



FACULDADE DE VETERINÁRIA

DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Secção de Tecnologia de Alimentos

Licenciatura em Ciência e Tecnologia de Alimentos

TRABALHO DE CULMINAÇÃO DE ESTUDOS

Tema: Caracterização da composição centesimal e contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na província de Maputo.

Estudante:

Cateca Mery Titosse

Supervisor

Mestre Charmila Mussagy

Co-supervisor

Prof. Dr. Belisário Tomé Moiane

Maputo, Março de 2025

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DE HONRA

Eu, **Cateca Mery Titosse** declaro por minha honra que o presente trabalho intitulado “Caracterização da composição centesimal e contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na Província de Maputo.” nunca foi apresentado em nenhuma instituição para a obtenção de qualquer grau acadêmico e é resultado da minha investigação, estando devidamente citadas todas fontes consultadas no texto e nas referências bibliográficas.

Maputo, Março de 2025

(Cateca Mery Titosse)

AGRADECIMENTOS

Obrigada Deus altíssimo pelo dom da vida, por ter me protegido durante todos estes anos acadêmicos, me dando forças, saúde, paciência e sabedoria.

Aos meus pais, Titos Jorge Maocuane e Teresa Manuel Cumbane pelo amor, por sempre acreditarem em mim, por serem meus pilares, pela excelente educação, pelo suporte incondicional e por sempre serem minha força motriz para continuar a lutar.

À minha maravilhosa irmã Lina Teresa, muito obrigada pelo apoio, acolhimento, carinho, por nunca desistir de mim, por acreditar nas minhas habilidades.

Obrigada a todos docentes da Faculdade de Veterinária da UEM, que tornaram possível a minha formação, pois as vossas instruções vão tornar-me uma profissional melhor e competente. Endereço um especial agradecimento à minha supervisora Mestre Charmila Mussagy, ao meu co-supervisor Prof. Doutor Belisário Moiane por sempre acreditarem no meu potencial, pela disposição, paciência, dando-me todo apoio técnico e orientação durante a realização deste trabalho.

Agradeço aos técnicos de laboratório da Faculdade de Veterinária, Secção de Higiene e Tecnologia de Alimentos (UEM), licenciado Joaquim Manguale e senhor António Guambe carinhosamente chamado por “senhor Destino” pelo acolhimento e suporte durante a parte experimental da produção das barras.

O meu muito obrigada a Doutora Cândida Chamusse pelo apoio incondicional, por ter se disponibilizado a custear as despesas referentes a pesquisa, muito obrigada! Pois sem ela a pesquisa não teria alcançado grandes resultados.

Agradeço também às minhas amigas da faculdade que levei para a vida, Clésia Nhanzilo, Homaira Mutolo, Cleita Muianga, Tamara Zandonda Macamo, Daina Uamba e Joana Chilengue pela paciência, pelo apoio, pois elas nunca falharam quando mais precisei e pelo companheirismo. Confesso que as minhas memórias seriam menos animadas e minhas histórias menos engraçadas sem vocês nesta jornada.

Agradecer ao meu grande amigo Eng Celso Tivane por sempre me ouvir, e se disponibilizar a ajudar em todos os momentos, por elevar a minha auto-estima e por me incentivar a tornar-me alguém melhor. As minhas amigas Mirta Medina e Madalena Maússe pelo amor, carinho e por acima de tudo acreditarem em mim. Aos meus amigos Gonçalo Machatine e Oliveira Nhare que a Faculdade de Engenharia presenteou-me, pela paciência e disponibilidade.

Muito obrigada a todos que acreditam e sempre torceram por mim.

Epigrafe

*“ Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser,*

*mas Graças a Deus,
não sou o que era antes”*

autor desconhecido

ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

ANOVA: Análise de Variância

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC: *Association of Official Agricultural Chemists*

CHO: Carbohidratos

F1: Formulação 1

F2: Formulação 2

F3: Formulação 3

PCR: Reação em cadeia de polimerase

FAEF: Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

FAVET: Faculdade de Veterinária

g: grama

Hu: Teor de humidade

LNHAA: Laboratório Nacional de Higiene, Água e Alimentos

MISAU: Ministério da Saúde - Moçambique

mL: mililitro

PH: Potencial de hidrogênio

RDC: Resolução da Diretoria Colegiada

SPSS: *Statistical Package for Social Sciences*

STA: Seccão de Tecnologia de Alimentos

UEM: Universidade Eduardo Mondlane

UFC: Unidade Formadora de Colonias

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição nutricional da barra energética.	6
Tabela 2: Análise da composição centesimal da barra energética de mel (receita A).	24
Tabela 3: Análise da composição centesimal da barra energética de melaço (receita B)..	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Barra energética. Fonte: (Vilares, 2020)	5
Figura 2: Mapa de localização (A) Faculdade de Veterinária (FAVET); (B) Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF). Universidade Eduardo Mondlane. Fonte: Imagem extraída do Software Google Earth® em 31 de Dezembro 2023.	14
Figura 3: Formulações de barras energéticas da receita A.....	175
Figura 4: Formulações de barras energéticas da receita B.	185
Figura 5: Fluxograma das etapas de processamento das barras energéticas.....	16
Figura 6: Desenho esquemático do procedimento analítico.	17
Figura 7: (A) Balança analítica (B) Estufa.	18
Figura 8: Extractor de Soxhlet.....	19
Figura 9: Digestor de proteínas.....	20
Figura 10: Mufla com os cadinhos para o procedimento de incineração.....	22

ÍNDICE

Resumo	1
1. Introdução	2
2. Objectivos	4
2.1. Objectivo geral:	4
2.2. Objectivos específicos:	4
3. Revisão bibliográfica	5
3.1. Composição nutricional das barras energéticas	6
3.2. Análise físico-química dos alimentos	7
3.3. Principais contaminantes das barras energéticas	10
3.4. Fontes de contaminação	12
3.5. Medidas de prevenção de contaminates	12
4. Material e métodos	14
4.1. Local de estudo	14
4.2. Tipo de estudo	15
4.3. Esquema das formulações de barras energéticas	15
4.4. Fluxograma das etapas de processamento das barras energéticas	16
4.5. Desenho esquemático do procedimento analítico	17
5. Análises físico-químicas	18
5.1. Valor calórico	18
5.1.2 Determinação de Humidade	18
5.2.composição centesimal	19
5.2.1. Determinação de gordura	19
5.2.2. Determinação de proteínas	20
5.2.3.Determinação de fibras	21
5.2.4. Determinação de minerais (cinzas)	21
5.2.5. Determinação de carboidratos	22
6. Análises microbiológicas	22
6.1. Preparação das diluições seriadas	22
6.2. Contagem de coliformes totais	23
6.3. Contagem de bolores e leveduras	23
6.4. Análise estatística dos resultados	23
7. Resultados	24
7.1. Análise da composição centesimal	24

8. Discussão	26
8.1. Qualidade da composição centesimal da receita a e b	26
8.2. Qualidade microbiológica das barras energéticas	29
9. Conclusão	31
10. Recomendações	32
Referências bibliográficas	34
Anexos..	i

RESUMO

As barras energéticas são consideradas alimentos saudáveis pelo uso de formulações balanceadas contendo fibras alimentares, oligossacarídeos, proteínas, carboidratos e minerais. O estudo teve como objectivo: caracterizar a composição centesimal e fazer a contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na Província de Maputo. Foi desenvolvido um estudo analítico, de natureza descritiva e quantitativa nas barras energéticas elaboradas a partir de duas receitas: A (mel – ingrediente principal) e B (melaço), para cada receita foram elaboradas três formulações, nomeadamente: F1 (formulação 1), F2 (formulação 2) e F3 (formulação 3). As amostras de cada formulação, foram submetidas a análises físico-químicas e microbiológicas. As barras energéticas (das receitas A e B) apresentam perfis nutricionais distintos, reflectindo as características únicas dos ingredientes utilizados, As barras da receita A demonstraram-se notáveis pelo seu alto teor energético, com valores variando de 271,27 a 289,95 kcal por porção nas formulações F2 e F3, significativa quantidade de proteína bruta, com teores de 9,90 a 10,20% na formulação F2 e F1, carboidratos essenciais variando de 52,46 a 58,46% (F2 e F3), e cinzas totais, de 9,20 a 12,58% (F1 e F2). Em contraste, as barras da receita B destacaram-se pela maior humidade, variando de 8,00 a 14,30% (F1 e F2), substancial fibra alimentar de 8,18 a 12,50% (F3 e F2), e presença de gorduras benéficas, variando de 6,99 a 8,61% (F3 e F2). Verificou-se ainda baixas contagens de coliformes totais, bolores e leveduras viáveis por grama (< 10 UFC/g) em ambas as formulações. Os resultados estão em conformidade com os padrões microbiológicos recomendados pelo Ministério da Saúde, isso reflecte o cumprimento das boas práticas de higiene e fabricação para garantir a segurança alimentar. As barras energéticas representam uma fonte prática e eficiente de energia e nutrientes, atendendo à demanda crescente por alimentos que combinem conveniência com benefícios à saúde. Este estudo não apenas contribui para o conhecimento científico sobre alimentos funcionais, mas também fornece uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimento de novos produtos alimentícios inovadores e seguros.

Palavras-chave: barras de cereais, composição centesimal, qualidade microbiológica, barras energéticas.

1. INTRODUÇÃO

Alimentos ricos em fibras, minerais e carboidratos têm ganhado destaque entre os consumidores devido aos benefícios associados à prevenção e tratamento de distúrbios alimentares como obesidade, diabetes e desnutrição. Nesse contexto, as barras energéticas surgem como uma opção atractiva por serem refeições compactas, leves e práticas, capazes de substituir alimentos com menor valor nutricional (Lajeado, 2017).

Segundo a Resolução RDC nº 263 de 22 de Setembro de 2005 da ANVISA, as barras energéticas são definidas como produtos derivados de cereais processados de diversas formas, podendo incluir outros ingredientes desde que não alterem suas características essenciais, como cobertura, formato e textura variados.

Além da conveniência, as barras energéticas oferecem aumento imediato de energia devido ao alto teor de carboidratos, que contribuem para a resistência física e a absorção de aminoácidos essenciais para a recuperação muscular. Elas são também fontes de proteína, promovendo saciedade e são de fácil digestão, além de apresentarem uma ampla gama de sabores (Melo, 2012).

A produção de barras energéticas envolve decisões críticas, como a escolha dos cereais adequados, a selecção de carboidratos que equilibrem sabor e vida útil, o enriquecimento com nutrientes variados e a estabilidade durante o processamento. Muitas vezes, essas barras são produzidas utilizando produtos agrícolas locais, dependendo da disponibilidade regional dos ingredientes, (Paulo *et al.*, 2013).

Exemplos comuns de produtos agrícolas locais utilizados na fabricação de barras energéticas incluem frutas frescas e secas como bananas e tâmaras, oleaginosas como castanhas e amendoins, sementes como girassol e abóbora, cereais como arroz e milho, adoçantes naturais como mel e melaço, proteínas vegetais como proteína de ervilha e soja, e óleos vegetais como óleo de coco e girassol. Santos (2008). No entanto, devido ao uso desses produtos agrícolas locais, muitas vezes não há informações empíricas sobre sua composição nutricional e qualidade microbiológica.

Isso pode gerar incertezas entre consumidores que se preocupam com a quantidade de nutrientes específicos, como proteínas e fibras, presentes nessas barras energéticas.

Além disso, a falta de dados sobre a qualidade microbiológica pode levantar preocupações quanto à segurança alimentar, especialmente em relação à possível contaminação por bactérias, fungos ou outros microrganismos indesejáveis (Santos, 2008).

Portanto, é essencial conduzir pesquisas e análises laboratoriais para caracterizar a composição centesimal e a qualidade microbiológica das barras energéticas produzidas com produtos agrícolas

locais. Esses estudos proporcionarão dados cientificamente fundamentados sobre a composição nutricional e a segurança desses produtos, garantindo maior confiança aos consumidores e cumprindo com as normas alimentares.

Com base nestas considerações, o presente trabalho visa caracterizar a composição nutricional e realizar a contagem de coliformes totais e bolores e leveduras de barras energéticas feitas com produtos agrícolas locais em Maputo, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e da oferta de alimentos nutritivos e seguros no mercado.

2. OBJECTIVOS

2.1. Objectivo geral:

Caracterizar a composição centesimal e realizar a contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas utilizando produtos agrícolas provenientes da Província de Maputo.

2.2. Objectivos específicos:

- Determinar o valor energético das barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na província de Maputo;
- Determinar o teor de humidade das barras energéticas;
- Verificar a composição centesimal das barras energéticas ;
- Realizar a contagem de coliformes totais, bolores e leveduras;
- Comparar os resultados obtidos com as diretrizes e regulamentos alimentares vigentes, para assegurar que as barras energéticas atendam aos padrões microbiológicos estabelecidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os alimentos modernos desempenham um papel crucial não apenas na sociedade e no fornecimento de nutrientes essenciais ao homem, mas também na prevenção de doenças relacionadas à nutrição, contribuindo para a melhoria do estado físico e mental dos consumidores, (Martins, 2016).

Nesse contexto, as barras energéticas surgem como uma opção de alimento prático, rico em fibras e com alto valor calórico.

Segundo Pacheco (2014), As barras energéticas são produtos de confeitaria, de formato retangular (Figura 1), embaladas individualmente, caracterizando-se pela praticidade e fácil consumo. Direcionadas aos consumidores adeptos de desportos radicais, emergiram nos Estados Unidos na década de 80, registrando um crescimento impressionante de 69% entre 2001 e 2006. O aumento do mercado de barras energéticas nos últimos anos pode ser atribuído à crescente preocupação dos consumidores com a saúde e a dieta, impulsionando a tendência de consumir alimentos saudáveis com alto teor de fibra e baixo teor de gordura.

As barras energéticas, produtos multicompetentes, são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais, podendo incluir flocos de arroz, milho, aveia e outros cereais, além de xarope de glicose e gordura vegetal, com a opção de adicionar frutas desidratadas. Além de serem alimentos saborosos, geralmente adocicados, são fontes de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos (Pacheco, 2014).



Figura 1: Barra energética. **Fonte:** (Vilares, 2020).

As barras energéticas possuem as seguintes características:

- **Energia rápida:** Projetadas para proporcionar uma rápida liberação de energia, graças aos açúcares naturais presentes nos ingredientes, como açúcar das frutas e mel;
- **Carboidratos complexos:** Geralmente contêm carboidratos complexos provenientes de cereais (como aveia, trigo, cevada), liberando energia de forma mais sustentada ao longo do tempo;
- **Proteína:** Algumas barras energéticas também contêm proteína, auxiliando na recuperação muscular e na sensação de saciedade;
- **Fibra:** A fibra é outro componente comum, contribuindo para a digestão e mantendo os níveis de energia estáveis.

É importante ressaltar que nem todas as barras energéticas são iguais em termos de composição nutricional, sendo recomendável a leitura dos rótulos para compreender exatamente o conteúdo de cada barra, (Guimarães e Silva, 2009).

3.1. Composição nutricional das barras energéticas

O valor nutricional das barras energéticas pode variar significativamente, dependendo da marca e dos ingredientes específicos utilizados em sua produção. De forma geral, uma barra energética típica apresenta a seguinte composição, (Grden *et al.*, 2008):

Tabela 1: Composição nutricional da barra energética segundo Grden *et a.*, 2008.

Parametro	Quantidade (100g)
Calorias	100 a 200 calorias
Humidade	5%-15%
Carboidratos	50 - 65%
Proteínas	10 - 15%
Gorduras	20 - 30%
Fibras	5 - 10%
Minerais	N/A

Legenda: N/A – Não especificado.

Os valores da tabela 1, são apenas estimativas gerais e podem variar dependendo da marca e da receita específica de cada barra energética.

3.2. Análise físico-química dos alimentos

A análise físico-química dos alimentos é uma área crucial da ciência de alimentos, focada na avaliação das características físicas e químicas dos produtos alimentícios. Essa análise fornece informações vitais sobre a composição, qualidade, autenticidade e segurança dos alimentos, sendo essencial para a indústria alimentícia, pesquisa nutricional e formulação de dietas.

Alguns dos principais parâmetros avaliados na análise físico-química dos alimentos:

1) Humidade: A humidade, ou teor de água, é um dos parâmetros mais importantes e frequentemente avaliados nos alimentos. Esse valor mede a quantidade total de água presente no produto. A humidade é de grande importância econômica e está diretamente ligada à estabilidade e qualidade dos alimentos. Essencialmente, a humidade afeta o armazenamento, embalagem e processamento do alimento. Um nível adequado de humidade pode prolongar a vida útil dos produtos alimentícios e garantir que mantenham suas propriedades sensoriais e nutricionais, (Oliveira,2011).

2) Composição centesimal: A composição centesimal é uma análise fundamental que determina a proporção de nutrientes essenciais e outros componentes em um alimento, expressos em percentagens em relação ao peso total do alimento, Olivera (2011). Esta análise é chamada de "centesimal" justamente porque os resultados são expressos em percentagens. A análise da composição centesimal é uma ferramenta vital na indústria de alimentos, pesquisa nutricional e formulação de dietas, fornecendo informações cruciais sobre o perfil nutricional de um alimento, Torres *et al.* (2000). Esses dados são utilizados para determinar se um alimento atende aos requisitos dietéticos, nutricionais e regulatórios. Além disso, auxiliam na rotulagem de produtos alimentícios, informando os consumidores sobre seu conteúdo nutricional, (Gondim *et al.*,2005).

Os principais componentes analisados na composição centesimal incluem:

a) Proteínas

As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva, e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, tem uma função biológica associada às atividades vitais.

As proteínas desempenham um papel fundamental no funcionamento e na estrutura do organismo humano, Sgarbieri (2004). Elas são macromoléculas compostas por aminoácidos e são essenciais para uma série de processos fisiológicos. Além de sua função estrutural, as proteínas estão envolvidas na regulação de enzimas, transporte de nutrientes, sistema imunológico e síntese de hormônios (Silva *et al.*, 2009).

Segundo Tirapegui e Rogero, (2007), A recomendação diária de ingestão de proteínas varia de acordo com fatores individuais, como idade, sexo e nível de actividade física. Para a população adulta, a ingestão recomendada é de aproximadamente 0,8 gramas de proteína por quilograma de peso corporal. No entanto, atletas e pessoas envolvidas em atividades físicas intensas podem precisar de quantidades maiores para suportar a recuperação muscular e o crescimento. Uma variedade de alimentos é fonte de proteínas, incluindo carnes, peixes, aves, leguminosas, nozes e laticínios. Esses alimentos fornecem aminoácidos essenciais necessários para a síntese proteica no organismo. É importante buscar uma dieta equilibrada que inclua uma variedade de fontes proteicas para garantir a ingestão adequada de aminoácidos essenciais. (Tirapegui e Rogero, 2007).

A deficiência de proteínas pode levar a uma série de problemas de saúde, como o enfraquecimento muscular, a diminuição da função imunológica e a deterioração do tecido corporal, Robinson *et al* (2018). Por outro lado, o consumo excessivo de proteínas também pode ter efeitos adversos, como sobrecarga renal. Portanto, é importante buscar um equilíbrio adequado ao incorporar proteínas na dieta.

b) Lípidos

Os lípidos, também conhecidos como gorduras, são uma classe de compostos orgânicos que desempenham várias funções fundamentais no organismo humano.

Os lípidos são um grupo de moléculas orgânicas que possuem uma estrutura química caracterizada pela presença de ácidos graxos e glicerol, Maihara *et al.*(2006). Eles são solúveis em solventes apolares, como éter e clorofórmio, mas insolúveis em água.

Os lípidos têm várias funções biológicas vitais no organismo. Eles fornecem uma fonte concentrada de energia, com cada grama de lipídio fornecendo mais do que o dobro da energia fornecida por carboidratos ou proteínas, (Meurer *et al.*, 2006).

Além disso, os lípidos desempenham um papel crucial na estrutura das membranas celulares, permitindo a formação de barreiras seletivas para o transporte de substâncias. Os lípidos também atuam como isolantes térmicos e protegem órgãos vitais contra impactos físicos, (Gesto, 2015).

c) Carboidratos

Os carboidratos são uma classe de macronutrientes compostos por carbono, hidrogênio e oxigênio. Eles são uma das principais fontes de energia para o corpo humano e desempenham um papel essencial na nutrição. Os carboidratos são encontrados em uma variedade de alimentos, como grãos, cereais, frutas, legumes, leite e derivados, além de serem adicionados a muitos alimentos processados (Meurer *et al.*, 2006).

Existem três principais tipos de carboidratos (Tirapegui e Rogero, 2007):

- **Açúcares:** Também conhecidos como carboidratos simples, os açúcares são compostos por uma ou duas unidades de açúcares simples. Exemplos comuns incluem glicose, frutose e sacarose (açúcar de mesa). Os açúcares são encontrados naturalmente em frutas, mel, leite e outros alimentos, e também são adicionados a muitos alimentos processados na forma de açúcar refinado.
- **Amido:** O amido é um carboidrato complexo composto por várias unidades de açúcares simples ligados entre si. É encontrado em alimentos como arroz, trigo, batatas, milho e leguminosas. O amido é uma importante fonte de energia de liberação lenta no organismo.
- **Fibras:** As fibras são carboidratos complexos que não podem ser digeridos pelo corpo humano, pois nossas enzimas não são capazes de quebrar as ligações entre os açúcares presentes na fibra. As fibras são encontradas em alimentos vegetais, como frutas, legumes, grãos integrais, nozes e sementes. Elas são importantes para a saúde digestiva, pois ajudam a regular o trânsito intestinal, promovem a saciedade e podem ter efeitos benéficos na prevenção de doenças, como doenças cardíacas e diabetes tipo 2. (Araujo, 2008)

Os carboidratos são uma fonte importante de energia para o corpo, fornecendo cerca de 4 calorias por grama. Eles são convertidos em glicose durante a digestão e absorção, e a glicose é utilizada pelas células como combustível para as funções metabólicas.

As necessidades de carboidratos variam de pessoa para pessoa, dependendo de fatores como idade, sexo, nível de atividade física e metas individuais de saúde. É recomendado que os carboidratos forneçam cerca de 45-65% do total de calorias diárias, com ênfase em escolhas saudáveis e equilibradas, (Gesto, 2015).

d) Cinzas (Minerais)

Os minerais são elementos químicos necessários em pequenas quantidades para várias funções fisiológicas no organismo humano. Eles desempenham papéis cruciais no desenvolvimento e manutenção de ossos e dentes saudáveis, função muscular, produção de energia, equilíbrio de fluidos e transmissão de impulsos nervosos. Esses nutrientes são obtidos principalmente por meio da alimentação e são essenciais para a saúde e bem-estar geral (Araujo *et al.*, 2008).

Os minerais são classificados em duas categorias principais: macrominerais e microminerais, também conhecidos como minerais traço (Trindade, 2005a). Os macrominerais são necessários em maiores quantidades e incluem cálcio, fósforo, magnésio, sódio, potássio e cloro. Esses minerais são importantes para a formação e manutenção de ossos e dentes, regulação da pressão arterial,

equilíbrio de fluidos e contração muscular. Já os microminerais são requeridos em menor quantidade, mas são igualmente importantes. Exemplos de microminerais incluem ferro, zinco, cobre, iodo, selênio e manganês. Esses minerais têm funções variadas, como participação em reações enzimáticas, transporte de oxigênio, síntese de hormônios e fortalecimento do sistema imunológico ,(Trindade, 2008b).

Uma dieta equilibrada e variada é essencial para garantir a ingestão adequada de minerais. A deficiência ou excesso de minerais pode levar a problemas de saúde significativos. Por exemplo, a deficiência de ferro pode resultar em anemia, enquanto a deficiência de cálcio pode contribuir para a fragilidade óssea. Por outro lado, o excesso de sódio pode estar associado a hipertensão e o excesso de flúor pode causar fluorose dental. Portanto, é fundamental garantir uma dieta balanceada que inclua uma variedade de alimentos ricos em minerais para atender às necessidades nutricionais adequadas.

- e) **Valor calórico:** O valor calórico de um alimento é uma medida da energia que o alimento fornece quando metabolizado pelo organismo. Geralmente, é determinado a partir da quantidade de carboidratos, proteínas e lipídios presentes no alimento.
- f) **pH:** O pH é uma medida da acidez ou alcalinidade de um alimento. Pode ser determinado utilizando um pHmetro e é importante para avaliar a estabilidade e a segurança microbiológica dos alimentos, (Oliveira *et al.*, 2020).
- g) **Acidez:** A acidez de um alimento está relacionada à presença de ácidos orgânicos. Pode ser expressa como acidez titulável e é importante para a qualidade sensorial, conservação e processamento de alimentos.
- h) **Actividade de água:** A actividade de água é uma medida da disponibilidade de água para reações químicas e crescimento microbiano em um alimento. É um fator importante na determinação da estabilidade e segurança dos alimentos, (Oliveira *et al.*, 2020).
- i) **Análise de resíduos de pesticidas:** É importante analisar a presença de resíduos de pesticidas em alimentos para garantir a segurança alimentar. Essa análise é realizada por técnicas como cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS).

3.3.Principais contaminantes das barras energéticas

As barras energéticas são alimentos práticos e populares, frequentemente consumidos como lanches ou fontes de energia rápida. No entanto, como qualquer alimento processado, elas podem estar sujeitas a contaminação por diferentes agentes, (Souza , 2016):

- 1) **Micro-organismos:** As barras energéticas podem ser contaminadas por bactérias, como *Salmonella*, *Escherichia coli* (E. coli) e *Listeria monocytogenes*, bolores e leveduras. Esses

micro-organismos podem estar presentes nos ingredientes crus, como frutas secas, nozes ou sementes, e podem se multiplicar durante o processamento ou armazenamento inadequados (Srebernich *et al.*, 2011).

a) Coliformes totais

O grupo dos coliformes totais consiste em bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporuladas, aeróbios ou anaeróbios facultativos, com capacidade de fermentar a lactose produzindo gás, em 24 a 48 horas a 35°C. As bactérias pertencentes a esses grupos são da família *Enterobacteriaceae*, predominantemente, bactérias dos gêneros *Escherichia* spp., *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp. e *Klebsiella* spp., sendo encontradas nas fezes, vegetação e no solo, com exceção apenas da *Escherichia coli*, presente apenas no trato intestinal do homem e animais homeotérmicos, *Escherichia coli*, comumente abreviada como *E. coli*, é uma bactéria que faz parte da microbiota intestinal normal de humanos e animais de sangue quente. No entanto, algumas cepas de *E. coli* podem causar doenças em seres humanos, sendo consideradas patogênicas.

Existem várias cepas de *E. coli* patogênicas, sendo uma das mais conhecidas a *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC), que produz uma toxina chamada de toxina Shiga. A cepa mais conhecida desse grupo é a *E. coli* O157:H7, que causa doenças transmitidas por alimentos, como surtos de intoxicação alimentar, (Pereira *et al.*, 2020).

b) Bolores e leveduras

Os bolores e leveduras constituem um grande grupo de microrganismos, a maioria originária do solo ou do ar. Os bolores são extremamente versáteis, a maioria das espécies capaz de assimilar qualquer fonte de carbono derivada de alimentos. Os bolores e leveduras são também bastante resistentes às condições adversas, como pH ácido e atividade de água baixa. A maioria das leveduras apresenta atividade de água mínima de crescimento na faixa de 0,88 e a maioria dos bolores na faixa de 0,80. A temperatura ótima de crescimento da maioria dos fungos encontra-se na faixa de 25 a 28°C, não crescendo bem nas temperaturas mesófilas (35-37°C) e raramente nas temperaturas de bactérias termotolerantes (45°C) (Silva, 2010).

2) Toxinas naturais: Alguns ingredientes das barras energéticas, como nozes, amêndoas e castanhas, podem conter toxinas naturais, como aflatoxinas e micotoxinas. Essas substâncias são produzidas por fungos que podem se desenvolver em condições inadequadas de armazenamento, como alta humidade ou temperatura. A ingestão de alimentos contaminados por essas toxinas pode representar riscos para a saúde.

3) Contaminantes químicos: As barras energéticas também podem estar sujeitas a contaminação por contaminantes químicos, como metais pesados (por exemplo, chumbo, mercúrio, cádmio) e pesticidas. Esses contaminantes podem estar presentes nos

ingredientes utilizados na fabricação das barras ou podem ser introduzidos durante o processamento ou armazenamento. A exposição crônica a esses contaminantes pode ter efeitos adversos na saúde humana.

3.4. Fontes de contaminação

- **Matéria-prima:** As matérias-primas utilizadas na fabricação das barras energéticas, como frutas secas, nozes, sementes e cereais, podem ser fontes de contaminação. Se esses ingredientes não forem adequadamente cultivados, colhidos, transportados ou armazenados, podem estar contaminados por micro-organismos patogênicos, toxinas ou resíduos químicos, (Adriana, 2014).
- **Processamento inadequado:** O processamento das barras energéticas, incluindo mistura, moagem, cozimento e embalagem, pode ser uma fonte de contaminação. Se as boas práticas de higiene e segurança alimentar não forem seguidas adequadamente, os equipamentos, utensílios ou instalações podem se tornar fontes de contaminação microbiológica ou química.
- **Ambiente de produção:** O ambiente onde as barras energéticas são fabricadas também pode ser uma fonte de contaminação. Isso inclui a qualidade da água utilizada no processo, a presença de pragas, a higiene dos funcionários e a contaminação cruzada entre diferentes alimentos processados na mesma instalação, (Adriana, 2014).

3.5. Medidas de prevenção de contaminates

Existem várias medidas de prevenção que podem ser adotadas para reduzir o risco de contaminação em alimentos, incluindo barras energéticas Fontenele *et al.* (2010):

- **Higiene pessoal:** Os manipuladores de alimentos devem seguir boas práticas de higiene pessoal, como lavar as mãos regularmente com água e sabão antes de manusear os alimentos, após usar o banheiro, espirrar ou tossir, e após tocar em superfícies contaminadas. O uso de luvas descartáveis e uniformes limpos também é recomendado, especialmente quando necessário.
- **Higiene e limpeza das instalações:** As instalações onde os alimentos são processados devem ser mantidas limpas e higienizadas regularmente. Isso inclui a limpeza adequada de equipamentos, utensílios, bancadas e superfícies de trabalho. O controle de pragas, como insetos e roedores, também é essencial para prevenir a contaminação, (Adriana, 2014).
- **Testes e monitoramento:** Realizar testes regulares para verificar a presença de contaminantes, como micro-organismos patogênicos, toxinas e contaminantes químicos, pode ajudar a identificar problemas de contaminação em estágios iniciais. O monitoramento

contínuo dos processos de produção e dos produtos acabados é fundamental para garantir a segurança e a qualidade das barras energéticas.

para o controle de microorganismos podem ser empregues métodos como cultura de isolamento, PCR (reação em cadeia de polimerase), e Elisa (ensaio imunoenzimático), segundo Marques (2007), podem ser realizados testes de cromatografia em camada delgada para monitoramento de toxinas, e para contaminantes químicos em alimentos podem ser empregues testes como a espectrometria de absorção atômica (Cavalcante e Santos 2021).

- **Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC ou HACCP):** A implementação do sistema HACCP é recomendada na indústria de alimentos. Esse sistema identifica os perigos potenciais, estabelece medidas de controle e monitora os pontos críticos de controle ao longo do processo de produção das barras energéticas. Todos os perigos presentes num produto, podem constituir um risco para a saúde do consumidor, depois de conhecidas e analisadas as etapas da produção de barras energéticas torna-se possível realizar uma lista dos perigos que são mais prováveis de existirem em cada etapa do processo, Domingues (2008). Em barras de cereais os pontos críticos de controle podem ser a lavagem e armazenamento, pois nestas etapas devido a défice de higiene nas instalações, e a falta de pessoal treinado, pode haver contaminação com resíduos de produtos de higienização, contaminação com microorganismos patogénicos, bem como a introdução de corpos estranhos ao longo do processo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local de estudo

As experiências foram conduzidas nos seguintes locais:

- Seccão de Tecnologia de Alimentos (STA) da Faculdade de Veterinária (FAVET) – Universidade Eduardo Mondlane (UEM), situada na cidade de Maputo, bairro Luís Cabral, Avenida de Moçambique km 1,5 Maputo-Moçambique. Local onde realizou-se a produção das barras energéticas;
- Laboratório de pós-colheita e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) – UEM, situada na Avenida *Julius Nyerere*, Maputo – Moçambique. Local onde realizaram-se parte das análises físico-químicas: determinação de % de humidade; e gordura.
- Laboratório Nacional de Higiene, Águas e Alimentos (LNHAA), sita na cidade de Maputo, Distrito municipal Kamavota. Local onde realizaram-se as análises de composição centesimal e microbiológicas.

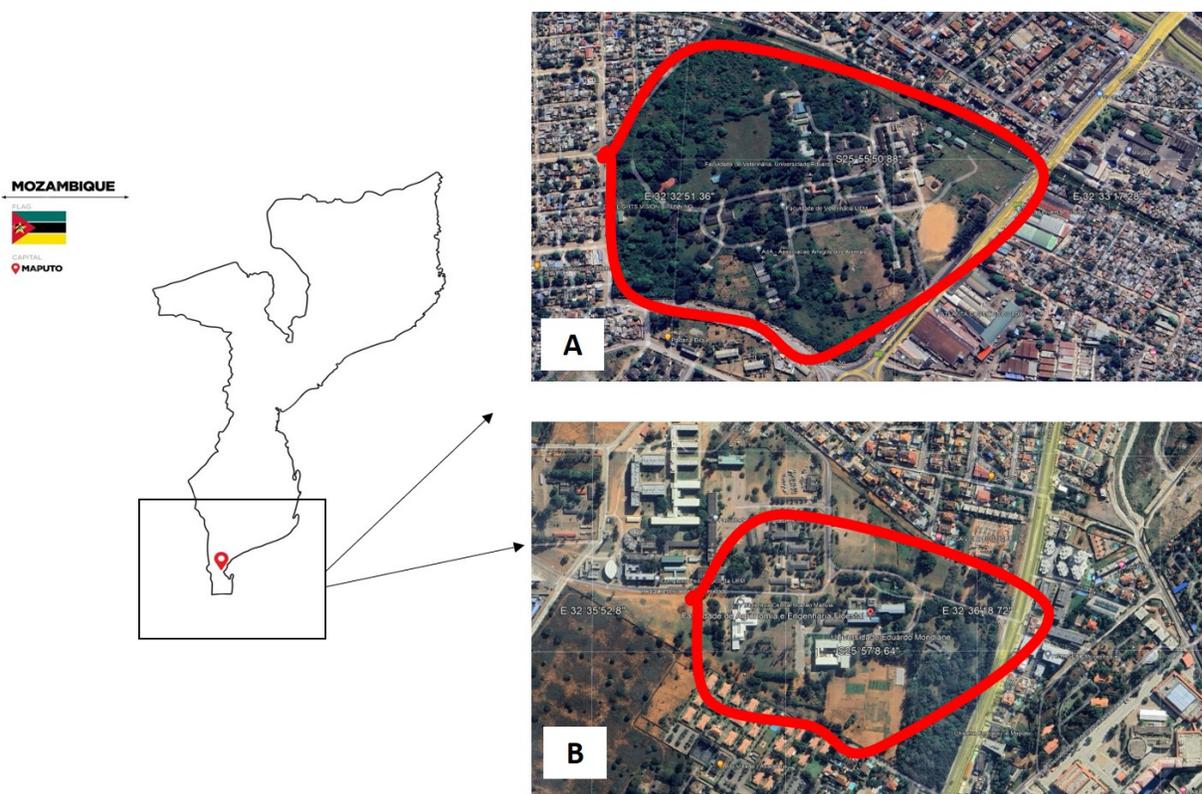


Figura 2: Mapa de localização (A) Faculdade de Veterinária (FAVET); (B) Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF). Universidade Eduardo Mondlane. Fonte: Imagem extraída do Software Google Earth® em 31 de Dezembro 2023.

4.2. Tipo de estudo

Foi desenvolvido um estudo analítico, de natureza descritiva e quantitativa nas barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas locais da Província de Maputo.

4.3. Esquema das formulações de barras energéticas

Abaixo está apresentado o desenho com a descrição dos diferentes ingredientes e suas respectivas proporções para a produção das barras energéticas. As seguintes receitas foram desenvolvidas na base de formulações pré-estabelecidas, elaboradas pela Kulibwa greenfield, as receitas apresentam proporções diferentes com o objectivo de ajudar a diferenciar o tempo que cada mistura leva para formar uma liga adequada e rápida consistência.

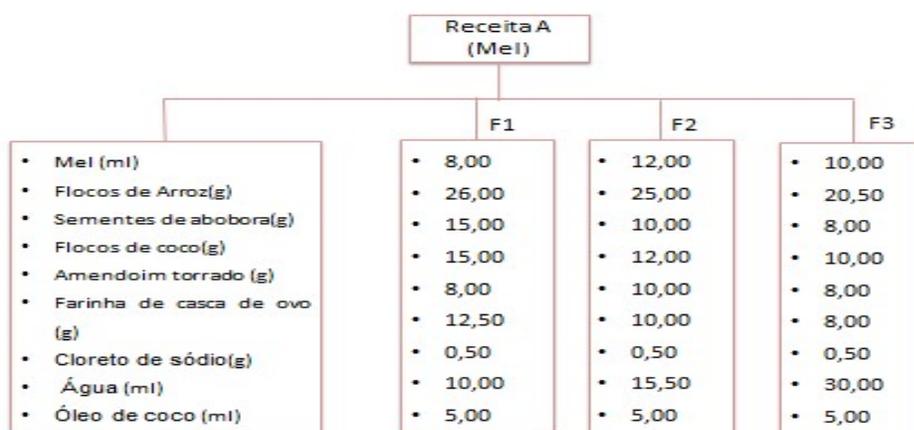


Figura 3: formulações de barras energeticas da receita A

Abaixo está apresentado o desenho com a descrição dos diferentes ingredientes e suas respectivas proporções para a produção da barra energética da receita B, cujo principal componente é o melaço.

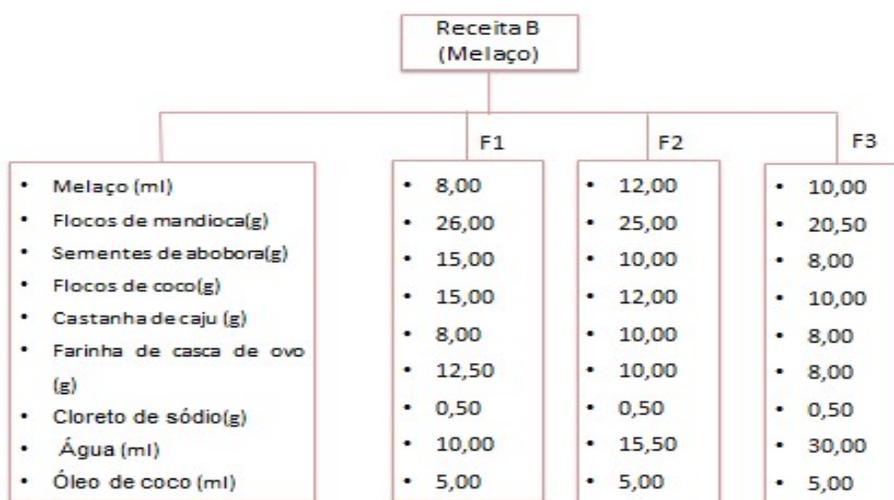


Figura 4: formulações de barras energeticas da receita B

4.4. Fluxograma das etapas de processamento das barras energéticas

A figura abaixo mostra detalhadamente as principais etapas do processamento de barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na província de Maputo.

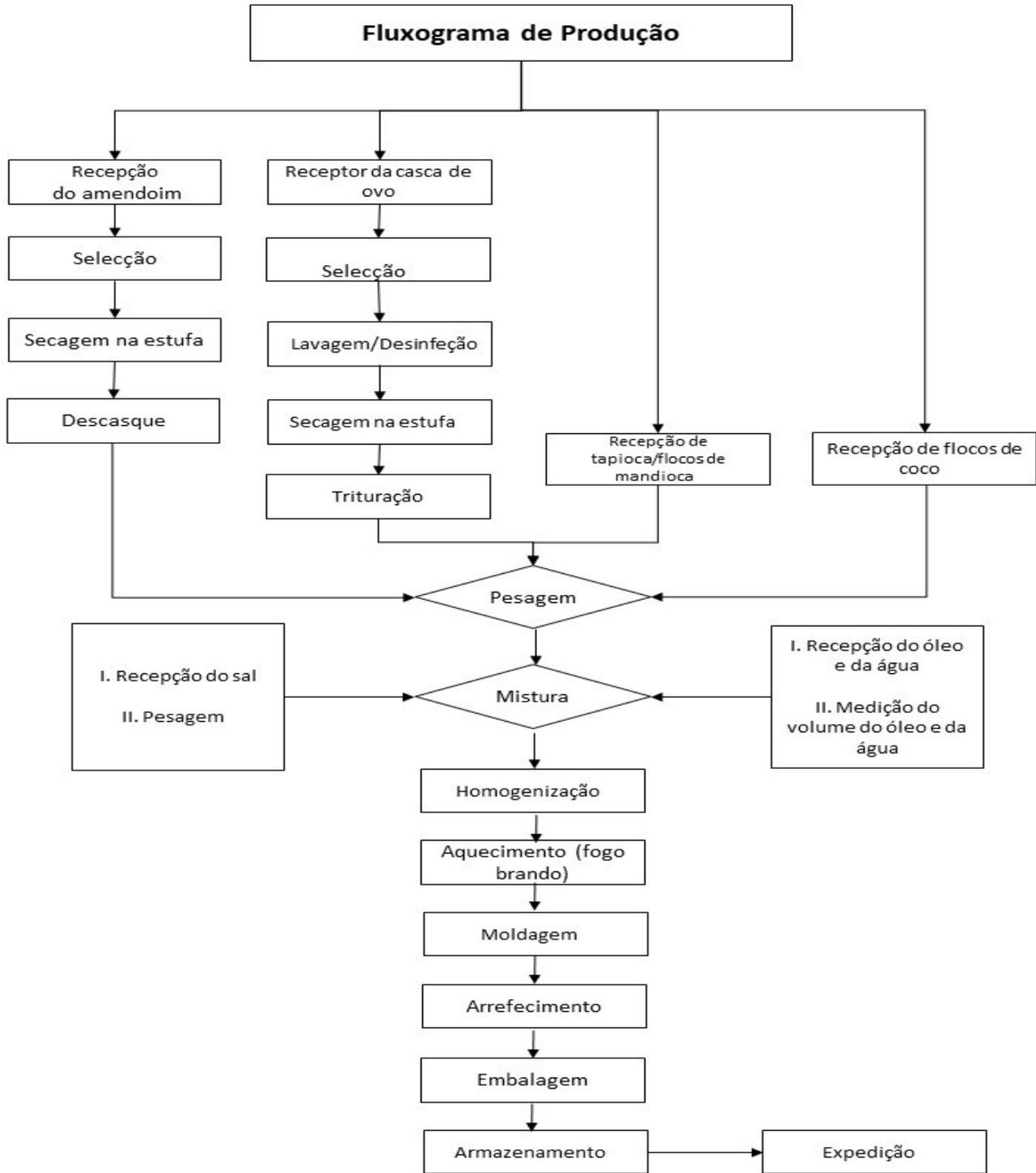
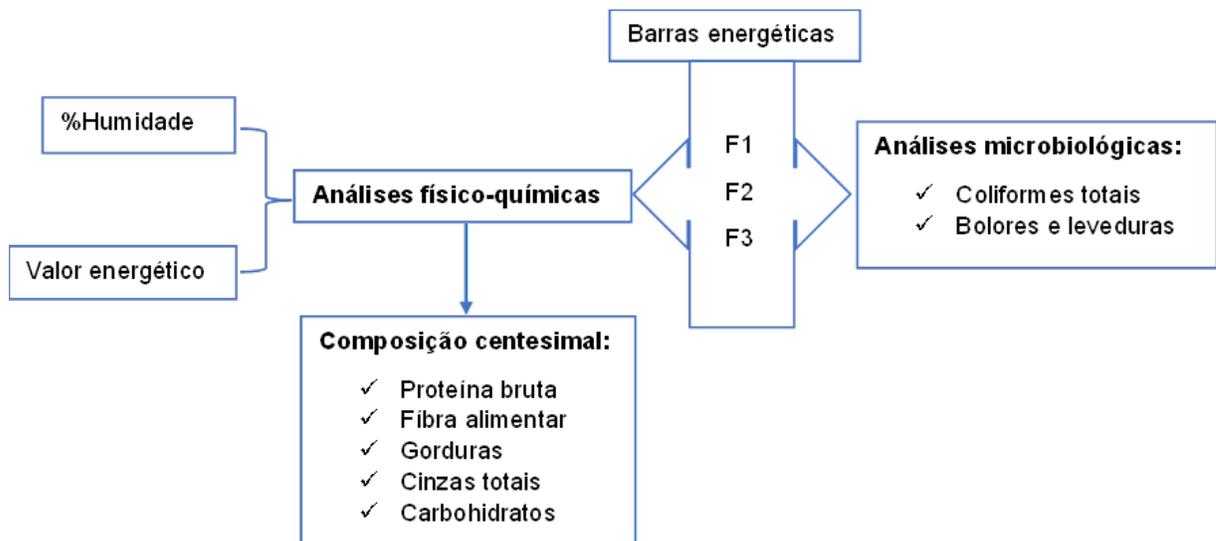


Figura 5: Fluxograma das etapas de processamento das barras energéticas

O amendoim e a castanha de cajú, foram submetidas a estufa a 105°C de modo a garantir que as cascas fossem facilmente removidas no processo de descasque e proporcionem a crocância desejada. Como fonte de carboidratos foram adicionados os flocos de arroz e flocos de mandioca sem necessitar de algum tratamento prévio, e como fonte de minerais foram adicionadas a farinha da casca de ovo, que inicialmente fez-se a recepção da casca do ovo, de seguida a seleção, lavagem e desinfecção com hipoclorito e submetidas a estufa a 105°C durante 3h para garantir a eliminação de microorganismos como salmonela que podem estar presentes no ovo. E para garantir uma farinha de casca de ovo com qualidade e melhor aspecto as cascas do ovo foram submetidas a trituração por 3 vezes consecutivas até atingir o ponto desejado. Como fonte de fibra Fez-se o uso das sementes de abóbora que passaram pelo processo de seleção, lavagem/ desinfecção e secagem na estufa para melhorar a palatabilidade das mesmas. fez-se a adição do óleo de coco em todas as receitas de modo a garantir que haja cozimento de maneira uniforme, redução do risco de queima e aumento da palatabilidade, todos os ingredientes foram adicionados tendo em conta a ingestão diária de cada nutriente que os ingredientes proporcionam.

4.5. Desenho esquemático do procedimento analítico

As análises físico-químicas e microbiológicas (figura 6) foram realizadas em 3 formulações de barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas locais da Província de Maputo, o esquema abaixo ilustra detalhadamente o procedimento analítico ao qual as barras energéticas foram submetidas.



Onde: F1, F2 e F3 = são as formulações das receitas A e B.

Figura 6: Desenho esquemático do procedimento analítico

O processo de preparação das barras energéticas foi realizado de forma idêntica para todos os ensaios, variando-se as percentagens dos diferentes ingredientes (Figuras 3 e 4).

5. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram feitas de acordo com a metodologia da AOAC (1997) e as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), todas as análises foram feitas em *triplicata*.

5.1. Valor calórico

O valor calórico das barras energéticas foi determinada pela equação 1.

$$Energia(kcal) = (\% \text{ proteínas} * 4 \text{ kcal/ g}) + (\% \text{ gorduras} * 9 \text{ kcal/ g}) + ((\% \text{ carboidratos} - \% \text{ fibra}) * 4 \text{ kcal/ g})$$

(equação 1)

5.1.2. Determinação de Humidade

Como forma de quantificar a água presente em barras energéticas, determinou-se a humidade, onde usou-se o método de secagem em estufa a uma temperatura de 105°C durante 4h. Pesou-se 5 g da amostra em uma placa previamente tarada. Colocou-se numa estufa durante 4 horas, depois resfriou-se em um dessecador até a temperatura ambiente.

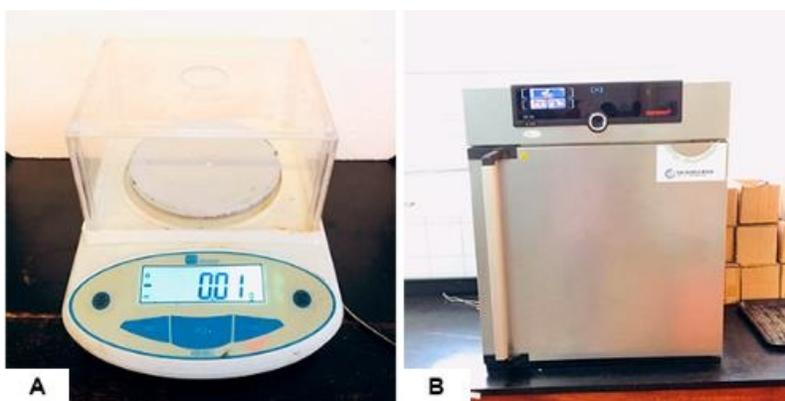


Figura 7: (A) Balança analítica (B) Estufa.

O teor de humidade foi calculado a partir da equação 2:

$$Hu\% = \frac{p_0 - p_1}{p_0}$$

(equação 2)

onde: Hu% --> é o teor de humidade;

p₀ --> é o peso da amostra fresca (g);

p₁ --> é o peso da amostra após a secagem na estufa (g).

5.2.Composição centesimal

5.2.1. Determinação de gordura

Para determinação do teor de gordura, lavou-se os balões de fundo redondo, secou-se na estufa (105°C) durante 2h, de seguida colocou-se no exsicador por 30min para o arrefecimento dos mesmos. Fez-se a pesagem dos balões e registou-se os respectivos pesos. Fez-se a pesagem de 2g da amostra em cartuchos e colocou-se na estufa a uma temperatura de 105°C durante 3h.

De seguida colocou-se o cartucho contendo a amostra dentro do extrator e conectou-se ao balão em que foi colocado 140 ml do solvente éter de petróleo. Colocou-se o balão na placa de aquecimento com o respectivo extrator e deixou-se durante pelo menos 8 reflexos.



Figura 8: Extractor de Soxhlet.

Retirou-se o balão para a estufa a 105°C durante 30 min e de seguida para o exsicador durante 30 min de modo a arrefecer os balões. Os resultados foram apresentados em percentagem e todos os ensaios serão realizados em duplicado. Fez-se o cálculo do teor de gordura através da equação 3:

$$\text{Gordura} = \frac{p_{BG} - p_{BV}}{p} \quad (\text{equação 3})$$

onde: p_{BG} --> é o peso do balão com gordura (g);

p_{BV} --> peso do balão vazio (g);

p --> é peso da amostra (g).

5.2.2. Determinação de proteínas

Para determinar a quantidade de proteínas foi usado o método de *Kjeldahl* clássico de três etapas:

a) Digestão

Preparou-se tubos de *Kjeldahl*, pesou-se aproximadamente 1 g da amostra em tubos e adicionou-se um comprimido de selênio (catalisador) e 15 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) com concentração de 90%. O bloco de digestão foi ligado a $420^\circ C$ durante 45 minutos. A solução arrefeceu, de seguida foi adicionado 75ml de água destilada.



Figura 9: Digestor de proteínas.

b) Destilação

Após a digestão, preparou-se o aparelho de destilação e foram preparadas 2 réplicas de cada amostra digerida (15 ml de cada replica), em um erlenmeyer e foi adicionado 15 ml do indicador (solução de ácido bórico e vermelho metil). Colocou-se a amostra, o indicador no destilador e adicionou-se 30 ml de hidróxido de sódio (NaOH) á 40% e posteriormente iniciou-se o processo de destilação.

c) Titulação

Depois da destilação, fez-se a titulação com ácido clorídrico (HCl) a 0,1 N e o volume da titulação gasto será registado. Para o cálculo usou-se o factor de conversão (6,25).

$$\text{Proteína\%} = \frac{(v_a - v_b) * 0,014 * 6,25}{p} * 100 \quad (\text{equação 4})$$

onde: v_a --> é o volume de HCl gasto na titulação da amostra (mL);

v_b --> é o volume de HCl gasto na titulação do branco (mL); e

p - é o peso da amostra digerida (g).

5.2.3. Determinação de fibras

Para a determinação de fibras usou-se o método de Weende, onde foi pesado 1 g da amostra e adicionou-se 50 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄ a 0,128M) num frasco erlenmeyer e aqueceu-se na placa de aquecimento durante 30 minutos. A amostra foi filtrada com papel de filtro previamente pesado e humedecida com água destilada para aderir ao funil e fez-se três filtragens com água destilada morna 30 ml para eliminar traços acídicos na amostra. Após a filtração a amostra foi introduzida novamente no erlenmeyer, adicionou-se 150 ml de hidróxido de potássio (KOH a 0,223M) e levou-se para placa de aquecimento por 30 minutos. Após a fervura as amostras foram lavadas três vezes com 30 ml de água destilada morna em cada lavagem, para eliminar todos traços alcalinos na amostra. Depois da filtração com auxílio da pinça foram retiradas as amostras no papel de filtro para secar na estufa a 105°C durante 3 horas, de seguida foram retiradas as placas com amostra da estufa e foram arrefecidas no dessecador.

A percentagem de fibras foi calculada do seguinte modo:

$$Fibras\% = \frac{P_1 - P_2}{P_0} * 100 \quad (\text{equação 5})$$

onde: p₀ --> é o peso em gramas da amostra seca (g);

p₁ --> é o peso da amostra seca na estufa, após o tratamento ácido e alcalino (g);

p₂ --> é o peso da amostra após a secagem ou incineração na estufa ou mufla (g).

5.2.4. Determinação de minerais (cinzas)

Para a determinação de cinzas fez-se pesagem de 5 g da amostra, colocou-se em um cadinho, de seguida colocou-se em uma mufla previamente aquecida a uma temperatura de 550°C durante 8 h, até a amostra ficar branca ou ligeiramente acinzentada. Com ajuda do dessecador fez-se o resfriamento até a temperatura ambiente e pesou-se as cinzas. Para o cálculo, usou-se a equação 6:

$$Cinzas = \frac{100 - N}{p} \quad (\text{equação 6})$$

onde: N --> é a quantidade em gramas das cinzas (g);

p --> é a quantidade em gramas da amostra fresca (g).



Figura 10: Mufla com os cadinhos para o procedimento de incineração.

5.2.5. Determinação de carboidratos

Os carboidratos foram determinados por diferença subtraindo-se a quantidade de água, proteínas, lipídios e cinzas. Para tal, usou-se a equação 6 para os cálculo de carboidratos.:

$$\text{Carboidratos} = 100\% - (\% \text{água} + \% \text{proteína} + \% \text{lípidos} + \% \text{cinza}) \quad (\text{equação 7})$$

6. Análises microbiológicas

Com o objectivo de se fazer o controlo de qualidade microbiológica das barras energéticas, para a aferição das boas práticas de fabricação, condições de higiene no local e/ ou ambiente fabricação e contaminação por microrganismos deteriorantes e/ ou patogénicos, as formulações F1, F2 e F3 foram submetidas a análise microbiológica para a avaliação dos parâmetros seguintes: coliformes totais e bolores e leveduras de acordo com os procedimentos descritos no Manual de Microbiologia Alimentar do Laboratório Nacional de Higiene de Alimentos e Água (LNHAA, 1997, Ritter *et al.*, 2009). Todas as análises microbiológicas foram feitas em triplicata.

6.1. Preparação das diluições seriadas

As barras de cereais foram assepticamente trituradas, pesadas, em amostras de 10 g e diluídas em 90 mL solução salina peptonada 0,1% esterilizada (num factor de 1:10) e homogeneizadas em stomacher durante 60 segundos, obtendo a diluição 10^{-1} (diluição-mae). A partir desta, foram preparadas as diluições seriadas 10^{-2} , e 10^{-3} , para análise subsequente (Roberts e Greenwoods, 2003).

6.2. Contagem de coliformes totais

A contagem de coliformes totais foi realizada de acordo com a técnica de número mais provável (NMP). Inoculou-se 1 mL de cada diluição em três tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham invertidos, que foram incubados a 35°C por 24h a 48h. Os tubos que apresentaram crescimento e produção de gás dentro dos tubos de Durham foram considerados positivos e a partir deles foram realizados o teste confirmativo, fazendo a inoculação em Caldo Verde Brilhante Bile (VB) e Caldo E.C. O Caldo Verde Brilhante Verde foi incubado em estufa a 35°C durante 48h, e o Caldo E.C em banho-maria a 45°C por 48h. Os tubos que apresentaram formação de gás foram considerados positivos.

6.3. Contagem de bolores e leveduras

A metodologia utilizada foi de acordo com a Instrução Normativa nº 62 (Brasil, 2003). Inicialmente, o ágar batata dextrose foi fundido e depois resfriado em banho-maria até 46-48°C. Acidificou-se o meio até pH 3,5 por meio da adição de 1,5 mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio. Verteu-se nas placas cerca de 15 a 20 mL até solidificar em superfície plana. Em seguida, foi inoculado 0,1 mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} sobre a superfície seca de ágar batata dextrose 2% acidificado. Com o auxílio de alça de Drigalski esterelizada espalhou-se o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. Por fim, as placas foram incubadas sem inverter, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 5 a 7 dias. Os resultados foram expressos em número de unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g).

6.4. Análise estatística dos resultados

Para a apresentação e interpretação dos resultados das análises feitas, foram usadas as estatísticas descritivas, por meio de cálculos de média, desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados de cada formulação. As análises estatísticas inferenciais foram usadas para realizar as comparações entre as médias das formulações de barras energéticas das formulações. E para o efeito, utilizou-se a análise de variância (ANOVA). Para identificar quais formulações apresentaram diferenças significativas, usou-se o teste de Tukey (nível significância de 5%) por meio do Pacote Estatístico SPSS v. 26 (IBM *Statistics, USA*) e *Microsoft Excel 2019*. Os resultados foram apresentados sob forma de tabelas

7. RESULTADOS

Nesta secção estão apresentados os resultados obtidos da Caracterização da composição centesimal e contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na província de Maputo

7.1. Análise da composição centesimal

Na análise das barras energéticas da receita A, as formulações F1 e F3 apresentaram maior teor energético (289,17 kcal/g) e (289,55kcalg) respectivamente, se comparadas a formulação F2 (271,27 kcal/g).

Quanto ao teor de humidade, a formulação F1 teve o maior teor de humidade (7,40%), seguida da formulação F2 (6,50%) e a formulação F3 com o menor teor de humidade (5,10%). No caso da fibra alimentar a formulação F2 apresentou o maior teor (11,17%) de seguida a F1 com (10,84%) e por fim a formulação F3 que teve o menor teor (8,97%).

No que diz respeito à proteína bruta, as três formulações não apresentaram diferença estatística, entretanto a formulação F2 apresentou um teor reactivamente menor (9,90%) e a formulação F1 ligeiramente maior (10,20%) em relação a F3 (10,10%). Em termos de gordura, a formulação F1 apresentou maior teor (8,68%) e o menor teor verificou-se na formulação F3 (6,19%).

Quanto ao teor de carboidratos, a formulação F3 apresentou maior teor (58,46%) e o menor teor foi verificado na formulação F2 (52,46%), não tendo diferença estatística com a formulação F1 que teve um teor de (53,68%). E Por fim, quanto às cinzas totais, a formulação F1, apresentou o menor teor (9,20%) se comparado as formuções F2 e F3 que aprsentaram teores de (12,58%) e (11,18%)respectivamente.

Tabela 2: Análise da composição centesimal da barra energética de mel (receita A).

Parametro avaliado (%w/100g)	Barra energetica (Receita A)		
	F1	F2	F3
Energia (kcal/g)	289,17	271,27	289,55
Humidade (%)	7,40 ± 1,33 ^a	6,50 ± 2,06 ^a	5,10 ± 1,03 ^b
Fibra alimentar (%)	10,84 ± 0,87 ^a	11,17 ± 0,99 ^a	8,97 ± 1,29 ^b
Proteina bruta (%)	10,20 ± 2,13 ^a	9,90 ± 1,30 ^a	10,10 ± 3,13 ^a
Gordura (%)	8,68 ± 1,23 ^a	7,39 ± 1,71 ^a	6,19 ± 1,28 ^a
CHO (%)	53,68 ± 1,47 ^a	52,46 ± 2,07 ^a	58,46 ± 0,97 ^b
Cinzas totais (%)	9,20 ± 0,37 ^a	12,58 ± 3,05 ^b	11,18 ± 1,06 ^b

Média ± Desvio padrão. Quando seguido de letras distintas (a, b) ao longo da linha, representa diferença estatística ($p < 0,05$). Receita A (mel); CHO: carboidratos; F1, F2 e F3: formulações 1, 2 3 3, respectivamente.

As barras da receita B (tabela 6), apresentaram teores de energia que variaram de 267,43 (kcal/g) a 293,79 (kcal/g) para as formulações F2 e F3 respectivamente. Quanto ao teor de humidade, a formulação F2 teve o maior teor de humidade (14,30%) e os menores teores verificados nas formulações F1 e F3 com 8,00% e 9,30% respectivamente. No que tange a fibra alimentar as formulações F1 e F2 não apresentaram diferença estatística, entretanto a formulação F2 apresentou o maior teor (12,50%) se comparado a F3 que apresentou um teor de 8,18%.

Em relação a proteína bruta, verificou-se diferença estatística entre as três formulações, entretanto a formulação F3 teve o maior teor (9,03%) e a formulação F2 o menor teor (7,20%). Em termos de gordura, a formulação F2 apresentou maior teor (8,61%) e o menor teor verificou-se na formulação F3 (6,99%).

Quanto ao teor de carboidratos, a formulação F1 apresentou maior teor (55,47%) e o menor teor foi verificado na formulação F2 (48,30%). Por fim, quanto às cinzas totais, a formulação F1, apresentou o menor teor (8,25%) se comparado as formulações F2 e F3 que apresentaram teores de 9,09% e 11,28% respectivamente bem como uma diferença estatística.

Tabela 3: Análise da composição centesimal da barra energética de melão (receita B).

Parametro avaliado (%w/100g)	Barra energética (Receita B)		
	F1	F2	F3
Energia (kcal/100g)	271,61	267,43	293,79
Humidade (%)	8,00 ± 1,06 ^a	14,30 ± 0,50 ^b	9,30 ± 2,01 ^a
Fibra alimentar (%)	12,33 ± 1,04 ^a	12,50 ± 0,47 ^a	8,18 ± 0,89 ^b
Proteina bruta (%)	8,90 ± 2,39 ^a	7,20 ± 1,31 ^b	9,03 ± 2,33 ^c
Gordura (%)	7,05 ± 0,33 ^a	8,61 ± 2,38 ^b	6,99 ± 1,71 ^a
CHO (%)	55,47 ± 2,31 ^a	48,30 ± 2,17 ^b	55,22 ± 1,67 ^a
Cinzas totais (%)	8,25 ± 2,01 ^a	9,09 ± 0,47 ^a	11,28 ± 2,05 ^b

Média ± Desvio padrão. Quando seguido de letras distintas (a, b) ao longo da linha, representa diferença estatística ($p < 0,05$). Receita B (melão); CHO: carboidratos; F1, F2 e F3: formulações 1, 2 3 3, respectivamente.

8. DISCUSSÃO

Nesta secção está apresentada a discussão dos resultados obtidos na Caracterização da composição centesimal e contagem de coliformes totais e bolores e leveduras em barras energéticas produzidas a partir de produtos agrícolas existentes na província de Maputo.

8.1. Qualidade da composição centesimal da receita A e B

O teor energético elevado da receita A observado nas formulações F1 e F2 era esperado visto que em ambas foi adicionado maior quantidade de flocos de arroz e flocos de coco se comparado com a formulação F3. Segundo Oliveira *et al.* (2020), os flocos de arroz são ricos em carboidratos, o que os torna uma boa opção para fornecer energia rápida, especialmente em produtos como barras energéticas, igualmente Prazeres *et al.* (2016), apontam os flocos de coco como uma excelente fonte de energia, devido à sua composição nutricional rica em gorduras e carboidratos, sendo frequentemente usados para suprir necessidades energéticas. Outro factor que pode ter contribuído para o teor energético elevado das formulações supracitadas está relacionado ao mel que segundo Vilares (2020), é uma fonte concentrada de energia devido à presença de açúcares naturais como a glicose e a frutose. A análise do teor de carboidratos nas formulações F1, F2 e F3 revelou que a F3 apresentou um teor mais elevado de carboidratos em comparação com as outras formulações, o que é surpreendente considerando que essa formulação teve a menor adição de ingredientes que normalmente contribuiriam para o aumento desse macronutriente, como flocos de arroz e sementes de abóbora.

Estudos semelhantes demonstraram que barras energéticas com maior teor de carboidratos tendem a ter um valor calórico elevado, comprovando os achados presentes nesta análise. Em um estudo conduzido por Oliveira (2015), ao elaborar uma barra de cereal utilizando biomassa de banana verde (*Musa sapientum* L.), o valor energético obtido variou de 192,5 a 210,24 kcal/100g, o que sugere que as barras energéticas do presente estudo podem ser indicadas para o consumo por pessoas que necessitem de uma dieta hipercalórica.

Em contrapartida, O teor energético observado nas formulações F1 e F2 das barras energéticas da receita B eram esperados devido a natureza intrínseca do ingrediente melaço pois este, sendo um subproduto do processamento de açúcar, contém açúcares residuais, é obtido a partir da cristalização ou refinação do açúcar bruto, o que segundo Sousa (2008), pode resultar em uma densidade calórica ligeiramente menor.

Segundo Grden *et al.* (2008), são esperados intervalos compreendidos entre 50 a 65% do teor de carboidratos em uma barra de cereais, e foram encontrados valores dentro dos parâmetros estabelecidos pelo mesmo nas formulações F1 e F3, em contrapartida a formulação F2 apresentou

valores abaixo, este fenómeno pode ser resultado da redução da quantidade de flocos de mandioca e das sementes de abóbora adicionados a formulação F2 da receita A. Contudo, segundo Brito (2015), farinhas de mandioca com granulometria fina apresentam maiores concentrações em termos de carboidratos devido a maior desestruturação dos tecidos vegetais, enquanto a farinha com maior granulometria apresenta menor concentração, o que pode explicar o teor achado para a formulação F2 que mostrou-se com uma baixa quantidade de carboidratos pois a farinha usada para fazer a formulação em causa continha uma granulometria maior.

Em relação ao teor de humidade para as barras da receita A, a formulação F2 apresentou o maior percentual, seguida pela F1 e F3. O que era esperado visto que a formulação F2 foi a que se adicionou maior quantidade de mel, que é altamente higroscópico, o que significa que pode absorver humidade. Segundo Martins (2018), a humidade é um factor crítico que pode influenciar a textura e a durabilidade das barras. Um teor de humidade elevado pode melhorar a palatabilidade, mas também pode comprometer a vida útil do produto devido ao risco de crescimento microbiano (Moreira, 2020). Os valores de humidade encontrados no presente estudo são inferiores comparados aos encontrados no estudo de Guimarães e Silva (2009), em que variaram entre 9,39 e 11,63%.

Igualmente foi observado que as formulações das barras energéticas de melaço, nomeadamente F1, F2 e F3, apresentaram um teor de humidade elevado. Esses resultados diferem dos encontrados por Loverday (2009), em que os valores de humidade em barras energéticas feitas com uma base de cereais e frutas secas variaram de 10% a 15%. Apesar das diferenças encontradas, todas apresentaram resultados de humidade inferiores a 15,00%, limite estabelecido pela Resolução CNNPA no 12 de 1978 do Brasil, no que se refere aos produtos à base de cereais

A análise do teor de fibra alimentar nas formulações F2 e F3 das barras da receita A revela um resultado inesperado, onde a F2 apresentou o maior teor de fibra, mesmo com uma menor adição de ingredientes que tradicionalmente seriam os responsáveis pelo teor elevado, tais como sementes de abóbora e flocos de coco. No entanto é importante considerar-se que existem diferentes tipos de fibra (solúvel e insolúvel), e a presença de uma em maior quantidade pode não ser imediatamente evidente apenas pela quantidade total (Gutkoski *et al.*, 2007). É importante destacar que o conteúdo de fibra de barras de cereais varia de acordo com os ingredientes utilizados no processamento. As barras energéticas da Receita B apresentaram igualmente um teor de fibra elevado correspondente a 12,50% para F2, e 12,33% para F1. Este fenómeno é observado devido a adição de sementes de abóbora em maior quantidade em relação a formulação F3. Os teores de fibra alimentar obtido no presente estudo são superiores se comparados aos obtidos por Mello *et al.* (2012), que encontraram valores de 3,60% a 3,89% em barras energéticas feitas com cereais integrais, contudo, a presença de

um elevado teor de fibras nas barras energéticas da receita A e B, pode ser um factor positivo para quem busca benefícios relacionados à saúde intestinal.

No que diz respeito à proteína bruta, as três formulações não apresentaram diferença estatística, o que era esperado visto que nas três formulações adicionou-se quantidades próximas de farinha de casca de ovo, ingrediente que pode estar associado aos teores de proteína bruta obtidos. A farinha de casca de ovo é uma fonte concentrada de proteína, contendo aproximadamente 40% a 50% de proteína em sua composição (Peuckert *et al.*, 2010). As três formulações incluíram quantidades próximas de farinha de casca de ovo.

Não obstante, as barras energéticas da receita B, apresentaram diferença estatística quanto ao teor de proteína bruta na formulação F3 pois foi maior, sendo que foi adicionada menor quantidade de castanha de caju, farinha de cascas de ovo bem como de flocos de coco. A formulação a qual foi adicionada maior quantidade de flocos de coco (F1) apresentou um teor menor em relação a F3. Segundo Silva *et al.* (2010), a castanha de caju e os flocos de coco são os principais ingredientes responsáveis pelo teor de proteína em barras de cereais. Estudos conduzidos por Janice (2006), sobre pastas de castanhas de caju com incorporação de sabores, mostraram um teor de proteína correspondente a 15% justificados pela presença da castanhas de caju como ingrediente principal, no entanto as barras energéticas do presente estudo apresentaram-se com teores abaixo dos estabelecidos por Grden *et al.* (2008) que compreendem valores entre 10 a 15% de proteína bruta. Este resultado pode ser explicado pela baixa quantidade de castanha de caju usada na formulação das barras, resultados semelhantes foram encontrados por Pallavi *et al.* (2013) em um estudo sobre produção de barras de cereais a base de frutas e castanha de caju que foi de uma média de 9,91%

Com relação ao teor de gordura em barras de cereais da receita A, a formulação F1 apresentou o maior percentual, enquanto que a F3 teve o menor. O que era esperado pois a F1 foi adicionado maior quantidade de flocos de coco, que pode por sua vez ter sido responsável pelo aumento do teor de gordura. Os flocos de coco são conhecidos por seu alto teor de gordura, que pode variar entre 60% a 70% dependendo da forma como são processados Brito *et al.* (2004). Quando os flocos de coco são incorporados a uma receita, eles contribuem directamente para o aumento do teor total de gordura do produto final (Grden *et al.*, 2008). Assim como segundo Bezerra *et al.* (2020), a adição de amendoim torrado nas formulações pode ter contribuído directamente para o aumento do teor total de gordura. Um estudo feito por Márquez (2001) relatou valores superiores do teor de gordura em barras energéticas à base de amêndoas e mel, indicando uma influência significativa dos ingredientes gordurosos adicionados, como óleo de coco e amendoim.

As barras energéticas de melão demonstraram um teor de gordura compreendido entre 8,61% para a F2, e 7,05% para F1, estes valores já eram esperados devido a existência de ingredientes como

flocos de coco, castanha de cajú que contém cerca de 46% de gordura, bem como o óleo de coco, Embora contenha gorduras consideradas saudáveis, este possui um teor significativo de gordura saturada, contribuindo para o perfil lipídico das barras assim como as sementes de abóbora que são conhecidas pelo elevado teor proteico e de óleo. De acordo com a RDC 360 Brasil (2003), a porcentagem de lipídios em relação aos valores nutricionais declarados no rótulo não deve exceder a 20%, o que assegura que os valores achados no presente estudo encontram-se dentro dos parâmetros estabelecidos.

Os teores de cinzas totais para as receitas A e B foram menores na formulação F1 em comparação às F2 e F3. O que era esperado, visto que o teor de cinzas nos alimentos está directamente ligado aos ingredientes usados no seu processamento. No caso das barras energéticas em alusão as sementes de abóbora, o amendoim torrado, a castanha de cajú, a farinha de casca de ovo e o cloreto de sódio) são os ingredientes que podem estar por trás do teor de cinzas verificado. Segundo Lima *et al.* (2010) as sementes de abóbora são ricas em minerais como zinco, magnésio e ferro. Mello *et al.* (2012) relataram que a castanha de cajú é rica em zinco, magnésio, fósforo, ferro, e potássio e um estudo feito por Silva *et al.* (2010) evidenciam que a farinha de casca de ovo é extremamente rica em cálcio. O cloreto de sódio (sal) é composto principalmente por sódio e cloro, que são minerais inorgânicos (Márquez, 2001) e o amendoim é uma boa fonte de minerais como fósforo e magnésio (Loverday, 2009). A inclusão dos ingredientes acima citados nas formulações A e B, pode aumentar significativamente o teor de cinzas devido à alta concentração dos minerais que os compõem, (Mello *et al.* 2012).

8.2. Qualidade microbiológica das barras energéticas

As barras de cereais normalmente possuem em seus ingredientes grãos de cereais que são potenciais portadores de microrganismos (Srebernich *et al.*, 2011).

Segundo Silva *et al.* (2010), os principais factores que levam a essa contaminação estão ligados à suscetibilidade dos cereais à contaminação fúngica durante o período de plantio e fundamentalmente, ao armazenamento.

No presente trabalho, o resultado da contagem de coliformes totais e bolores e leveduras foi de 1log [UFC/g], o que sugere que as barras energéticas têm uma quantidade muito baixa de microrganismos viáveis por grama, o que é uma indicação positiva de que o produto está dentro de padrões aceitáveis em termos de contaminação microbiológica, segundo Araújo (2014), a presença de coliformes totais em níveis baixos é um indicativo de boas práticas de higiene na produção e processamento dos

alimentos, Além disso, a contagem de bolores e leveduras em níveis similares também está associada à qualidade microbiológica adequada dos produtos alimentares, (Sereia e Jay, 2005).

Os bolores e leveduras são microrganismos que podem causar deterioração de alimentos, afectando seu sabor, textura e aparência. A presença de uma baixa contagem desses microrganismos indica que o processo de fabricação das barras energéticas foi controlado e higiénico, assim como também indica que houve boas praticas de produção e armazenamento adequado. Altas contagens de bolores e leveduras podem levar à deterioração do produto ao longo do tempo, resultando em um produto de menor qualidade e vida útil reduzida (Dal Ri, 2006).

Os coliformes totais são um grupo de bactérias que inclui organismos fecais e não fecais. Sua presença em alimentos pode ser um indicador de contaminação fecal e, portanto, um risco para a saúde. A baixa contagem de coliformes totais sugere que as condições de higiene e processamento durante a produção das barras energéticas foram eficazes na prevenção da contaminação microbiológica. Esses resultados estão de acordo com os padrões vigentes no Brasil, que estabelecem limites de $2,70 \log [UFC/g]$ para coliformes termotolerantes a $45\text{ }^{\circ}\text{C/g}$ (RDC nº 263, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, 2019).

A presença de coliformes totais em níveis elevados poderia indicar problemas de higiene, contaminação cruzada ou falhas no processo de fabricação, representando um risco para a saúde dos consumidores. Córdova (2012) e Lima *et al.* (2012), que também avaliaram a qualidade microbiológica de barras energéticas feitas com base de frutas secas e castanhas, obtiveram resultados semelhantes aos do presente estudo, Reforçando a eficácia das práticas de higiene e controle microbiológico adotadas durante o processo de produção.

9. CONCLUSÃO

As barras energéticas com mel destacam-se pelo teor apreciável de energia, proteína bruta, carboidratos e cinzas totais.

As barras com melaço apresentam maior teor de humidade, fibra alimentar e gorduras.

As formulações de barras energéticas apresentaram contagem baixa de coliformes totais e bolores e leveduras viáveis por grama (10 UFC/g), e estão dentro dos padrões microbiológicos recomendados.

A baixa contagem de microrganismos viáveis sugere um processo de fabricação higiênico e bem controlado, essencial para garantir a segurança e a qualidade dos produtos alimentícios.

A utilização de produtos agrícolas locais da Província de Maputo na produção de barras energéticas se mostrou uma alternativa inteligente e promissora para a indústria alimentar.

As barras energéticas formuladas com mel e melaço são seguras e de alta qualidade, apresentando perfis nutricionais que atendem a diferentes necessidades dos consumidores.

10. RECOMENDAÇÕES

Para aprofundar a compreensão e garantir a qualidade das barras energéticas desenvolvidas, são recomendadas para a comunidade científica as seguintes acções:

1. Análises Físico-Químicas e Nutricionais - Determinação da Composição Centesimal Completa:

- Vitaminas e Minerais: Realizar análises detalhadas para identificar e quantificar as vitaminas e minerais presentes nas barras energéticas. Isso é fundamental para fornecer informações completas sobre o valor nutricional do produto e atender às necessidades nutricionais dos consumidores.
- Textura: Avaliar a textura das barras para garantir a aceitação sensorial e a qualidade do produto ao longo do tempo.

2. Análises de Contaminantes - Verificação da Contaminação por Micotoxinas e Agrotóxicos:

- Micotoxinas: Realizar testes para a presença de micotoxinas, que são toxinas produzidas por fungos e podem ser prejudiciais à saúde humana. A contaminação por micotoxinas pode ocorrer
 - durante o armazenamento inadequado dos cereais utilizados na formulação das barras.
- Agrotóxicos: Verificar a presença de resíduos de agrotóxicos nos ingredientes utilizados para garantir que os produtos estejam dentro dos limites de segurança estabelecidos por regulamentações nacionais e internacionais.

3. Análises Microbiológicas:

- *Staphylococcus aureus*: verificar a existência pois produzem toxinas e a sua presença indica práticas de higiene deficiente por parte dos manipuladores,
- *E. coli*: Testar a presença de *E. coli*, para assegurar a higiene do produto.
- Bactérias Aeróbicas Mesófilas: Avaliar a carga total de bactérias aeróbicas mesófilas para monitorar a qualidade microbiológica geral das barras e identificar possíveis problemas no processo de produção.

4. Estudos de Vida de Prateleira:

Realizar estudos de vida de prateleira para determinar a estabilidade do produto ao longo do tempo. Isso inclui monitorar a qualidade sensorial, nutricional e microbiológica das barras energéticas durante o armazenamento.

5. Análise Sensorial:

Conduzir análises sensoriais para avaliar a aceitação do consumidor em relação ao sabor, textura, aroma e aparência das barras energéticas. Isso ajudará a garantir que o produto final atenda às expectativas dos consumidores e possua um perfil sensorial agradável.

A implementação dessas recomendações contribuirá para assegurar a qualidade, segurança e aceitação das barras energéticas no mercado, além de fornecer informações detalhadas sobre o valor nutricional e a segurança do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). Resolução-RDC nº263 de 22 de Setembro de 2005. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/24521>. Acesso em: 10 Julho 2023.

Almeida, P. (2010). Determinação de porcentagem de cinzas. UNIPAR, Francisco Beltrão – PR. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/determinacao_de_cinzas_em_am_ostras_de_beterraba_capim_elefante_e_farinha_de_peixe.pdf. Acesso em: 23 Outubro 2023.

Araujo, J. A., da Silva, J. H. V., de Lima Amâncio, A. L., Lima, C. B., de Oliveira, E. R. A. (2008). Fontes de minerais para poedeiras. *Acta veterinária brasileira*, 2(3), 53-60.

Adriana, M. A. (2014). Código de boas praticas de higiene e segurança alimentar, serviços de ação social do instituto politécnico de leiria.

Araújo, L. (2014). Contagem de coliformes totais e termotolerantes e determinação de bolores e leveduras em barra de cereais. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: UTFPR.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1997). *International Official Methods of Analysis 16th Edition*, AOAC, Arlington. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>. Acesso: 10 Dezembro 2023.

Bezerra, N. M., Cosmo, W. V., Nézio, E. P. X., de Oliveira Pessoa, L., Oliveira, D. M., e Lima, P. S. E. (2020). Barra de cereal proteica a base de quinoa e amendoim enriquecido com frutooli-gossacarídeo. *Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, (49), 106-113.

Brasil (1978). Resolução n.12 - CNNPA, de 24 julho de 1978. A CNNPA do Ministério da Saúde aprova 47 padrões de identidade e qualidade relativos a alimentos e bebidas para serem seguidos em todo território brasileiro. *Diário Oficial da União*. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html. Acesso em: 15 Setembro 2023.

Brasil. (2003). ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 360 de 23/12/03 – Regulamento Técnico Sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos. *Diário Oficial da União*. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0360_23_12_2003.html. Acesso em: 14 Agosto 2023.

Brasil. (2003). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais de

Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,18. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-usp/2012/ses-26957/ses-26957-4073.pdf>. Acesso em: 13 Outubro 2023.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). Resolução RDC nº 263, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. ". Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil.

BRITO, V. H. S. et al. (2015). Digestibilidade do amido in vitro e valor calórico dos grupos de farinhas de mandioca brasileiras, campinas. V.18. p185-191

Brito, I. P., Campos, J. M., De Souza, T. F. L., Wakiyama, C., & De Azeredo, G. A. (2004). Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 22.

Chaves, B. S. A. (2020). Potencial energético de Arundo donax L. E Phyllostachys aurea Rivière e C. Rivière na forma de biocombustíveis sólidos.

Cavalcante, A. M. S, Dos Santos,R. N. E. (2021). Determinação de metais pesados, matéria orgânica e carbono orgânico no sedimento

Córdova, K. R. V. (2012). Barras de cereais com Agaricus brasiliensis e minerais: Elaboração, caracterização física, química e sensorial. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, UFP, Curitiba. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/6442/1/Carleide%20Antunes%20Passos%20-%202014.pdf>. Acesso em: 16 Agosto 2023.

Costa, K. Á., Guimarães, A. C. R., Reis, M. D. M., e Santana, C. S. A. (2017). Estudo do processo de lixiviação controlada da escória de aciaria em extrator soxhlet visando emprego em pavimentos. Matéria (Rio de Janeiro), 22(2). <https://doi.org/10.1590/s1517-707620170002.0155>

Dal Ri, E. S. (2006). Avaliação do processo produtivo e da qualidade de polpas de frutas comercializadas em Boa Vista/RR.

Figueiredo Santos, J. F. D. (2016). Avaliação IN-SITU da Contribuição das Janelas para a Estanquidade ao Ar dos Edifícios.

Fontenele, E. G. P., Martins, M. R. A., Quidute, A. R. P., e Montenegro Júnior, R. M. (2010). Contaminantes ambientais e os interferentes endócrinos. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 54, 6-16.

Gesto, D. (2015). Lípidos. Revista de Ciência Elementar, 3(2).

Gondim, J. A. M., Moura, M. D. F. V., Dantas, A. S., Medeiros, R. L. S., e Santos, K. M. (2005). Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Food Science and Technology*, 25, 825-827. Disponível em: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222011000200014&script=sci_abstract. Acesso em: 16 Agosto 2023.

Grden, L., de Oliveira, C. S., e Bortolozo, E. A. Q. (2008). Elaboração de uma barra de cereais como alimento compensador para praticantes de atividade física e atletas. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2(1). Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/273>. Acesso em: 23 Setembro 2023.

Guimarães, M. M., Silva, M. S. (2009). Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 68(3), 426-433.

Guimarães, M. M., Silva, M. S. (2009). Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 68(3). Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/2000/rial68_3_completa/1240.pdf. Acesso em: 11 Setembro 2023.

Instituto Adolfo Lutz. (1985). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Vol. 1. 3 ed. São Paulo. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso 22 Novembro 2023.

Laboratório Nacional de Higiene, Alimentos e Água (LNHAA) – Ministério da Saúde. (1997). Manual de Microbiologia Alimentar. Disponível em: .Acesso em: 08 Setembro 2023.

Lajeado, T. L., (2017). Univates-curso de engenharia de alimentos elaboração, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais produzidas a partir de farelo de torrone., universidade do vale do Taquari. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1936/1/2017TamiresLansing.pdf>. Acesso em: 20 Abril 2023.

Lima, R. L., Duarte. E. A.,(2006) Pastas de castanha-de-cajú com incorporação de sabores, agropec. bras., Brasília, v.41, n.8, p.133-135.

Lima, M. M., Nunes, M. L., Aquino, L. C. L., Mujica, P. I. C., Castro, A. A. (2012). Desenvolvimento e caracterização Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de barras de cereais adicionadas de Quitosana e Ômega-3. *Scientia Plena*, v. 8, n. 3. Disponível em: <https://docplayer.com.br/22889138-Desenvolvimento-e-caracterizacao-fisico-quimica-microbiologica-e-sensorial-de-barras-de-cereais-adicionadas-de-quitosana-e-omega-3.html>. Acesso em: 11 Julho 2023.

Lopes, T. D. S., Mello, A. V. D., Nogueira, L. R., Leme, A. C. B., Fisberg, R. M. (2022). Energy, nutrients and food sources in snacks for adolescents and young adults. *Revista Paulista de Pediatria*, 40, e2020148. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020148>

Maihara, V. A., Silva, M. G., Baldini, V. L. S., Miguel, A. M. R., Fávaro, D. I. T. (2006). Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. *Food Science and Technology*, 26, 672-677.

Márquez, L.R. (2001). *A fibra terapêutica*. 2. ed. São Paulo: Byk Química. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30368849.pdf>. Acesso em: 11 Julho 2023.

Martins, V. S. P. (2016). Desenvolvimento e otimização de uma barra de cereais sem glúten, sem lactose e sem açúcar adicionado.

Marques, J. A.; Borges, C. P. F.(2007). *Práticas de Química Orgânica*. Editora Átomo, Campinas-SP. Mello, A.V.; Cassimiro, T.A.S.; Pospischek, V.S.; Villarim, W.L.F.; Pereira, I.S.O.; Abreu, E.S. Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. *E-Scientia*. 2012, Vol. 5. Num. 2. Disponível em: <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/2115>. Acesso em: 20 Julho 2023.

Meurer, F., Hayashi, C., Boscolo, W. R., Soares, C. M. (2002). Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 566-573.

Moreira, L. D. N. (2020). *Avaliação de Soluções de Cobertura: Comportamento à Humidade e ACV* (Master's thesis, Universidade do Porto (Portugal)).

Mello, A. V., da Silva Cassimiro, T. A., Pospischek, V. S., Villarim, W. L. F., Pereira, I. R. O., Abreu, E. S. (2012). Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. *e-Scientia*, 5(2), 41-48.

Oliveira, R. C., dos Santos, R. B., Lima Lins, T. C. (2020). Barra de "Proteína"? Avaliação da composição nutricional indica prevalência de altas concentrações de Carboidratos e Lipídeos. *RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 14(88), 506-515.

Oliveira, V. D. R., Silva, N. R. O., Lima, C. M. G., Verruck, S., Caetano, D., Duarte, F. C., Barbosa, E. A. (2020). BARRA DE CEREAIS COM ALTO VALOR ENERGÉTICO: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL. In *Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos—Volume 1* (1st ed., pp. 322–334). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/200801003>

Olivera, F. C. (2011). *Composição centesimal dos alimentos*. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7083402.pdf>. Acesso em: 12 Outubro 2023.

- Pacheco, S. Z. (2014). Barra energética e energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de investigación universitaria*, 3(2). Disponível em: <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/678>. Acesso em: 11 Agosto 2023.
- Paulo, K. E. A., Silva, S. C., Fornari, J. V., Bernabe, A. S., Arcari, D. P., Ferraz, R. R. N. (2013) avaliação da rotulagem de barras de cereais com relação à adequada classificação quanto ao teor de fibras alimentares, *Saúde em Foco*, Edição nº: 07. Disponível em: <http://seer.unirio.br/index.php/ralnuts/article/viewFile/10997/9523>. Acesso em: 12 Maio 2023.
- Pallavi, B. V., Chetana, R.; Ravi, R., & Reddy, R. Y. (2013). Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. *Journal of Food Science and Technology*, 50(3), 1-7.
- Peuckert, Y. P., Viera, V. B., Hecktheuer, L. H. R., Marques, C. T., Rosa, C. S. (2010). Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria dúbia*) Characterization and acceptability of cereal bars with textured soy protein and camu-camu (*Myrciaria dúbia*). *Alimentos e nutrição Araraquara*, 21(1), 149-154.
- Prazeres, I. C., Carvalho, A. V., Domingues, A. F. N. (2016). Desenvolvimento e caracterização físico-química de barras multicomponentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. Anais... Gramado: SBCTA Regional, 2016.
- Pereira, F. de O., Martins, A. G. L. de A., Ribeiro, C. L., Lima, R. J. C. P., Aguiar, E. M., & Santos, D. P. dos. (2020). Elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de barra de cereal enriquecida com bacaba (*Oenocarpus distichus* MART) / Physical and chemical elaboration and evaluation, microbiology and sensorial of cereal bar enriched with bacaba (*Oenocarpus distichus* MART). *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 36209–36218. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-241>
- Rodrigues, L. M., Fiorese, F., Kimura, T. S., Lira, R.K. (2011). Controle de qualidade e análise centesimal de uma barra energética, comercializada na cidade de Cascavel, Cascavel, v.4, n.1. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/314>. Acesso em: 10 Abril 2023.
- Santos, O. V. D. (2008). DESENVOLVIMENTO DE BARRAS DE ALTO TEOR PROTÉICO A PARTIR DA CASTANHA-DO-BRASIL.
- Sardá, F. A. H. (2014). Determinação de cinzas em alimentos. Universidade de São Paulo. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/determinacao_de_cinzas_em_amostras_de_beterraba_capim_elefante_e_farinha_de_peixe.pdf. Acesso em: 14 Novembro 2023.

- Sgarbieri, V. C. (2004). Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Revista de Nutrição*, 17, 397-409.
- Silva, B. V., Horta, B. A., Alencastro, R. B. D., Pinto, A. C. (2009). Proteínas quinases: características estruturais e inibidores químicos. *Química nova*, 32, 453-462.
- Silva, N. (2010). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 4. ed. São Paulo: Varela
- Sousa, G. L. (2008). Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*).
- Souza, M. P. D. (2016). Determinação de contaminantes emergentes em água utilizando microextração adsortiva em barra (BA μ E) e UHPLC-MS/MS.
- Srebernick, S. M., Meireles, F., Lourenção, G. (2011). Avaliação microbiológica de barras de cereais diet por meio de agente ligante colágeno hidrolisado e goma acácia. *Revista Ciência Médica*, v. 20. Disponível em: <https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/cienciasmedicas/article/view/819>. Acesso em: 11 Agosto 2023.
- Tirapegui, J., Rogero, M. M. (2007). Metabolismo de proteínas. *Fisiologia da nutrição humana. Aspectos básicos, aplicados e funcionais*, 69-109.
- Torres, E. A., Campos, N. C., Duarte, M., Garbelotti, M. L., PHILIPPI, S. T., Minazzi-Rodrigues, R. S. (2000). Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. *Food Science and Technology*, 20. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfolutz/publicacoes/rial/2000/rial64_1_completa/1013.pdf. Acesso em: 10 Julho 2023.
- Trindade, C. E. (2005). Importância dos minerais na alimentação do pré-termo extremo. *Jornal de Pediatria*, 81, S43-S51.
- Vilares, C. S. A. (2020). Desenvolvimento de barras energéticas com pólen apícola e pão de abelha.

Anexo.I

Tabela 1: Contagem de coliformes totais e bolores e leveduras das barras energéticas (A e B)

Parâmetro	Resultado	Limite Aceitável (MISAU)	Interpretação
Coliformes Totais (CT)	1 log [UFC/g]	1 log [UFC/g]	Dentro dos padrões
Bolores e Leveduras (BL)	1 log [UFC/g]	3,30 log [UFC/g]	Dentro dos padrões

Limite admissível: CT: 1log [UFC/g]; BL: 3,30log [UFC/g]. MISAU (1997).



Figura I: Moldagem das barras energéticas



Figura II: Processo de corte das barras energéticas