



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

FACULDADE DE AGRICULTURA

Engenharia de Processamento de Alimentos

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè

Monografia Científica apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia de Processamento de Alimentos

Autor:

Fernando Felisberto

Tutora:

Eng^a. Angélica Machalela

Lionde, Abril de 2021



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Monografia de Investigação sob o título: Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè, apresentado ao Curso de Engenharia de Processamento de Alimentos na Faculdade de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para o início de actividades de investigação no âmbito do Trabalho de Culminação do Curso em forma de Monografia Científica em Engenharia de Processamento de Alimentos.

Supervisora: Eng^a. Angélica Agostinho Machalela

ÍNDICE

Conteúdo	Páginas
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELA	i
LISTAS ABREVIATURAS	ii
<i>Declaração</i>	iii
Dedicatória	iv
Agradecimento	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objectivos.....	2
1.1.1. Geral	2
1.3. Hipóteses	2
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Açúcar	4
2.1.1. Historial de açúcar.....	4
2.1.1.1. Tipos de Açúcares Comercias	4
2.2. Fortificação de alimentos	8
2.2. Teores de Vitaminas exigidos pela norma moçambicana de alimentos Fortificado ...	9
2.3. Vitaminas	9
2.3.1. Vitamina A	10
2.3.1.1. Principais Funções de Vitamina A	11
2.3.1.2. Deficiências de Vitamina A	13
2.3.1.3. Excesso de Vitamina A	14
2.3.2.1. Determinação de vitamina A em açúcar por I-check	15
2.3.2.2. Determinação de Vitamina A por cromatografia	15
III. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.2. Materias.....	19
3.3. Métodos.....	20
3.3.1. Marcas de açúcar analisadas	20
3.3.2. Aquisição das Amostras	20
3.3.3. Caracterização do local da colecta das amostras.....	21

3.3.4. condições de conservação das amostras.....	21
3.3.5. Determinação de vitamina.....	22
3.4. Análise Estatística	23
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
VI. CONCLUSÃO	27
VII. RECOMENDAÇÕES.....	28
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
IX. ANEXOS	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Molécula do retinol, retinal e ácido retinóico.....	11
Figura 3: localização do supermercado Limpopo, Al-madhena e Eclipse.....	21
Figura 2: aquisição da amostra.....	32
Figura 3: Pesagem da amostra.....	32
Figura 4: Diluição da amostra.....	32
Figura 5: resfriamento da solução.....	32
Figura 6 Preparação da solução 1:1.....	32
Figura 7: Extração da VitaminaA.....	32
Figura 8: adição Hidróxidosódio.....	32
Figura 9: Adição de fenolftaleína.....	32
Figura 10: Adição de Hexano.....	32
Figura 11: separação das fases.....	32

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Para a realização do estudo foram utilizados os seguintes matérias:.....	19
Tabela 2: informação nutricional da marca açúcar Nacional.....	20
Tabela 3: informação nutricional de açúcar da marca Autopac.....	20
Tabela 4: Valores de agrupamento das médias dos supermercados e das marcas de açúcar.....	25

LISTAS ABREVIATURAS

μ RE/L. – Microretinol por Litro

Ax – Açucareira de Xinavane

DNA – Distribuidor nacional de açúcar

DVA –Deficiência de Vitamina A

ECSCA-HC - Oriental, Central e Austral Comunidade Africano da Saúde

HPCL- Cromatografia Liquida de alta eficiência

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza

LNHAA – Laboratório Nacional de Higiene de Água e Alimentos

MAE – Ministério da Administração Estatal

NK - Natural Killer

RDA - (Recommended Dietary Allowance),

UI – Unidade Internacional

UV – Ultravioleta

NM – Norma Moçambicana

ICUMSA – comissão internacional para métodos uniformes de análise de açúcar



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

Declaro por minha honra que este Trabalho de Culminação do Curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações da minha tutora, 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 académico.

Lionde, Abril de 2021

(Fernando Felisberto)

Dedicatória

Às pessoas que tornaram possível essa jornada!

Agradecimento

A Deus, pela vida e por me fazer acreditar que para além das dificuldades que a vida nos trava, é possível vencer pela insistência.

Aos meus pais Felisberto Mateus e Francisca Docosse Machava, por todo o apoio financeiro e moral que prestaram desde os primeiros dias de vida, até o momento desta realização, pois sem eles a conclusão deste trabalho nunca poderia ter sido possível.

A Eng^a. Angelica Machalela pela disponibilidade demonstrada e da prontidão com que sempre me recebeu para o esclarecimento de qualquer problema.

Um agradecimento também ao resto da minha família que directa ou indirectamente ajudaram-me nesta jornada. Uma menção especial a Inocêncio Felisberto, Deolinda Felisberto, Pedro Felisberto, Hérca Felisberto, Benjamim Felisberto, Valentina Roia, Lindinha Roia, Valentin Mateus, Benzinho Benjamim, Matangue, Celestina Mateus, Inês Zimoua, Bita Olímpio, Ingrid Olímpio.

Aos meus colegas: da Infância, colegas do 15^o bairro na Cidade da Beira, do Bairro Central B cidade de Maputo uma menção a Francisco, Jonas, Francisco Rimpo, Jonquim, Cersar Nhamutambo, Iolanda Siteo, Aldenor Quefasse, Eugenia Tomas, Hérca, Arina, Leonor, Eunico, Helder.

Agradeço aos meus colegas Uma menção especial, Abel Massingue, Dino Martinho, Amade Vatiro, Biciasse Leão, Amosse Mundai, Antonio Armando, Rafael Nanelo, Angela Cumbane, Mussa Mussa.

Aos meus Docentes uma menção a: Moiane, Heitor Guedes, Loide Masequesse. Eleutério Mapsanganhe, Elísio José Chivite e aos funcionários dos ISPG.

Agradeço a Rimpo Engenharia e Tecnologia Limitada uma menção a Engenheiro Francisco Rimpo, Babel Ernesto Adamo pela força que tem me dado, e pelos ensinamentos.

A Sociedade Industrial de Pesca (Marbeira) pelo apoio de alimentação e alojamento no momento de estagio na Cidade de Maputo, uma menção especial a Felisberto Mateus, e a Direcção da cidade de Maputo.

Ao Laboratório Nacional de Higiene de Aguas e Alimentos departamento de Química de Alimentos, uma menção especial a dr: Marta, dr Anabela, dr Carmernee e a dr Anhamona, aos colegas do estagio Talumba, Ivonaldo, Eugénio, Ana, Celso, Délio Chemane, pelos ensinamentos e pala prontidão.

RESUMO

Fortificação de alimentos visa aumentar o valor nutricional, com adição de nutrientes, para obter um teor de nutrientes considerável, de forma a corrigir eventuais deficiências nutricionais de uma determinada população. O presente estudo tem como objectivo avaliar os níveis de vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique comercializados na cidade de Chókwè. Para a colectas das amostras usou-se amostragens simples onde Foram adquiridas de duas marcas de açúcar castanho, em três supermercados da cidade de Chókwè totalizando 18 amostras. As amostras foram encaminhadas ao laboratório de agro-processamento do ISPG onde foram realizadas as análises de vitamina A. Foi utilizada a metodologia baseada na medição da absorbância no espectrofotómetro UV/Visível. O presente experimento foi baseado no Delineamento em Bloco Causalizado (DBC), onde teve, 3 supermercados (3Blocos), 2 Marcas (2 tratamentos) e 3 pacotes por marca em cada supermercado (3 repetições) (3x2x3), perfazendo um tamanho amostral de 18 unidades experimentais. Sendo 1º Bloco-Supermercado Al-madhena, 2º Bloco-supermercado Eclipse e 3º Bloco – supermercado Limpopo, T1- açúcar nacional e T2 – açúcar Autopac, a análise dos dados foi feita no Mintab 2018, onde obteve-se seguintes resultados: Foi encontrado em média 1.7102 mg de vitamina A em 100g de açúcar para a marca nacional e 1.7043 mg de vitamina A em 100g para a marca Autopac, os valores encontrados estão de acordo com o rótulo das embalagens. Conclui-se que os níveis de vitamina A nas marcas estão de acordo com o regulamento de fortificação dos alimentos decretado pelo governo no Boletim da República, Decreto nº 9/2016 de 18 de Abril que estipulam 1mg-3mg de vitamina A em 100g de açúcar.

Palavra-chave: *Açúcar, Vitamina A, Fortificação de Alimentos*

ABSTRACT

Food fortification aims to increase the nutritional value, with addition of nutrients, in order to obtain a considerable nutrient content, in order to correct any nutritional deficiencies of a given population. The present study aims to assess vitamin A levels in fortified sugars in Mozambique marketed in the city of Chókwè. For the collection of the samples, simple samplings were used where they were acquired from two brands of brown sugar, in three supermarkets in the city of Chókwè, totaling 18 samples. The samples were sent to the ISPG agro-processing laboratory where vitamin A analyzes were performed. The methodology based on the absorbance measurement on the UV / Visible spectrophotometer was used. The present experiment was based on the Causalized Block Design (DBC), where there were 3 supermarkets (3Blocks), 2 brands (2 treatments) and 3 packages per brand in each supermarket (3 repetitions) (3x2x3), making a sample size of 18 experimental units. 1st block-Supermarket Al-madhena, 2nd block-Eclipse supermarket and 3rd block - Limpopo supermarket, T1- national sugar and T2 - Autopac sugar, the data analysis was performed at Mintab 2018, where the following results were obtained: on average 1.7102 mg of vitamin A in 100g of sugar for the national brand and 1.7043 mg of vitamin A in 100g for the Autopac brand, the values found are in accordance with the packaging label. It is concluded that the levels of vitamin A in the brands are in accordance with the regulation of food fortification decreed by the government in the Boletim da República, Decree no 9/2016 of 18 April that stipulate 1mg-3mg of vitamin A in 100g of sugar .

Keyword: *Sugar, Vitamin A, Food Fortification*

I. INTRODUÇÃO

Segundo Chemello (2005) os açúcares são compostos químicos constituídos principalmente por carbono, hidrogênio e oxigênio, que podem se encontradas em forma dos monossacarídeos, ou cadeias mais longas de sacarídeos, conhecidas como os Polissacarídeos que são um conjunto de vários açúcares.

Fortificação de alimentos é a adição de nutrientes em alimento, visando aumentar o valor nutricional, ou suplementando-o com nutrientes, para obter um teor de nutrientes consideráveis de forma a prevenir ou corrigir eventuais deficiências nutricionais de uma determinada população em geral ou de grupos específicos (Barroso, 2014).

Segundo o Pais (2019) o Conselho de Ministros Moçambicano aprovou no ano de 2016 o regulamento de fortificação dos alimentos, que obriga da fortificação da farinha de milho, trigo, óleo alimentar, açúcar e sal, nesse regulamento a excepções das farinhas de milho produzida por moageiras de pequena escala para consumo familiar. O sal deve ser fortificado com iodo; o óleo e Açúcar, com a vitamina A, e as farinhas de trigo e milho com ferro, ácido fólico, vitaminas de complexo B e zinco.

As vitaminas são substâncias orgânicas necessárias para funcionamento adequado do organismo, sendo essenciais para a manutenção de diversas funções orgânicas, tais como crescimento e metabolismo. Elas são necessárias em quantidades pequenas (mg/dia) e podem actuar como co-factores de diferentes reacções bioquímicas (MANSUR, 2009).

A vitamina A é um micronutriente relacionado às funções visuais, à integridade epitelial e ao funcionamento do sistema imunológico (QUEIROZ *et al*, 2013).

O presente trabalho tem como objectivo determinar os níveis de vitamina A em diferentes marcas de açúcar fortificado em Moçambique, e comparar com os níveis de vitamina A

estabelecidos pelo governo decretado no Boletim da República, Decreto nº 9/2016 de 18 de Abril.

1.1. Objectivos

1.1.1. Geral

- Avaliar os níveis de vitamina A em duas marcas de açúcar fortificado em Moçambique e comercializados na cidade de Chókwè.

1.1.2. Específicos

- Efectuar as análises físico-química das amostras (açúcar fortificado) colectadas;
- Comparar os níveis de vitamina A em supermercados onde foram colectadas as amostras.

1.2. Problematização e Justificação

As taxas de desnutrição crônica aguda em Moçambique esta entre as crianças dos 0 a 59 meses, são aproximadamente 43 por cento e 6 por cento, respectivamente, e a desnutrição é responsável por cerca de um terço das mortes entre crianças abaixo dos cinco anos, taxa de cobertura de desnutrição crônica aguda no distrito de Chókwè e de 96%, a par desta situação, daí que o governo moçambicano no ano de 2013 fez o lançamento do programa nacional de fortificação de alimentos, com vista a reduzir o índice de desnutrição crônica aguda no país, o açúcar foi escolhido para ser fortificado com vitamina A nos níveis de 1mg a 3mg de Vitamina A em 100g de Açúcar. A deficiência de vitamina A afecta a integridade dos processos visuais, crescimento fetal normal, causa defeitos congénitos e doses excessivas de Vitamina A (doses acima de 10.000UI/dia de Vitamina A) pode causar malformações no feto como deformidades ósseas, osteofitose bilateral do osso nasal, hiperostose do esqueleto apendicular e axial, perda da densidade óssea, inibição da remodelagem óssea. Daí surge a necessidade de saber, se realmente o programa está sendo cumprido, e se o açúcar fortificado em Moçambique está com os Níveis de Vitamina A conforme o estabelecido pelo governo no Boletim da República, Decreto nº 9/2016 de 18 de Abril.

1.3. Hipóteses

- **H₀** – Os níveis de vitamina A do açúcar fortificado comercializados nos supermercados situados no centro da cidade de Chókwè está de acordo com os valores estabelecidos pelo governo;

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè

- **H₁** - Os níveis de vitamina A do açúcar fortificado comercializados nos supermercados situados no centro da cidade de Chókwè não está de acordo com os valores estabelecidos pelo governo.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Açúcar

Segundo Chemello (2005), açúcar é um composto orgânico com diversas funções, poliálcool-aldeído. São constituídos de carbono, oxigênio e hidrogênio, combinados de acordo com a fórmula: $[C_x (H_2O)_y]$, em que x e y são coeficientes.

A sacarose industrial e comercial é o produto de extração de duas principais culturas: a cana e a beterraba de açúcar. A única diferença existente entre os dois produtos de extração consiste na natureza das suas impurezas, o açúcar de cana impuro é aromático e doce, enquanto o açúcar de beterraba tem um pequeno gosto amargo. O produto final é o mesmo, 99,9% da sacarose, mais o processo de produção diferem tecnicamente (MEDEIROS, 2004).

2.1.1. Historial de açúcar

Segundo Chemello (2005) com a escravatura, que se praticou desde o século XVI até princípios do século XIX, catalisou a expansão da indústria do açúcar de uma forma irreversível, com plantações praticamente em todo o mundo, desde as Índias Ocidentais às Américas., principalmente usava-se como adoçante para as novas bebidas da época, também de origem 'exótica' como café e chá, o açúcar conhece um maior consumo, embora ainda mais presente no círculo restrito das classes abastadas.

Segundo Unica (2006), o açúcar chegou ao ocidente pelo Mar Mediterrâneo tendo os árabese os turcos como intermediários o que tornava muito caro comprá-lo do Oriente, sendo ainda utilizado em medicina como medicamneto e também em pequenas quantidades como especiaria, nos temperos.

2.1.1.1. Tipos de Açúcares Comercias

Segundo Chemello (2005) os nossos ancestrais consumiam dietas que tinham cerca de 4 - 6% de açúcar, medido como percentagem de energia, principalmente sob a forma de frutas e ocasionalmente de mel. Existem diversos tipos de açúcar tais como:

- **Açúcar de confeitiro** – é também conhecido como glaçúcar, seu segredo é um refinamento sofisticado, que inclui uma peneiragem para se obter minicristais, além da adição de amido de arroz, milho ou fosfato de cálcio, cerca de 30 % em peso para

evitar que os minicristais se juntem novamente, ou seja, inibir que o efeito higroscópico do açúcar faça com que o mesmo em bolore.

- **Açúcar orgânico** – diferente de todos os outros tipos porque não utiliza ingredientes artificiais em nenhuma etapa do ciclo de produção, do plantio à industrialização. O açúcar orgânico é mais caro, mais grosso e mais escuro que o refinado, mas tem o mesmo poder adoçante, pois se trata quase exclusivamente de sacarose. Muito apreciado por europeus e norte-americanos, cada vez mais preocupados com a sustentabilidade ambiental, este açúcar é considerado natural desde o plantio, sem adubos e fertilizantes químicos, até a embalagem biodegradável, passando, claro, pela produção industrial sem cal, enxofre, ácido fosfórico e tantos outros elementos adicionados ao produto refinado;
- **Açúcar light** – surge da combinação (mistura) do açúcar refinado com adoçantes dietéticos, como o aspartame, o ciclamato e a sacarina, os quais quadruplicam o poder de adoçar do açúcar puro. Um cafezinho só precisa de dois gramas de açúcar light para ficar doce, contra seis gramas de açúcar comum. Por isso, quem consome açúcar light ingere menos calorias com relação à sacarose pura;
- **Açúcar líquido** - é obtido pela dissolução do açúcar refinado em água. Usado em bebidas gasosas, balas e doces, o açúcar líquido não é vendido em supermercados. Uma das vantagens é que ele não precisa ser estocado em sacos, diminuindo os riscos de contaminação com poeira ou microorganismos, aumentando a praticidade do uso, principalmente na indústria de alimentos.
- **Açúcar refinado** – também conhecido como açúcar branco, é o açúcar mais comum nos supermercados. No refinamento, aditivos químicos, como o enxofre, tornam o produto branco e saboroso.
- **Açúcar mascavo** – é açúcar quase bruto, escuro e húmido, extraído depois do cozimento do caldo de cana. Como o açúcar mascavo não passa pelas etapas seguintes de refinamento, ele conserva o cálcio, o ferro e outros sais minerais. Mas seu gosto, bem-parecido com o do caldo de cana, o nível de sacarose neste açúcar é de 90 %.

Segundo Machado (2012) a classificação de açúcar comercial é de acordo com o processo produtivo e tipos de aditivos colocados na cadeia produtivas, onde se destacam:

- **O açúcar cristal (Castanho)** -: com cristais grandes e transparentes, difíceis de serem dissolvidos em água. Depois do cozimento passa apenas por um refinamento leve, aproximadamente a 90% dos sais minerais;
- **O açúcar demerara** - se caracteriza por apresentar cristais envoltos por uma película aderente de mel;
- **Açúcar orgânico** - produzido adição qualquer aditivo químico tanto na de produção agrícola como na industrial, disponível nas versões clara e dourada (visualmente similar ao demerara);
- **O açúcar líquido** trata-se de um produto com o mesmo perfil de sabor e poder adoçante do açúcar sólido comum sendo, altamente requisitado pelas indústrias produtoras de bebidas carbonatadas.

Para a norma moçambicanas de alimentos 2017 os tipos de açúcares classificados de acordo com o processo produtivo, que se destacam:

- **Açúcar amarelo** – obtida pela purificação parcial do Açúcar bruto ou sprying de Açúcar refinado com xarope do açúcar bruto ou melaço seguido de secagem subsequente e desnaturado com polarização 95,5 e 99.5°Z e humidade não inferior a 0,15%, a cor segundo a unidade ICUMSA inferior a 200, mais material insolúvel em água não deve ser superior a 200mg/kg e açúcar invertido máximo de 0,30% m/m.
- **Açúcar branco macio** – Açúcar humedecido purificado de cana de açúcar, com um conteúdo de sacarose mais invertido não inferior a 97.0% m/m, a cor segundo a unidade ICUMSA;
- **Açúcar branco refinado** – sacarose purificado e cristalizado com uma polarização não inferior a 99,5°Z, a cor segundo unidade ICUMSA deve ser inferior a 60.
- **Açúcar branco** – Sacarose purificado e cristalizado com polarização não inferior a 99.7°Z. a cor segundo a unidade ICUMSA deve ser inferior a 60;

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwe

- **Açúcar castanho macio** – moído de grãos fino, de cor castanho ligeiro e escuro de sacarose invertido não inferior a 88.0%*m/m*. a cor segundo a unidade ICUMSA deve ser inferior a 60;
- **Açúcar fortificado** – destinado ao consumo humano directo que tenha sido adicionando vitaminas, minerais;
- **Açúcar de confeitiro ou em pó** – Açúcar finamente pulverizado com ou sem adição de anticoagulante a cor segundo a unidade ICUMSA, não inferior a 60;
- **Dextrose anidro** – D-glucose e cristalizada sem agua com um conteúdo de Glucose não inferior a 99.5%*m/m* na base sem e com conteúdo sólido totais não inferior a 98.0%*m/m*;
- **Dextrose em pó dextrose anidro** - refinado finamente pulverizado ou dextrose monoidratado ou misturado ambas com adição de anticoagulante;
- **Dextrose monoidratado** - d-glucose purificado e cristalizada contendo uma molécula de agua de cristalização não inferior a 99.5%*m/m* na base seca e conteúdo solido totais não inferior a 90.0%*m/m*;
- **Lactose** – um constituinte natural do leite normalmente obtido do soro do leite coalhados, com um conteúdo de lactose anidro não inferior a 99%*m/m* na base seca podem ser anidros ou moles com uma molécula de agua de cristalização.
- **Xarope de glucose** - uma solução aquosa de sacarina ou inulina. Xarope de glucose tem um conteúdo de dextrose e equivalente não inferior a 20%*m/m* (expresso como D-glucose na base seca) e um conteúdo de sólidos totais não inferior a 70.0%*m/m*;
- **Xarope seco** – xarope de glucose com conteúdos sólidos totais que não inferior a 93%*m/m*;
- **Frutose** – d-frutose purificada e cristalizada com conteúdo de frutose não inferior a 98%*m/m*;
- **Sacarose** - principalmente purificada e cristalizada com sumo de cana de açúcar, parcialmente purificado sem adoçante, mais que não se exclua a centrifugação ou secagem e que e caracterizada por cristais de sacarose coberto de camada de melaço.

2.2. Fortificação de alimentos

A fortificação de alimentos é uma maneira de suprir a deficiência de micronutrientes, sendo uma alternativa de intervenção recomendada principalmente para localidades onde se encontram elevadas prevalências (ZANCUL, 2004).

Segundo Vellozo & Fisberg (2010) A fortificação é o aumento de nutriente ao alimento, dentro das normas estabelecidas, de um ou mais nutrientes, contidos ou não naturalmente neste, com o objectivo de aumentar nutrientes para prevenir ou corrigir eventuais deficiências nutricionais apresentadas numa determinada população ou de grupos de indivíduos.

Segundo Marques *et al* (2012) A fortificação de alimentos é um método utilizado Actualmente para aumentar o valor nutritivo dos alimentos, favorecendo a manutenção ou recuperação da saúde no sentido de prevenção às carências nutricionais.

A prática da fortificação pode ser utilizada para toda a população ou direcionada a grupos populacionais específicos, fortificação de alimentos com a adição de vitaminas e minerais vem se usando a bastante tempo a atreves da industrialização, a fortificação de alimentos processados, tem-se é uma das maneiras muito eficiente para a redução dos riscos de deficiências de micronutrientes da população em geral (ZANCUL, 2004).

É necessário que fique claro que a fortificação dos alimentos não tem objectivo farmacológico ou terapêutico e que não soluciona todos os problemas, visto não ser possível colocar todos os micronutrientes em um único alimento. Existem certos passos que devem ser seguidos, para que um programa de fortificação de alimentos dê bons resultados (ZANCUL, 2004).

Deve-se determinar a prevalência da deficiência do micronutriente, conseguir o suporte da indústria de alimentos e usar compostos de alta biodisponibilidade; além disso, a quantidade de micronutrientes a ser adicionada nos alimentos não deve ultrapassar o valor determinado pela RDA (Recommended Dietary Allowance), para que não provoque efeitos colaterais nas pessoas e para que não mude as características do produto (ZANCUL, 2004).

Actualmente, há um crescente interesse para o desenvolvimento de novos ingredientes e alimentos como veículo de promoção do bem-estar e saúde e, ao mesmo tempo, como prevenção e redução dos riscos de algumas doenças. Os alimentos fortificados são

desenvolvidos a partir do crescente avanço de pesquisas científicas relacionando alimentação e saúde, aliadas também aos custos da saúde pública (VELLOZO *et al*, 2010).

2.2. Teores de Vitaminas exigidos pela norma moçambicana de alimentos Fortificado

Segundo o Boletim da República, Decreto nº 9/2016 de 18 de Abril os níveis de nutrientes adicionados ao alimento, exigidos pela norma de fortificação de alimentos são:

- Farinha de milho, que deve conter Ferro, na proporção mínima de 20mg por kg e máxima de 140mg por kg;
- Óleo alimentar, que deve conter vitamina A, numa proporção mínima de 15mg por kg e máxima de 43mg por kg;
- Açúcar, que deve conter Vitamina A, numa proporção mínima de 1mg por 100g e máxima de 3mg por 100g.
- O Sal alimentar, que deve conter Iodo, sob forma de Iodato de Potássio (KIO₃), numa proporção não inferior a 25 mg por kg e nem superior a 55mg por kg.

2.3. Vitaminas

Elementos nutritivos essenciais para a vida (VITA), que na sua maioria possuem na sua estrutura compostos nitrogenados (AMINAS). A Compostos orgânicos obtidos em uma dieta normal e capazes de manter a vida e promover o crescimento (JÚNIOR & LEMOS, 2010).

Segundo Baboso (2014), as vitaminas são compostos orgânicos que podem estar contidos nos alimentos, importante para o funcionamento normal do nosso corpo e para uma vida saudável.

As vitaminas obtêm-se através dos alimentos e consumo de suplementos alimentares, exceção da vitamina D. A falta de vitamina pode causar doenças, que se denominam de avitaminoses. Algumas delas são importantes que têm nomes especiais, como o escorbuto ou o beribéri (BARBOSO, 2014).

A falta de vitamina pode acontecer quando não consumos as vitaminas que contidas no alimentos ou em forma de suplemento alimentar, quando há problemas no nosso

organismo que alteram a absorção das vitaminas, ou quando há ingestão em excesso (hipervitaminose) também trás problemas, especialmente no caso das vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), cuja eliminação é mais difícil (BABOSO, 2014).

- **Principais vitaminas existentes**

Segundo Fib (2014) as principais vitaminas existentes são:

- Vitamina A (caroteno, retinol)
- Vitaminas do complexo B:
 - B1 (tiamina)
 - B2 (riboflavina)
 - B3 (niacina, niacinamida)
 - B4 (adenina)
 - B5 (ácido pantotênico)
 - B6 (piridoxina)
 - B7 (biotina)
 - B9 (ácido fólico)
 - B10, B11 (fatores do crescimento)
 - B12 (cobalamina, cianocobalamina)
 - B13 (ácido orótico)
 - B15 (ácido pangâmico)
- Vitamina C (ácido ascórbico)
- Vitamina D (calciferol, ergosterol)
- Vitamina E (tocoferol)
- Vitamina K.

2.3.1. Vitamina A

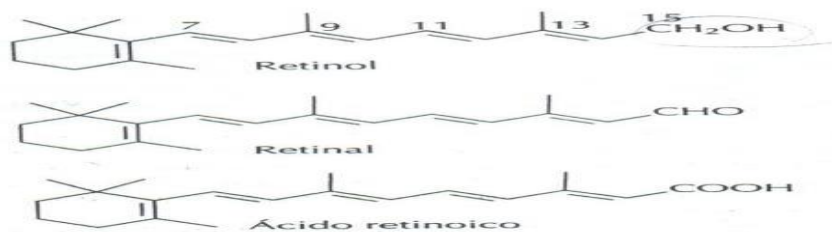
Vitamina A é encontrada nos alimentos de origem animal nomeadamente (fígado, leite, ovos, óleo de peixe) na forma de retinol e nos alimentos de origem vegetal uma menção a (vegetais folhosos verde-escuros, legumes e frutas amarelados e/ou verde-escuros) na forma de carotenoides. (JÚNIOR & LEMOS, 2010).

vitamina A é uma das vitaminas muito importante, com principal destaque em diferentes funções do nosso organismo como a: visão, defesa imunológica, manutenção do revestimento do organismo e da pele, crescimento ósseo e do organismo, desenvolvimento celular normal e reprodução. Três formas da vitamina A (BABOSO, 2014).

Vitamina A é uma vitamina lipossolúvel, assim como por síndromes disabsortivas ocasionadas por doenças hepáticas, pancreáticas, vias biliares e intestinais (JUNIOR & LEMOS, 2010).

Segundo Gomes *et al* (2005) Vitamina A é a expressão genérica usada para descrever o retinol e todos os carotenóides dietéticos que têm actividade biológica de transretinol. A vitamina A natural usualmente se apresenta na forma de ésteres de retinil de cadeia longa. As formas metabolicamente activas incluem os correspondentes aldeído (retinal) e ácido (ácido retinóico). Já o termo retinóides refere-se ao retinol, seus metabólitos e análogos sintéticos que têm estrutura similar. Existem mais de 600 formas de carotenóides na natureza. Desses, aproximadamente 20 têm actividade de pró-vitamina A, porém dados de composição em alimentos são disponíveis apenas para três (α -caroteno, β -caroteno e β -criptoxantina).

Figura 1: Molécula do retinol, retinal e ácido retinóico.



Fonte: (BITENCOURT, 2013)

2.3.1.1. Principais Funções de Vitamina A

Segundo Bitencourt (2013) vitamina A em tecidos animais é encontrada predominantemente sob a forma de retinol ou de seus ésteres, de retinal e, em menor quantidade, como ácido retinoico vitamina A se destaca por desempenhar um papel essencial na diferenciação e manutenção das células epiteliais e adequada função imunológica, além de ser biologicamente activa no desenvolvimento da visão e crescimento e reprodução das espécies.

A vitamina A possui um papel muito importante na visão, no crescimento, e manutenção do organismo, saúde reprodutiva e na imunidade (MUMFORD *et al.*, 2016).

a) Função Visual

A vitamina A tem um papel fundamental na manutenção da integridade dos processos visuais, visto que um estado inadequado desta constitui a principal causa de cegueira evitável na infância (SAUNDERS *et al*, 2007).

Na retina há dois tipos de células fotorreceptores: cones – responsáveis pelo sentido da cor e pela visão na luz brilhante e bastonetes – responsáveis pela acuidade visual à baixa luminosidade. Nos bastonetes, temos o pigmento retiniano – rodopsina, que é uma

proteína conjugada. A reacção fotoquímica da visão tem início quando o estímulo luminoso atinge a retina, a rodopsina é cindida em seu componente proteico – a opsina, e no componente não-proteico – o retinal. Na presença da luz, ocorrem alterações na configuração do retinal, que consiste na conversão de 11-cisretinala all-trans-retinal, acompanhadas por uma mudança global da molécula de rodopsina. Tais alterações funcionam como estímulo molecular para um impulso nas terminações do nervo óptico, que é transmitido ao cérebro, propiciando a visão com pouca luz (SAUNDERS *et al.*, 2007).

b) Saúde Reprodutiva

A Deficiência de Vitamina A se caracteriza como um importante problema de saúde e nutrição em função do seu impacto negativo para a saúde reprodutiva e o desenvolvimento infantil, contribuindo para o incremento dos índices de morbimortalidade no binómio mãe-filho (MALABA, *et al.*, 2005).

Na gestação, é considerada uma das principais deficiências nutricionais de risco e a sua ingestão adequada está fortemente associada à reprodução normal, ao crescimento fetal, à constituição da reserva hepática fetal e ao crescimento tecidual materno (HASKELL *et al.*, 2005).

c) Crescimento

A vitamina A é um micronutriente importante ao ser humano, sobretudo durante o crescimento e desenvolvimento. A ingestão tanto abaixo e acima das quantidade recomendadas está associada aos defeitos congénitos que, por sua vez, está na dependência de qual sistema está em fase de diferenciação no momento da exposição ao estresse nutricional. Atualmente, sabe-se que muitos dos efeitos são mediados pela expressão gênica regulada por retinoides (MADEN, 2006).

d) Imunidade

A vitamina A é intimamente ligada ao sistema imunológico, sendo considerada, entre todos os micronutrientes, como o mais intimamente associado às doenças infecciosas (RAMALHO *et al.*, 2004).

A vitamina A desempenha papel-chave na manutenção da integridade das mucosas, diferenciação, crescimento e função de neutrófilos, células *Natural Killer (NK)*, monócitos, células de Langerhans e linfócitos T e B, modulação da resposta de células fagocitárias, estímulo à fagocitose, expressão de mucina, queratina e citocinas, produção

de imunoglobulinas, participação na hematopoiese e no processo de apoptose; ainda participa da activação da citotoxicidade mediada por células e o aumento na resposta de timócitos a mitógenos específicos (JASON *et al*, 2002).

O ácido retinoico proporciona liberação selectiva de interleucina-1 por monócitos do sangue periférico de seres humanos. Adicionalmente, o ácido retinoico aumenta a percentagem de células linfoides que expressam marcadores de superfície de linfócitos-T auxiliares, enquanto o β -caroteno aumenta a percentagem de células linfoides com expressão de marcadores de células NK, o que sugere uma actuação diferenciada dos vários retinoides na imunidade celular específica (BEITUNE *et al*, 2003).

Segundo Rosili *et al* (2010) em relação ao sistema imunológico, a vitamina A, modula a resposta de células fagocitárias, estimulando a fagocitose, a activação da citotoxicidade mediada por células e o aumento na resposta de timócitos a mitógenos específicos, aparentemente por aumentar a expressão de recetores de IL-2 em suas células precursoras.

2.3.1.2. Deficiências de Vitamina A

A deficiência de vitamina A (DVA) influencia no metabolismo do ferro, com a diminuição da incorporação desse oligoelemento nas hemácias e redução na mobilização de seus depósitos hepáticos, além de dificultar a diferenciação das hemácias. Assim, a associação de DVA com anemia carênciaferropriva é extremamente grave, visto que a simples administração de ferro medicamentoso poderá não resultar em melhora efectiva da doença (SBP, 2007).

Outro oligoelemento, de extrema importância, que exerce influência no metabolismo da vitamina A é o zinco. A deficiência de zinco pode interferir no transporte da vitamina A, por redução na produção da proteína transportadora, assim como na conversão de retinol em retinal, que requer a acção da retinol-desidrogenase, dependente de zinco (SBP, 2007).

As carências nutricionais podem associar-se, ampliando e potencializando o espectro de efeitos deletérios determinados por uma carência de maneira isolada.

No jejum, a vitamina A e os carotenoides circulantes no plasma são reduzidos somente quando a reserva hepática está quase depletada. A depleção do estoque hepático é de

0,5% ao dia. A deficiência dessa vitamina pode ocorrer na desnutrição, tornando-se um problema de saúde pública nos países não desenvolvidos (JÚNIOR & LEMOS, 2010).

Segundo Roseli *et al* (2010) A deficiência de vitamina A (DVA) é caracterizada pela inadequação do estado nutricional relativo à vitamina A quando, do ponto de vista bioquímico, as reservas hepáticas encontram-se abaixo de 20µg/g (0,7µmol/g). Os níveis séricos inferiores a 0,35 µmol/l, 0,70 µmol/l e 1,05 µmol/l caracterizam a carência grave, leve e deficiência subclínica, respectivamente.

A deficiência de vitamina A (DVA) pode ser causada por uma persistente ingestão inadequada de alimentos fontes de vitamina A, associada ao consumo inadequado de alimentos contendo nutrientes importantes para o seu bioaproveitamento como lipídios, proteínas, zinco, vitamina E ou fibras (LIMA, 2014).

2.3.1.3. Excesso de Vitamina A

O uso excessivo de vitamina A pode ser prejudicial. Pode levar a náusea, icterícia, irritabilidade, anorexia, vômitos, visão turva, cefaleia, perda de cabelo, dor muscular e abdominal, fraqueza, sonolência e alterações do estado mental. A toxicidade aguda ocorre em doses até 25.000 UI/kg de peso corpóreo, enquanto toxicidade crônica ocorre com ingestão de até 4.000 UI/kg de peso corpóreo, diariamente por 6 a 15 meses. A toxicidade hepática ocorre na ingestão de doses tão baixas como 15.000UI/dia até 1,4 milhão de UI/dia. Pessoa com insuficiência renal, 4.000 UI pode causar substancial dano. Consumo exagerado de vitamina A pode estar associada com osteoporose e fraturas do quadril (JÚNIOR & LEMOS, 2010).

Doses acima de 10.000UI/dia pode causar algumas complicações de saúde como a: malformações no feto como deformidades ósseas, osteofitose bilateral do osso nasal, hiperostose do esqueleto apendicular e axial, principalmente da coluna vertebral, perda da densidade óssea, inibição da remodelagem óssea. Todas essas alterações devem-se sobretudo, ao facto de que a vitamina A estar dierectamene ligada ao mecanismo de absorção da vitamina D no organismo. Recomenda-se para as mulheres que fazem o uso da isotretinoína (Roacutan), no combate a acne, fazerem o uso de anticoncepcional (Ilsi, 2010).

2.3.2. Métodos de determinação da vitamina A em açúcar

2.3.2.1. Determinação de vitamina A em açúcar por I-check

Segundo LNHAA (2013) determinação de vitamina A em açúcar com dispositivo I-check deve obedecer as seguintes etapas:

- **Controlo do dispositivo** - Coloca-se o padrão na câmara de medição 3 vezes;
- **Medição do branco** - se injecta 0.5ml de água no frasco de vial, e se agita por 10 segundos e deixa-se repousar por 5 minutos até o aparecimento de duas fases distintas;
- **Preparação da amostra** - pesa-se 5g de farinha e se dilui para 100ml de água;
- **Injeção da amostra no I-check** - mede-se exactamente 0,5ml e injecta-se no frasco I-check limpo, e agita-se e deixa-se repousar por 5 minutos;
- **Leitura** - coloca-se o frasco no dispositivo para a leitura o resultado se multiplica com 50-3000 μ RE/L.

2.3.2.2. Determinação de Vitamina A por cromatografia

Segundo Paz (2018) a determinação de vitamina A por cromatografia baseia-se na:

❖ Identificação

Os picos de interesse obtidos nos cromatogramas são identificados com base nos tempos de retenção dos padrões, isto é, com base nos cromatogramas dos 6 padrões injetados obtiveram-se os tempos de retenção do all-trans-retinol e do 13-cis-retinol e, através deles, identificam-se os analitos correspondentes às vitaminas A nas amostras.

❖ Quantificação

Através do software EMPOWER® integrado no sistema de HPLC, a quantificação das vitaminas A é efectuada com base no método de padrão externo multinível e as rectas de calibração são determinadas pelo método dos mínimos quadrados. Com estas rectas de calibração se calcula as concentrações dos analitos nas soluções amostra interpolando as respectivas áreas dos picos na recta de calibração respectiva. Considerando a toma da amostra e as diluições efectuadas, se calcula as concentrações das vitaminas A.

2.3.2.3. Determinação de Vitamina A por espectrofotómetro UV/Visível

Segundo Instituto Adolfo Lutz (2008) A determinação de vitamina A por espectrofotómetro UV/Visível compreende as seguintes etapas:

➤ Saponificação da Amostra

Pesa-se com precisão 10g da amostra, e adiciona-se directamente em um balão de boca esmerilhada de 250ml, de seguida adiciona-se 10ml de glicerina e agitar, 50ml de álcool e 10ml de solução aquosa de hidróxido de potássio a 30%. A solução se aquece em placa aquecedora, sob refluxo e com agitação por 30 minutos e de seguida resfriada, se transfere a solução para um funil de separação de 250ml. Por fim extrai-se três porções 40, 30 e 20ml com éter de petróleo.

➤ Extração

Lava-se os extratos etéreos com água corrente, até que a água da lavagem não apresente reacção alcalina com 2-3 gotas de fenolftaleína. Filtra-se com sulfato de sódio anidro, transfere-se quantitativamente para um balão volumétrico de 100ml. Até completar o volume com éter de petróleo. Retira-se uma alíquota desta solução e evaporizado sob nitrogénio com objectivo de evaporizar o éter. Em seguida se dissolve o resíduo da evaporação em álcool isopropílico, para se obter uma solução com concentração de 8 a 15UI de vitamina A por ml.

➤ Determinação colorimétrica

Usa-se comprimento de onda de 325nm, que é o comprimento de onda de máxima absorção da vitamina A, e também a 310 e 334nm para se efectuar a correção de outras substâncias que possam interferir na determinação, será utilizado o álcool isopropílico como branco.

Para a obtenção dos resultados de vitamina A usou-se as seguintes equações (1 e 2):

$$1. \quad 7A_{325} - 2.625A_{310} - 4.375A_{334} = A_{\text{corrigido}}$$

$$2. \quad \frac{A_{\text{corrigido}} \times 5700}{L \times C \times 0,3} = \text{Vitamina A, em UI/grama}$$

A = Absorbância

L = espessura da cubeta em cm

C = Quantidade da amostra em gramas contida em 1000ml da solução em isopropanol

5700 = Factor de conversão de unidades espectrofotométricas em gravimétricas

0,3 = Factor de conversão de g em UI.

2.3.2.4. Determinação de Vitamina por Espectro UV/Visível

Segundo o Oriental, Central e Austral Comunidade Africano da Saúde (ECSA-HC) 2007, para determinação de vitamina por espectro UV/Visível obedece as seguintes etapas:

- **Solubilização de vitamina A à partir do açúcar fortificado**

1. Homogeneizar a amostra açúcar no interior do recipiente com movimentos rotativos suaves. Pesear cerca de 100g de açúcar, a gravar os pesos exactos com duas casas decimais;

2. Colocar o açúcar em um copo de 250ml e adicionar cerca 100ml de água quente, a 85°C. Utilizar uma vareta de vidro para dissolver completamente a amostra. Cobrir os copos com um vidro de relógio ou folha de alumínio.

3. Resfriá-los à temperatura ambiente em um lugar escuro. Um banho de gelo pode ser usado para essa finalidade.

4. Transferir para um balão volumétrico de 250ml. Lavar a proveta com pequenas quantidades de água destilada e transferir as lavagens para o bal volumétrico. Adiciona-se a 250ml com água destilada e mistura.

5. Se as amostras são esperados com níveis de vitamina A acima de 20mg / kg, dilui-se a solução de açúcar, 1: 1 com água (mesmas quantidades de solução de açúcar e água) antes de prosseguir para o passo seguinte. Este passo vai introduzir um factor de diluição adicional de 2 para as amostras com maior teor de vitamina A.

- **Extração da vitamina A**

6. Medir a 5ml da solução preparada nos passos (4 ou 5) em um tubo de ensaio de 50ml. Prepare triplicado para cada amostra.

7. Adicionar 5ml de hidróxido de sódio 0,1N a cada tubo e misturar num Vortex durante 30 segundos.

8. Adicionar 2-3 gotas fenolftaleína-1% m / v aos mesmos tubos. Em seguida, adicionam-se 5ml de etanol absoluto a cada tubo. Misturar no misturador de vórtice durante 5 segundos.

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè

9. Medir 5ml de hexano e adicionar-se a cada tubo a partir do passo (8). Imediatamente próxima com uma tampa de cada tubo e misturar vigorosamente com o misturador de vórtice durante 30 segundos para assegurar uma evacuação completa do palmitato de retinilo. Abrir a brevemente tubos para libertar a pressão de vapor. Permitir a separação de fases. A fase aquosa tem uma cor fúcsia, e a fase de solvente orgânico superior é incolor.

- **Gravação absorbância da vitamina extraída**

10. Tão rapidamente quanto possível, a transferência da fase orgânica, utilizando uma pipeta de Pasteur para de 1cm de percurso de luz espectrofotómetro cuvete e ler a absorbância a 326nm. Ajustar o zero do espectrofotómetro com hexano antes de cada leitura.

- **cálculos**

A concentração de palmitato de retinol (vitamina A) é calculada usando a seguinte equação:

$$\text{5 ml of palmitate (mg/kg)} = \frac{\text{Abs}_{\text{corrected}}}{A} \times \frac{V_{\text{org}}}{V_{\text{sugar}}} \times \frac{V_i}{W} \times \frac{CF_{\text{rec}}}{R} \times D$$

Onde os parâmetros são:

- **A** = Coeficiente de absorção de vitamina A em Hexano 0.092
- **V_{org}** = Volume do solvente orgânico (Hexano) 5.0ml
- **V_{sugar}** = Alíquota de açúcar analisada 5.0ml
- **V_i** = Volume da solução inicial 250ml
- **W** = Peso da amostra
- **R** = Recuperação 0.906
- **CF_{co}** = Factor de correção do espectrofotómetro 1
- **D** = Factor de diluição

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Chókwè, o distrito de Chókwè está situado a Sul da província de Gaza, no curso médio do rio Limpopo, tendo como limites a Norte o rio Limpopo que o separa dos distritos de Massingir, Mabalane e Guijá, a Sul o distrito de Bilene e o rio Mazimuchope por distrito de Bilene, Chibuto e Xai-Xai, a este confina com os distritos de Bilene e Chibuto e a Oeste com os distritos de Magude e de Massingir. A superfície do distrito Chókwè é de 2.450 km² e a sua população está estimada em 197 mil habitantes a data de 1 de Julho de 2012. Com uma densidade populacional aproximada de 80,3 hab/km², prevê-se que o distrito em 2020 venha a atingir os 223 mil habitantes (MAE, 2014).

3.2. Materias

A tabela 1, demonstra os matérias usados durante a realização do estudo com vista ao alcance dos objectivos traçados, onde destacam-se reagentes, vidrarias, e equipamentos electrónicos.

Tabela 1: Para a realização do estudo foram utilizados os seguintes matérias:

Aquecedor eléctrico;	Bastões
Termómetro	Recipiente para resfriamento
Balança analítica	Cubeta de quartzo de espectrofotometria (UV);
Suporte de tubos de teste	Papel aderente
Água destilada	Reagentes
Gelo	Etanol Absoluto
Aquecedor	Hexano
Espectrofotómetro de UV (326nm);	Fenolftaleína solução de 1% m / v em etanol;
Papel de alumínio;	
Elermeyer de 250ml;	
Tubos de ensaio (60ml);	
Pipetas de 10ml, 5ml e 1ml;	
Espátulas	

Fonte: (Autor)

3.3. Métodos

3.3.1. Marcas de açúcar analisadas

- **Açúcar Nacional**

A Distribuidora Nacional de Açúcar (DNA) é um grupo de produtores de açúcar responsáveis pela distribuição de açúcar de marca nacional em todo o país.

A Distribuidora Nacional de Açúcar é constituída por quatro Açucareiras: Marragra Açúcar, Companhia de Sena, Açucareira de Xinavane e Açucareira de Mafambisse sendo as açucareiras responsáveis pela produção, fortificação do açúcar com vitamina A e sua posterior distribuição ao DNA.

Tabela 2: informação nutricional da marca açúcar Nacional

Energia	1600KJ por 100g de açúcar
Carboidrato	100g por 100g de açúcar
Vitamina A	1mg-3mg de vitamina A em 100gramas de açúcar

- **Autopac**

Distribuída pela empresa Autopac limitada sediada na cidade da Matola Bairro da Machava Socimol Av. Das Indústrias, compra açúcar em sacos de 50kg do Distribuidor Nacional de Açúcar (DNA) já fortificado, o envase é feito em embalagens plásticas de 1Kg e 5Kg e sua posterior comercialização.

Tabela 3: informação nutricional de açúcar da marca Autopac

Energia	1600KJ por 100g de açúcar
Carboidrato	100g por 100g de açúcar
Vitamina A	1mg-3mg de vitamina A em 100gramas de açúcar

3.3.2. Aquisição das Amostras

As amostras foram colectas no centro da cidade de Chókwè, onde usou-se o método de amostragem aleatória simples, onde foram sorteados 3 supermercados que se destacam: Al-madheena, Eclipse e Limpopo, sendo que o supermercado Limpopo possui um ambiente climatizado e os supermercados Eclipse e Al-madhena conserva os seus produtos em um ambiente não climatizada, as amostras foram colhidas na mesma data, e foram encaminhadas ao laboratório de Agro-processamento do Instituto Superior

Politécnico de Gaza, onde foram efetuadas as análises. As amostras foram colectadas nas próprias embalagens, numa quantidade de 3 pacotes por cada marca de açúcar (Nacional e Autopac) e 6 pacotes por cada supermercado perfazendo um total de 18 pacotes de açúcar ilustrada na Figura 2 nos anexos.

3.3.3. Caracterização do local da colecta das amostras

As amostras foram colectas nos supermercados situados no centro da cidade de Chókwè, nomeadamente supermercados Limpopo com a latitude 24°31'56.56"S e longitude 32°59'59.28"E, o supermercado al-madhena com latitude 24°31'46.23"S, e longitude 33° 0'0.19"E e por fim o supermercado eclipse com uma latitude 24°31'48.30"S e Longitude 32°59'58.49"E, demonstradas na figuras 3.

Figura 3: localização do supermercado Limpopo, Al-madhena e Eclipse



Fonte: Google Earth (2020)

3.3.4. condições de conservação das amostras

As amostras foram conservadas num lugar seco e fresco com uma boa circulação de ar, a temperatura ambiente até serem feitas as análises físicos, sendo separados de acordo com a marca e supermercado de proveniência.

3.3.5. Determinação de vitamina

Para a determinação de vitamina A nas amostras usou-se a metodologia da Oriental, Central e Austral Comunidade Africano da Saúde (ECSA-HC) (2007), a mesma baseia-se na: solubilização da amostra, extração da vitamina A e determinação das absorvâncias no espectro UV/Visível.

• Solubilização de vitamina A

1. Homogeneizou-se o açúcar no interior do recipiente (elernmeyer) com movimentos rotativos suaves.
2. Pesou-se cerca de 100g de açúcar e colocou-se em um elernmeyer de 250ml e adicionou-se 100ml de água destilada e quente a 85°C, com uma vareta de vidro agitou-se para dissolver completamente o açúcar e cobriu-se os erlenmeyer com uma folha de alumínio, demonstrada na Figura 4 nos anexos.
3. Fez-se o resfriamento da solução açucarada num local escuro, em banho de gelo para facilitar o resfriamento, até que a solução açucarada atingisse a temperatura ambiente, ilustrada na figura 4 nos anexos.
4. Transferiu-se a solução açucarada para um elernmeyer de 250ml, lavou-se o elernmeyer com água destilada e adicionou-se o resíduo da lavagem a solução açucarada até completar o volume de 250ml, ilustrada na Figura 6 nos anexos.
5. Fez-se a diluição 1:1, 100ml de água destilada e 100 da solução de açúcar do passo 7, demonstrada na Figura 7 nos anexos.

• Extração da vitamina A em açúcar fortificado

6. Mediu-se cerca de 5ml da solução preparada no passo 5 em um tubo de ensaio de 50ml.
Preparou-se triplicado para cada amostra, demonstrada na Figura 8 nos anexos.
7. Adicionou-se 5ml de hidróxido de sódio 0,1N, com vista a solubilização da amostra a cada tubo e misturou-se durante 30 segundos, ilustrada Figura 9 nos anexos.
8. Com conta-gotas adicionou-se 2 gotas de fenolftaleína-1% m/v nos tubos de ensaio. Em seguida, com uma pipeta graduada de 5ml, adicionou-se cerca de 5ml de etanol absoluto a cada tubo. Fez-se mistura durante 5 segundos demonstrada Figura 10 nos anexos.

9. Com uma pipeta graduada adicionou-se 5ml de hexano a cada tubo de ensaio e fechou-se os tubos, misturou-se vigorosamente durante 30 segundos para assegurar uma evacuação completa de vitamina A, ilustrada Figura 11 nos anexos. Abriu-se devagar os tubos de ensaio para libertar a pressão de vapor para permitir a separação de fases. A fase aquosa teve uma cor fúcsia, e a fase de solvente orgânico superior é incolor, ilustrada na Figura 12 anexos.

- **Gravação absorbâncias da vitamina extraída**

10. Fez-se a transferência da fase orgânica para cubeta de quartzo, utilizando uma pipeta e procedeu-se com a leitura no espectrofotómetro UV a comprimento de onda de 326nm como ilustra. Ajustou-se o zero do espectrofotómetro com hexano antes de cada leitura.

- **Cálculos**

A concentração de vitamina nas amostras (açúcar) foi calculada usando a seguinte equação:

$$\text{vitamin A (mg/kg)} = \frac{A_{25}^{\text{corrected}}}{A} \times \frac{V_{\text{org}}}{V_{\text{sugar}}} \times \frac{V_i}{W} \times \frac{CF_{\text{spec}}}{R} \times D$$

Onde:

- **A** = Coeficiente de absorção de vitamina A em Hexano 0.092
- **V_{org}** = Volume do solvente orgânico (Hexano) 5.0ml
- **V_{sugar}** = Alíquota de açúcar analisada 5.0ml
- **V₁** = Volume da solução inicial 250ml
- **W** = Peso da amostra
- **R** = Recuperação 0.906
- **CF_{co}** = **Factor** de correção do espectrofotómetro 1
- **D** = Factor de diluição 2

3.4. Análise Estatística

A análise dos dados consistiu no Delineamento em Blocos Causalizado (DBC), foi constituído por 2 tratamentos e 3 Blocos (2x3x3) e em repetições triplicatas, em que os tratamentos do estudo foram as marcas de açúcar sendo: T1 açúcar nacional e T2 Autopac; E (3) três blocos constituídos pelos supermercados: B1 supermercado Limpopo, B2 supermercado Eclipse e B3 supermercado Al-madhena. Perfazendo um tamanho amostral de 18 unidades experimentais, para casos de efeitos significativos

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè

(ANOVA) entre as médias de Vitamina A em açúcar comercializado em cada supermercado acima descrita, foram comparados através do teste tukey a nível de ($p > 0,01$) de significância, usando o pacote estatístico Minitab versão 18,1.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.6. Análise Físico-química

O parâmetro físico-químico estudado quanto a determinação de vitamina A em açúcares comercializados no centro da cidade Chókwè, estão devidamente indicados na Tabela 3 abaixo.

Tabela 4: Valores de agrupamento das médias dos supermercados e das marcas de açúcar

Marca/Local de colecta	Limpopo	Eclipse	Al-madhena
Açúcar Nacional	1,11mg/100g±0,02 ^c	2,38mg/100g±0,28 ^a	1,62mg/100g±0,29 ^b
Açúcar Autopac	1,94Amg/100g±0,11 ^a	1,26mg/100g±0,08 ^b	1,90/100g±0,46 ^{ab}

Médias que compartilham a mesma letra não possuem diferença significativa ($P \geq 0,01$).

Fonte: Autor.

A comparação das medias foi feita usando o teste tukey, que de acordo com mesmo a nível de significância de 99% as marcas de açúcar Nacional e Autopac tiveram diferença significativa quanto aos níveis de vitamina A, demonstrada na tabela 2.

As amostras adquiridas no supermercado Eclipse apresentaram maior nível de vitamina A na marca de açúcar Nacional com um valor de 2,38mg de Vitamina A em relação as amostras adquiridas nos supermercados Al-madhena e Limpopo, seguida das amostras colhidas no supermercado Al-madhena com 1,62mg e por fim o supermercado Limpopo apresentou o nível mais baixa 1,1mg.

Para o açúcar da marca Autopac o supermercado Limpopo (1,94) e Al-madhena (1,90) não tiveram diferença significativa quanto aos níveis de vitamina A e o supermercado Eclipse (1,26) apresentou o nível mais baixo mais não tendo diferença significativa com o supermercado al-madhena.

Segundo Prado *et al* (2011), pode haver perdas significativas de vitamina A por degradação térmica em ambiente de refrigeração ou ambiente climatizado (20°C±3°C) durante armazenamento do alimento fortificado.

De acordo com Deman (1999), a vitamina A é estável quando esta em aquecimento na ausência de oxigênio e é bastante suscetível à oxidação, quando ela é exposta a luz e oxigênio.

Avaliação da conformidade da vitamina A em açúcares fortificados em Moçambique e comercializados no centro da Cidade de Chókwè

Segundo Ball (2006) a degradação das vitaminas em alimentos são afectadas pela a entrada oxigênio nas embalagens e as características de transmissão de luz do produto.

Há variações dos níveis de vitamina A em açúcar fortificado comercializado no centro da cidade de Chókwè tabela 3 visto que, os supermercados não possuem sistema para o controlo específicos de temperatura ($25\pm 30^{\circ}\text{C}$) nas prateleiras que contem os açúcares fortificados com vitamina A, e há diferenciação quanto a: temperatura de armazenamento, da luminosidade, circulação de ar nos supermercado, as embalagens do açúcares não estão totalmente protegida contra a entrada de O_2 e a passagem da luz, que os mesmo de uma certa forma podem estar contribuir para a degradação da vitamina A nos açúcares fortificados com vitamina A.

As condições que garante a qualidade da vitamina A são: as embalagens de açúcares devem estar acondicionadas a uma temperatura de $25-30^{\circ}\text{C}$, as embalagens devem estar protegida contra a entrada de oxigênio, deve haver a circularão do ar durante o armazenamento.

O Supermercado Limpopo conserva o açúcar em um ambiente climatizado (temperatura $17\pm 20^{\circ}\text{C}$), em quanto os supermercados al-madhena e Eclipse conserva os açúcares a temperatura ambiente.

As marcas de açúcares fortificados em Moçambique comercializados nos três supermercados da cidade de Chókwè obedecem aos valores estipulados pelo Governo Moçambicano, conforme decretado no Boletim da República, no 9/2016 de 18 de Abril, que estipula nos níveis de 1mg-3mg de Vitamina A em 100g de açúcares.

Sendo que: no supermercado Eclipse foi encontrado um valor médio de 1.26mg de vitamina A na marca Autopac e 2.38mg de vitamina A na marca Açúcar nacional.

No supermercado Al-madhena foi encontrado um valor médio de 1.904mg de vitamina A na marca Autopac e 1.62mg de vitamina A na marca Açúcar nacional.

No supermercado Limpopo foi encontrado um valor médio de 1.9442mg de vitamina A na marca Autopac e 1.11mg de vitamina A na marca Açúcar nacional.

VI. CONCLUSÃO

A partir dos resultados demonstrado neste trabalho é possível concluir que Quanto a composição físico-química de vitamina A em marcas de açúcares fortificados comercializadas no centro da cidade de Chókwè, analisados constatou-se que a marca Autopac não apresenta variações consideráveis significativas quanto aos níveis de Vitamina A perante aos pacotes adquiridos nos supermercados Limpopo e Al-Madhena, em relação ao Supermercado Eclipse. Em contrapartida, a marca de açúcar Nacional demonstra variações significativas nos valores de vitamina A em todos os supermercados analisados.

Perante as análises efectuadas, todas marcas de açúcares comercializados nos supermercados previamente descritas acima estão de acordo com os valores estabelecidos pelo governo no Boletim da republica Decreto nº 9/2016 de 18 de abril, que devem estar na faixa de (1mg-3mg).

VII. RECOMENDAÇÕES

Alguns pontos necessitam de especial atenção pelo governo, a sociedade, comunidade académica, visto que podem ajudar no combate a desnutrição crónica aguda por défice de micronutrientes no país, para tal recomenda-se:

- Criação de sistemas fiscalização dos produtos que é obrigatório a sua fortificação com vitamina A e os outros micronutriente estabelecido pelo Governo, para que haja um maior comprimento e adesão ao programa nacional de fortificação de Alimentos no País, por parte dos fornecedores e produtores de produtos alimentares que é obrigatório a sua fortificação;
- Os supermercados a postar no controle de temperatura nas prateleiras que contém o açúcar fortificado (25-30°C), com vista a garantir a uma melhor conservação da vitamina A.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abrantes V. Tabai, K. (2013). *Alimentos fortificados: análise das declarações em rótulos de leites em pó e alimentos em pó à base de soja fortificados com vitaminas e minerais*. Revista Brasileira de Economia Doméstica, Viçosa, v. 24, n.1, 2013. Pág. 53;
2. BALL, G. (2006). *Vitaminas em alimentos: análises, bioavaliação e estabilidades*. Boca Raton: CRC,.
3. Barroso, Tiago. Filipe. Reis. (2014), *Alimentos Enriquecidos com Vitaminas e Minerais*, Universidade de Lisboa, Pág. 22-23;
4. Beitune, P. Duarte, G. Morais, Enm. Quintana. Sm. Vannucch, H. (2003), *Deficiência da vitamina A e associações clínicas*, revisão, Pág.9;
5. Bergamachi, Denise. Pimentel. (2006), *Prevalência de deficiência de vitamina A e fatores associados em pré-escolares de Teresina*, Piauí, Brasil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 22(9):1979-1987, setembro;
6. Bitencourt, A. G. (2013) , *Bioquímica de tecido animal*, UFRGS, Brasil, Pág. 1;
7. Boletim da República (2016), *Publicação Oficial da República de Moçambique*, I série - Número 46, 18 de Abril de 2016, Moçambique, pág. 1;
8. Castro, Heizir. F. (2013), *Processos químicos industriais II*, Universidade São Paulo, Página:4;
9. Chemello, Emiliano. (2005), *A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar*, Revista Eletrônica zoom da Editora Cia da Escola- Ano6, nº 4, 2005, São Paulo, Pág. 4-6.
10. Chissico, Rodolfo. Bernardo. (2014), *Avaliação de Riscos Ambientais do Uso de Agrotóxicos na Produção da Cana-de-açúcar (Saccharuofficinarum L) em Xinavane – Moçambique*, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, pág. 34;
11. Dary OMA & Mora (2002), *Fortificação alimentar para reduzir a deficiência de vitamina A: Recomendações internacionais do grupo consultivo de vitamina A*, J. Nutr. 132: 2927S-2933S, pág. 29.
12. DEMAN, J.M (1999). *Principios de tecnologia de alimentos*. 3.ed. Maryland: Aspen. pag645.
13. FoodIngredients Brasil (2014), *Dossiê Vitaminas*, Revista-fi, 2014, Pág;

14. Gomes, M. M. Saunders, C. Accioly E. (2005). *Papel da vitamina A na prevenção do estresse oxidativo em recém-nascidos*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Recife. Pág. 275;
15. Google earth (2020), *departamento dos estados unidos para geografia*, versão Pro
16. Haskell M, et al. (2005) *adaptação às escuras prejudicada em mulheres nepalesas grávidas que recebem pequenas doses diárias de vitamina a, como folhas de amaranto, cenouras, fígado de cabra, vitamina a de arroz fortificado ou palmitato de retinila*. Am J Clin Nutr, v.81, p.461-471;
17. Instituto Adolfo Lutz (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª Edição 1ª Edição Digital, São Paulo, Pág. 21;
18. Jason, J. Archibald, L. K. Nwanyanwu, O. Sowell, AL. Buchanan, I. Larned, J. (2002). *Vitamin A Levels and Immunity in Humans*. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*; Pág. 21;
19. Junior, Hernani. Pint. de Lemos. Lemos, Andre. Luis Alves. (2010). *Disciplina de Medicina de Urgência e Medicina Baseada em Evidências da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM)*, Centro Cochrane do Brasil, Nutrologia, Pag.1;
20. Lima, Geania. De Sousa. Paz. (2014). *Deficiência de vitamina a em gestantes adolescentes e seus recém-nascidos: um estudo prospectivo*. CAMPINAS – SP. Pag. 27;
21. LN HAA (2013). *Formulário para determinação de vitamina A em açúcar (I-Check)*. Departamento de química de alimentos, revisão/edição 00/A;
22. Machado, S. (2012), *Tecnologia de Fabricação do Açúcar*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Goiás, Pág. 20;
23. Maden, M. Hind, M. (2006), *Ácido retinóico no desenvolvimento alveolar, manutenção e regeneração*. v.29, p.799-808;
24. Malaba LC, et al (2005), *Efeito da suplementação materna ou neonatal pós-parto de vitamina A sobre a mortalidade de infantil em bebês nascidos de mães HIV-negativas em Zimbabwe*, Am J Clin Nutr, v.81, p.454-60;
25. Mansur, Luciana. Muller. (2009). *Vitaminas Hidrossolúveis n metabolismo*. Apresentação de seminário sobre a disciplina Bioquímica do

- Tecido Animal*. Programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pág.2;
26. Marques, M., Marquesm, Xavierr., Gregório, E. (2012), *Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo*, v. 38, n. 1 e 2 HU Revista, Juiz de Fora, Pág. 1;
27. Ministério Da Administração Estatal (2014), *perfil do distrito do chókwe província de gaza, Maputo*, edição 2014, Pág.3;
28. Mumford SL, et al. (2016), *Serum antioxidants are associated with serum reproductive hormones and ovulation among healthy women*. J Nutr, v.146, n.1, p.98-106;
29. NM 110:2017. *Açúcar – especificações*. 3 edição, Maputo, pág. 6-7
30. Oliveira, Jelson. (2005) - *Açúcar e Escravidão*, in *Comissão Pastoral da Terra, Internet*, disponível em: <http://www.cpt.org.br/?system=news&action=read&id=278&eid=136>.
31. Opais (2016), *fortificação de alimentos pode reduzir índices de desnutrição no país*, <http://opais.sapo.mz/fortificacao-de-alimentos-pode-reduzir-indices-de-desnutricao-no-pais>, acessado em 25 de junho de 2018;
32. Opais (2019). *Fortificação de alimentos pode reduzir índices de desnutrição no país*. <http://opais.sapo.mz/fortificacao-de-alimentos-pode-reduzir-indices-de-desnutricao-no-pais>. acessado em 02 de Agosto de 2019.
33. Paiva Adriana De Azevedo. Rondo Patrícia Helen De Carvalho. Resende Cecília Maria. Carvalho Gonçalves. Illison Vanessa Kristinne. Pereira Joilane Alves. Lima Lourdes Rehder Andrade Vaz. Oliveira Carmem Aparecida. (2006) *Ueda Mirthes*. Pag. 25;
34. Paz, R.(2018). *Determinação simultânea, por cromatografia líquida de alta resolução, das vitaminas A, D e E em amostras compostas por diferentes matrizes alimentares*. ISBEL, Lisboa Pag: 104.
35. Queiroz, D. Paiva, A. Pedraza, D. Cunha, M. Esteves, G. Luna, J. Diniz, A. (2013), *Deficiência de vitamina A e fatores associados em crianças de áreas urbanas*, RevSaúde Pública, Brasil, Pág.449;
36. Ramalho, Rsaunders. Natalizida, Cardoso. Lo. Accioly. E. (2004), *Níveis séricos de retinolemescolares de 7 a 17 anos no Município do Rio de Janeiro*. RevNutrição;17(4):461-8;

37. Roseli O. S. Sarni, Fabíola I. S. Souza, Renata R. Cocco, Márcia C. Mallozi, Dirceu Solé (2010). *Micronutrientes e sistema imunológico*. Rev. bras.alerg. Imunopatol. Pág. 10;
38. Sanches, C. E. Smithpara, M. Teresa. (2014), *Vamos Comer Alimentos Nutritivos*, Moçambique – 2014, Pág. 5;
39. Saunders, C. Ramalho, A. Padilha, P. Barbosa, C. C. Leal, M. C. (2007), *Investigação da cegueira noturna no grupo materno-infantil - Uma revisão histórica*. *Revista de Nutrição*;20(1): Pág. 95-105;
40. Sociedade Brasileira de Pediatria (2007), *Deficiência de vitamina A*. Fevereiro, Página 1;
41. Unica (2006) *União da Agroindústria Canavieira de São Paulo – História do Açúcar*, Internet, <http://www.portaunica.com.br/portaunica/?Secao=memória&SubSecao=cana-deaçúcar&SubSubSecao=historia>;
42. Vellozo, E. Fisberg, M. Centro de Atendimento e Apoio ao Adolescente. (2010), *A contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva*, Rev. Bras.Hematol. Hemoter, Pág.140-141;
43. Vellozo, E. Pfisberg, M. (2010) *O impacto da fortificação de alimentos na prevenção da deficiência de ferro*. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 32, n. 2São Paulo, p. 134-139.
44. Zancul, Ms. (2004), *Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A*. *Medicina*, Ribeirão Preto, 37: 45-50, jan/jun, Pág. 15-46.

IX. ANEXOS

Figura 3: Aquisição das amostras



Fonte: (Autor)

Figura 4: Pesagem da amostra



Fonte: (Autor)

Figura 5: Diluição da amostra



Fonte: (Autor)

Figura 6: Resfriamento da solução



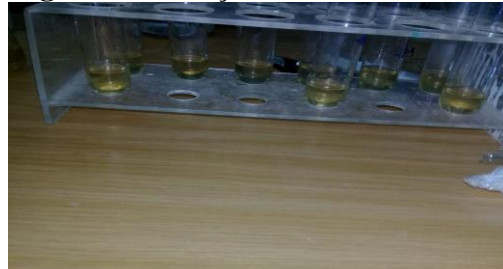
Fonte: (Autor)

Figura 7 Preparação da solução 1:1



Fonte: (Autor)

Figura 8: Extração da vitamina A



Fonte: (Autor)

Figura 9: Adição Hidróxido sódico



Fonte: (Autor)

Figura 10: Adição de fenolftaleína



Fonte: (Autor)

Figura 11: Adição de hexano



Fonte: (Autor)

Figura 12: Separação de fases



Fonte: (Autor)