



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA
TRABALHO DE LICENCIATURA

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (Mapfilua)



Autor: Vivaldo João Tembe Mandlate

Maputo, Julho de 2017



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA
TRABALHO DE LICENCIATURA

**Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de
Vangueria infausta (Mapfilua)**

Autor: Vivaldo João Tembe Mandlate

Supervisor: Prof. Doutor François Munyemana

Co-supervisor: dr. Jaime Cumbe

Maputo, Julho de 2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais João Tembe (em sua memória) e Maria Rute Ernesto Mavunha, aos meus irmãos Nómica, Solange, Beatriz, Flora, e Rodrigues. Aos meus sobrinhos Rute, Ernesto e Vivaldo. À minha namorada Eula, que ao longo dos meus estudos sempre me acompanharam, compartilhando os meus sucessos e insucessos.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus, pela força que me proporciona diariamente para não desistir de lutar pelos meus sonhos, pela sua presença divina em todos os momentos da minha vida e por me ajudar a concretizar esta importante fase da minha vida académica.

Aos meus pais João Tembe (em sua memória) e Maria Rute Ernesto Mavunha que me deram a vida e pelo esforço feito para a minha educação.

Agradeço aos meus irmãos, sobrinhos, tios e namorada pelo apoio, incentivo e muito carinho.

Agradecimentos especiais ao meu supervisor Prof. Doutor François Munyemana, pela sábia orientação, paciência e apoio prestado ao longo de todas as etapas da realização do presente trabalho.

Ao dr. Jaime Cumbe, meu co-supervisor, a quem sou muito grato pela disponibilidade, atenção, paciência e simpatia demonstrada durante a realização do presente trabalho.

Ao dr. Zimila e dr. Ismenio, pela grandiosa ajuda por eles dispensada em jeito de opiniões e ideias construtivas para um bom encaminhamento do trabalho.

Agradeço ao técnico Francisco Mapanga do Herbário da Secção de Botânica do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, pela realização do reconhecimento da amostra em estudo.

A todos funcionários do laboratório de química do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) - Direcção de Ciências Animais (DCA) em especial: à dona Flora, Orpa, Ricardina, dra. Odete e Eng. Dias, pela hospitalidade, ensinamentos, e pela disponibilização de reagentes e diversos equipamentos durante a realização do trabalho laboratorial.

À Direcção do Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos (LNHAA) por ter aceite a realização do estágio em particular a dona Marta, Anabela, dr. Silvestre e Eng. Amílcar, pelos ensinamentos, disponibilidade, simpatia, preocupação e pela disponibilização de reagentes e diversos equipamentos durante a realização do trabalho laboratorial.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

A todos os funcionários e professores do Departamento de Química que contribuíram numa forma significativa para a realização do curso de Química.

Aos amigos, colegas e familiares que de forma directa e indirecta me apoiaram na realização do trabalho.

Um agradecimento especial vai dirigido aos amigos e colegas, Hélio Ndimba, Titosse Manhiça, dr. Mouzinho Cavel, Elcio Souto, France Machava, André Santos, dra. Elizabeth Langa, João Chaúque, Evelisia Bule, Salvador Zandamela, Inelda Macuácuca, José Duvane, Lectícia Arcanjo, Inocência Macamo, Enélia Manuel, José Manguel, Miséria Flora, dr. Cleto Modesto, Manuela Mucopela, João Sambo, dr. Boaventura Ntsenane, Belmiro Gele, Sandramo, Luís Mahumane, dr. António Manuel, Henriques José, Marcos Jacuana e Inácio Júnior, pelo companheirismo e amável convivência.

A todos os outros que por alguma eventualidade não tenha mencionado, por todo o apoio que me deram nesta longa caminhada, vai o meu muito obrigado.

DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA

Declaro que este trabalho de fim do curso é o resultado da minha investigação e nunca foi apresentado na sua essência para quaisquer fins, estando indicadas no texto e nas referências bibliográficas todas as fontes por mim consultadas.

Maputo aos 17 de Julho de 2017

(Vivaldo João Tembe Mandlate)

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

RESUMO

Vangueria infausta é uma das espécies nativas de Moçambique e de alguns países no sul de África. No sul de Moçambique (em tsonga) é mais conhecida por “Npfilua” e seu fruto por “Mapfilua”. Os seus frutos são comestíveis, sendo usados para alimentação por pessoas e animais selvagens. As outras partes da planta são usadas na medicina tradicional para o tratamento de várias enfermidades. O presente trabalho teve como objectivo fazer análise fitoquímica preliminar da semente (casca e amêndoa) da fruta de *V. infausta* e determinar as características físico-químicas da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e do seu óleo obtido por Soxhlet.

Os testes fitoquímicos da amêndoa e da casca da semente foram realizados usando os reagentes específicos normalmente usados para a identificação de cada tipo de metabólitos secundários. As análises físico-químicas do óleo e da amêndoa da semente da fruta foram realizadas segundo diferentes métodos de análise química (clássicos e instrumentais) descritos na literatura, em uso no laboratório do IIAM e do LNHA.

A triagem fitoquímica da casca da semente de *V. infausta* revelou a presença de saponinas, flavonóides, taninos, antraquinonas, esteróides/triterpenóides, não foi evidenciada a existência de alcalóides. Na amêndoa da semente, para além de saponinas, flavonóides, taninos, antraquinonas, esteróides/triterpenóides, foram também identificados alcalóides. Os resultados físico-químicos da análise da amêndoa apresentaram valores médios de humidade 5.76 %, cinzas 1.94%, açúcares redutores 0.71%, açúcares não redutores 1.29%, fibra bruta 9.71%, proteína bruta 16.93%, teor de óleo 49.85% e teores de minerais: Fe 6.04 mg/100 g, Na 26.32 mg/100 g, P 54.20 mg/100 g e de K 434.40 mg/100 g. No óleo os teores obtidos nas análises físico-químicas foram: densidade 0.86 g/mL, índice de refração 1.4702, índice de peróxidos 13.64 meq.O₂/Kg, índice de iodo 122.02 g/100 g, índice de acidez 1.59 mg KOH/g e índice de saponificação 203.28 mg KOH/g.

Os resultados obtidos neste estudo, revelaram que a amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* possui um potencial nutricional e medicinal.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA.....	IV
RESUMO.....	V
GLOSSÁRIO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS E SÍMBOLOS	XIV
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos.....	2
1.1.1. Objectivo geral.....	2
1.1.2. Objectivos específicos	2
1.2. Metodologia do trabalho	2
1.2.1. Revisão bibliográfica	2
1.2.2. Parte experimental	3
1.2.3. Tratamento dos resultados	3
1.2.4. Elaboração do relatório.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Descrição e caracterização taxonómica de V. infausta	4
2.2. Propagação e distribuição da espécie.....	5
2.3. Informação nutricional da fruta de V. infausta	6

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

2.4.	Aplicação de V. infausta na medicina tradicional.....	6
2.5.	Actividades biológicas de V. infausta	7
2.5.1.	Actividade anti-inflamatória	7
2.5.2.	Actividade antihelmíntica	7
2.5.3.	Actividade antiplasmodial	7
2.5.4.	Actividade antioxidante	7
2.5.5.	Actividade antimicrobiana	7
2.6.	Constituintes químicos identificados na V. infausta	8
2.7.	Aspectos gerais sobre óleos/gorduras	10
2.7.1.	Definição.....	10
2.7.2.	Composição dos óleos/gorduras	10
2.7.3.	Obtenção de óleo vegetal	11
2.7.3.1.	Extracção com solventes	11
2.8.	Descrição dos parâmetros físico-químicos.....	12
2.8.1.	Humidade.....	12
2.8.2.	Cinzas.....	12
2.8.3.	Carboidratos	13
2.8.4.	Proteínas.....	13
2.8.5.	Fibra bruta.....	14

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

2.8.6.	Minerais	15
2.8.7.	Densidade.....	16
2.8.8.	Índice de refração	16
2.8.9.	Índice de acidez.....	16
2.8.10.	Índice de saponificação.....	17
2.8.11.	Índice de iodo.....	17
2.8.12.	Índice de peróxidos	18
2.9.	Parâmetros físico-químicos de alguns óleos e amêndoas de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique	18
3.	PARTE EXPERIMENTAL.....	20
3.1.	Colheita, identificação e tratamento da amostra	20
3.2.	Obtenção dos extractos para testes fitoquímicos pelo método de maceração	20
3.3.	Análises fitoquímicas	21
3.3.1.	Testes fitoquímicos qualitativos	21
3.3.1.1.	Teste de reconhecimento de saponinas.....	21
3.3.1.2.	Teste de reconhecimento de taninos	21
3.3.1.3.	Teste de reconhecimento de flavonóides.....	22
3.3.1.4.	Testes de reconhecimento de alcalóides	22
3.3.1.5.	Testes de reconhecimento de esteróides/triterpenóides.....	22
3.3.1.6.	Teste de reconhecimento de antraquinonas	22

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

3.4.	Análises físico-químicas	23
3.4.1.	Determinação de humidade.....	23
3.4.2.	Determinação de cinzas	23
3.4.3.	Determinação de açúcares redutores em glicose	24
3.4.4.	Determinação de açúcares não redutores em sacarose	25
3.4.5.	Determinação de proteína bruta	25
3.4.6.	Determinação de fibra bruta.....	27
3.4.7.	Extracção e determinação do teor de óleo na amêndoa pelo método de Soxhlet ...	28
3.4.8.	Determinação do índice de refração.....	29
3.4.9.	Determinação da densidade relativa	29
3.4.10.	Determinação do índice de acidez	30
3.4.11.	Determinação do índice de iodo (método de Hanus).....	30
3.4.12.	Determinação do índice de saponificação.....	31
3.4.13.	Determinação do índice de peróxidos.....	31
3.5.	Determinação de minerais.....	32
3.5.1.	Digestão da amostra de amêndoa da semente da fruta de V. infausta	32
3.5.2.	Resumo da preparação das soluções-padrão.....	33
3.5.3.	Preparação das amostras para leituras.....	35
4.	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	36

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

4.1. Resultados dos testes fitoquímicos da amêndoa e da casca da semente da fruta de V. infausta	36
4.2. Resultados das análises físico-químicas do óleo e da amêndoa da semente da fruta de V. infausta	38
4.3. Resultados da composição mineral da amêndoa da semente da fruta de V. infausta	41
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	43
5.1. Conclusões	43
5.2. Recomendações	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
ANEXOS	49

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Minerais e suas funções no organismo humano (Lohnam, 2008)	15
Tabela 2: Parâmetros físico-químicos de alguns óleos de amêndoa de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique	18
Tabela 3: Parâmetros físico-químicos de algumas amêndoas de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique	19
Tabela 4: Resumo da preparação dos padrões de fósforo.....	33
Tabela 5: Resumo da preparação dos padrões de sódio.....	34
Tabela 6: Resumo da preparação dos padrões de potássio	34
Tabela 7: Resumo da preparação dos padrões de ferro.....	34
Tabela 8: Resultados dos testes fitoquímicos da amêndoa da semente da fruta de V. infausta....	36
Tabela 9: Resultados dos testes fitoquímicos da casca da semente da fruta de V. infausta	36
Tabela 10: Resultados das análises físico-químicas da amêndoa da semente da fruta de V. infausta comparados aos de Adansonia digitata e Sclerocarya birrea	38
Tabela 11: Resultados das análises físico-químicas do óleo da amêndoa da semente da fruta de V. infausta comparados aos de Citrullus lanatus e Trichilia emetica	40
Tabela 12: Resultados das análises da composição mineral da amêndoa da semente da fruta de V. infausta comparados aos de Adansonia digitata e Sclerocarya birrea	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagem ilustrativa de V. infausta.....	4
Figura 2: a) Frutas de V. infausta, e b) Sementes incorporadas na polpa da fruta de V. infausta (Fonte: Magaia, 2015), e c) Sementes da fruta de V. infausta.....	5
Figura 3: Estruturas dos compostos isolados das folhas e da casca do caule de V. infausta	9
Figura 4: Esquema geral da reacção da obtenção de um triacilglicerol.....	10
Figura 5: Fórmulas estruturais de 1-monoacilglicérido (a) e 1,2-diacilglicérido (b).....	10
Figura 6: Reacções envolvidas nas diferentes etapas do método de Kjeldahl	14
Figura 7: Esquema geral da reacção de saponificação.....	17
Figura 8: Imagem da amêndoa (1), casca (2) e sementes da fruta (3) de V. infausta.....	20
Figura 9: Tubos de digestão contendo amostra acoplados ao digestor	26
Figura 10: Copos contendo amostra e solvente em ebulição na placa de aquecimento	27
Figura 11: Sistema de extracção de óleo pelo método de Soxhlet.....	28
Figura 12: Refractómetro de Abbé acoplado a um banho termóstato	29

*Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta
(Mapfilua)*

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Preparação dos reagentes usados nos testes fitoquímicos..... A

ANEXO B: Fórmulas usadas no tratamento estatístico dos resultadosB

ANEXO C: Curvas de calibração e resultados das leituras dos padrões de P, Na, K e Fe..... D

ANEXO D: Resultados dos Parâmetros analisados na amêndoa e no óleo da amêndoa da semente da fruta de V. infausta..... F

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

GLOSSÁRIO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS E SÍMBOLOS

ρ	Densidade
%RSD	Desvio padrão relativo percentual
\bar{x}	Média aritmética
Abs	Absorvância
AGL	Ácidos gordos livres
AOCS	<i>American Oil Chemisys Society</i> (Sociedade Americana de Análises Químicas de Óleo)
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Conc.	Concentração
EtOAc	Acetato de etilo
F. dil	Factor de diluição
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
IA	Índice de acidez
II	Índice de iodo
IP	Índice de peróxidos
IS	Índice de saponificação
LNHAA	Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos
MISAU	Ministério da Saúde
ppm	Partes por milhão
R	Réplica
s	Desvio padrão
SE	Sinal de emissão
sol.	Solução
V	Volume

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

1. INTRODUÇÃO

A *Vangueria infausta* (Npfilua) é uma espécie de planta da família Rubiaceae, nativa de Moçambique e de alguns países no sul e leste de África (Mbukwa et al., 2007). Esta planta produz frutos que desempenham um papel importante no seio da população das zonas rurais bem como das cidades, pelo seu valor alimentar, medicinal e socioeconómico.

Nos últimos anos vários trabalhos de pesquisa acerca da fruta de *V. infausta* têm sido desenvolvidos, porém estes limitam-se sempre apenas ao estudo da polpa, licores e sumos produzidos a base desta fruta, deixando sempre de lado as suas sementes que poucas vezes são estudadas.

As frutas de *V. infausta* (Mapfilua) são alimentos para as pessoas bem como para os animais selvagens, enquanto as outras partes da planta são usadas para fins medicinais (Orwa et al., 2009). As frutas são consumidas frescas ou secas. A sua polpa que incorpora em média 3 a 5 sementes é tida como a parte comestível e é consumida quando as frutas estão maduras. Normalmente, as frutas amadurecem no período de Janeiro a Maio, e são comercializadas em todo o Moçambique (Magaia. 2015, Mbukwa et al., 2007 e Orwa et al., 2009).

O presente trabalho tem como principal enfoque determinar a composição fitoquímica da semente (casca e amêndoa) da fruta de *V. infausta*, assim como a composição físico-química da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e do óleo extraído da mesma.

Este estudo é importante na medida em que visa fornecer informações sobre a composição fitoquímica da semente (casca e amêndoa) e físico-química da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e do seu óleo, que segundo a ANVISA (2004) são importantes no controlo de qualidade assim como no desenvolvimento de novos produtos para fins medicinais bem como alimentares.

1.1. Objectivos

1.1.1. Objectivo geral

- Avaliar a composição fitoquímica e físico-química do óleo e da semente da fruta de *V. infausta*.

1.1.2. Objectivos específicos

- Realizar análises fitoquímicas preliminares nos extractos da casca e da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*;
- Extrair e determinar o teor do óleo na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*;
- Determinar as características físico-químicas da amêndoa (cinzas, humidade, açúcares redutores e não redutores, fibra bruta e proteína bruta) e do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* (densidade, índice de refração, índice de acidez, índice de iodo, índice de saponificação e índice de peróxidos);
- Determinar a composição mineral da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* (Na, K, Fe e P).

1.2. Metodologia do trabalho

A metodologia usada na realização do presente trabalho obedeceu à seguinte sequência:

1.2.1. Revisão bibliográfica

Baseou-se na consulta de livros, páginas Web, manuais de estudo e artigos de revistas científicas e na sistematização de informações referentes a *V. infausta*. Foram também abordadas informações sobre os óleos vegetais e suas propriedades físico-químicas.

1.2.2. Parte experimental

- Preparação da amostra, que consistiu na secagem, separação das partes constituintes da semente da fruta de *V. infausta* (amêndoa e casca) e moagem das mesmas;
- Obtenção de extractos da casca e da amêndoa da semente pelo método de maceração;
- Análises fitoquímicas qualitativas;
- Análises físico-químicas da amêndoa;
- Extração do óleo na amêndoa pelo método de Soxhlet;
- Análises físico-químicas do óleo da amêndoa.

1.2.3. Tratamento dos resultados

O tratamento dos resultados consistiu:

- Tratamento estatístico dos resultados;
- Análise e discussão dos resultados.

1.2.4. Elaboração do relatório

O relatório final foi elaborado em função das informações obtidas durante a pesquisa bibliográfica e da análise dos resultados experimentais obtidos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descrição e caracterização taxonômica de *V. infausta*



Reino - Plantae

Subdivisão - Magnoliophyta

Classe - Magnoliopsida

Ordem - Gentianales

Família - Rubiaceae

Gênero - *Vangueria*

Espécie - *Vangueria infausta*

(<http://www.naturalista.mx/taxa/340324>)

Figura 1: Imagem ilustrativa de *V. infausta*

Vangueria infausta é uma das espécies nativas de Moçambique e de alguns países no sul e leste de África, onde no sul de Moçambique (em tsonga) é mais conhecida por “Npfilua” e a sua fruta por “Mapfilua” (Magaia, 2015). '*Vangueria*', o nome genérico da planta, é derivado de uma palavra de Madagáscar, e '*infausta*', que significa azar, pois não se deve fazer da sua madeira uma fonte de combustível, ela deve ser apenas usada para outros fins como postes de casas e implementos agrícolas (Orwa et al., 2009).

A *V. infausta* é uma pequena árvore de folha caduca que varia em altura de 3-7 m, dependendo do habitat. O caule é acinzentado à castanho amarelado, liso e de descamação irregular em pequenas tiras. As folhas são de cor verde-claro, cobertas de macios, aveludados cabelos curtos e mais ainda quando jovens (Mbukwa et al., 2007).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

As frutas de *V. infausta* são quase redondas, verde-escuro brilhante quando jovens, e mudam para um castanho claro quando maduras, estas frutas são colhidas entre Janeiro e Maio e tem um valor comercial considerável, podendo ser encontradas em muitos mercados e bancas informais da província de Maputo. Quando madura a fruta é macia e carnuda com uma camada de couro que envolve 3 a 5 sementes incorporadas em polpa macia. As frutas de *V. infausta* são comestíveis e têm um agradável sabor agri-doce e farinhento, são geralmente consumidas frescas, mas podem também ser armazenadas como frutas secas para serem usadas em tempo de escassez de alimentos (Mbukwa et al., 2007 e Orwa et al., 2009).



Figura 2: a) Frutas de *V. infausta*, e b) Sementes incorporadas na polpa da fruta de *V. infausta* (Fonte: Magaia, 2015), e c) Sementes da fruta de *V. infausta*

2.2. Propagação e distribuição da espécie

A propagação de *V. infausta* pode se dar através da semente ou vegetativamente por estacas. Na propagação por sementes, as sementes são retiradas da polpa, secadas e quebradas para enfraquecer o revestimento aumentando assim a taxa de germinação da semente. As sementes de *V. infausta* podem conservar o seu poder germinativo por um período máximo de 1 ano se forem secas e armazenadas adequadamente (Orwa et al., 2009).

No método de propagação por estacas, as estacas são tratadas com um pó de hormonas estimulantes da raiz e plantadas durante o início da primavera em areia do rio (Orwa et al., 2009).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

A *V. infausta* é uma espécie nativa de África, onde é mais abundante nas florestas, vales e dunas de areia de todo o sul e leste do continente, incluindo Madagáscar. Em Moçambique, encontra-se nas províncias de Gaza, Manica, Maputo, Niassa, Sofala, Tete e Zambézia (Magaia, 2015).

2.3. Informação nutricional da fruta de *V. infausta*

As frutas de *V. infausta* são uma fonte de carboidratos, fibras, lípidos, proteínas, vitamina C (ácido ascórbico) e de minerais, com principal destaque para o potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), ferro (Fe) e zinco (Zn) (Magaia, 2015 e Orwa et al., 2009).

2.4. Aplicação de *V. infausta* na medicina tradicional

As folhas e raízes de *V. infausta* são as partes mais exploradas pela medicina tradicional, sendo utilizadas para tratar várias enfermidades (Orwa et al., 2009):

❖ Folhas

A cataplasma feita das folhas é utilizada para tratar inchaços nas pernas e inflamação do umbigo em crianças. Uma infusão feita a partir das folhas é usada no tratamento da dor abdominal e para o alívio da dor dental. Na África Austral, uma decocção é usada como um remédio para problemas menstruais, uterinos e inchaços genitais.

❖ Raízes

Curandeiros tradicionais usam as raízes para uma variedade de doenças como a malária e pneumonia. Uma infusão feita a partir das raízes é utilizada para tratar a tosse e outros problemas no peito. Uma decocção da raiz é usada para tratar a ascaridíase, e é também um remédio popular para casos de mordida de cobra.

2.5. Actividades biológicas de *V. infausta*

2.5.1. Actividade anti-inflamatória

A cataplasma feita das folhas de *V. infausta* é usada na medicina tradicional para tratar inchaços nas pernas e inflamação do umbigo em crianças (Orwa et al., 2009). Segundo Herrmann e Kucera (2008), a actividade anti-inflamatória das folhas de *Vangueria infausta* resulta da presença de compostos fenólicos (taninos e flavonóides).

2.5.2. Actividade antihelmíntica

A decocção da raiz de *V. infausta* é usada na medicina tradicional para tratar a ascaridíase (Orwa et al., 2009).

2.5.3. Actividade antiplasmodial

Abosl et al. (2006) avaliaram a actividade antiplasmodial da casca da raiz de *V. infausta* e testaram em ratos da raça camundongos. Os resultados obtidos durante os estudos foram positivos, confirmando a actividade antiplasmodial da casca da raiz de *V. infausta*.

2.5.4. Actividade antioxidante

A presença de metabólitos secundários como flavonóides e taninos no extracto das folhas de *V. infausta* proporciona a essa planta, uma actividade antioxidante notável (Nundkumar e Ojewole, 2002).

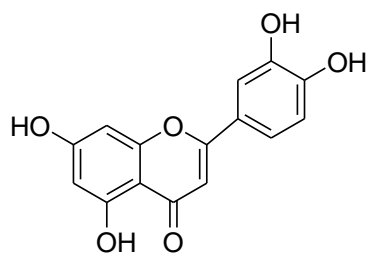
2.5.5. Actividade antimicrobiana

Mbukwa et al. (2007) avaliaram a actividade antimicrobiana das folhas e casca do caule de *V. infausta* e testaram em bactérias *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os resultados obtidos durante os estudos revelaram a actividade antimicrobiana acentuada das folhas e casca do caule de *V. infausta*. Esta actividade farmacológica resulta da presença de flavonóides nos extractos da casca e folhas planta.

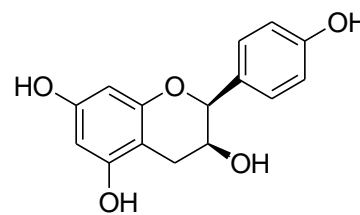
Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

2.6. Constituintes químicos identificados na *V. infausta*

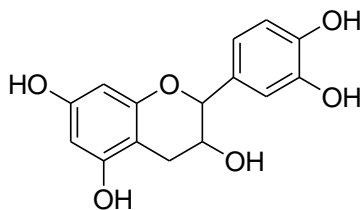
Mbukwa et al. (2007), isolaram nas folhas e na casca do caule de *V. infausta* sete flavonóides, nomeadamente: Luteolina (1), Epiafzelequina (2), (-)-epicatequina (3), Dihidroquercetina-3'-O-glicósido (4), Daidzeina (5), Genisteina (6) e Dihidrocaempferol (7). Além destes flavonóides, foram também isolados por Mbukwa et al. (2007) um biflavonóide: 5,7,3',5'',7'',4'''-hexahidroxi(4'-O-3''')-biflavona (8) e um composto derivado policétido: Metilciclohex-1-eno (9), cujas estruturas estão ilustradas na figura 3. Estudos realizados por Mustafa (2012) revelaram a presença de alcalóides, esteróides, flavonóides, saponinas e taninos na polpa da fruta. Abosl et al. (2006) reportaram a presença de flavonóides, cumarinas, taninos, terpenóides, antraquinonas e saponinas nas raízes de *V. infausta*.



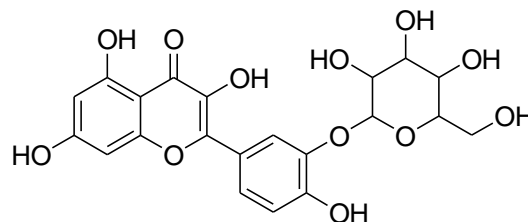
Luteolina (1)



Epiafzelequina (2)

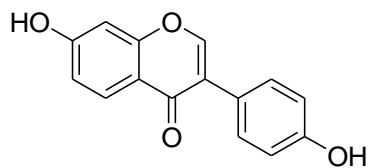


(-)-epicatequina (3)

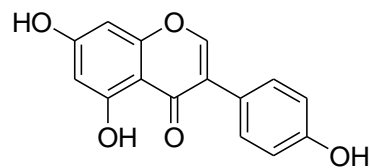


Dihidroquercetina-3'-O-glicósido (4)

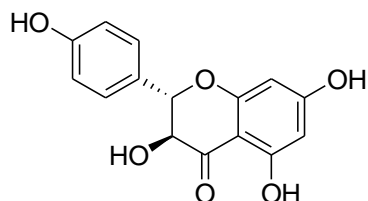
Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)



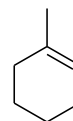
Daidzeina (5)



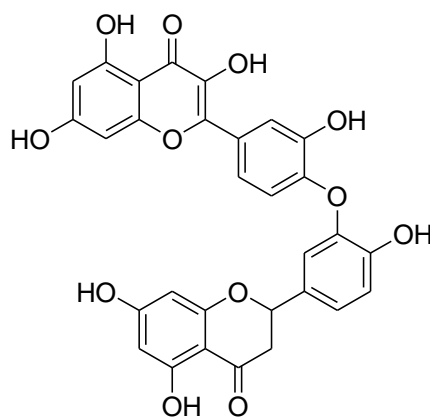
Genisteina (6)



Dihidrocaempferol (7)



Metilciclohex-1-eno (9)



5,7,3',5'',7'',4'''-hexahidroxi (4'-O-3''')-biflavona (8)

Figura 3: Estruturas dos compostos isolados das folhas e da casca do caule de *V. infausta*

2.7. Aspectos gerais sobre óleos/gorduras

2.7.1. Definição

Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem vegetal ou animal, formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis, produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos gordos (Feltre, 2004 e Figueiredo, 2009). Como ilustra a equação química na figura 4:

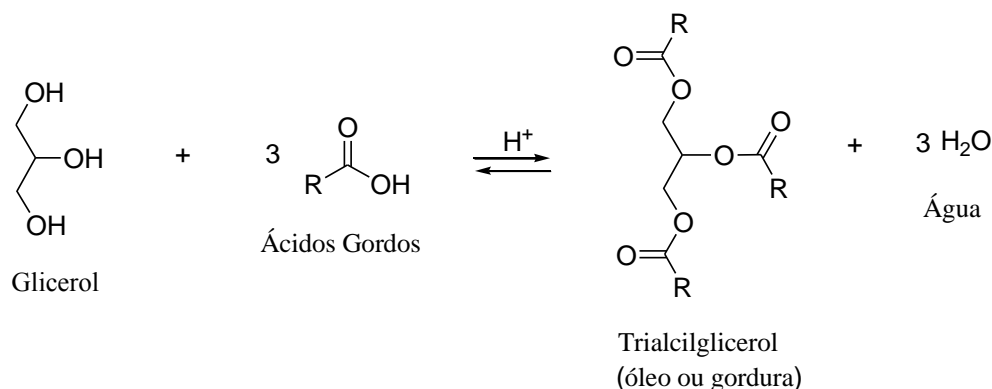


Figura 4: Esquema geral da reacção da obtenção de um triacilglicerol

2.7.2. Composição dos óleos/gorduras

Além dos triacilgliceróis, nos óleos e/ou gorduras ainda podem ser encontrados em menor quantidades compostos como: monoacilglicéridos, diacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos gordos livres e constituintes insaponificáveis (ANVISA, 2004).

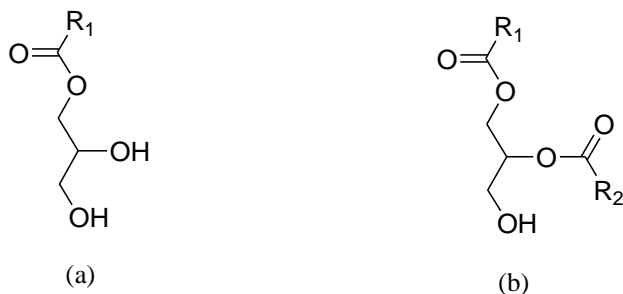


Figura 5: Fórmulas estruturais de 1-monoacilglicérido (a) e 1,2-diacilglicérido (b)

As propriedades físicas e químicas dos óleos e gorduras estão relacionadas principalmente com a sua composição em ácidos gordos, com o grau de insaturação e com o comprimento da cadeia

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

carbónica dos mesmos (Figueiredo, 2009). A diferença entre as gorduras e os óleos reside no estado físico em que esses se apresentam a temperatura ambiente (aproximadamente a 25 °C), onde os óleos são líquidos e as gorduras são sólidas (Feltre, 2004). E do ponto de vista químico os óleos são constituídos maioritariamente por ácidos gordos insaturados (mais reactivos e susceptíveis a termo-oxidação), enquanto, as gorduras são constituídas principalmente de ácidos gordos saturados (baixa reactividade química) (Solomons e Fryhle, 2002 e Feltre, 2004).

2.7.3. Obtenção de óleo vegetal

Óleo vegetal é a designação dada ao óleo extraído das plantas. Nas plantas, a extracção de óleos dá-se principalmente a partir das sementes onde se acumulam em maior quantidade, mas pode também ser obtido a partir de outras partes como raízes, galhos e folhas. A extracção de óleos pode ser realizada por prensagem ou por extracção com solventes. Actualmente são aplicados outros métodos mais avançados que realizam a extracção utilizando fluido supercrítico e enzimas (Castro, 2014).

2.7.3.1. Extracção com solventes

A extracção de óleo com solvente é uma operação unitária na qual ocorre transferência de constituintes solúveis (o óleo) de um material inerte (a matriz gorda) para um solvente com o qual a matriz encontra-se em contacto. Os processos que ocorrem nesta técnica são meramente físicos, pois o óleo transferido para o solvente é recuperado sem nenhuma reacção química (Carvalho, 1992).

Neste processo o controlo do teor de humidade do material vegetal é extremamente importante, isto porque a água presente no meio pode provocar a reacção de hidrólise do óleo/gordura e a consequente formação de ácidos gordos livres, baixando deste modo a qualidade do óleo/gordura obtida. A quantidade ideal para o teor de humidade é de 2-6%, valores superiores a 8% devem ser considerados muito húmidos. Por essa razão recomenda-se a secagem do equipamento/sistema extractor e da matéria-prima antes de se efectuar a extracção (Beerens e Van, 2009).

2.8. Descrição dos parâmetros físico-químicos

2.8.1. Humidade

Toda matéria viva, independentemente da sua origem contém água em maior ou menor proporção. A humidade representa para óleos, gorduras e sementes oleaginosas, um dos parâmetros de controlo mais importantes, já que é conhecido que a estabilidade desses diminui com o aumento do teor de humidade (Fuentes, 2011).

A humidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições. O aquecimento directo da amostra em uma estufa a 105 °C é o processo mais usual e o produto obtido nesse processo é chamado de resíduo seco. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a esta temperatura, devem ser aquecidas em estufas a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70 °C (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Geralmente a humidade representa a água contida no alimento e pode ser classificada em:

- **Humidade de superfície** - refere à água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada;
- **Humidade adsorvida** - referente à água ligada, encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo.

2.8.2. Cinzas

A cinza de uma amostra de alimento é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica de uma amostra a uma temperatura de 550-570 °C, a qual é transformada em CO₂, H₂O e NO₂. Assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais assim como para fins de segurança. A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de K, Na, Ca e Mg; pequenas quantidades de Al, Fe, Cu, Mn e Zn e traços de Ar, I, F e outros elementos. A análise de cinzas fornece informações prévias sobre o valor nutricional do alimento e é o primeiro passo para análises de caracterização destes minerais (Cecchi, 2003).

2.8.3. Carbohidratos

Carbohidratos são compostos orgânicos de fórmula empírica $(CH_2O)_n$ com $n \geq 3$. Quimicamente, os carbohidratos são definidos como cetonas ou aldeídos poli-hidroxiados. Os carbohidratos são os constituintes orgânicos mais abundantes nos vegetais. Eles servem não só como importante fonte de energia química para os organismos vivos, mas também nos vegetais e em alguns animais eles servem como constituintes importantes dos tecidos de suporte (proporcionam rigidez, consistência e elasticidade aos mesmos) (Figueiredo, 2009 e Solomons e Fryhle, 2002).

Os métodos químicos usados na determinação de carbohidratos baseiam-se no facto de muitos dos açúcares apresentarem poder redutor (em meio alcalino e quente) sobre o cobre, a prata, o ferro e/ou outras substâncias, produzindo precipitados ou complexos coloridos que podem ser quantificados (Figueiredo, 2009). Um dos métodos químicos muito usados é o método de Lane-Eynon. O método de Lane-Eynon baseia-se no facto dos iões cúpricos, em solução tartárica alcalina (solução de Fehling), poderem ser reduzidos a quente por aldoses ou cetoses transformando-se em óxido cuproso (vermelho), que se precipita, perdendo a sua cor azul primitiva. Os carbohidratos não redutores podem ser determinados pelos mesmos métodos de determinação dos açúcares redutores, desde que eles sejam primeiro hidrolisados, enzimática ou quimicamente, para se tornarem redutores (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

2.8.4. Proteínas

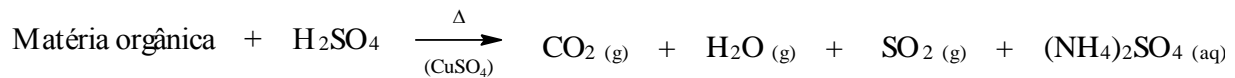
Proteínas são macromoléculas orgânicas, compostas por aminoácidos ligados entre si por meio de ligações peptídicas. Este grupo de compostos constitui cerca de 50% do peso seco da célula, sendo portanto o composto orgânico mais abundante da matéria viva onde desempenha um papel central na estrutura e função das células (Figueiredo, 2009 e Nelson, 2002).

O teor de proteínas nos alimentos é determinado de forma indirecta pelo método de Kjeldahl que tem como princípio básico a determinação de Nitrogénio Total (Nogueira e Souza, 2005).

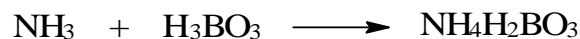
Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

O método de Kjeldahl compreende 3 etapas distintas, que são a digestão, destilação (envolve a neutralização) e titulação, cujos esquemas estão ilustrados na figura 6.

a) Etapa I: Digestão



b) Etapa II: Destilação



c) Etapa III: Titulação

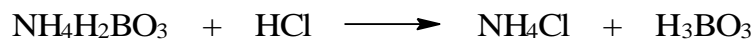


Figura 6: Reações envolvidas nas diferentes etapas do método de Kjeldahl

As três etapas do método de Kjeldahl citadas acima culminam com a determinação do teor de nitrogénio total presente no alimento, e a partir deste calcula-se o teor de proteína bruta por meio da multiplicação do teor de nitrogénio total pelo factor de conversão 6.25, originário do teor médio de nitrogénio nas proteínas 16% ($100/16$) = 6.25 (IIAM, 2009).

2.8.5. Fibra bruta

A fibra bruta é a fracção dos alimentos composta por carboidratos totais resistente ao tratamento sucessivo com ácidos e bases diluídas, sendo em maior parte constituída por celulose, que apresenta baixa digestibilidade para a maioria dos animais, com excepção dos ruminantes, se tornando fonte de energia para esses animais, promovendo o bom funcionamento intestinal e estimulando os movimentos peristálticos (Cecchi, 2003 e IIAM, 2009). O teor de fibra bruta nos alimentos é determinado pelo método de Weende, que baseia-se na eliminação da água e dos lípidos presentes no mesmo, por meio de hidrólises à quente com ácidos e bases diluídas (Cecchi, 2003).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

2.8.6. Minerais

Os minerais são substâncias inorgânicas que desempenham importantes papéis no funcionamento do organismo dos seres vivos, onde actuam como "co-fatores" do metabolismo no organismo (sem eles as reacções metabólicas ficariam tão lentas que não seriam efectivas), mantêm o equilíbrio de fluidos, controlam a contracção muscular, facilitam o transporte de diversas substâncias e regulam o metabolismo energético (Lohnam, 2008). Estas substâncias inorgânicas possuem funções muito importantes nos seres vivos (ver tabela 1) e a falta delas pode gerar desequilíbrios na saúde (Barbosa et al., 2006).

As frutas de *V. infausta* possuem na sua composição os macroelementos Ca, Mg, P, Na e K. Contudo, possuem também os microelementos Fe e Zn (Magaia, 2015).

Tabela 1: Minerais e suas funções no organismo humano (Lohnam, 2008)

MINERAIS	FUNÇÕES NO ORGANISMO HUMANO
Sódio	A principal função do sódio é regular a quantidade de líquido extracelular, bem como o volume de plasma sanguíneo. O sódio desempenha ainda outras tarefas como, auxiliar na condução de impulsos nervosos, no controle da contracção muscular e participa no processo de absorção de aminoácidos, glicose e água no organismo.
Potássio	O potássio é o principal catião intracelular que contribui para o metabolismo e para a síntese das proteínas e do glicogénio. Desempenha papel importante na excitabilidade neuromuscular, na secreção de insulina através do pâncreas, na conservação do equilíbrio ácido/base, bem como na regulação do teor de água no organismo.
Fósforo	O fósforo participa na constituição dos ossos e dentes e é componente de todas as células do organismo e de produtos do metabolismo.
Ferro	O ferro é um nutriente essencial para a vida e actua principalmente na síntese (produção) das células vermelhas do sangue e no transporte do oxigénio para todas as células do corpo.

2.8.7. Densidade

A densidade de uma substância é definida como a razão entre sua massa (m) e o seu volume (v). Desta forma pode-se dizer que a densidade mede o grau de concentração da massa de uma substância em determinado volume. A densidade de um óleo é uma grandeza muito sensível a temperatura, podendo sofrer alteração com o aumento ou redução da temperatura (Carvalho, 2002).

A densidade dos sólidos e líquidos, segundo o Sistema Internacional de Unidades é expressa em quilograma por metro cúbico (kg/m^3), contudo, é comumente utilizada a medida de gramas por centímetro cúbico (g/cm^3) e gramas por mililitro (g/mL) (Moretto et al, 2002).

2.8.8. Índice de refração

Os óleos e as gorduras possuem poderes de refringência diferentes e, de acordo com sua natureza, desviam com maior ou menor intensidade os raios luminosos que os atravessam. O índice de refração, tanto para óleos como para as gorduras, é indicado à temperatura de 20 - 40 °C. O índice de refração de um óleo/gordura aumenta com o comprimento da cadeia carbônica e com o grau de insaturação dos ácidos gordos constituintes dos triglicerídeos presentes (Moretto et al, 2002). Dai que o índice de refração de um óleo aumenta com o índice de iodo e pode ser usado no controle de processos de hidrogenação de óleos insaturados (Cecchi, 2003).

2.8.9. Índice de acidez

O índice de acidez pode ser definido como a quantidade (mg) de KOH necessária para neutralizar os ácidos gordos livres presentes em 1 g da amostra de óleo/gordura, também pode ser expresso em mL de solução normal v/p ou em g de ácido oléico p/p (Nielsen, 2010 e AOCS, 2004).

O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo ou gordura, visto que um elevado índice de acidez indica que o óleo ou gordura está sofrendo decomposição dos glicerídeos libertando seus constituintes principais (ácidos gordos) (Fuentes, 2011).

2.8.10. Índice de saponificação

O índice de saponificação é definido como a quantidade de KOH em miligramas necessária para saponificar 1 grama de óleo ou gordura (figura 7) (Nielsen, 2010).

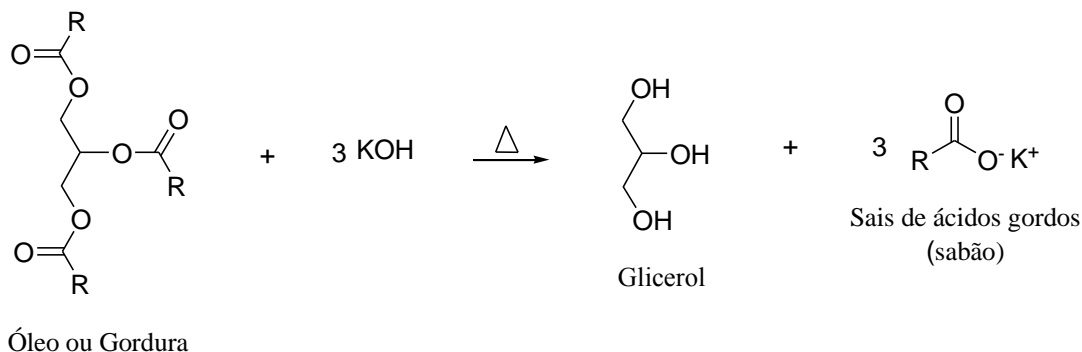


Figura 7: Esquema geral da reacção de saponificação

A determinação do índice de saponificação é importante devido a relação existente entre este e o comprimento da cadeia carbonica dos ácidos gordos presentes no óleo/gordura. Quanto menor for o peso molecular do ácido gordo, maior será o índice de saponificação e vice-versa (Fuentes, 2011).

2.8.11. Índice de iodo

O índice de iodo é a medida do grau de insaturação de um óleo ou de uma gordura, ou seja, relaciona-se com a quantidade de duplas ligações presentes nos ácidos gordos presentes na amostra. Mais especificamente, o índice de iodo é tido como a quantidade de iodo em gramas absorvido por 100 g de gordura ou óleo. Por essa razão, quanto maior for o número de insaturação, maior será a sua capacidade de absorção de iodo e conseqüentemente, maior será o índice de iodo (Kobori e Jorge, 2005 e Fuentes, 2011).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

2.8.12. Índice de peróxidos

A determinação do índice de peróxidos é o método clássico e sensível de determinar a presença de peróxidos (produtos da oxidação das ligações duplas dos ácidos gordos) em amostras de óleo/gordura. A presença destes compostos é um indício do início da deterioração do óleo/gordura (Fuentes, 2011 e MISAU, 2006).

Índice de peróxidos é expresso em milequivalentes de oxigénio activo contidos em um quilograma de amostra (Nielsen, 2010).

2.9. Parâmetros físico-químicos de alguns óleos e amêndoas de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique

Nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as propriedades físico-químicas de alguns óleos e amêndoas de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos de alguns óleos de amêndoa de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique

Parâmetros	Óleo			
	<i>A. digitata</i>	<i>T. emetica</i>	<i>C. lanatus</i>	<i>S. birrea</i>
Índice de refração a 25 °C	-	1.45	1.47	-
Densidade (g/mL) a 20 °C	-	0.906	0.907	-
Índice de acidez (mg KOH/g)	0.33	3.82	1.10 - 5.12	5.10 - 33.70
Índice de peróxidos (meq.O ₂ /Kg)	-	12.85	-	-
Índice de iodo - Wijs (g/100g)	-	-	119.90 - 125.00	-
Índice de saponificação (mg KOH/g)	165.00 - 250.00	190.00 - 210.00	173.20 - 204.44	162.70 - 193.50
Referências	Vermaak et al., 2011			

A. digitata = *Adansonia digitata*, *C. lanatus* = *Citrullus lanatus*, *S. birrea* = *Sclerocarya birrea* e *T. emetica* = *Trichilia emetica*.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos de algumas amêndoas de frutas silvestres que ocorrem em Moçambique

Parâmetros	Amêndoa			
	<i>S. birrea</i>	<i>A. digitata</i>	<i>A. digitata</i>	<i>S. birrea</i>
Humidade (%)	10.47 ± 0.33	4.80	-	-
Cinzas (%)	4.67 ± 0.15	9.10	7.20 ± 0.00	-
Carboidratos (%)	-	11.20	-	-
Fibra bruta (%)	2.51 ± 1.50	-	-	-
Proteína bruta (%)	30.97 ± 1.17	36.30	38.60 ± 0.80	29.20 ± 0.00
Lípidos (%)	58.88 ± 0.59	29.30	39.90 ± 6.20	49.40 ± 3.70
Na (mg/100g)	4.76 ± 0.47	-	1.00	-
K (mg/100g)	366.00 ± 2.00	-	1416.00	-
P (mg/100g)	2.87 ± 2.10	-	1229.00	-
Fe (mg/100g)	27.49 ± 0.11	-	6.00	-
Mg (mg/100g)	206.14 ± 3.14	-	626.00	-
Ca (mg/100g)	403.08 ± 1.97	-	293.00	-
Zn (mg/100g)	3.29 ± 0.12	-	5.70	-
Referências	Muhammad et al., 2011	Murray et al., 2001	Magaia, 2015	Magaia, 2015

A. digitata = *Adansonia digitata* e *S. birrea* = *Sclerocarya birrea*.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Colheita, identificação e tratamento da amostra

As sementes da fruta de *V. infausta* foram adquiridas na Estação Agrária de Marracuene, Distrito da Marracuene, Província de Maputo e identificadas segundo nomenclatura científica e vernacular pelo botânico Francisco Mapanga do Herbário da Secção de Botânica do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UEM no dia 1 de Setembro de 2016. As sementes foram colocadas em sacos de rafia para o transporte e armazenadas à temperatura ambiente por 15 dias no laboratório de Química dos Produtos Naturais do Departamento de Química.

As sementes secas foram partidas, separou-se a amêndoa da casca (figura 8). A amêndoa foi submetida a trituração usando um almofariz e a casca foi triturada com auxílio de um moinho.



Figura 8: Imagem da amêndoa (1), casca (2) e sementes da fruta (3) de *V. infausta*

3.2. Obtenção dos extractos para testes fitoquímicos pelo método de maceração

A obtenção dos extractos da amêndoa e da casca foi realizada por maceração, usando como solventes n-hexano, diclorometano, acetato de etilo e metanol-água (7:3, v/v). 50 g de amêndoa e de casca previamente trituradas, separadamente, foram submetidos a uma extracção sequencial (usando o mesmo material original) por maceração com 200 mL de solvente por 24 horas com

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

agitação constante, seguindo-se a ordem crescente de polaridade dos solventes [n-hexano, diclorometano, acetato de etilo e metanol-água (7:3, v/v)].

3.3. Análises fitoquímicas

3.3.1. Testes fitoquímicos qualitativos

Dentre as várias classes de metabólitos secundários, foram realizados testes para a identificação de saponinas, flavonóides, taninos, alcalóides, esteróides/triterpenóides e antraquinonas, nas sementes (casca e amêndoa) da fruta de *V. infausta*.

Os metabólitos secundários foram analisados seguindo o procedimento descrito por Matos (1997), Brito et al. (2008) e Tiwari et al. (2011). O protocolo seguido para o preparo dos reagentes usados para a identificação dos metabólitos secundários está apresentado no anexo A.

3.3.1.1. Teste de reconhecimento de saponinas

a) Teste de espuma

Colocou-se num tubo de ensaio 2 mL do extracto e adicionou-se 5 mL de água destilada em ebulição. Deixou arrefecer a solução e agitou-se vigorosamente, deixou-se a mistura em repouso por 20 minutos num tubo fechado. A presença de saponinas é confirmada pela formação de espuma que permanece por cerca de cinco minutos.

3.3.1.2. Teste de reconhecimento de taninos

Os taninos foram testados usando os reagentes: acetato de chumbo a 10% e cloreto férrico 5%:

a) Reacção com cloreto férrico a 5%

Pipetou-se para um tubo de ensaio 2 mL do extracto, ao qual foram adicionadas 2 gotas de solução alcoólica de cloreto férrico à 5%. A presença duma coloração azul indica possível presença de taninos hidrolisáveis, e uma coloração verde, a presença de taninos condensados.

b) Reacção com acetato de chumbo a 10%

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Num tubo de ensaio colocou-se uma porção do extracto e adicionou-se 2 gotas de solução de acetato de chumbo a 10%. A formação de uma turvação e aparecimento de um precipitado castanho e denso indica que há presença de taninos.

3.3.1.3. Teste de reconhecimento de flavonóides

a) Teste de Shinoda

Num tubo de ensaio colocou-se 2 mL do extracto com uma fita de Mg e adicionou-se algumas gotas de HCl concentrado. O surgimento de uma coloração vermelha ou castanha é um indicativo da presença de flavonóides.

3.3.1.4. Testes de reconhecimento de alcalóides

Para um tubo de ensaio pipetou-se 2 mL do extracto, adicionou-se 2 mL de HCl (10%) e aqueceu-se por 10 minutos. Após arrefecimento, a solução foi filtrada, dividida em dois tubos de ensaio. Onde no primeiro colocou-se algumas gotas do reagente de Mayer e reagente de Wagner no outro tubo. A presença de alcalóides é indicada pelo surgimento de uma leve turvação ou pela formação de um precipitado branco para o reagente de Mayer e pela formação de um precipitado vermelho para o reagente de Wagner.

3.3.1.5. Testes de reconhecimento de esteróides/triterpenóides

Os esteróides e triterpenóides foram identificados usando a reacção de Lieberman-Burchard.

a) Reacção de Lieberman-Burchard

Num tubo de ensaio foram adicionados 2 mL do extracto, 2 mL de anidrido acético, algumas gotas de ácido sulfúrico concentrado e agitou-se suavemente. O surgimento de uma coloração verde, azul ou castanha após alguns minutos sugere a presença destes metabólitos.

3.3.1.6. Teste de reconhecimento de antraquinonas

Num tubo de ensaio colocou-se 2 mL da solução, adicionou-se 5 mL de clorofórmio, agitou-se e deixou-se em repouso por 15 minutos. Recolheu-se a fase clorofórmica a qual foi colocada num

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

tubo de ensaio e adicionou-se 2 mL de Hidróxido de Sódio à 5%. O surgimento de uma coloração amarela indica a presença de antraquinonas.

3.4. Análises físico-químicas

No presente trabalho foram analisadas algumas características físico-químicas na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*, tais como: humidade, cinzas, açúcares redutores e não redutores, fibra bruta, lípidos e proteína bruta, e no óleo: densidade, índice de refração, índice de acidez, índice de iodo, índice de saponificação e índice de peróxidos.

3.4.1. Determinação de humidade

Numa cápsula previamente tarada, pesou-se cerca de 5 g da amostra de amêndoa, colocou-se na estufa a 105 °C por 4 horas, arrefeceu-se a cápsulas no exsicador e pesou-se (MISAU, 2006).

Repetiu-se as operações de aquecimento e pesagem até se alcançar um peso constante. Determinou-se o teor de humidade presente na amêndoa a partir da expressão 1:

$$\% \text{ Humidade} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (1)$$

Onde: m_1 → Peso da cápsula vazia em gramas

m_2 → Peso da cápsula + amostra em gramas

m_3 → Peso da cápsula + amostra após a secagem em gramas

3.4.2. Determinação de cinzas

O teor de cinzas foi determinado apenas na amêndoa por meio da incineração na mufla (figura 9). Para tal, pesou-se num cadinho previamente tarado, cerca de 5 g da amostra de amêndoa da fruta. Colocou-se na estufa a 105 °C, por 1 hora, arrefeceu-se o cadinho no exsicador e pesou-se, de seguida carbonizou-se a amostra com o bico de Bunsen e incinerou-se em uma mufla a 550 °C, até à eliminação completa do carvão e adquirir uma cor ligeiramente acinzentada. Arrefeceu-

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

se no exsiccador até à temperatura ambiente e pesou-se. Foram repetidas as operações de aquecimento e arrefecimento até peso constante (MISAU, 2006).

Repetiu-se as operações de aquecimento e arrefecimento até peso constante. Determinou-se o teor de cinzas presente na amostra com auxílio da expressão 2:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \quad (2)$$

Onde: m_1 → Peso do cadinho vazia em gramas

m_2 → Peso do cadinho + amostra após a secagem em gramas

m_3 → Peso do cadinho + resíduo calcinado em gramas

3.4.3. Determinação de açúcares redutores em glicose

Pesou-se 3 g da amostra de amêndoa num copo de 100 mL, transferiu-se o conteúdo para um balão volumétrico de 100 mL com adição de água destilada, filtrou-se para um frasco Erlenmeyer de 250 mL e de seguida transferiu-se o filtrado para uma bureta. Pipetou-se 10 mL de cada uma das soluções Fehling A e B, e depois 40 mL de água, para um erlenmeyer de 250 mL e aqueceu-se até à ebulição. E por fim titulou-se adicionando-se às gotas, a solução da bureta sobre a solução do erlenmeyer em ebulição, agitando sempre, até que a solução passasse de azul a incolor (no fundo do erlenmeyer observou-se um resíduo vermelho de Cu_2O). Determinou-se o teor de açúcares redutores em glicose na amostra recorrendo a expressão 3 (Instituto Adolfo Lutz, 2008):

$$\text{Açúcares redutores em glicose} = \frac{100 \times A \times a}{P \times V} \quad (3)$$

Onde: A → Nº de mL da solução de P gramas da amostra

a → Nº de gramas de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling (49.5 mg)

V → Volume da solução da amostra gasto na titulação em mL

P → Peso da amostra em gramas

3.4.4. Determinação de açúcares não redutores em sacarose

Pipetou-se 20 mL de solução de glicídios redutores em glicose, para um balão volumétrico de 100 mL. Acidulou-se fortemente com o ácido clorídrico (1 mL) e colocou-se em banho-maria a 100 °C por 45 minutos. Depois de arrefecer neutralizou-se com a solução de NaOH a 40% com auxílio de papel indicador. Completou-se o volume do balão com água destilada, agitou-se e transferiu-se para uma bureta. Pipetou-se 10 mL de cada uma das soluções Fehling A e B e depois 40 mL de água, para erlenmeyer de 250 mL; aqueceu-se até à ebulição. Adicionou-se às gotas, a solução da bureta sobre a solução do balão em ebulição, agitando sempre, até que a solução passasse de azul a incolor (no fundo do erlenmeyer observou-se um resíduo vermelho de Cu_2O). Determinou-se o teor de açúcares não redutores em sacarose na amostra com base na expressão 4 (Instituto Adolfo Lutz, 2008):

$$\text{Açúcares não redutores em sacarose} = \left(\frac{100 \times A \times a}{P \times V} - B \right) \times 0.95 \quad (4)$$

Onde: $A \rightarrow$ Nº de mL da solução de P gramas da amostra

$a \rightarrow$ Nº de gramas de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling (49.5 mg)

$V \rightarrow$ Volume da solução da amostra gasto na titulação em mL

$P \rightarrow$ Peso da amostra em gramas

$B \rightarrow$ Nº de gramas de glicose por cento obtido em glicídios redutores em glicose

3.4.5. Determinação de proteína bruta

Deixou-se a amostra previamente moída na estufa sob ventilação a 70-80 °C durante uma noite, pôs-se depois a esfriar no exsiccador.

Pesou-se 0.3 g da amostra e colocou-se num tubo de digestão, colocou-se 1,58 g de catalisador (K_2SO_4 e Se) e 3 pérolas de vidro, adicionou-se cuidadosamente 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, agitou-se para homogeneizar e colocou-se no digestor (figura 9) a 420 °C por 90 minutos (até que a mistura ficasse com cor clara “amarela clara”).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Após a digestão, tomou-se 10 mL da solução digerida para um balão de 100 mL e perpez se o volume do balão com água destilada. De seguida tomou-se 10 mL da solução do balão para um tubo de destilação, adicionou-se 10 mL de solução de NaOH e colocou-se no destilador por 5 minutos, onde o amónio que se libertou foi recolhido num balão contendo 10 mL de H_3BO_3 a 2% e 3 gotas de indicador (fenolftaleína) até que a solução no balão de recolha passou de cor violeta a verde, o que indicava a presença de nitrogénio.

Após a destilação, titulou-se a solução recolhida no destilador com ácido clorídrico a 0.01 N. O fim da titulação e dado pelo desaparecimento da cor verde dando origem a cor violeta. Realizou-se também o ensaio em branco que seguiu o mesmo roteiro deferindo pelo não uso da amostra. Determinou-se o teor de proteína bruta presente na amostra recorrendo a expressão 5 (IIAM, 2009):

$$PB = \%N \times 6.25 \quad (5)$$

Sendo que:

$$\% N = \frac{(V-B) \times N}{W} \times 0.14 \times 100$$

Onde: V → Volume de HCl gasto na titulação da amostra em mL

B → Volume de HCl gasto na titulação do branco em mL

N → Concentração do ácido [HCl] = 0.01 N

W → Peso da amostra em gramas

$\%N$ → Percentagem de nitrogénio

6.25 → Factor de conversão de nitrogénio total em proteínas (em alimentos no geral)



Figura 9: Tubos de digestão contendo amostra acoplados ao digestor

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

3.4.6. Determinação de fibra bruta

Pesou-se 2 g da amostra num copo de 800 mL, juntou-se 100 mL de ácido sulfúrico a 1,25%, deixou-se ferver por 30 minutos a temperatura constante, numa placa de aquecimento (figura 10), filtrou-se a solução usando um funil de Büchner e lavou-se os resíduos ácidos com água destilada fervente por 3 vezes. Transferiu-se o resíduo para o copo e adicionou-se 100 mL de hidróxido de sódio a 1,25% e pôs-se a ferver por 30 minutos, filtrou-se a solução usando um funil de Büchner e um cadinho de Gooch previamente tarado, lavou-se os resíduos básicos com água destilada fervente por 3 vezes.

Colocou-se o cadinho contendo o resíduo na estufa durante 4 horas a 105 °C, arrefeceu-se no exsiccador até à temperatura ambiente e pesou-se. De seguida levou-se o cadinho para a mufla a 550 °C por 1 hora, pôs-se a arrefecer no exsiccador até à temperatura ambiente e pesou-se o cadinho novamente. Determinou-se o teor de fibra bruta presente na amostra com auxílio da expressão 6 (IIAM, 2009):

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{C - C_1}{P} \times 100 \quad (6)$$

Onde: P → Peso da amostra em gramas

C → Peso do cadinho + resíduo seco em gramas

C_1 → Peso do cadinho + resíduo calcinado em gramas



Figura 10: Copos contendo amostra e solvente em ebulição na placa de aquecimento

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

3.4.7. Extracção e determinação do teor de óleo na amêndoa pelo método de Soxhlet

A extracção do óleo na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* foi realizada pelo método de Soxhlet, usando como solvente o n-hexano.

Pesou-se 2 g da amêndoa para um cartucho, tampou-se o cartucho com algodão e colocou-se o mesmo num extractor Soxhlet. Introduziu-se 150 mL de n-hexano num balão de destilação de 250 mL previamente tarado, de seguida montou-se o sistema de extracção (figura 11) e procedeu-se a extracção por 4 horas. Finda a extracção, evaporou-se o solvente contido no balão num evaporador rotativo a uma temperatura de 60 °C, colocou-se o balão de destilação com o mínimo de n-hexano em posição vertical na estufa por 1 noite. Arrefeceu-se o balão até a temperatura ambiente num exsicador e pesou-se. Determinou-se o teor de gordura/óleo presente na amostra a partir da expressão 7 (IIAM, 2009):

$$\% \text{ Óleo} = \frac{P - P_1}{m} \times 100 \quad (7)$$

Onde: m → Peso da amostra em gramas

P → Peso do balão em gramas

P_1 → Peso do balão + gordura em gramas



Figura 11: Sistema de extracção de óleo pelo método de Soxhlet

3.4.8. Determinação do índice de refração

O índice de refração do óleo foi determinado pelo refractómetro de Abbé (figura 12).

Limpou-se o prisma inferior e superior com acetona e deixou-se secar, calibrrou-se o aparelho com água destilada e fez-se a leitura da amostra a 25 °C (MISAU, 2006).



Figura 12: Refractómetro de Abbé acoplado a um banho termóstato

3.4.9. Determinação da densidade relativa

A determinação da densidade relativa (ρ) do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* foi feita pelo método do picnómetro, que baseia-se na comparação das massas de igual volume de amostra e água destilada a 20 °C. Para tal, Lavou-se o picnómetro com água e de seguida com álcool, deixou-se secar por 20 minutos e pesou-se o picnómetro vazio. Encheu-se o picnómetro com água destilada, deixou-se o picnómetro no banho termóstato ate a estabilização da temperatura de 20 °C e pesou-se. De seguida descartou-se a água destilada, secou-se o picnómetro e procedeu-se da mesma forma com a amostra. Determinou-se a densidade relativa do óleo com base na expressão 8 (MISAU, 2006):

$$\text{Densidade relativa (20°C/20°C)} = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \quad (8)$$

Onde: m → Peso do picnómetro vazio em gramas

m_1 → Peso do picnómetro com amostra em gramas

m_2 → Peso do picnómetro com água em gramas

3.4.10. Determinação do índice de acidez

Num erlenmeyer de 250 mL, pesou-se 2 g do óleo, adicionou-se 25 mL de solução de éter-álcool (2:1) e agitou-se até a dissolução completa. Adicionou-se duas gotas do indicador fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0.1 N até o aparecimento da coloração rósea (cor essa que deve persistir por 30 segundos). Determinou-se o índice de acidez do óleo recorrendo a expressão 9 (Instituto Adolfo Lutz, 2008):

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times N \times Pm}{m \times 10} \quad (9)$$

Onde: V → Volume do titulante gasto em mL

N → Normalidade da solução titulante [NaOH] = 0.1 N

m → Peso da amostra em gramas

Pm → Peso molar do ácido oleico (282 g/mol)

3.4.11. Determinação do índice de iodo (método de Hanus)

Num erlenmeyer de 250 mL, Pesou-se 0.2 g do óleo, dissolveu-se em clorofórmio a 99% e adicionou-se imediatamente 25 mL de reagente de Hanus, agitou-se a mistura e fechou-se o balão de imediato com papel de alumínio e deixou-se em repouso durante 1 hora no escuro. Juntou-se 20 mL de solução de KI a 10%, adicionou-se 100 mL de água destilada, 1 mL de solução de amido e titulou-se com $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1 N até o desaparecimento da cor. Efectuou-se o ensaio em branco em simultâneo. Determinou-se o índice de iodo do óleo a partir da expressão 10 (MISAU, 2006):

$$\text{Índice de iodo} = \frac{(V_B - V_A) \times N \times 12.69}{m} \quad (10)$$

Onde: V_B → Volume do titulante gasto para o branco em mL

V_A → Volume do titulante gasto para a amostra em mL

N → Normalidade da solução titulante [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$] = 0.1 N

m → Peso da amostra em gramas

3.4.12. Determinação do índice de saponificação

Num erlenmeyer, pesou-se 2 g do óleo, adicionou-se 25 mL de solução alcoólica de KOH e ferveu-se suavemente por 60 minutos num sistema com refluxo, agitando de vez em quando. Decorridos 60 minutos juntou-se 3 gotas de indicador (fenolftaleína) e titulou-se com HCl 0.5 N. De igual modo executou-se o ensaio em branco. Determinou-se o índice de saponificação do óleo com auxílio da expressão 11 (Instituto Adolfo Lutz, 2008):

$$\text{Índice de saponificação} = \frac{(V_B - V_A) \times N \times 56.1}{m} \quad (11)$$

Onde: V_B → Volume do titulante gasto para o branco em mL

V_A → Volume do titulante gasto para a amostra em mL

N → Normalidade da solução titulante [HCl] = 0.5 N

m → Peso da amostra em gramas

3.4.13. Determinação do índice de peróxidos

Num erlenmeyer de 250 mL, pesou-se 5 g do óleo, adicionou-se 25 mL da mistura de ácido acético-clorofórmio (3:2) e agitou-se até a dissolução completa da amostra, colocou-se 0.5 mL de KI, fechou-se imediatamente, agitou-se por 1 minuto e deixou-se a mistura ao abrigo da luz por 5 minutos. Depois desse tempo juntou-se 75 mL de água destilada e titulou-se com a solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01 N até que a solução ganhasse uma cor ligeiramente amarela, juntou-se 1 mL de solução de amido e continuou-se a titulação até o desaparecimento da cor azul. Determinou-se o índice de peróxidos do óleo com base na expressão 12 (MISAU, 2006):

$$\text{Índice de peróxidos} = \frac{V_A \times N \times 1000}{m} \quad (12)$$

Onde: V_A → Volume do titulante gasto para a amostra em mL

N → Normalidade da solução titulante [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$] = 0.01 N

m → Peso da amostra em gramas

3.5. Determinação de minerais

Os minerais Fe e P foram determinados usando a espectrofotometria de absorção atômica por atomização com chama. O Na e o K, por fotometria de chama. Determinou-se o teor de minerais na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* a partir da expressão 13 (MISAU, 2006):

$$\text{Teor de minerais (mg/100g)} = \frac{\text{Conc(mg/L)} \times \text{F.dil} \times \text{V(mL)}}{m_a \times 1000} \times 100 \quad (13)$$

Onde: Conc → Concentração do mineral

F. dil → Factor de diluição

V → Volume da solução preparada em mL

m_a → Peso da amostra em gramas

3.5.1. Digestão da amostra de amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

A amostra foi tratada usando a via seca seguindo o protocolo do MISAU (2006), procedendo-se da seguinte forma:

❖ Para a determinação de ferro, sódio e potássio

- ✓ Pesou-se 6 g de amêndoa e transferiu-se para um cadinho de porcelana;
- ✓ Incinerou-se na múnfla a 550 °C por 3 horas até obtenção de cinza branca;
- ✓ Após a incineração retirou-se os cadinhos da múnfla e deixou-se arrefecer no excicador;
- ✓ Transferiu-se o resíduo do cadinho para um copo de 200 mL por meio de lavagens com 40 mL de ácido clorídrico diluído (1:1) e 60 mL água destilada;
- ✓ Após as lavagens adicionou-se 5 gotas de ácido nítrico concentrado, misturou-se e ferveu-se por 30 minutos;
- ✓ Deixou-se arrefecer e filtrou-se para um balão volumétrico de 100 mL e perpez-se o volume do balão com água destilada.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

❖ Para a determinação de fósforo

- ✓ Pesou-se 3 g de amêndoa e transferiu-se para um cadinho de porcelana;
- ✓ Incinerou-se na múnfla a 550 °C por 3 horas até obtenção de cinza branca;
- ✓ Retirou-se os cadinhos da múnfla e deixou-se arrefecer no excicador;
- ✓ Colocou-se 5 mL de ácido clorídrico de densidade 1.19 mg/L, agitou-se e colocou-se o cadinho no banho-maria de forma a evaporar o ácido;
- ✓ Dissolveu-se o resíduo em 3 mL de ácido nítrico a 10% e ferveu-se em banho-maria por 5 minutos;
- ✓ Deixou-se arrefecer e filtrou-se para um balão volumétrico de 250 mL e adicionou-se água destilada até a marca da aferição.

3.5.2. Resumo da preparação das soluções-padrão

A partir das soluções stock de 200 ppm de Fe e 1000 ppm de P, Na e K foram preparados os padrões como mostram de forma resumida as tabelas 4-7.

- ✓ Para Na os padrões foram preparados usando directamente a solução stock de 1000 ppm;
- ✓ Para K e P foram preparadas soluções intermediárias a 100 ppm, pipetando-se 10 mL da solução stock para aferir no balão de 100 mL;
- ✓ Para Fe foi preparada uma solução intermediária a 10 ppm, pipetando-se 5 mL da solução stock para aferir no balão de 100 mL.

Tabela 4: Resumo da preparação dos padrões de fósforo

Soluções	Conc. (ppm)	V (mL) tomado da sol. intermediária de 100 ppm	Nitromolibdovanadato (mL)	V (mL) final
Branco	0.00	0.00	10	20.00
Padrão 1	2.50	0.50	10	20.00
Padrão 2	5.00	1.00	10	20.00
Padrão 3	7.50	1.50	10	20.00
Padrão 4	10.00	2.00	10	20.00
Padrão 5	12.50	2.50	10	20.00

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Tabela 5: Resumo da preparação dos padrões de sódio

Soluções	Conc. (ppm)	V (mL) tomado da sol. stock de 1000 ppm	V_(KCl) (mL)	V (mL) final
Branco	0.00	0.00	5.00	100.00
Padrão 1	10.00	1.00	5.00	100.00
Padrão 2	20.00	2.00	5.00	100.00
Padrão 3	40.00	4.00	5.00	100.00
Padrão 4	60.00	6.00	5.00	100.00
Padrão 5	80.00	8.00	5.00	100.00
Padrão 6	100.00	10.00	5.00	100.00

Tabela 6: Resumo da preparação dos padrões de potássio

Soluções	Conc. (ppm)	V (mL) tomado da sol. intermediária de 100 ppm	V_(NaCl) (mL)	V (mL) final
Branco	0.00	0.00	5.00	100.00
Padrão 1	1.00	1.00	5.00	100.00
Padrão 2	2.00	2.00	5.00	100.00
Padrão 3	4.00	4.00	5.00	100.00
Padrão 4	6.00	6.00	5.00	100.00
Padrão 5	8.00	8.00	5.00	100.00
Padrão 6	10.00	10.00	5.00	100.00
Padrão 7	20.00	20.00	5.00	100.00

Tabela 7: Resumo da preparação dos padrões de ferro

Soluções	Conc. (ppm)	V (mL) tomado da sol. intermediária de 10 ppm	V (mL) final
Branco	0.00	0.00	25.00
Padrão 1	0.40	1.00	25.00
Padrão 2	0.80	2.00	25.00
Padrão 3	1.20	3.00	25.00
Padrão 4	1.60	4.00	25.00
Padrão 5	2.00	5.00	25.00

3.5.3. Preparação das amostras para leituras

a) Determinação de P

Para a leitura de fósforo foi feita uma diluição de 25/1.

b) Determinação de Na

Para a leitura do sódio foi adicionado um supressor de ionização e não foi efectuada nenhuma diluição.

c) Determinação de K

Para a leitura do potássio foi adicionado um supressor de ionização e fez-se uma diluição de 20/1.

d) Determinação de Fe

Para a leitura de ferro foi feita uma diluição de 100/2.

As curvas de calibração e resultados das leituras dos padrões de P, Na, K e Fe estão ilustradas no anexo C.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Resultados dos testes fitoquímicos da amêndoa e da casca da semente da fruta de *V. infausta*

Nas tabelas 8 e 9 são apresentados os resultados dos testes fitoquímicos da amêndoa e da casca da semente da fruta de *V. infausta*, respectivamente:

Tabela 8: Resultados dos testes fitoquímicos da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Metabólitos Secundários	Extracto			
	(Hexano)	(CH ₂ Cl ₂)	(EtOAc)	(Hidrometanólico)
Alcalóides	-	-	-	+
Antraquinonas	-	-	-	+
Esteróides/Triterpenóides	+	+	+	+
Flavonóides	-	+	+	+
Saponinas	-	-	-	+
Taninos	-	-	+	+

(+): Positivo, (-): Negativo

Tabela 9: Resultados dos testes fitoquímicos da casca da semente da fruta de *V. infausta*

Metabólitos Secundários	Extracto			
	(Hexano)	(CH ₂ Cl ₂)	(EtOAc)	(Hidrometanólico)
Alcalóides	-	-	-	-
Antraquinonas	-	+	+	+
Esteróides/Triterpenóides	+	+	-	-
Flavonóides	-	-	+	+
Saponinas	-	-	-	+
Taninos	-	-	+	+

(+): Positivo, (-): Negativo

O teste de identificação de alcalóides foi positivo apenas para a amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* no extracto hidrometanólica, onde observou-se a formação de um precipitado branco e/ou vermelho após a adição dos reagentes de Mayer e Wagner, respectivamente.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

O teste de identificação de antraquinonas foi positivo nos extractos de diclorometano, acetato de etilo e hidrometanólica na casca. Na amêndoa o teste foi positivo somente no extracto hidrometanólica, isso foi identificado pelo aparecimento da cor amarela-avermelhado usando o teste de Bornträger.

O teste de identificação de esteróides/triterpenóides foi positivo em todos os extractos da amêndoa, e no extracto da casca o teste foi positivo apenas nos extractos de hexano e diclorometano, isso foi constatado pelo surgimento da cor verde-escuro usando o teste de Lieberman-Burchard.

O teste de identificação de flavonóides foi positivo nos extractos hidrometanólica e acetato de etilo da amêndoa, e no extracto da casca o teste foi positivo para todos os extractos excepto no hexano, isso foi comprovado pelo aparecimento da coloração castanha usando o teste de Shinoda.

Foram identificados saponinas na amêndoa e na casca somente no extracto hidrometanólica, observado pela formação de espuma.

O teste de identificação de taninos foi positivo nos extractos de acetato de etilo e hidrometanólico na amêndoa e na casca, onde observou-se a formação de um precipitado vermelho e/ou castanho após a adição de cloreto férrico e acetato de chumbo, respectivamente.

A ligeira diferença ocorrida na composição de metabólitos secundários nas duas partes da semente analisadas, tais como: a ausência de alcalóides na casca da semente e a não identificação de alguns metabólitos em alguns extractos da amêndoa assim como da casca pode ter origem na extracção incompleta ou simplesmente no facto de se tratar de partes diferentes da semente da fruta, o que pode originar algumas diferenças na composição química assim como fitoquímica.

Os dados apresentados nas tabelas 8 e 9 mostram que a amêndoa e a casca da semente da fruta de *V. infausta* contêm vários metabólitos secundários, tais como: os esteróides/triterpenóides, os flavonóides, as antraquinonas, os taninos, as saponinas e os alcalóides (só na amêndoa) que segundo Abosl et al. (2006) e Mbukwa et al. (2007), possuem inúmeras actividades biológicas.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

4.2. Resultados das análises físico-químicas do óleo e da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Devido ao facto da literatura não dispor de estudos referentes à caracterização química do óleo e da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*, para melhor interpretação dos resultados das análises físico-químicas da amêndoa e do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* recorreu-se a comparações com algumas amêndoas e óleos de amêndoas de frutas silvestres já estudadas que ocorrem em Moçambique.

Os resultados obtidos no presente trabalho foram tratados estatisticamente, usando as fórmulas apresentadas no anexo B. Nas tabelas 10 e 11 são apresentados os resultados das análises físico-químicas da amêndoa e do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*, respectivamente e o tratamento estatístico dos mesmos está ilustrado no anexo D.

Tabela 10: Resultados das análises físico-químicas da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* comparados aos de *Adansonia digitata* e *Sclerocarya birrea*

Parâmetros	Amêndoa				
	<i>V. infausta</i>	<i>S. birrea</i>	<i>A. digitata</i>	<i>A. digitata</i>	<i>S. birrea</i>
Humidade (%)	5.76 ± 0.08	10.47 ± 0.33	4.80	-	-
Cinzas (%)	1.94 ± 0.04	4.67 ± 0.15	9.10	7.20 ± 0.00	-
Açúcares redutores (%)	0.71 ± 0.02	-	-	-	-
Açúcares não redutores (%)	1.29 ± 0.01	-	-	-	-
Fibra bruta (%)	9.71 ± 0.16	2.51 ± 1.50	-	-	-
Proteína bruta (%)	16.93 ± 0.04	30.97 ± 1.17	36.30	38.60 ± 0.80	29.20 ± 0.00
Lípidos (%)	49.85 ± 0.16	58.88 ± 0.59	29.30	39.90 ± 6.20	49.40 ± 3.70
Referências	Trabalho em estudo	Muhammad et al., 2011	Murray et al., 2001	Magaia, 2015	Magaia, 2015

O teor de humidade na amêndoa foi de 5,76 ± 0.08%. O valor obtido foi inferior a 10,47 ± 0.33 % registado na amêndoa da semente de *Sclerocarya birrea* (Muhammad et al., 2011) e superior a 4.80% registados na amêndoa da semente de *Adansonia digitata* (Murray et al., 2001). Segundo

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Muhammad et al. (2011), o baixo teor de humidade encontrado desfavorece a proliferação de microrganismos, garantindo assim a qualidade e estabilidade das sementes.

O teor de cinzas da amêndoa foi de $1,94 \pm 0,04\%$. O valor foi inferior a $4,67 \pm 0,15\%$ obtido na amêndoa da semente de *S. birrea* (Muhammad et al., 2011).

A amêndoa da semente de *Vangueria infausta*, apresentou um teor de açúcares redutores em glicose ($0,71 \pm 0,02\%$) menor em relação ao teor de açúcares não redutores em sacarose ($1,29 \pm 0,01\%$).

O teor de fibra bruta da amêndoa foi de $9,71 \pm 0,16\%$. O valor observado foi superior a $2,40 \pm 1,50\%$ registado na amêndoa da semente de *S. birrea* (Muhammad et al., 2011).

O teor de proteína bruta da amêndoa foi de $16,93 \pm 0,04\%$. O valor mostrou-se muito inferior quando comparado com os valores obtidos por Muhammad et al. (2011) $30,97 \pm 1,17\%$ na amêndoa da semente de *S. birrea* e por Murray et al. (2001) $36,30\%$ na amêndoa da semente de *A. digitata*. O teor de nitrogénio encontrado na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* é superior ao encontrado na polpa da fruta estudada por Mustafa (2012), e conseqüentemente, o teor de proteínas $16,93 \pm 0,04\%$ obtido na amêndoa é aproximadamente cinco vezes maior que os $3,31\%$ encontrados na polpa da fruta de *V. infausta* por Mustafa (2012).

O teor de óleo da amêndoa da semente de *V. infausta* foi de $49,85 \pm 0,16\%$, valor superior a $39,90 \pm 6,20\%$ correspondentes ao teor de óleo da amêndoa da semente de *A. digitata* e próximo ao teor de óleo de *S. birrea* $49,40 \pm 3,70\%$, ambos reportados por Magaia (2015). Entretanto o valor obtido nesse trabalho pode reduzir em caso de se submeter o óleo estudado a um processo de refinação. De acordo com o valor obtido, pode-se afirmar que metade da amêndoa é constituída por óleo, o que significa que a semente da fruta de *V. infausta* é rica em matéria gorda.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

Tabela 11: Resultados das análises físico-químicas do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* comparados aos de *Citrullus lanatus* e *Trichilia emetica*

Parâmetros	Óleo		
	<i>V. infausta</i>	<i>T. emetica</i>	<i>C. lanatus</i>
Densidade (g/mL) a 20 °C	0.860 ± 0.010	0.906	0.907
Índice de refração a 25 °C	1.4702 ± 0.0000	1.4500	1.4700
Índice de acidez (mg KOH/g)	1.59 ± 0.08	3.82	1.10 - 5.12
Índice de peróxidos (meq.O ₂ /Kg)	13.64 ± 0.73	12.85	SD
Índice de iodo - Wijs (g/100g)	122.02 ± 0.75	SD	119.90 - 125.00
Índice de saponificação (mg KOH/g)	203.28 ± 0.25	190.00 - 210.00	173.20 - 204.44
Referências	Trabalho em estudo	Vermaak et al., 2011	

O valor de densidade do óleo foi de 0.860 ± 0.010 g/mL, este valor apresenta diferença significativa quando comparado com a densidade do óleo da amêndoa da semente de *T. emetica* 0.906 g/mL e de *C. lanatus* 0.907 g/mL, ambos reportados por Vermaak et al. (2011). Segundo Shahidi (2005), essa diferença pode ser justificada pela diferença da composição química, número de constituintes químicos dos óleos e pela temperatura do meio em que foram efectuadas as análises.

O valor de índice de refração do óleo em estudo foi de 1.4702.

O valor do índice de acidez do óleo da amêndoa em estudo foi de 1.59 ± 0.08 mg KOH/g. Este valor encontra-se dentro do intervalo (1.10 - 5.12 mg KOH/g) do índice de acidez do óleo da amêndoa da semente de *Citrullus lanatus*, e é inferior quando comparado ao índice de acidez do óleo da amêndoa da semente de *Trichilia emetica* 3.82 mg KOH/g estudado por Vermaak et al. (2011).

Para o índice de iodo, parâmetro que reflecte o grau de insaturação do óleo/gordura, o valor obtido foi de 122.02 ± 0.75 g/100 g. Este valor encontra-se dentro do intervalo (119.90 - 125.00 g/100 g) do índice de iodo do óleo da amêndoa da semente de *C. lanatus* estudado por Vermaak et al., (2011).

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

O valor do índice de peróxido obtido neste estudo foi de 13.64 ± 0.73 meq.O₂/Kg, este valor não apresenta diferença significativa quando comparado ao valor médio de índice de peróxido do óleo da amêndoa da semente de *T. emetica* 12.85 meq.O₂/Kg reportado por Vermaak et al. (2011). Segundo Nielsen (2010), um índice de peróxido maior que 20 meq.O₂/Kg corresponde aos óleos ou gorduras de qualidade bastante baixa que têm normalmente um odor acentuado e apresentam o estado avançado de oxidação.

O valor de índice de saponificação para o óleo da amêndoa da semente de *V. infausta* fixou-se em 203.28 ± 0.25 mg KOH/g, o qual encontra-se dentro dos intervalos de índice de saponificação reportados por Vermaak et al. (2011) para o óleo da amêndoa da semente de *C. lanatus* (173.20 - 204.44 mg KOH/g) e da amêndoa da semente de *T. emetica* (190.00 - 210.00 mg KOH/g).

4.3. Resultados da composição mineral da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Na tabela 12 são apresentados os resultados dos teores dos minerais na amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*, expressos mg/100 g, cujo tratamento estatístico dos mesmos está ilustrado no anexo D.

Tabela 12: Resultados das análises da composição mineral da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* comparados aos de *Adansonia digitata* e *Sclerocarya birrea*

Parâmetros	Amêndoa		
	<i>V. infausta</i>	<i>A. digitata</i>	<i>S. birrea</i>
Na (mg/100g)	26.32 ± 0.45	1.00	4.76 ± 0.47
K (mg/100g)	434.40 ± 3.01	1416.00	366.00 ± 2.00
P (mg/100g)	54.20 ± 0.31	1229.00	2.87 ± 2.10
Fe (mg/100g)	6.04 ± 0.31	6.00	27.49 ± 0.11
Referências	Trabalho em estudo	Magaia, 2015	Muhammad et al., 2011

A composição mineral da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* obtida quando analisados 100 g de amostra, seguiu a seguinte ordem: o potássio foi o elemento mais predominante

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

(434.40 ± 3.01 mg), seguido pelo fósforo (54.20 ± 0.31 mg), pelo sódio ($26,32 \pm 0.45$ mg) e por fim pelo ferro (6.04 ± 0.31 mg). O teor de potássio obtido neste trabalho é elevado quando comparado com 366.00 ± 2.00 mg/100 g obtido na amêndoa da semente de *S. birrea* (Muhammad et al., 2011), mas muito inferior a 1416.00 mg/100 g registados na amêndoa da semente de *A. digitata* (Magaia, 2015). O teor de ferro (6.04 ± 0.31 mg/100 g) obtido neste trabalho, por sua vez mostrou-se similar ao obtido por Magaia (2015) na amêndoa da semente de *A. digitata* 6.00 mg/100 g e inferior quando comparado ao teor obtido por Muhammad, et al. (2011) na amêndoa da semente de *S. birrea* 27.49 ± 0.11 mg/100 g.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

A triagem fitoquímica realizada na amêndoa e na casca da semente da fruta de *V. infausta* revelou:

- ✓ A presença de saponinas, flavonóides, taninos, antraquinonas e esteróides/triterpenóides na casca da semente de *V. infausta*;
- ✓ A presença de alcalóides, saponinas, flavonóides, taninos, antraquinonas e esteróides/triterpenóides na amêndoa da semente de *V. infausta*.

Os diferentes metabólitos secundários identificados na casca e amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* possuem propriedades de interesse para o uso farmacológico que revelam o seu potencial medicinal.

A amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* mostrou-se como uma fonte de fibra bruta, proteínas, carboidratos, lípidos e minerais (Na, K, P e Fe), estes parâmetros revelam o seu potencial nutricional.

Na extracção e quantificação do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*, apurou-se que quase metade da amêndoa é constituída por óleo ($49.85 \pm 0.16\%$).

Os parâmetros físico-químicos do óleo de amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* determinados neste estudo (densidade, índice de refacção, índice de acidez, índice de iodo, índice de peróxidos, índice de saponificação) foram comparados aos dos óleos da amêndoa da semente da fruta de *T. emetica* e de *C. lanatus*. Essa comparação revelou que:

- ✓ O índice de saponificação do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* assemelha-se aos índices de saponificação dos óleos da amêndoa da semente da fruta de *T. emetica* e de *C. lanatus*;
- ✓ Os índices de acidez e de iodo do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* assemelham-se aos índices de acidez e de iodo do óleo de amêndoa da semente da fruta de *C. lanatus*;

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

- ✓ Há diferença significativa ($p \leq 5\%$) entre a densidade do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e as densidades dos óleos da amêndoa da semente da fruta de *T. emetica* e de *C. lanatus*;
- ✓ Não há diferença significativa ($p \leq 5\%$) entre o índice de peróxidos do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e o índice de peróxidos do óleo da amêndoa da semente da fruta de *C. lanatus*.

5.2. Recomendações

Recomenda-se:

Que se dê continuidade a este trabalho, fazendo um estudo toxicológico sobre a amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* e do seu óleo.

Que se faça a determinação de outros minerais, tais como: cálcio, magnésio e zinco, que não foram determinados neste estudo por falta de meios.

Que se faça um estudo fitoquímico biomonitorado na semente (casca e amêndoa) da fruta de *V. infausta*, com o objectivo de isolar e identificar os compostos activos e estabelecer a relação com as actividades biológicas.

E por fim recomenda-se, para que se faça um levantamento do perfil dos ácidos gordos do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta* através da cromatografia gasosa.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abosl, A. O., Mbukwa, E., Majinda, R. R., Raserok, B. H., Yenesew, A., Midiwo, J. O., Akala, H., Liyala, P. e Waters, N. C. (2006). Vangueria infausta root bark: in vivo and in vitro antiplasmodial activity. *British Journal of Biomedical Science*, **63** (3): 129-33.
2. AOCS - American Oil chemisys society (2004). *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society*. Washington.
3. Anónimo. *Vangueria infausta*. Disponível em: <http://www.naturalista.mx/taxa/340324>. Acesso em 2 de Agosto de 2016.
4. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004). *Regulamento Técnico para Óleos e Gorduras Vegetais*. Brasil.
5. Barbosa, C., Lopes, I. B. M., Morgano, M. A., Araújo, M. A. e Moreira-Araújo, R. S. (2006). Conteúdo de Minerais dos Ingredientes e da Multimistura. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **26** (4): 916-920.
6. Beerens, P. e Van, J. E. (2009). *Jatropha Handbook*. 2th edition, Eindhoven. Netherlands.
7. Brito, H. O., Noronha, E. P., França, L. M., Brito, L. M. O. e Prado, M. S. (2008). Análise da Composição Fitoquímica do Extracto Etanólico das Folhas da *Annona squamosa* (Ata). *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, **89** (3): 180-184.
8. Carvalho, L. F. (2002). *Curso de Formação de Operadores de Refinaria: Física Aplicada, Mecânica dos Fluidos*. Curitiba.
9. Carvalho, R. O. (1992). *Extracção por solventes. Óleos & Grãos*. Pp: 55-60.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

10. Castro, H. F. (2014). *Processos Químicos Industriais II - Óleos e Gorduras*. Universidade de São Paulo. Brasil.
11. Cecchi, H. M. (2003). *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2ª ed., Editora Unicamp. Campinas.
12. Feltre, R. (2004). *Química - Química Orgânica*. 6ª ed., Editora Moderna. Vol. 3. São Paulo.
13. Figueiredo, P. (2009). *Introdução à Química Alimentar*. São Paulo.
14. Fuentes, P. H. A. (2011). *Avaliação da Qualidade de Óleos de Soja, Canola, Milho e Girassol Durante o Armazenamento*. Tese de Mestrado em Ciências dos alimentos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95494/297094.pdf>. Acesso em 10 de Março de 2017.
15. Herrmann, E. C. Jr. e Kucera, L. S. (2008). Antiviral Substances in Plants of *Vangueria infausta*. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, **124**: 874-878.
16. IIAM. (2009). *Manual de Análises Químicas*. Departamento de Nutrição e Alimentos da Direcção de Ciências Animais. Maputo.
17. Instituto Adolfo Lutz (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. 4ª ed., 1ª ed. Digital, Ministério da saúde. São Paulo.
18. Kobori, C. N. e Jorge, N. (2005). *Caracterização dos Óleos de Algumas Sementes de Frutas Como Aproveitamento de Resíduos Industriais*. São Paulo.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

19. Lohnam, P. (2008). *Dossiê: Os minerais na alimentação*. Brasil. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/52.pdf>. Acesso em 15 de Janeiro de 2017.
20. Magaia, T. (2015). *Chemical Analysis to promote the use of Wild Fruits from Mozambique*. Doctoral thesis. Department of Food Technology, Engineering & Nutrition | Lund University. Suécia.
21. Matos, F. J. A. (1988). *Introdução à Fitoquímica Experimental*. Fortaleza edições UFC. Brasil.
22. Mbukwa, E., Chacha, M. e Majinda, R. R. T. (2007). Phytochemical Constituents of Vangueria Infausta: their Radical Scavenging and Antimicrobial Activities. *Archive for Organic Chemistry*, **2007** (9): 104-112.
23. MISAU. (2006). *Manual de química alimentar, "Óleos e gorduras"*. Maputo.
24. Moretto, E., Fett, R., Gonzaga, L. e Kuskoski, E. (2002). *Introdução à ciência de alimentos*. Editora UFSC. Florianópolis.
25. Muhammad, S., Hassan, L. G., Dangoggo, S. M., Hassan, S. W., Umar, K. J., e Aliyu, R. U. (2011). Nutritional and Antinutritional composition of Sclerocarya birrea seed kernel. *Studia Universitatis "Vasile Goldiş", Seria Ştiinţele Vieţii*, **21** (4): 693-699.
26. Murray, S. S., Schoeninger, M. J., Bunn, H. T., Pickering, T. R. e Marlett, J. A. (2001). Nutritional Composition of Some Wild Plant Foods and Honey Used by Hadza Foragers of Tanzania. *Journal of Food Composition and Analysis*, **11**: 1-12. Disponível em: <http://doi.org/10.1006/jfca.2000.0960>. Acesso em 15 de Março de 2017.

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

27. Mustafa, S. M. (2012). *Caracterização Química do Licor de Vangueria infausta*. Trabalho de licenciatura em Química. Faculdade de ciência - Universidade Eduardo Mondlane. Maputo. 68 pp.
28. Nelson, D. L. e Cox, M. M. (2002). *Lehningher - Princípios de Bioquímica*. 3ª ed. São Paulo.
29. Nielsen, S. (2010). *Food Analysis*. 4th edition. New York.
30. Nogueira, A. R. A. e Souza, G. B. (2005). *Manual de Laboratórios: Solo, Água, Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos*. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos.
31. Nundkumar, N. e Ojewole, J. A. (2002). Studies on the Antiplasmodial Properties of Some South African Medicinal Plants used as Antimalarial Remedies in Zulu Folk Medicine. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*, **24**: 397-401.
32. Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. e Simons, A. (2009). *Agroforestry Database: a Tree Reference and Selection Guide*. Version 4.0. Pp: 1-5. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>. Acesso em 2 de Agosto de 2016.
33. Shahidi, F. (2005). *Quality assurance of Fats and Oils*. University of Newfoundland. Canada. Pp: 555-575.
34. Solomons, G e Fryhle, C. (2002). *Química Orgânica*. 7ª ed., LTC. Vol. 2. Rio de Janeiro. Pp: 366-390.
35. Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. e Kaur, H. (2011). Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, **1** (1): 98-106. Disponível em: <http://www.ipharmsciencia.com>. Acesso em 2 de Janeiro de 2017.

36. Vermaak, I., Kamatou, G. P. P., Mofokeng, B., Viljoen, A. M. e Beckett, K. (2011). African seed oils of commercial importance - Cosmetic applications. *South African Journal of Botany*, **7**: 920-933.

ANEXOS

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

ANEXO A: Preparação dos reagentes usados nos testes fitoquímicos

Reagente de Bornträger:

Preparou-se uma solução de NaOH a 5% em água.

Reagente de Lieberman-Burchard:

Misturou-se 10mL de anidrido acético e duas gotas de ácido sulfúrico concentrado.

Reagente de Mayer:

Misturaram-se 1,36 g HgCl_2 / 60mL de água e 5 g de KI / 10mL de água. Diluiu-se a 100mL.

Reagente de Salkowski:

Ácido sulfúrico concentrado.

Reagente de Wagner:

Dissolveram-se 1,27g de iodo e 2 g de iodeto de potássio em 5mL de água e completou-se o volume para 100mL com água.

Solução de Acetato de chumbo:

Preparou-se uma solução de $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ a 10% em água.

Solução de Cloreto férrico:

Preparou-se uma solução de FeCl_3 a 5% em água.

ANEXO B: Fórmulas usadas no tratamento estatístico dos resultados

a) Determinação da média amostral

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (\text{expressão A})$$

Onde: n → Número de determinações

x_i → Resultado individual da análise

b) Determinação do desvio padrão

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{expressão B})$$

Onde: \bar{x} → Média amostral

x_i → Resultado individual da análise

n → Número de réplicas

c) Determinação do desvio padrão relativo

$$\%RSD = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (\text{expressão C})$$

Onde: \bar{x} → Média amostral

s → Desvio padrão relativo

d) Determinação intervalo de confiança

$$\bar{x} \pm \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}} \quad (\text{expressão D})$$

Onde: \bar{x} → Média amostral

s → Desvio padrão relativo

n → Número de réplicas

t → t de student

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

e) Aplicação do teste t de comparação de um valor experimental com um valor conhecido

Para a comparação dos resultados foram formuladas duas hipóteses, a hipótese nula e a hipótese alternativa:

Hipóteses

H₀: Não há diferença significativa entre o parâmetro determinado para o óleo em estudo e o parâmetro reportado na literatura para outro óleo.

H₁: Há diferença significativa entre o parâmetro determinado para o óleo em estudo e o parâmetro reportado na literatura para outro óleo.

Fórmula para o cálculo do teste t de um valor experimental com um valor conhecido:

$$t_{\text{calc}} = \frac{|\bar{x} - x_t|}{s/\sqrt{n}} \quad (\text{expressão E})$$

Onde: \bar{x} → Média amostral

x_t → Valor conhecido

n → Número de réplicas

$t_{\text{crit}} (n=3, 2T, p=0.05) = 4.30$

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (*Mapfilua*)

ANEXO C: Curvas de calibração e resultados das leituras dos padrões de P, Na, K e Fe

1. Absorvâncias e curva de calibração de fósforo

Tabela A: Absorvâncias dos padrões de fósforo

Conc. (mg/L)	Abs
0.00	0
2.50	0.125
5.00	0.219
7.50	0.324
10.00	0.433
12.50	0.542

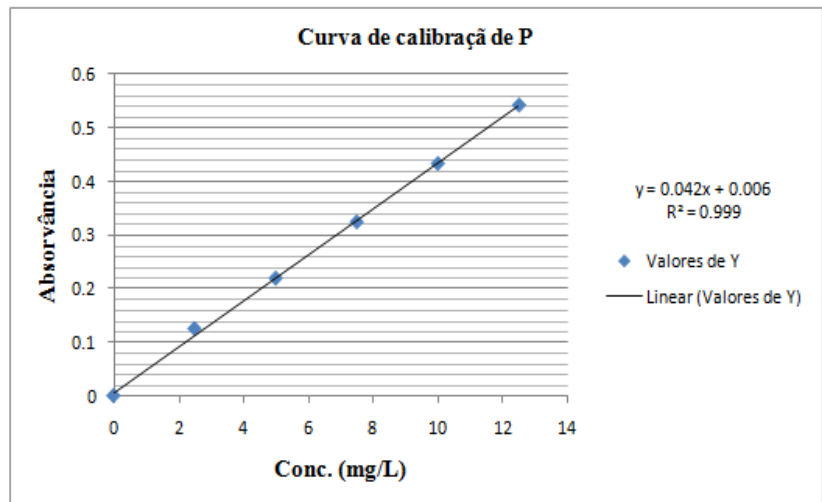


Figura A: Curva de calibração de fósforo

2. Emissões e curva de calibração de sódio

Tabela B: Sinal de emissão dos padrões de sódio

Conc. (mg/L)	SE
0.00	0
10.00	9
20.00	26
40.00	44
60.00	62
80.00	85
100.00	100

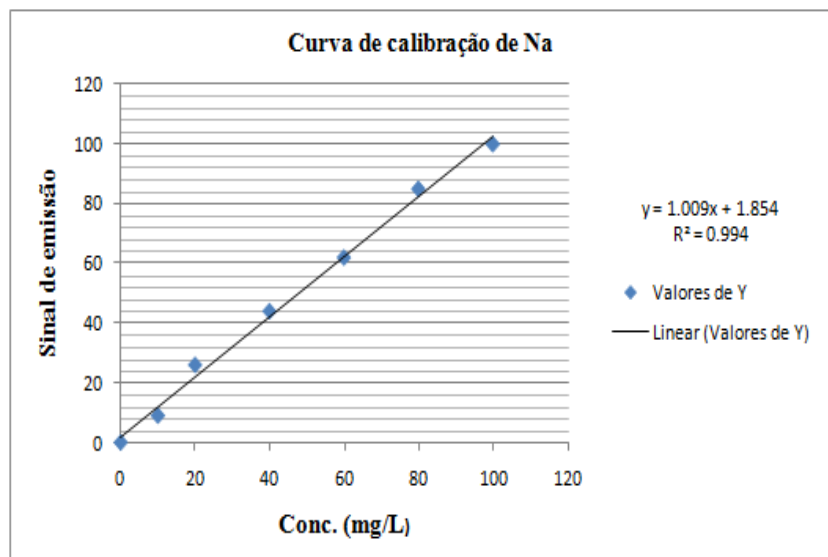


Figura B: Gráfico de curva de calibração de sódio

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (Mapfilua)

3. Emissões e curva de calibração de potássio

Tabela C: Sinal de emissão dos padrões de potássio

Conc. (mg/L)	SE
0.00	0
1.00	6
2.00	11
4.00	24
60.00	34
80.00	45
10.00	52
20.0	100

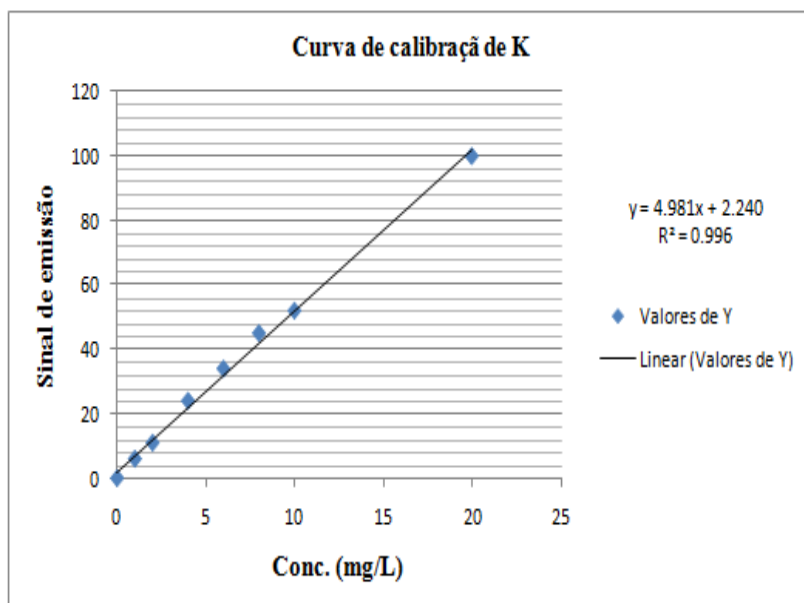


Figura C: Curva de calibração de potássio

4. Absorvência e curva de calibração de ferro

Tabela D: Absorvâncias dos padrões de ferro

Conc. (mg/L)	Abs
0.00	0
0.40	0.062
0.80	0.135
1.20	0.186
1.60	0.251
2.00	0.315

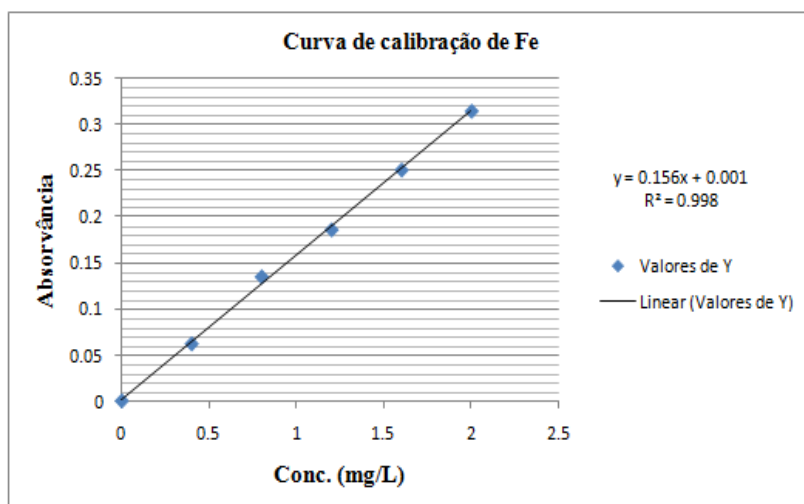


Figura D: Curva de calibração de ferro

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de *Vangueria infausta* (Mapfilua)

ANEXO D: Resultados dos Parâmetros analisados na amêndoa e no óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Tabela E: Resultados dos parâmetros físico-químicos da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Determinações	R ₁	R ₂	R ₃	Média	s	%RSD	$\bar{x} \pm t \cdot s/\sqrt{n}$
Humidade (%)	5.80	5.80	5.67	5.76	0.08	1.30	5.76 ± 0.19
Cinzas (%)	1.93	1.90	1.98	1.94	0.04	2.09	1.94 ± 0.10
Açúcares redutores em glicose (%)	0.71	0.70	0.73	0.71	0.02	2.14	0.71 ± 0.04
Açúcares não redutores em sacarose (%)	1.29	1.30	1.29	1.29	0.01	0.45	1.29 ± 0.01
Fibra bruta (%)	9.65	9.90	9.59	9.71	0.16	1.69	9.71 ± 0.41
Proteína bruta (%)	16.97	16.93	16.88	16.93	0.04	0.27	16.93 ± 0.11
Lípidos (%)	49.71	49.83	50.02	49.85	0.16	0.31	49.85 ± 0.39

Tabela F: Resultados dos parâmetros físico-químicos do óleo da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Determinações	R ₁	R ₂	R ₃	Média	s	%RSD	$\bar{x} \pm t \cdot s/\sqrt{n}$
Densidade (g/mL)	0.87	0.85	0.87	0.86	0.01	1.34	0.86 ± 0.03
Índice de acidez (mg.KOH/g)	1.55	1.55	1.68	1.59	0.08	4.71	1.59 ± 0.19
Índice de refração	1.4702	1.4702	1.4702	1.4702	0.000	0.000	1.4702 ± 0.000
Índice de iodo (g/100g)	121.73	122.88	121.46	122.02	0.75	0.62	122.02 ± 1.53
Índice de peróxidos (meq.O ₂ /Kg)	12.95	14.40	13.57	13.64	0.73	5.33	13.64 ± 1.81
Índice de saponificação (mg.KOH/g)	203.14	203.14	203.57	203.28	0.25	0.12	203.28 ± 0.62

Caracterização Química do Óleo e das Sementes da Fruta de Vangueria infausta (Mapfilua)

Tabela G: Resultados da composição mineral da amêndoa da semente da fruta de *V. infausta*

Mineral	F.dil	Concentração (mg/L)			Média	s	%RSD	$\bar{x} \pm \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}}$
		R ₁	R ₂	R ₃				
Na	1	15.51	16.00	16.00	15.84	0.28	1.79	15.84 ± 0.70
K	20	260.03	260.03	264.04	261.37	2.32	0.88	261.37 ± 1.73
P	25	6.55	6.55	6.55	6.55	0.00	0.00	6.55 ± 0.00
Fe	50	3.52	3.85	3.52	3.63	0.19	5.25	3.63 ± 0.47
Mineral	F.dil	Concentração (mg/100g)			Média	s	%RSD	$\bar{x} \pm \frac{t \cdot s}{\sqrt{n}}$
		R ₁	R ₂	R ₃				
Na	1	25.80	26.62	26.54	26.32	0.45	1.72	26.32 ± 1.12
K	20	432.66	432.66	437.88	434.40	3.01	0.69	434.40 ± 7.48
P	25	54.56	54.02	54.02	54.20	0.31	0.58	54.20 ± 0.77
Fe	50	5.87	6.40	5.85	6.04	0.31	5.16	6.04 ± 0.77