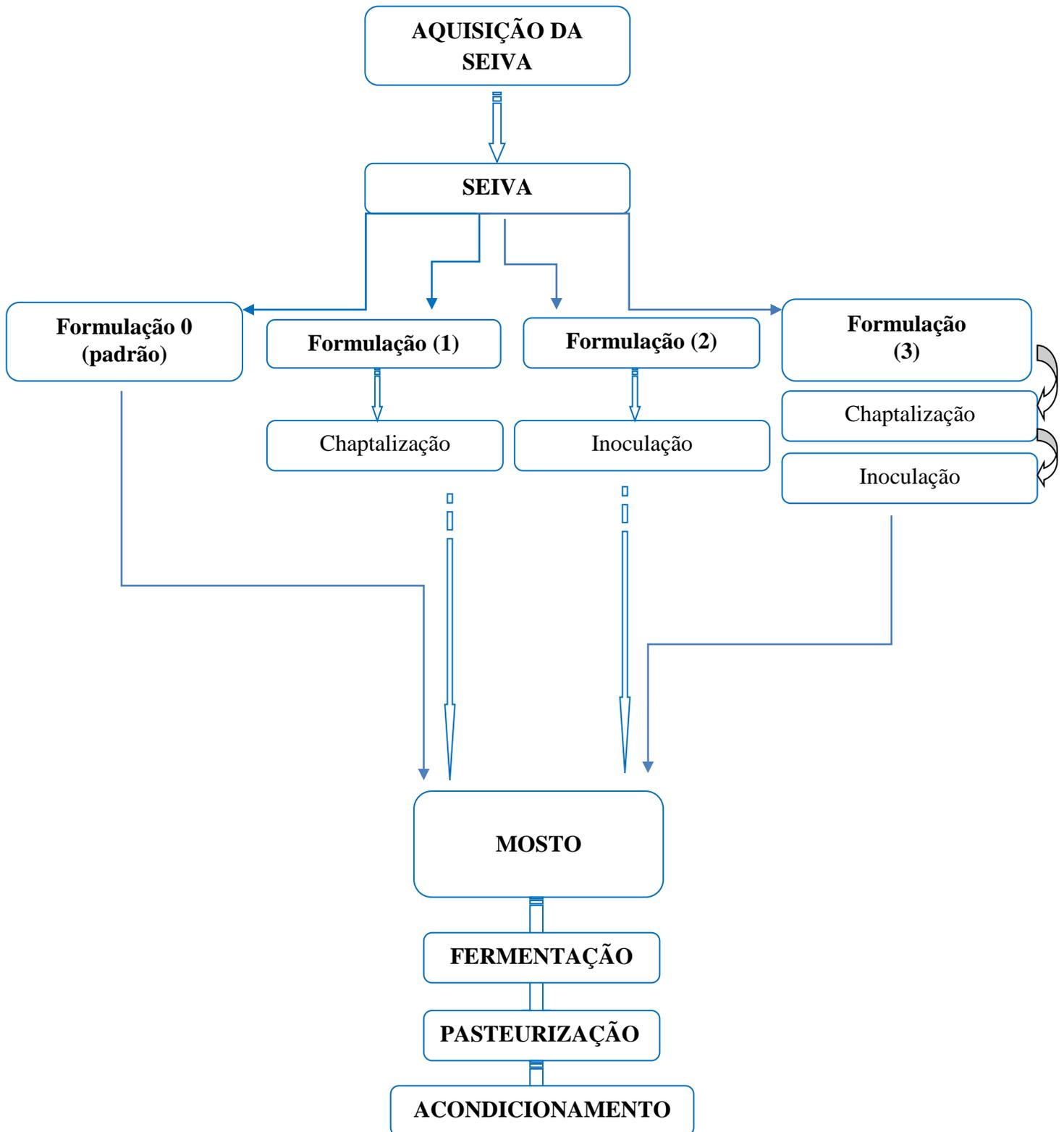
De seguida a matéria-prima foi analisada quanto ao teor de sólidos solúveis, a qual foi corrigida (chaptalização) para as formulações (1) e (3), através da adição de açúcar cristal, para o valor de 15° Brix que primeiro foi dissolvido na água. Esta etapa foi realizada, individualmente com a finalidade de padronizar as misturas quanto ao teor de sólidos solúveis.

Sendo que na formulação padrão (0) utilizou-se apenas a seiva de palmeira, não tendo-se prosseguido com nenhuma correção ou ajuste do Brix, o mesmo verificou-se na formulação (2).

O inóculo do nome comercial "*anchor*", contendo na sua composição a levedura *saccharomyces cerevisiae* ICV D47, livre de OGM com viabilidade de 97.0, foi ativado a partir de 10g de fermento em 100ml de água a 40°C, sendo este mantido em repouso por 10min e então agitado manualmente, repetiu-se o procedimento por mais de duas vezes e então foi adicionado ao mosto, na concentração de 10g.L⁻¹ para formulação (2) e 15g.L⁻¹ para formulação (3).

O fluxograma 1 e tabela 2 abaixo apresentado, representa o esquema detalhado dos tratamentos aplicados em cada formulação e as proporções usadas.

Fluxograma 1: Produção do (*utshema*), fermentado a base da seiva de palmeira



Fonte: Autor.

Tabela 2: Proporções usadas durante a preparação do mosto.

Formulações	Proporções			
	Seiva	Água	Açúcar	Ferimento
F (0)	2.5L	-	-	-
F (1)	2L	500ml	250g	-
F (2)	2.5L	-	-	10g
F (3)	2L	500ml	250g	15g

Fonte: Autor

3.3.3. Fermentação

A fermentação é a etapa subsequente a adição do inóculo, e obedeceu o processo anaeróbio, foi realizada em reatores de batelada simples fabricados por material plástico com capacidade de 5L, adaptados com batoque hidráulico (figura 1) para saída do gás carbónico.

Os recipientes foram mantidos sob temperatura ambiente por 5 dias até que o teor de sólidos solúveis atingisse o valor de 5° Brix, ou se tomasse constante. Durante todo o processo fermentativo da bebida, foram realizadas análises de pH e teor de sólidos solúveis, bem como o acompanhamento da temperatura de fermentação conforme a figura 1.

Figura 1: processo de fermentação lenta do mosto.



a) Reatores de batelada simples.

Fonte: Autor.

3.3.5. Acondicionamento do fermentado da seiva de palmeira (*utshema*)

O fermentado foi transferido por sifonação, seguida de filtração em peneira (Paganini®), apresentando malha de 28/30 MPL (malhas por polegada linear) ou 0,55 mm.

O fermentado da seiva de palmeira (*Utshema*) foi transferido para recipientes de vidro âmbar, de 750,0 mL, as quais foram fechadas cuidadosamente e armazenadas a temperatura ambiente.

Figura 2: Fermentado da seiva de palmeira (*Utshema*) envasado em processo de fermentação lenta.



a) *Utshema* envasado

Fonte: Autor.

3.3.6. Pasteurização

O fermentado já envasado foi submetido à pasteurização lenta, através de uma pasteurizador tradicional constituído por um aquecedor e um reservatório com capacidade de 10L, a temperatura de 65,0-75,0 °C por 15-25 min (Figura 2) e depois resfriados a temperatura ambiente e armazenados a temperatura ambiente até a posterior avaliação da sua qualidade.

3.3.7. Maturação

O fermentado durante a maturação foi armazenada a temperatura de 5.0°C num sistema de refrigeração por durante 30 dias até a posterior avaliação de qualidade.

3.3.2. Análises físico-químicas

As amostras do mosto foram colhidas em triplicata, e as propriedades físico-químicas foram determinadas de acordo com as normas analíticas descritas pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e a Association of Official Analytical Chemists International (AOAC, 2010).

3.3.2.1.Determinação do Brix

Para se analisar o teor de sólidos solúveis, foi utilizado um refratômetro portátil corrigido para 20 °C. O aparelho foi devidamente calibrado a temperatura ambiente com água desionizada ou destilada (Índice de refração = 1,3330 e 0° Brix a 20°C). Onde primeiramente azerou-se a leitura da amostra. Colocou-se uma quantidade da amostra, livre dos compostos sólidos, na lente do refratômetro e realizou-se a leitura.

3.3.2.2.Determinação do pH

A medida do potencial de hidrogénio foi realizada por meio de leitura directa com potenciómetro digital, com eletrodo de vidro combinado e sonda de temperatura, que permite a correção automática do pH em relação a temperatura. O equipamento foi calibrado com tampões do pH 7,0 e 4,0 antes da leitura.

3.3.2.3.Humidade (%) ou Composição proximal

A humidade foi determinada através do método de secagem em estufa a 105° C (AOAC,2010). Foram pesados 3g da amostra e cadinhos previamente secos em estufa durante 1h, e tirados colocados em dessecador por 30 minutos para que resfriassem e então pesados. Assim que pesados foram colocados novamente em estufa durante 1h e resfriados no dessecador para posterior pesagem. Este procedimento foi repetido ate que se obtivesse um peso constante. O cálculo da humidade se deu através da equação 1.

Equação 1:

$$\% \text{ Humidade} = \frac{P1 * P2}{Pamostra} * 100$$

Onde:

P1 = Peso do cadinho + amostra integral

P2 = Peso do cadinho + amostra dessecada

Pamostra = amostra integral

3.3.2.4.Acidez total

A acidez total foi determinada por titulação com NaOH (0.1 N). Transferiu-se 20 mL de amostra homogeneizada para um Erlenmeyer de 250 ml. Onde, foram adicionados 50 mL de água

destilada e 3 gotas de solução indicadora de fenoftaleína. A bureta foi completada com Hidróxido de Sódio 0,1N e a titulação foi realizada até se atingir o pH 8,2 que é caracterizado pelo ponto de viragem (rosa claro) da solução com a amostra. Sendo anotado o volume de solução de Hidróxido de Sódio gasto na titulação da amostra sendo que os cálculos foram segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Luiz (1985), dados pela Equação 2:

Equação 2:

$$AT \text{ (mEq/L)} = \frac{1000 \cdot n \cdot N_{NaOH}}{V}$$

Onde:

n = volume da solução de NaOH gasta na titulação (ml);

N = Normalidade da solução de NaOH e

V = Volume da amostra (ml).

3.3.2.5. Teor alcoólico

Na análise do teor alcoólico, foram colectadas 250 ml do material de estudo, no início e no final da fermentação. E de seguida prosseguiu-se com a destilação feita em um pequeno destilador, montado no laboratório da instituição, e a destilação foi conduzida a temperaturas superiores a 70°C. E terminada a destilação o nível alcoólico foi determinado com o auxílio do alcooldensímetro.

3.3.2.6. Determinação do teor de cinzas

As cinzas foram determinadas mediante o método de secagem em mufla à 550°C (AOAC, 2010). Onde inicialmente, as amostras foram carbonizadas manualmente sob aquecimento directo com auxílio de um bico de Bunsen até que toda a amostra virasse cinza ou quando cessasse o desprendimento da fumaça do cadinho sob aquecimento. Foram então colocados em mufla à 550 °C durante 4 dias, retirados e mantidos em descanso por 30 minutos para que resfriassem e então foram pesados. O cálculo das cinzas se deu através da equação 3.

Equação 3:

$$\frac{100 * N}{P} = n^{\circ} \text{ de cinzas por m/m}$$

N = no de g de cinzas

P = no de g da amostra

3.3.2.7. Determinação do teor de proteínas

O teor de proteínas foi determinado através do método de kjeldal (AOAC,2010). Pesou-se 0.1 g da amostra em papel e então colocado (amostra + papel) no tubo de digestão, adicionou-se ao tubo 0.6 g K_2SO_4 , 0.3g de $CuSO_4$ e 5mL de H_2SO_4 . O tubo foi então colocado no bloco digestor a 400 °C, ate que a amostra se tornasse incolor. Em seguida realizou-se a etapa de destilação. Adaptou-se um erlenmeyer, contendo 10mL de H_3SO_3 e 0.1mL de indicador fenolftaleína, à saída do condensador. Colocou-se 15mL de NaOH e 10mL de agua destilada ao reservatório. O tubo foi acoplado ao destilador, acionou-se a temperatura e o sistema de refrigeração e procedeu-se com o processo de destilação. Coletou-se cerca de 75mL do condensado no erlenmeyer, o qual foi titulado com HCl (0.02 N) ate o ponto de viragem (verde para vermelho). A equação 4 apresenta o cálculo para a determinação da proteína, sendo que o factor utilizado foi 6.25.

Equação 4:

$$\% Proteinas = \frac{V * Fc * N * 14 * 100 * 6.25}{Pamostra}$$

V = volume gasto de HCl na titulação (ml)

Fc= factor de correção

N=normalidade da solução de HCl

Pamostra= peso da amostra

3.3.3. Rendimento fermentativo

O rendimento da produção do fermentado da seiva dos frutos de palmeira (*utshema*) foi calculado através da relação entre a concentração final de etanol e a variação da concentração de açúcares totais, sendo expresso em percentagem equações 5 estabelecida nas normas analíticas das metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Equação 5:

$$YP/S = \frac{P}{(S_0 - S)}$$

Onde:

P = concentração final de etanol (g L⁻¹);

S₀ = concentração inicial de açúcares totais (g L⁻¹);

S = concentração final de açúcares totais (g L⁻¹).

3.3.5. Delineamento experimental

3.3.5.1. No fermentado (*Utshema*)

O fermentado obtido (*Ushema*) foi avaliado em um delineamento estatístico, em esquema DBC com 4 blocos, 8 tratamentos e 3 repetições.

Tabela 3: Delineamento experimental na determinação na obtenção do fermentado (*Ushema*)

Formulações	pH	TSS	teor alcoólico	acidez	Humidade	teor de cinzas	proteínas	carboidratos
F0	3.50	2.70	6.94	5.10	98.80	0.07	0.00	0.09
F1	3.53	6.67	7.41	3.42	90.07	0.07	0	0.11
F2	4.35	3.39	13.16	6.87	97.9	0.26	0.04	0.1
F3	4.61	3.87	8.7	5.85	98	0.25	0.07	0.12

3.3.6. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo teste F, e as médias comparadas no teste de Tukey a nível de significância de 5% probabilidade (p≤0,05). As análises estatísticas foram realizadas no programa Minitab18 Statistical software.

4. RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1. Análises físico-químicas do mosto

O processo de fermentação do mosto da seiva de palmeiras foi realizado por um período de 5 dias a temperatura ambiente. Houve avaliações periódicas do teor de sólidos solúveis (°Brix) e pH durante o período fermentativo, esses valores estão expressos na tabela 4. As relações entre °Brix e pH foram representados através das médias e seus desvios padrão.

Tabela 4: Médias de pH e teor de sólidos solúveis (TSS) (°Brix).

Análises físico-químicas	F0	F1	F2	F3	Média	Desvio Padrão
pH	3.50	3.53	4.35	4.60	4.00	±0.44
TSS	7.90	15.4	7.20	15.90	11.60	±3.35

Fonte: Autor.

O pH do mosto do fermentado a base da seiva de frutos palmeiras, para as quatro formulações teve um valor medio de 4.0 valor este que encontra-se dentro da faixa encontrada em uvas, fruta muito utilizada na produção de vinho, que de acordo com o Sachs (2001), varia de 3.5 a 4.5. O valor de pH é um dos atributos responsáveis pelas características sensoriais e coloração de vinhos e sucos, juntamente com a acidez total. Barcia (2009), também analisou o pH da polpa de jambolão e encontrou média 4.90 superior ao valor encontrado neste estudo. Essa diferença pode ser relacionada, principalmente com o estágio de maturação dos frutos.

Arsego et al. (200), afirma que o pH *in natura* é relevante para o processo de retenção de compostos antociânicos, dado que em pH menor que 3, estes compostos são mais estáveis. Facto esse desfavorável a seiva de palmeiras que apresenta valores de maiores que 3. No entanto, o valor médio de pH encontrado na seiva de palmeira, é de 4.0 que é característico de frutas silvestres assim como o encontrado por Chim (2008), para amora verificou 3.15 e inferior ao demonstrado por Silva (2006) para o jambolão, os quais relatam valores de pH de 4.90.

O pH, geralmente inferior a 4,5 aumenta no decorrer do amadurecimento e influencia as características sensoriais e a capacidade de conservação dos frutos. É um parâmetro importante

na determinação do potencial de crescimento de microrganismos capazes de provocar deterioração e também no crescimento de microrganismos patogênicos (SOUSA et al., 2007).

A concentração de sólidos solúveis determina a doçura do fruto durante a maturação e esta relacionada ao seu sabor. Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outros constituintes menores presentes em frutas. A concentração desses sólidos, em conjunto com a acidez e uma das variáveis importantes para medir a qualidade de fruto, como o grau de maturação (SANTANA et al., 2008).

A medida do teor de sólidos solúveis totais (SST) permite verificar a diluição ou concentração dos caldos. O mosto utilizado para a produção dos fermentados apresentou valor médio de 11,60°Brix. Este valor foi 14% inferior ao valor relatado por Martins (2004) que estudou o teor de fosfatos em diferentes variedades (SP 82-3530, SP 83-5073 e RB 83-5486). Superior ao valor encontrado por Silva (2004) de 10°Brix, por Marques (2009) de 11,25°Brix e por Umebara (2010), de 11,3 e 10,93°Brix. A variação no teor de sólidos solúveis na seiva de frutos de palmeira além de ocorrer devido a fatores climáticos, solo e época de colheita, pode ser justificada também pela maneira que realizou-se o corte do fruto de palmeira, pois segundo Azzini e Salgado (1992), o açúcar concentra-se na base do fruto. Portanto, quanto mais próximo da base foi cortado, maior deve ser a concentração de sólidos.

Dentre as características físico-químicas analisadas, o °Brix e o pH são parâmetros de suma importância para o processo fermentativo. Sendo o teor de açúcar (°Brix) o fator de maior importância, pois a levedura o converterá em álcool etílico, produzindo assim, a bebida fermentada (PARENTE et al., 2014). Pode-se considerar para controle no período de fermentação, que cada 2,0 °Brix são transformados em 1,0 °GL durante a ação das leveduras (TORRES NETO et al., 2008).

4.2. Análises físico-químicas da bebida (*usthema*), fermentada a base da seiva dos frutos de palmeira

As análises físico-químicas realizadas nos fermentados demonstraram que os produtos estão em conformidade com o decreto nº 12/82 de 23 de junho, que atribui ao Ministério da Saúde competência de fixar requisitos de qualidade físico-química (INNOQ, 2014).

Este determina que será denominado de fermentado de, acrescido do nome da fruta utilizada, seguido da palavra suave ou doce, o fermentado de fruta preparado por meio de processo tecnológico adequado que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do seu consumo, e que tenha sido adicionada de sacarose (INNOQ, 2014). Portanto, a bebida fermentada elaborada neste estudo, deverá legalmente ser denominada de Fermentado a base de seiva do fruto de palmeira (*usthema*).

As variáveis analisadas nos fermentados foram comparadas em grande parte àquelas existentes para vinhos, uma vez que não há legislação que abrange todas elas no que diz respeito a fermentados alcoólicos de frutas.

4.2.1. Acidez total, pH, Teor de Sólidos Solúveis e Teor Alcoólico

Na tabela 3 estão representados os valores médios de acidez total, pH, teor de sólidos solúveis e teor alcoólico, obtidos para todos os tratamentos.

No que se refere ao teor alcoólico a formulação (2), apresenta diferença significativa em relação as médias das restantes formulações, e entre as formulações (0,1,3), não houve diferença significativa. Quanto a acidez total entre as formulações (0 e 3), não houve diferença significativa entre tratamentos, que comparada com as restantes formulações verificou-se que existe uma diferença significativa. O Teor de Sólidos Solúveis entre as formulações (2 e 3), não apresenta diferença significativa entre as médias, apresentando com as restantes formulações e quanto ao pH, entre os tratamentos não houve diferença significativa.

Tabela 5: Médias dos parâmetros acidez total, pH, teor de sólidos solúveis (TSS)(°Brix) e teor alcoólico (°GL).

Formulações	pH	TSS	Teor alcoólico	Acidez
F0	3.50±0.00 ^a	2.70±0.04 ^a	6.94±0.03 ^a	5.10±0.00 ^{a1}
F1	3.53±0.04 ^a	6.67±0.18 ^{a3}	7.41±0.01 ^a	3.42±0.02 ^a
F2	4.35±0.11 ^a	3.39±0.04 ^{a1}	13.16±3.41 ^{a3}	6.87±0.01 ^{a2}
F3	4.61±0.24 ^a	3.87±0.55 ^{a1}	8.70±0.00 ^a	5.85±0.00 ^{a1}

Médias seguidas por códigos distintos (**a1, a2, a3**), na coluna, diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de significância.

Fonte: Autor.

A acidez total é um fator importante para a qualidade final de um fermentado. Os valores encontrados médios nos fermentados para acidez total variaram entre 3,42 e 6,87 meq. L⁻¹ e se encontram fora dos valores padronizados pela legislação para os fermentados (50 a 130 meq. L⁻¹) (INNOQ, 2014). Vários autores produziram fermentados de frutos e obtiveram valores de acidez variável. Tal como para o fermentado de caju que apresentou 80,6 meq. L⁻¹ (MOHANTY et al., 2006), para o fermentado de cacau, 98,5 meq. L⁻¹ (DIAS et al., 2007), o fermentado de banana (ARRUDA et al., 2007), não atingiu o mínimo exigido (42,33 meq. L⁻¹). Já o fermentado de ananás (CHIARELLI et al., 2005) ultrapassou o máximo permitido (220 meq. L⁻¹).

A variação no teor de acidez total tem relação direta com o controle efetuado durante o processo de fermentação, pois segundo Silva et al. (1999), o devido controle da fermentação produz vinho dentro dos padrões legais vigentes. Sendo assim, todos os tratamentos realizados nesse experimento ficaram dentro do controle preconizado para produção de fermentados.

O maior valor de acidez encontrado neste trabalho foi para o tratamento 2, que foi próximo ao valor de acidez observado por Silva et al. (1999), no vinho seco de uva, de 6,60 meq. L⁻¹ e 17% inferior ao resultado obtido por Asquieri et al. (2004), para o fermentado doce de goiaba, de 26,3 meq. L⁻¹.

A importância da determinação do pH e da acidez total estão ligadas, pois para Silva et al. (2008) a acidez total traduz, sobretudo, as características gustativas, enquanto o pH atua sobre a estabilidade do vinho.

O pH é um fator importante que influencia na acidez do fermentado. Um pH relativamente baixo confere características de frescor ao vinho (ASQUIERI et al., 2004). No entanto, vinhos com elevado pH possuem maior suscetibilidade ao ataque de microrganismos indesejáveis (VOGT, 1972). O conhecimento do pH dos fermentados para os enólogos é de suma importância, uma vez que por ele é possível avaliar a resistência do fermentado à infecção bacteriana ou a tendência à casse férrica ou a percentagem de dióxido de enxofre presente na forma livre. Para Aquarone, Lima e Borzani (2001), vinhos com pH 3,4 apresentam melhor resistência à infecção bacteriana, do que aqueles com pH 3,8.

O pH dos fermentados alcoólicos obtidos neste trabalho encontram-se na tabela 3. A análise estatística não apresentou diferença significativa para todos os valores médios de pH dos tratamentos.

O pH dos fermentados deste estudo variou de 3,50 a 4,61, sendo que o maior valor refere-se ao da formulação 3. Esses resultados indicam que os fermentados elaborados apresentaram-se adequados quanto a este parâmetro, uma vez que a faixa de pH estabelecida para fermentados deve variar entre 2,9 e 4,69 (VIANNA JÚNIOR, 2010). Vian (2011) encontrou valor ainda menor para o fermentado de pêssego, de 2,8. Pires (2012) ao analisar fermentados de amora-preta suave e de uva suave, obteve valores semelhantes para ambos (3,08 e 3,03), porém, 17 e 18% inferiores ao menor valor encontrado neste trabalho para o fermentado de seiva de frutos de palmeira (*utshema*), respectivamente. As diferenças entre os tratamentos estão relacionadas à diferença dos suplementos usados em cada formulação durante o processamento. A diferença de composição também explica as diferenças de pH encontradas por diversos autores.

O fermentado estudado iniciou a fermentação com 7.90 para F (0), 15.20 (F1), 7.20 (F2) e 15.90 (F3), °Brix e chegou ao final da fermentação alcoólica com a sua estabilização entre 2.70 e 6,7°Brix. A análise estatística indica que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que apenas as formulações 2 e 3, foram semelhantes entre si. Para Almeida et al. (2006), a queda no teor de sólidos solúveis indica o bom andamento do processo de fermentação alcoólica. Os fermentados deste estudo apresentaram valores finais de teor de sólidos solúveis menores que os encontrados por Asquiere, Rabêlo e Silva (2008), para o fermentado alcoólico de jaca, 12°Brix, por Pires (2012), para o fermentado de amora-preta suave, 16,35°Brix, por Correia et al. (2014) para fermentado de jambolão elaborado, 11,69°Brix. As diferenças são explicadas por

Brandão (2013), a qual afirma que o teor final de sólidos solúveis varia para cada fermentado de fruta, uma vez que depende do teor inicial, da quantidade de levedura e da temperatura do meio.

4.2.1.1. Teor alcoólico e Categorização do fermentado

O teor alcoólico médio encontrado para as quatro formulações foi de 9.05°GL. Em outros estudos esse teor apresentou grande variação. O valor obtido para o fermentado de jaca foi de 12°GL (LIMA, 2003), para o misto ananas e maçã, 6,8°GL (PEREIRA et al., 2014), para o de caju, 11,5°GL (TORRES NETO et al., 2006), para o de goiaba, 12°GL (ASQUIERI et al., 2004b), para o de laranja, 10,6 °GL (CORAZZA, RODRIGUES e NOZAKI, 2001), para o de melão, 10,3°GL (SOUZA, SILVA e TESHIMA, 2006), para o de pera, 10°GL e o de manga, 9,8°GL (MUNIZ et al., 2002). Apesar da variação, todos encontram-se dentro da legislação para fermentados de fruta, a qual regula valores entre 4 e 14°GL (INNOQ, 2014). As diferenças encontradas são devido às quantidades iniciais e final de açúcar de cada processo de fermentação. No presente estudo ocorreu uma queda de aproximadamente 11.2°Brix, durante o processo.

O valor baixo de grau alcoólico observado no presente trabalho está relacionado ao teor restante de açúcar, medido em °Brix, existente no final do processo fermentativo. Estes açúcares, chamados de residuais ou não fermentescíveis, como a dextrina por exemplo, não contribuem para a fermentação e geram dulçor residual, além de contribuir para uma densidade final mais elevada (TRAPICHE, 2015).

Considerando que a classificação dos fermentados em relação ao teor alcoólico seja dada como vinhos leves (de 7 a 10°GL) e vinhos de mesa (10 a 13°GL), verifica-se que o fermentado (*usthema*) a base da seiva dos frutos de palmeira pode ser classificado como leve, de acordo com esse padrão.

Segundo Freitas (2006), para os vinhos, o teor alcoólico em torno de 12°GL é bom, pois significa vinhos com mais poder de longevidade e conservação, tendo em vista que o álcool possui um efeito anti-séptico em relação às leveduras e favorece as precipitações tartáricas, que provêm da reação do ácido tartárico com o potássio e com o cálcio. O fermentado a base da seiva dos frutos de palmeira (*usthema*), no estudo obteve um valor inferior a 12 °GL, o que pode implicar em reduzir o tempo de armazenamento do mesmo.

4.2.3. Humidade, Cinzas e Proteínas

Na tabela 6 estão representados os valores médios de humidade (%), cinzas, carboidratos e proteínas, obtidos para todos os tratamentos.

No que se refere a humidade (%), em todas formulações não existe diferença significativa o mesmo que acontece entre as médias do teor de cinzas e proteínas.

Tabela 6: Médias dos parâmetros Humidade (%), Cinzas e Proteínas.

Formulações	Humidade (%)	Teor de cinzas	Proteínas
F0	98.8±0.00 ^a	0.07±0.01 ^{a1}	0.00±0.00 ^{a1}
F1	90.07±0.16 ^a	0.07±0.00 ^{a1}	0±0.00 ^{a1}
F2	97.9±0.07 ^a	0.26±0.00 ^{a1}	0.04±0.04 ^{a1}
F3	98±0.00 ^a	0.25±0.00 ^{a1}	0.07±0.04 ^{a1}

Médias seguidas por códigos distintos (**a, a1**), na coluna, diferem entre si pelo teste de Turkey a 5% de significância.

Fonte: Autor.

Quanto ao tratamento estatístico dos dados de cinzas, todas as formulações foram iguais. O teor de cinzas em fermentados não só participa da caracterização química final desse produto, mas ajuda a indicar possíveis fraudes, como o aguamento ou a adição de substâncias minerais (RIZZON e MIELE, 2002). No caso de vinho tinto, a legislação brasileira estabelece o mínimo de cinzas de 1,5 g. L⁻¹ ou 0,15 g. 100 g⁻¹ de alimento (INNOQ, 2014). O presente estudo encontrou valores abaixo do limite permitido pela legislação (Tabela 4). Embora o valor obtido para as formulações 2 e 3, seja próximo desse limiar (0,30 g. 100 g⁻¹), ainda é inferior aos encontrados por Paz et al. (2007), para o fermentado de kiwi, 3,07 g. L⁻¹, ao relatado por Santos et al. (2005) para fermentado de acerola, 4,0 g. L⁻¹, e ao fermentado de ananas e maçã, de 0,34 g.L⁻¹ analisado por Pereira et al. (2014). De forma geral, neste estudo, observou-se que o teor de cinzas aumenta com o aumento da quantidade do teor do concentrado da seiva de palmeira. Esse aumento concorda com Vogt (1972), que afirma que os vinhos tintos são mais abundantes em cinzas que os vinhos brancos.

Quanto ao teor de proteínas, pode-se observar que ela está presente na seiva dos frutos de palmeira em pequenas quantidades (Tabelas 4), portanto, já era de se esperar a sua ausência em praticamente todos os tratamentos (Tabela 4), possivelmente devido à hidrólise destas durante o processo fermentativo. A mesma tendência foi constatada por Asquieri et al. (2004), ao estudar o fermentado de goiaba e o fermentado de jaca, estudado por Asquieri, (2008). A ausência de proteína nos fermentados obtidos neste estudo aparece como uma vantagem, pois segundo Ough (1996) e Heatherbell (1987), em vinho de uva, as proteínas se classificam entre os compostos causadores da turbidez do vinho junto com algumas glicoproteínas e polissacarídeos, e também podem estar relacionadas com a formação de cassetes, que também provoca a turvação. Algumas proteínas da uva são instáveis ao frio e outras ao calor. As proteínas instáveis ao calor desestabilizam-se com o tempo e, se não forem retiradas, causam turbidez em muitos vinhos. São precipitados não cristalinos, que, frequentemente, têm cor marrom e se formam maioritariamente em vinhos brancos.

A humidade média do fermentado a base da seiva de frutos de palmeira neste trabalho foi de 98,0%. Valor 15% superior ao encontrado por Prati e Camargo (2008), para a *Sacharum officinarum*, variedade RB72-454, e apenas 4% superior ao relatado por Marques (2009), que analisou o caldo proveniente de banana e encontrou o valor de 81,48%. Oliveira et al. (2007) que estudaram a *Saccharum* sp da variedade SP81-3250, encontraram o valor de 81,14 % para a humidade do caldo de cana *in natura*, valor este apenas 5% inferior ao encontrado neste trabalho. Valores de humidade altos, como os apresentados, indicam que o caldo do fermentado a base da seiva de frutos de palmeira pode ser um bom aliado à fermentação de frutas, pois facilita a homogeneização do mosto, principalmente para mostos de uva e jambolão, nos quais utiliza-se a polpa integral (incluindo a casca) para a elaboração de bebidas fermentadas.

4.3. Rendimento da produção do fermentado

O rendimento médio obtido para os fermentados deste estudo ficou em torno de 76%, ou seja, para cada litro de mosto com teor de sólidos solúveis que varia de 7.20 a 15.90 °Brix, obteve-se 750 mL de fermentado para cada formulação. Valor semelhante quando comparado com Evangelista et al., (2005), que obteve em seu experimento de fermentado alcoólico de acerola, 79% na qual utilizou 1 Kg de polpa para 6 L de mosto.

4.3. Formulação ideal

As formulações desenvolvidas ao longo da elaboração do fermentado alcoólico (*utshema*), a base da seiva dos frutos de palmeira apresentaram um bom desempenho durante o processo fermentativo de acordo com a norma moçambicana nº 448/2013 sobre bebidas alcoólicas-vinhos e fermentados e classificação (INNOQ, 2014). A avaliação de qualidade feita no produto final encontrou-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação vigente, onde a formulação 3 apresentou um bom desempenho fermentativo, tendo-se verificado um teor alcoólico em torno de 9.5°GL, e na sua classificação pertencendo a categoria dos vinhos leves para além de apresentar boas características visuais como coloração característica dos fermentados de frutas, ausência de partículas em suspensão e ausência de qualquer odor desagradável em relação as restantes formulações.

Este resultado nos leva a classificar a formulação 3 como a ideal, e que pode servir de proposta as comunidades rurais.

5. CONCLUSÃO

A produção do fermentado alcoólico (*utshema*) a base da seiva dos frutos de palmeira mostrou-se tecnicamente viável, apresentaram-se dentro dos parâmetros de acordo com a norma moçambicana n° 448/2013 sobre bebidas alcoólicas-vinhos e fermentados e classificação (INNOQ, 2014).

Os fermentados produzidos apresentaram concentração de etanol entorno de 9.5 GL de acordo com a faixa determinada pela legislação vigente e são classificados como vinhos leves. E apresentaram traços de proteínas baixos, o que favoreceu o processo fermentativo e a qualidade final.

De modo geral, pode-se afirmar que os fermentados alcoólicos produzidos apresentaram características próprias de fermentados de frutas, quando comparadas à legislação existente para vinhos.

A formulação 3 destacou-se mais em relação as restantes formulações, o que permite concluir que a formulação 3 é a ideal e promissora para ser inserida como alternativa no seio das comunidades rurais.

6.RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se:

- ✓ Fazer o controlo de contaminantes orgânicos e inorgânicos como metanol e o cobre;
- ✓ Determinar o tempo de prateleira do fermentado;
- ✓ Procurar a embalagem ideal.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALMEIDA, M. M. (2013). Processamento e avaliação físico-química do fermentado de caju + umbu-cajá. *Revista Verde*.
- AMARAL, F. S. (2009). *Influência conjunta do pH, temperatura e concentração de sulfito na fermentação alcoólica de mostos de sacarose*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.
- ANDRADE, R. R. (2007). *PROCEDIMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO matematico robusto para o processo de fermentacao Alcoolica*. Campinas-SP.
- BARROS, J. D. (2014). *Caracterizacao fisico-quimica e quimica do fruto do Juazeiro (ziziphu Joazeiro Mart) e avalicao da sua conservacao por fermentacao*. Natal-RN.
- BOARETO, Á. M. (2012). *Modelagem matemática híbrida cibernética neuronal do processo contínuo de produção de etanol por Zymomonasmobilis*.
- BONASSA, G., & etal. (2013). Análise da Influência do pH e da Temperatura no Processo de Fermentação de Caldo de Cana. *Anais do III Encontro Paranaense de Engenharia e Ciência*. Toledo-PR.
- BORGES, P. C. (2008). *Optimização dinâmica da fermentação alcoólica no processo em batelada alimentada*.
- CARDOSO, F. T. (13 de julho de 2018). Desenvolvimento e avaliação microbiológica e físico-química de bebida probiótica fermentada sabor chocolate. *Brazilian Journal of Food Research*.
- CHEMELLO, E. (2005). *A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar*. . São Paulo: Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola.
- COLOMBI, ORTIZ, ZANONI, MAGALHÃES, & TAVARES. (2017). *Efeito de compostos inibidores na bioconversão de glicose em etanol por levedura Saccharomycescerevisiae*. ENGEVISTA.

- DANÇA, J. D. (2015). *AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO LEITE DE SOJA PARA A produção de Iogurte na cidade de Chimoio*. Trabalho de Monografia científica, Chimoio.
- DOJAS, F., BATISTA, V., & MARQUES, M. O. (9 de Maio de 2009). A QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO MATÉRIA-PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE AÇÚCAR.
- FAGUNDES, D. T. (2015). *Fermentado alcoólico de fruta*.
- FERREIRA, V. F., & ROCHA, d. R. (2 de Abril de 2009). Potencialidades e oPortunidades na química da sacarose e outros açúcare. *Quim. Nova*.
- GARCIA, G. (2016). *Tratamentos de caldo e tipos de fermento sobre os componentes secundarios e Qualidade da Cachaça de Alambique*. Jaboticabal.
- GERHARDT, Â., MONTEIRO, B. W., GENNARI, A., LEHN, D. N., & SOUZA, C. F. (20 de Novembro de 2012). CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE BEBIDAS Lacteas fermentadas utilizando soro de ricota e colagenio hidrolisado .
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo.
- Instituto Nacional de Estatística. (2013). *Estatísticas Distritais (Estatísticas do Distrito de Chókwè)*.
- LIMA, L. L., & FILHO, A. B. (2011). *Tecnologia de bebidas*. Recife: EDUFRPE.
- MABUIE, J. F. (2015). *Percepções sobre sistema de produção por contrato: O caso dos canavieiros independentes do Distrito da Manhiça*. Maputo.
- MANDLATE, C. S. (2020). *amanha do ceu*.
- MARCO, M., & al, e. (2017). *Health benefits of fermented foods*.

- MARTINS, C. A. (2009). *Avaliação do efeito do Inoculo e do perfil de alimentação do mosto na produção em escala piloto e industrial de etanol*. São Carlos: Universidade Federal De São Carlos.
- MARTINS, I. d., & QUADROS, E. A. (2013). O CONSUMO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS NA ADOLESCÊNCIA E SUAS CONSEQUÊNCIAS na aprendizagem. *Caderno PDF*.
- MEDEIROS, S. S. (2019). *FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EMPREGANDO ALTAS CONCENTRAÇÕES DE AÇÚCARES*. UBERLÂNDIA: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.
- MENA, R. F. (2015). *Controlo da Fermentação do Mosto e das Condições Ambientais de uma Sala de Lagares*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- MENDES, S. G. (2014). *O processo de fermentação endógena*. Assis: Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA.
- MESSA, S., & NESPOLO, C. R. (2017). PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE AÇÚCAR. *Sul brasil*, 1.
- NAVES, R. F., FERNANDES, F. D., PINTO, O. G., & NAVES, P. L. (2010). *CONTAMINAÇÃO MICROBIANA NAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO E SUA INFLUÊNCIA NO RENDIMENTO FERMENTATIVO EM USINA ALCOOLEIRA*. Goiânia: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA.
- OLIVEIRA, N. A. (2011). *Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja*. Belo Horizonte: Universidade federal de Minas Gerais .
- OLIVEIRA, T. R., & SIMOES, S. M. (2007). O CONSUMO DE BEBIDA ALCÓOLICA PELAS GESTANTES: Um estudo exploratório. *Esc Anna Nery Rev Enferm*.
- PACHECO, T. F. (2010). *FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA COM LEVEDURAS DE características Floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente*. Uberlândia: Universidade Federal De Uberlândia.

- PORTO, L. d. (2005). *Modelagem de processo industrial de fermentação alcoólica contínua com reactores de mistura ligados em série*. Campinas.
- RIBEIRO, C. B., & etal. (2015). *Fermentação alcoólica do caldo da cana: parâmetros operacionais de resposta no processo*. Florianópolis.
- RICCO , K. S. (2016). *INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE AÇÚCAR NA PREVALÊNCIA DA OBESIDADE E doenças relacionadas*. Trabalho de Conclusão de Curso grau de licenciatura, Araraquara-SP.
- ROBERTO, G. G. (2015). *Fisiologia da maturação de cana-de-açúcar (Saccharum spp Sinalização e controle do metabolismo de produção e armazenamento de sacarose*. Campinas.
- RODRIGUES, L. D. (2010). *A cana-de-açúcar como Matéria-prima para a Produção de Biocombustíveis: Impactos Ambientais e o Zoneamento Agroecológico como Ferramenta para Mitigação*. Juiz de Fora.
- SANTIN, A. P. (1996). *Estudo da secagem e da inativação de leveduras saccharomycescerevisiae*. Florianópolis.
- SANTOS, M. J. (2016). *KOMBUCHA: CARACTERIZAÇÃO DA MICROBIOTA E Desenvolvimento de novos produtos para o uso de restauração*. Decerto de Mestrado.
- SILVA, J. B. (2014). *Caracterização físico-química e química do fruto do juazeiro (Ziziphus joazeiro Mart) e avaliação da sua conservação por fermentação láctica*. Tese de Doutorado, Natal-RN.
- SILVA, M. A. (2014). *o impacto do alcoolismo na vida social e familiar do individuo: A intervenção do profissional da saúde de forma efectiva no tratamento*. trabalho de especialização em atenção básica em saúde da Família, Minas Gerais.
- SKINNER, K. A., & LEATHERS, T. D. (2004). *Bacterial contaminants of fuel ethanol production*. J. Ind. Microbiol. Biotechnol.

- SOUZA, M. A. (2008). *Determinação das propriedades termofísicas de polpas de frutas tropicais: jaca (Artocarpus Heterophilus Lamk) e umbu (Spondias Tuberosa Arr. Cam.)*. Itapetinga: BA: UES.
- SOUZA, S.(2019). AVALIAÇÃO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS COMERCIAIS DE CAPPUCINO TRADICIONAL. *Global science and technology*.
- STECKELBERG, C. I. (2001). *Caracterização de leveduras de processos de fermentação alcoólica utilizando atributos de composição celular e características cinéticas*. Campinas,.
- VENQUIARUTO, L. D., & DALLAGO, R. M. (2018). *Química das bebidas*. Erechim: EdiFAPES.
- YAMAKAWA, C. K. (2016). *Avaliação da fermentação alcoólica com reciclo de células de hidrolisado celulósico de bagaço de cana-de-açúcar em unidade integrada e autónoma*. Campinas.