



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Química

Trabalho de Licenciatura

Avaliação Nutricional de Frutas Nativas da Ilha de KaNyaka



Tempestade Mwedziwagara Cassicai

Maputo

Fevereiro de 2012

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Química

Trabalho de Licenciatura

**Avaliação Nutricional de Frutas Nativas da
Ilha de KaNyaka**

Autor: Tempestade Mwedziwagara Cassicai

Supervisoras: Prof. Doutora Amália Uamusse

Co-supervisora: dra. Ana Maria Covane

Maputo

Fevereiro de 2012

A Deus e seus anjos em primeiro lugar,

Ao meu pai Cassicai Guiriche,

Aos meus irmãos Paulo e Ema Cassicai

Ao meu tio Fungai Tomo Tique

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, aspiração e misericórdia.

Às minhas supervisoras, Prof. Doutora Amália Uamusse e dr^a Ana Maria Covane, pela paciência, transmissão de conhecimento e dedicação que tornaram possível a realização de um grande sonho.

Ao dr. Alberto Banze, Prof. Doutor Carvalho Madivate, dr. Massinga Júnior, pelo apoio e estímulo incondicional.

À dr^a Amélia Furvela, dr^a Lúcia Chemane, dr^a Eulália Uaila, sempre disponíveis e confiantes.

Ao dr. César Dimande, pelo suporte permanente.

A Prof. Doutora Fung Dai Kin pela revisão e correcção do manuscrito e ao dr. Jaime Mandlate pelas análises feitas no Departamento de Química.

Aos meus pais Cassicai Guiriche e Beatriz Tomás Chassacara (*em memória*).

Aos irmãos dr. Paulo Cassicai cujo esforço se evidenciou na vertente financeira e moral, pois foi ele o pelouro, espelho e modelo da minha ascensão académica; Ema Cassicai, Açucena Cassicai, Cosme Cassicai, aos meus cunhados Francisco Nihire e Albertina Mateus que sempre acreditaram na minha potencialidade.

Ao grande amigo inseparável Alexandre Zulu pela paciência que teve em traduzir todos os artigos deste trabalho e pelo esforço abnegado.

Pela força dispendida, vão os meus agradecimentos à tia (madrasta), Marta Queface. A todos os colegas e companheiros que têm misericórdia: Auxilio Ernesto e Filimone Amone pela cedência do material informático, vão os meus grandes agradecimentos.

Aos amigos e colegas, Marcelino Tinta, Américo Barata, Cella Cabiscella, Mustafa Malenga, Aulate de Almeida, Xavier da Ilda, Inácio Tepeia, dr. Ivans Rassul, dr. Simão Jone que directa e indirectamente contribuíram para o meu sucesso.

Aos amigos da batalha, Gilberto Lisboa e Carmona Ubisse, a esses de forma muito clara e objectiva, tornaram esse sonho uma graça.

Sinceros agradecimentos aos tios Fungai Tique e Filipe Cameia que me acolheram aquando da chegada à cidade de Maputo e Chimoio respectivamente, que Deus lhes dê o devido enquadramento e afecto na fé.

Às técnicas Flora, Opra Zita, Perpétua, Caldina e Paula da Direcção de Ciências Animais do laboratório de Química do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) que com todo o profissionalismo e dedicação, proporcionaram um ambiente agradável.

Aos funcionários da Estação de Biologia e Marítima de KaNyaka (EBMK), Arlindo Machel chefe do herbário na recolha de amostras, senhora Olga J. Magaia da Administração e Finanças, ao Prof. Doutor Tomás Muacanhia, dr. Sozinho Uambo, dr. Olavo Janiasse pelo esforço e consistência nas bibliografias e dr^a Filomena Barbosa do departamento de Ciências Biológicas pela cedência de referências bibliográficas.

Aos funcionários do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique, (IIAM) só para citar, a técnica Domingas Rafael pela arte e paciência cedida, o meu abraço e que Deus lhe dê muita saúde e longevidade.

Por fim ao meu tio Jacinto Chakala, pela atenção e ambiente afectivo.

DECLARAÇÃO SOB PALAVRA DE HONRA

Declaro por minha honra que o presente trabalho nunca foi divulgado com vista à obtenção de qualquer grau académico, constituindo assim, o resultado da minha investigação baseada nos recursos da bibliografia a que tive acesso.

Maputo, ao 12 de Fevereiro de 2012

Autor

(Tempestade Mwedziwagara Cassicai)

A natureza é pródiga, as sementes e frutas são maiores bênçãos.

Os frutos são bênçãos de Deus, visíveis na terra.

(Kaena).

RESUMO

O presente trabalho intitulado "*Avaliação Nutricional de Frutas Nativas da Ilha de KaNyaka*" foi desenvolvido no âmbito do trabalho de licenciatura em Química. Baseou-se na análise da composição centesimal de várias espécies de frutas nativas usando métodos de análise físico-química. As amostras foram colhidas nas proximidades da Estação de Biologia Marítima da Ilha de KaNyaka (EBMK)

Após a colheita e preparação das amostras, foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: açúcares redutores em glicose, açúcares não-redutores em sacarose, acidez titulável em ácidos orgânicos, acidez titulável por volumetria com indicador, humidade, cinzas, proteínas, fibras, fósforo e minerais.

O desconhecimento do valor nutricional das frutas induz ao seu fraco aproveitamento, o que ocasiona o desperdício de elevadas quantidades de frutas. A avaliação nutricional das frutas nativas da Ilha de KaNyaka constitui objecto de estudo, de modo a incentivar o seu aproveitamento e oferecer uma alternativa complementar de dieta a baixo custo.

Foram analisadas as polpas de oito (8) amostras de frutas nativas que normalmente amadurecem no período de Novembro a Dezembro, designadamente: *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana*, *Garcinia livingstonei*, *Landolphia kirkii*, *Syzygium cordatum*, *Mimusops caffra* e *Strychnos spinosa*. As análises mostraram que as polpas apresentam, em geral, teores elevados de nutrientes. Desta forma, pode-se considerar que as frutas analisadas podem ser úteis como fonte alternativa de alimento "in natura" ou ingrediente para a obtenção de produtos processados.

Os resultados obtidos indicam que as frutas analisadas têm elevado valor nutricional, sendo de recomendar o seu processamento, protecção, conservação e propagação das espécies.

.

ÍNDICE.....	PÁGINAS
DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	IV
DECLARAÇÃO SOB PALAVRA DE HONRA.....	VI
RESUMO.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE CONTEÚDOS	XII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIII
ANEXOS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ABREVIATURAS.....	XVI
CAPÍTULO I	1
INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJECTIVOS DO TRABALHO.....	3
1.1.1. Objectivo geral	3
1.1.2. Objectivos específicos	3
1.2. METODOLOGIA	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	4
2.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ILHA DE KANYAKA	4
2.2. VALOR NUTRICIONAL.....	5
2.3. SABORES INEXPLORADOS	7
2.4. DESCRIÇÃO DAS FAMÍLIAS DAS ESPÉCIES ANALISADAS	8
2.4.1. Apocynaceae.....	8
2.4.2. Loganiaceae	8
2.4.3. Myrtaceae	9
2.4.4. Sapotaceae	10
2.4.5. Anacardiaceae.....	11
2.4.6. Guttíferas ou Clusiaceae.....	12
2.5. DESCRIÇÃO DAS FRUTAS ANALISADAS	13
2.5.1. <i>Mimusops caffra</i>	13
2.5.2. <i>Syzygium cordatum</i>	14
2.5.3. <i>Garcinia livingstonei</i>	15
2.5.4. <i>Strychnos spinosa</i>	16
2.5.5. <i>Sclerocarya birrea</i>	17
2.5.6. <i>Landolphia petersiana</i>	18

2.5.7. <i>Syzygium cumini</i>	18
2.5.8. <i>Landolphia kirkii</i>	20
2.6. DESCRIÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	21
2.6.1. Carbohidratos.....	21
2.6.1.1 Glícidos redutores em glicose.....	22
2.6.1.2. Glícidos não-redutores em sacarose.....	22
2.6.2. Acidez.....	24
2.6.3. Cinzas	25
2.6.4. Fibras	25
2.6.4.1. Tipos de fibras alimentares	26
2.6.5. Humidade.....	26
2.6.6. Proteínas	27
2.6.7. Minerais	27
2.6.7.1. Conceitos.....	27
2.6.7.2 Macrominerais	28
2.6.7.3. Microminerais	29
2.7. TIPOS DE CONSERVAÇÃO DE FRUTAS	31
2.7.1. CONSERVAÇÃO PELO CALOR.....	31
2.7.2. Conservação pelo frio.....	31
2.7.3. Conservação por aditivos químicos.....	32
2.7.4. ACIDEZ	32
2.7.5. REDUÇÃO DA ÁGUA.....	32
2.7.6. Tipos de toxinas tropicais das frutas de África.....	33
CAPÍTULO III.....	34
PARTE EXPERIMENTAL	34
3. 1. PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM E CONSERVAÇÃO DAS FRUTAS	34
3.1.1. Preparação das amostras.....	35
3.2. DETERMINAÇÕES EFECTUADAS NAS FRUTAS	35
3.2.1. Glícidos.....	36
3.2.2. Acidez Total titulável	36
3.2.3. Fibra.....	36
3.2.4. Humidade.....	36
3.2.5. Proteína.....	36
3.2.6. Cinzas	37
3.2.7. Minerais e fósforo.....	37
3.3. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	37
3.3.1. Glícidos redutores em glicose.....	37
3.3.2. Glícidos não-redutores em sacarose	38
3.3.3. Acidez titulável por volumetria com indicador	39
3.3.4. Acidez titulável em ácido orgânico	39
3.3.5. Proteína.....	40

3.3.6. Fibra bruta.....	41
3.3.7. Cinzas	42
3.3.8. Humidade.....	42
3.3.9. Minerais	43
3.4. PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE.....	43
3.4.1. Digestão via seca	43
3.4.2. Preparação de soluções	45
CAPÍTULO IV.....	51
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	51
CAPÍTULO V.....	60
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	60
5.1 CONCLUSÕES	60
5.2. RECOMENDAÇÕES	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS	69

ÍNDICE DE CONTEÚDOS	PÁGINAS
I. Introdução.....	1
II. Revisão da Bibliografia.....	4
III. Parte experimental.....	34
IV. Apresentação e discussão dos resultados	51
V. Conclusões e recomendações	60
Referências bibliográficas.....	63

ÍNDICE DE TABELAS	PÁGINAS
Tabela 1. Frutas nativas analisadas da Ilha de KaNyaka.....	13
Tabela 2. Quadro resumo de preparação de soluções–padrão de potássio.....	45
Tabela 3. Quadro resumo de preparação de soluções–padrão de lítio.....	45
Tabela 4. Quadro resumo de preparação de soluções–padrão de sódio.....	45
Tabela 5. Quadro resumo de preparação de soluções–padrão de cálcio	46
Tabela 6. Quadro resumo de preparação de soluções – padrão de magnésio	46
Tabela 7. Quadro resumo de preparação de soluções–padrão de ferro.....	47
Tabela 8. Quadro resumo de preparação de soluções – padrão de zinco.....	47
Tabela 9. Quadro resumo de preparação de soluções – padrão de manganês	47
Tabela 10. Quadro resumo de preparação de soluções – padrão de fósforo.....	47
Tabela 11. Sinal de emissão de padrões de potássio	48
Tabela 12.Sinal de emissão de padrões de lítio	48
Tabela 13. Sinal de emissão de padrões de sódio	48
Tabela 14. Absorvância de soluções-padrão de cálcio	48
Tabela 15. Absorvância de soluções-padrão de magnésio	49
Tabela 16. Absorvância de soluções-padrão de ferro	49
Tabela 17. Absorvância de soluções-padrão de zinco	49
Tabela 18. Absorvância de soluções-padrão de manganês	49
Tabela 19. Absorvância de soluções-padrão de fósforo	49
Tabela 20. Dados estatísticos referentes às curvas de calibração normal e limite de detecção de Ca, Mg, Li, K e Na	50
Tabela 21. Dados estatísticos referentes às curvas de calibração normal e limite de detecção de Zn, Mn, Fe e P.....	50
Tabela 22. Teores de açúcar redutor e não redutor, fibra bruta, humidade, cinzas e proteína.....	51
Tabela 23. Teores de acidez em ácidos orgânicos e titulável com indicador	55
Tabela 24. Teores de minerais Na, Li, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e P.....	58

ANEXOS	PÁGINAS
Tabela I. Parâmetros nutricionais de frutas exóticas (Pêssego, Kiwi e Cereja).....	I
Tabela II. Tratamento estatístico de análise dos metais Na, Li, K, Ca e Mg.....	II
Tabela III. Tratamento estatístico de análise dos metais Zn, Mn e Fe.....	III
Gráfico I. Curvas de calibração de lítio e cálcio.....	IV
Gráfico II. Curvas de calibração de magnésio e potássio.....	IV
Gráfico III. Curvas de calibração de zinco e manganês.....	IV
Gráfico IV. Curvas de calibração de sódio e ferro.....	V
Gráfico V. Curva de calibração de fósforo.....	V

ÍNDICE DE FIGURAS.....	PÁGINAS
Figura 1. Localização geográfica da Ilha de KaNyaka.....	5
Figura 2. <i>Mimusops caffra</i>	14
Figura 3. <i>Syzygium cordatum</i>	14
Figura 4. <i>Garcinia livingstonei</i>	15
Figura 5. <i>Strychnos spinosa</i>	16
Figura 6. <i>Sclerocarya birrea</i>	17
Figura 7. <i>Landolphia petersiana</i>	18
Figura 8. <i>Syzygium cumini</i>	19
Figura 9. <i>Landolphia kirkii</i>	20
Figura 10. Esquema da reação simplificada do reagente de Fehling com a glucose (um açúcar redutor).....	22
Figura 11. Molécula de sacarose – Açúcar não-redutor.....	23
Figura 12. Equação de hidrólise da sacarose.....	23
Figura 13. Teores de açúcares redutores em glicose e não redutores em sacarose.....	52
Figura 14. Teores de humidade e cinzas totais.....	53
Figura 15. Teores de proteína e fibra bruta.....	54
Figura 16. Teores de acidez titulável em ácidos orgânicos.	56
Figura. 17. Teores de acidez titulável por volumetria com indicador.....	57

ABREVIATURAS

EAA- Espectroscopia de Absorção Atômica

ACP- África Carafbas e Pacifico

ATP- Adenosina Trifosfato

EAAGH- Espectroscopia de Absorção Atômica - Geração de Hidretos

DNA- Ácido Desoxiribonucléico

EAAC- Espectrofotometria de Absorção Atômica com atomização com Chama

FC- Fotometria de Chama

HMF- Hidroximetil furfurool

CLAE- Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

EEOPIA- Espectroscopia de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado

IC- Intervalo de confiança

IIAM- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

LOD- Limite de detecção

LOQ- Limite de quantificação

NT- Nitrogénio Total

PIQ- Padrão de Identificação de Qualidade

RNA- Ácido ribonucléico

RSD- desvio-padrão relativo

SNC- Sistema Nervoso Central

UA- Unidades Arbitrárias

UV-VIS- Espectroscopia de Absorção Ultravioleta Visível

E- Emissão

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Moçambique é um país detentor de uma enorme diversidade biológica na África Austral e de destaque no planeta. As variedades de espécies frutíferas são inúmeras, tais como, a *Mimusops caffra* (*titsole* ou *tsole*), *Strychnos spinosa* (*Nsala*), *Syzygium cumini* (*jambalao*), *Syzygium cordatum* (*muhu*) *Garcinia livingstonei* (*himbi* ou *mahimbi*), *Strychnos henningsii* (*manono*), *Landolphia kirkii* (*mbungwa* ou *mambungua*), *Landolphia petersiana* (*tengwela* ou *tewela*), *Vangueria infausta* (*mpfilu*), *Sclerocarya birrea* (*nkanhu*), amplamente consumidas em algumas regiões tanto costeiras como do interior do país, de alto valor nutritivo e conhecidas pelo seu inigualável sabor e aroma ^[27].

Devido à grande procura de algumas frutas de importância local, sobretudo, nas comunidades onde estas espécies de frutas se encontram, como a *Garcinia livingstonei* (*himbi* ou *mahimbi*), a *Sclerocarya birrea* (*nkanhu*) e outras frutas que poderão brevemente ocupar um lugar de destaque nos empreendimentos agrícolas, tornando-se numa nova alternativa para os produtos rurais processados e aumentar as rendas familiares, para além de motivar a fixação do homem no campo, permitindo a geração de emprego.

Sabe-se que o consumo de frutas processadas e seus derivados aumentou significativamente nos últimos anos. Isso deve-se em parte à busca de uma alimentação saudável e ao avanço da tecnologia de alimentos, o que torna possível o processamento de frutas e seu armazenamento em embalagens diversas, podendo ser levadas à refrigeração ou submetidas a outras formas de conservação ^[1].

Dentre as frutas de maior procura encontram-se as nativas, uma espécie de alto valor nutricional (carotenóides, minerais, carboidratos, ácido ascórbico e fibras) e qualidades sensoriais, que permitem a sua utilização como matéria-prima na preparação de uma série de produtos ^[2].

Uma das principais funções dos alimentos é a de fornecer energia ao organismo. Os alimentos são compostos complexos constituídos por carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais que, pela digestão são digeridos para serem aproveitados pelo organismo ^[3].

Durante o desenrolar da vida de um indivíduo ocorrem alterações no estado e nas necessidades nutricionais. O cuidado nutricional é um processo que vai ao encontro das diferentes necessidades do organismo.

Este processo representa a validação do estado nutricional do indivíduo, a identificação das necessidades ou problemas nutricionais, o planeamento de cuidados nutricionais que preencham essas

necessidades, a implementação de actividades nutricionais, incluindo a educação, a necessidade da monitoria nos vários estágios e da avaliação do cuidado nutricional ^[4].

Para um indivíduo ser saudável, geralmente necessita de cuidados nutricionais na forma de hábitos alimentares que o ajudem na prevenção de enfermidades, mantendo assim uma boa saúde ^[4].

As frutas nativas são negligenciadas e muitas vezes subaproveitadas no nosso país, apesar da sua grande importância a nível nutricional, pois as populações a elas não recorrem de modo consciente. A composição físico-química e os seus princípios activos químicos ainda são pouco conhecidos.

1.1. OBJECTIVOS DO TRABALHO

1.1.1. Objectivo geral

- ✓ Avaliar as propriedades físico-químicas e o valor nutricional das frutas nativas da Ilha de KaNyaka

1.1.2. Objectivos específicos

- ✓ Determinar o teor dos seguintes parâmetros: açúcares, níveis de acidez titulável com indicador e com ácidos orgânicos; humidade, proteínas, cinzas, fibra bruta e minerais em amostras de *Landolphia kirkii*, *Landolphia petersiana*, *Mimusops caffra*, *Syzygium cordatum*, *Strychnos spinosa*, *Syzygium cumini*, *Garcinia livingstonei* e *Sclerocaya birrea*.
- ✓ Comparar os teores determinados em frutas nativas com os teores em frutas exóticas.

1.2. METODOLOGIA

O presente trabalho obedeceu à seguinte sequência:

I. Pesquisa bibliográfica

Em primeiro lugar, procedeu-se à pesquisa bibliográfica que consistiu no levantamento da informação relevante sobre as frutas nativas que ocorrem em Moçambique, com particular ênfase para as frutas que ocorrem na Ilha de KaNyaka.

II. Colheita de amostras na Ilha de KaNyaka

A colheita de amostras de frutas nativas decorreu na Ilha de KaNyaka; as amostras foram conservadas a frio e levadas para o laboratório do Departamento de Química.

III. Preparação da amostra

A fruta foi descascada de modo a separar a polpa da semente, triturada e homogeneizada

IV. Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos foram determinados usando os métodos descritos na parte experimental.

V. Discussão e interpretação dos resultados

Os resultados foram submetidos ao tratamento estatístico e no final foram comparados os teores entre as diferentes frutas e os teores das frutas exóticas. Por fim elaborou-se o relatório da pesquisa.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1. Localização geográfica da Ilha de KaNyaka

O arquipélago da KaNyaka fica situado a 32 km da cidade de Maputo, capital de Moçambique, entre as latitudes 25° 57' 49" S – 26° 05' 00" S e longitudes 32° 53' 00" E – 33° 00' 00" E. O pequeno arquipélago é distrito municipal, parte integrante do município de Maputo que funciona como barreira contra as ondas oceânicas na linha costeira da capital conforme ilustra a figura nº 1.

O arquipélago é constituído pelas ilhas da KaNyaka (42,5km²) e Ilha dos Portugueses (3,7km²). A Ilha da KaNyaka possui um comprimento de aproximadamente 12,5km da Ponta Mazónduè (NE) à Ponta Torres (SE) e uma largura máxima de cerca de 7km da Barreira Vermelha (O) a Malengane (E) ^[5, 6, 7]. A topografia da ilha da KaNyaka é muito baixa entre a zona Tivanine, praia do Farol (NE) e Ribzene (NO) sendo por isso muito vulnerável à invasão das ondas oceânicas e à consequente intrusão salina nos terrenos adjacentes que, gradualmente, se transformam em terras húmidas salgadas.

Todas as terras húmidas da Ilha de KaNyaka (mangais, lagoas e pântanos) cobrem cerca de 25% da área total da ilha e menos de 1% da Ilha dos Portugueses. Nas terras húmidas do arquipélago da KaNyaka ocorre uma rica biodiversidade vegetal e animal que serve como parte importante da atracção turística da baía de Maputo. Toda a água da Ilha é captada dos poços localizados nas terras húmidas ou nas áreas adjacentes. Portanto, a protecção das terras húmidas é crucial tanto para a protecção ambiental como para as actividades socioeconómicas do pequeno arquipélago.

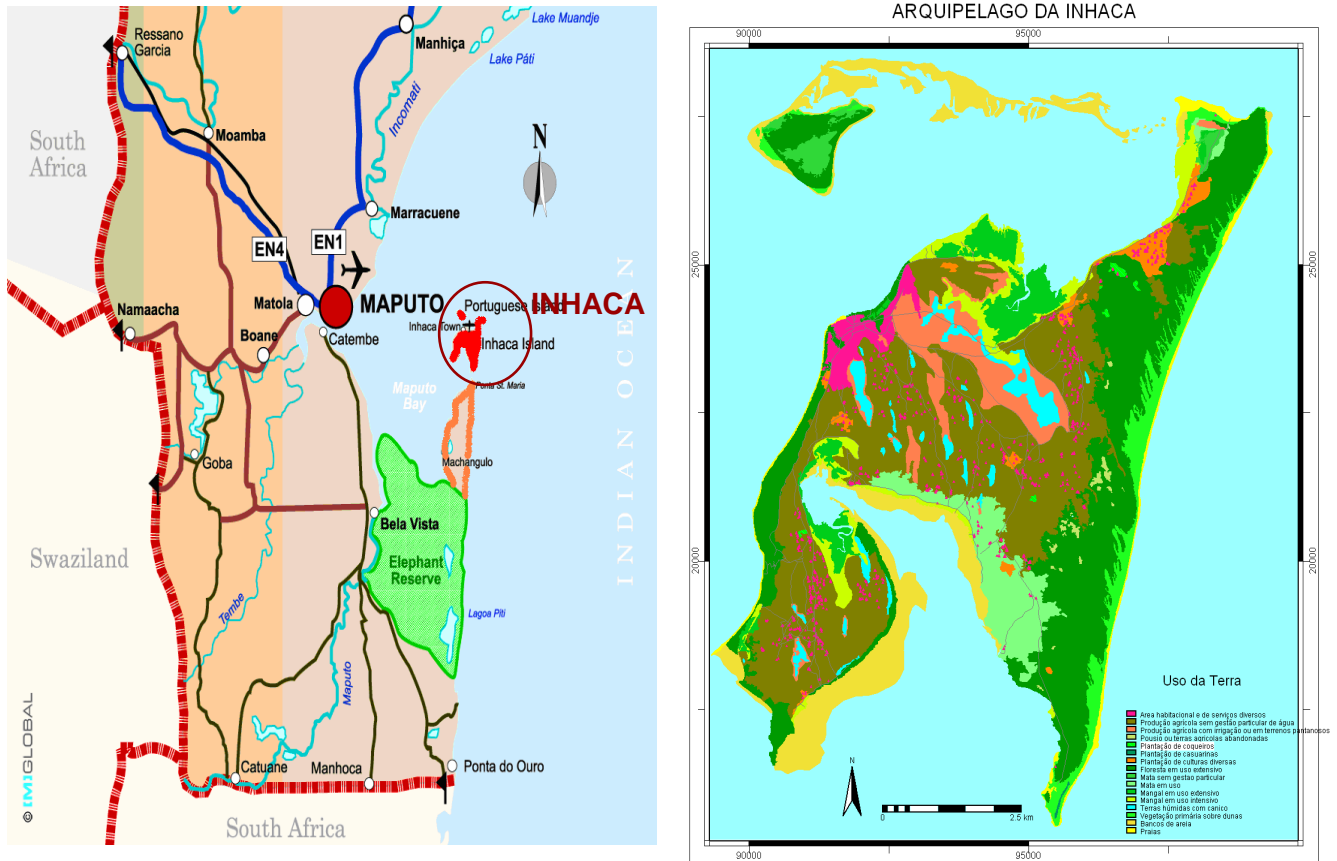


Figura 1. Localização geográfica da Ilha da KaNyaka (Fonte: Plano de Maneio do Arquipélago da KaNyaka-2009/2014).

2.2. Valor nutricional

Um nutriente é uma substância usada pelo metabolismo de um organismo que pode ser adquirido a partir do meio envolvente.

Os efeitos nutricionais dependem em grande parte da dose ingerida.

- ✓ Alimentação é o processo pelo qual os organismos obtêm e assimilam alimentos e ou nutrientes para as suas funções vitais, incluindo o crescimento, o movimento e a reprodução. Também se pode definir como sendo o conjunto de hábitos e substâncias que o Homem usa, não só em relação às suas funções vitais, mas também como parte da sua cultura e hábitos alimentares [8].
- ✓ Nutrição é o processo biológico em que o organismo (animal ou vegetal), utilizando os alimentos, assimila nutrientes para a realização de suas funções vitais [9]. Ou o estado fisiológico que resulta do consumo e utilização biológica de energia nutricional em níveis celulares [10].

No domínio da saúde e medicina, a nutrição é o estudo da relação entre a qualidade e quantidade dos alimentos ingeridos e suas doenças/anomalias ou bem-estar do homem e dos seres vivos ^[10].

Os nutrientes orgânicos incluem carboidratos, gorduras, vitamina e proteínas (ou outros alimentos construtores, como os aminoácidos). Os compostos químicos inorgânicos incluem os minerais, fósforo e água.

Os nutrientes são essenciais para o perfeito funcionamento do organismo e todos os que não podem ser sintetizados pelo próprio organismo têm de ser obtidos de fontes externas. Os nutrientes necessários em grandes quantidades são denominados por macronutrientes e os necessários em pequenas quantidades, por micronutrientes ^[10].

Pode assumir-se como valor nutritivo a proporção de nutrientes de um dado alimento, disponível a qualquer indivíduo, de maneira que seja mínima a sua concentração no organismo. Este valor nutritivo pode ser representado pela quantidade de nutrientes que são consumidos pelo indivíduo ou que possam estar efectivamente disponíveis para os processos fisiológicos e produtivos ^[11].

A alteração no padrão alimentar está associada à maior oferta de alimentos processados de baixo custo favorecendo o aumento do consumo de alimentos com alta densidade e baixa densidade nutricional. A falta de consciencialização quanto aos benefícios do consumo de frutas, assim como de educação nutricional, desde a fase escolar, pode contribuir para a baixa procura da população por este grupo de alimentos ^[12].

Os padrões alimentares de um país são moldados pelos seus recursos agrícolas, progressos técnicos, poder económico e factores culturais ^[12].

Existem várias razões que nos levam a consumir frutas, das quais se podem destacar:

- ✓ A fruta tem um sabor doce e agradável ao paladar. Pode haver, no entanto as frutas menos apreciadas, mas a grande variedade de frutas dá-nos maior poder de escolha.
- ✓ A fruta é essencialmente constituída por água, de 90 a 95%.
- ✓ A fruta não tem mau colesterol, que está presente em muitos dos alimentos que consumimos.
- ✓ A fruta tem um efeito positivo no cérebro humano pois estimula a memória. Pensar em cérebros jovens e em crescimento, e na importância da memória, faz com que este benefício da fruta tenha efeito na promoção do seu consumo.

- ✓ Existe a ideia de que a fruta é cara, o que na verdade é certo, mas quando se faz a comparação com outros alimentos, deve-se dar relevância às claras vantagens da fruta na alimentação, e portanto, deve-se optar pela substituição de alguns desses alimentos pela fruta ^[12].

Comer fruta diariamente ajuda a manter um peso equilibrado e a prevenir doenças coronárias e cancro. A fruta, sendo um alimento rico em fibras, é importante na nossa alimentação. Os alimentos ricos em fibras ajudam na luta contra a obesidade, hipertensão e outros factores de doenças. O consumo de fibras influencia ainda o funcionamento do sistema digestivo ^[13].

2.3. Sabores inexplorados ^[14, 15]

Grande parte de frutas nativas em países da ACP tem um potencial alimentar e de grande rendimento. Embora sejam famílias conhecidas pelas comunidades locais, muitas são pouco conhecidas fora da sua região e raramente merecem atenção por parte dos investigadores, decisores políticos e organizações de desenvolvimento.

Só em África, onde a maioria das frutas comestíveis é silvestre, existem mais de 1.000 espécies diferentes, de 85 famílias botânicas. Algumas das plantas frutíferas são tratadas com cuidado, mas poucas são ou foram seleccionadas para a validação das suas qualidades.

As frutas nativas podem desempenhar um papel crucial no combate à insegurança alimentar especialmente a designada "*fome escondida*", causada pela falta de micronutrientes, vitaminas e minerais. Para além dos benefícios para a saúde, as frutas locais têm outras vantagens. Exigem pouco ou nenhum gasto de capital financeiro ou factores de produção exterior, estão perfeitamente adaptadas às condições locais e muitas têm propriedades medicinais.

Tais riquezas naturais servem também como tampão contra o risco de alterações climáticas. "É extremamente importante voltar a algumas das chamadas plantas esquecidas e subaproveitadas, porque muitas delas podem suportar secas ou chuvas muito melhor do que as culturas comerciais".

Dúzias de frutas tropicais são adequadas ao processamento em pequena escala para geleias compotas, sumos e frutos secos que podem ser vendidos em mercados locais, lojas comunitárias e supermercados. Algumas frutas como *Garcinia livingstonei* (*Mahimbi*) e a *Sclerocarya birrea* (*nkanhu*) são largamente usadas nas regiões de origens e começaram a ser conhecidas e comercializadas em regiões mais afastadas.

2.4. Descrição das famílias das espécies analisadas

2.4.1. Apocynaceae ^[16, 17]

Esta família de planta é de fácil reconhecimento. As plantas são lenhosas, com cerca de 40 espécies de árvores nativas na região. A planta tem combinação de folhas opostas ou vernaculares e látex claramente leitoso ou aquoso.

Todas as plantas da família Apocynaceae têm cinco pétalas, que se encontram em um tubo, e em um botão fechado. A família Clusiaceae tem um arranjo similar nas folhas, mas o látex tende a ser amarelado. As plantas dessas famílias são ricas em alcalóides e muitos são tóxicos e/ou usados medicinalmente.

As frutas dessa família são: *Carissa bispinosa* "kekeni", *Grandiflora* "amatungulu" (Zulu), *Landolphia kirkii* cuja variante é "delegoensis" ou "imbunguva", *Landolphia petersiana* "tengwela" (fruta analisada) da variante "tewela", *Lochnera roxea*, *Conopharyngia elegans* "khahlu".

2.4.2. Loganiaceae (da família Selvagemmais nova) ^[17, 18]

É uma família angiospérmica e pode ser encontrada nas regiões dos trópicos. A família Loganiaceae não possui um ancestral comum, por isso alguns géneros antes pertencentes a esta família, foram-se agrupando em outras famílias.

A polinização ocorre com a acção das mariposas e de beija-flores, enquanto a dispersão das sementes é feita por animais e dificilmente feita pela acção do vento.

As Loganiaceae produzem muitos alcalóides indólicos, e como a maioria dos alcalóides são tóxicos e também têm actividades farmacológicas importantes, contudo despertaram o interesse económico de muitas sociedades. Um desses alcalóides é a estricnina, muito conhecida pela população e famosa pelo seu elevado índice letal.

A família é predominantemente lenhosa, com cerca de 20 árvores de espécies nativas na África Austral. As folhas são opostas, simples e muitas vezes reduzidas às vezes com uma linha entre as pétalas. Todas as espécies têm flores com cerca de 4 a 5 estames que estão em todas as pétalas.

As frutas dessa família são: *Strychnos decussata*, *Strychnos henningsii*, *Strychnos spinosa* (fruta analisada) "*Nsala*", *Strychnos usambarensis*, *Strychnos abyssinica*, *Strychnos aculeata*, *Strychnos acuminata*, *Strychnos acuta*, *Strychnos acutissima*, *Strychnos ignatii*.

2.4.3. Myrtaceae (da família Goiaba) ^[17]

É predominantemente lenhosa, e muitas vezes tropical e subtropical, é representada por cerca de 25 espécies de árvores nativas ^[17].

A família Myrtaceae é também uma família botânica que compreende plantas arbustivas ou arbóreas representadas principalmente pelas plantas frutíferas ^[19].

O floema da Myrtaceae é interno e geralmente apresenta ritidoma no caule. Observam-se também canais oleíferos na forma de pequenos pontos translúcidos nas folhas, flores, frutas e sementes.

As flores tendem a ter muitos estames visíveis e ovários invariáveis, resultando em frutas derrubadas pelo resto do cálice. São simples de bordo inteiro, peninervias e geralmente com uma nervura marginal. Há presença de pontos nas folhas do tipo translúcido devido à presença de canais oleíferos ^[19].

As flores são andróginas, actinomorfas, diclamídeas, dialipétalas, polistêmone (atractivo visual), raramente com pétalas de tamanho reduzido, com antras globosas, rimosas e bitecas. O ovário da família Myrtaceae é ínfero, com inúmeros e variáveis lóbulos e óvulos. Apresenta também vários tipos de inflorescências ^[16].

A fruta apresenta um endocárpio mole (baga), raramente com cápsula. O embrião das sementes é muito utilizado para a classificação das Myrtaceae em tribos ^[19].

Uma das espécies dessa família é o eucalipto, que tem folhas maduras que são aparentemente suplentes ^[17].

O perfil químico da família Myrtaceae caracteriza-se pela presença de taninos, flavonóides, monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenóides, derivados do floroglucinol e estilbenóides.

As espécies da família Myrtaceae são ricas em sesquiterpenos que apresentam um amplo espectro de efeitos biológicos como actividade antineoplásica, antimalárica, antiviral e antimicrobiana ^[22].

Deve ter-se em conta que cerca de 70% do levantamento etnomédico corresponde às espécies da família Myrtaceae. Além disso, a família é na sua maioria angiospérmica e é utilizada para fins medicinais. Há que referir também que os princípios activos da família Myrtaceae ocupam um lugar de destaque no tratamento de diarreia, hemorragia, febre, cistite, uretrite, reumatismo e hiperglicemia [20].

O género *Syzygium* é considerado um dos maiores da família Myrtaceae, com aproximadamente 500 espécies de árvores e arbustos, dos quais cerca de 400 distribuem-se no mundo inteiro e assumem destaque especial, por fornecer extractos utilizados na medicina tradicional como antimicrobianos, antiinflamatórios, hipoglicemiantes e cardiotónicos [21].

Diante das propriedades farmacológicas, este género representa uma fonte promissora a ser explorada através de estudos fármaco-químicos [21].

A outra espécie dessa família é a goiaba (*Psidium guajava*), que é provavelmente a mais popular das espécies comestíveis, plantas ornamentais (*Callistemon and Malaleuca*), de jardins e arbustos de chá (*Leptospermum*) *Eugenia, L., "nkelenke", Syzygium cordatum (muhlu)* (fruta analisada), *Syzygium guineense, Colodendrum capense e Syzygium malaccense*.

2.4.4. Sapotaceae (Mikwood family) [17, 23]

É uma espécie da família de plantas lenhosas, com cerca de 22 espécies nativas, facilmente reconhecidas pela combinação de látex leitoso, com folhas simples inteiras e alternadas, sem estípula maior tal como a família Moraceae.

A planta apresenta um crescimento longo e muitas vezes possui uma cor de ferrugem. Todos os membros locais têm frutas carnudas.

O cálice da família Sapotaceae é inferior ou reduzido, não aderente ao ovário, dividido superiormente em quatro, cinco ou oito lobos imbricados e persistentes. Algumas vezes esta família é acompanhada de escamas exteriores; com corola hipogínica, gamopétala regular, dividida em tantos lobos quanto tem o cálice.

As sementes são por vezes muito grandes e cobertas de um tegumento quase ósseo, excepto no hilo ou umbigo.

As Sapotaceas são árvores ou arbustos com suco lácteo, cujas folhas são alternas, inteiras, coriáceas e peninervadas.

Alguma actividade biológica é reportada às espécies dessa família, tais como, antioxidante, anti-inflamatória, antibacteriana e antifúngica, mas o seu real potencial como fonte de novos fármacos ainda é pouco conhecido.

Os princípios activos químicos da família Sapotaceae são aplicados na cura de queda de cabelos, na nutrição em especial em pessoas malnutridas, tratamento de anemia, para aliviar dores de esófago, tratar a tosse, bronquites e perturbações pulmonares.

Dentre as frutas mais abundantes, contam-se a *Sideroxylon inerme*, L., "nuwebe", da variante "mnwebe", "ntangendi", *Mimusops caffra* "tintsole" (fruta analisada) da variante "mtole", *Muirea* (= *Manilkara*, Adans), *Muirea discolor* "nuwebe", da variante "tangendi" *Chrysophyllum flexuosum*.

2.4.5. Anacardiaceae (Mango family) [17, 24]

Esta é a 14^a maior espécie dessa família na África Austral e compreende no mínimo 80 espécies de plantas nativas.

Uma das características da família Anacardiaceae é a presença de canais ou cavidades de goma-resina, geralmente associadas ao floema. Nas frutas, o sistema secretor desta família é bastante desenvolvido e representado por canais ou cavidades, onde chega a ocupar quase ou completamente todo o mesocarpo.

A fruta é comestível, e as sementes são parecidas com as de mangas e castanhas de caju. A espécie produz o exsudado resinoso, líquido venenoso para muitas espécies, que pode causar irritação na pele humana. Para o uso mais prático, é amplamente plantada para a sombra e ornamentação, particularmente nas regiões áridas.

A principal característica da família é desenvolver e resistir ao clima seco. A sua reprodução é por sementes, que são normalmente fibrosas, biloculares, e às vezes, triloculares, com um ou mais embriões por semente.

A fruta é consumida de forma natural, após retirar a casca por sucção do suco ou mucilagem e serve para a preparação de bebida alcoólica através da fermentação da sua polpa ou suco. A planta tem uso medicinal e a madeira usa-se em móveis ou peças de artesanato.

As frutas desta família são: *Mangifera indica* "manga", *Anacardium occidentale* "cashew Nut"; *Heeria insignis* "xifuga", *Rhus macowani* "gazi" ou "mbalamuno". *Sclerocarya birrea* "nkanhi" (fruta analisada).

2.4.6. Guttíferas ou Clusiaceae ^[25]

A família Guttíferas ou Clusiaceae é também designada de Hipericáceas (Hypericaceae) ou Clusiáceas (Clusiaceae), e é constituída por cerca de 40 géneros e 1000 espécies, e apresenta dois cotilédones (dicotiledóneas). As plantas desta família são arbóreas, ou herbáceas, e as suas frutas são perenes ou anuais e rizomatosas. Podem ser produtoras de óleos essenciais.

As guttíferas (Guttiferae) são plantas cosmopolitas, distribuindo-se pelas regiões temperadas e tropicais. As plantas desta família possuem folhas simples, inteiras, opostas ou ainda verticalidade e não estipulares.

Os estames são numerosos, livres ou agrupados de três a cinco feixes. O gineceu é, normalmente, constituído por três a cinco carpelos soldados e estiletos livres. Os frutos, em geral, são cápsulas, mas também se encontram na forma de baga e drupas.

A família Clusiaceae ou Guttíferas apresenta propriedades químicas que são usadas como acção medicinal na cura de tumores e doenças que afectam órgãos corporais, tecidos, fluidos corporais, organismos e plantas.

A toxicidade da família Guttíferas é utilizada em estudos experimentais sobre os seus efeitos no Homem e nos animais. É também usada para estudos experimentais de exposição a agentes ambientais.

As frutas dessa família são: *Garcinia livingstonei* "mahimbi" (fruta analisada), *Acakonthera rotundata* (= *A. schimferi*), *Holorrhena pubescens*, *Harungaha madagascariensis*, *Garcinia bachananii* (= *G. huillensis*), *Tabernaemontana elegans*.

A tabela nº 1 representa as frutas nativas colhidas na Ilha de KaNyaka, os seus nomes vernaculares e as respectivas famílias.

Tabela 1. Frutas nativas analisadas da Ilha de KaNyaka

Nome local ou vernacular	Nome científico	Família
<i>Mambungua</i>	<i>Landolphia kirkii</i>	Apocynaceae
<i>Tengwela</i>	<i>Landolphia petersina</i>	Apocynaceae
<i>Titsole ou tsole</i>	<i>Mimusops caffra</i>	Sapotaceae
<i>Muhlu</i>	<i>Syzygium cordatum</i>	Myrtaceae
<i>Nsala ou Massala</i>	<i>Strychnos spinosa</i>	Clusiaceae/ Guttaferae
<i>Jambalao</i>	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae`
<i>Himbi ou Mahimbi</i>	<i>Garcinia livingstonei</i>	Clusiaceae/ Guttaferae
<i>Nkanhu ou Makanhi</i>	<i>Sclerocarya birrea</i>	Anacardiaceae

2.5. Descrição das frutas analisadas

2.5.1. *Mimusops caffra* ^[26, 27]

A planta é um arbusto verde de pequeno e médio portes, com látex leitoso. Ocorre em floresta de dunas costeiras até à marca de maré-alta e também em florestas de areias. A *Mimusops caffra* é conhecida localmente por *titsole* ou *tslole*.

As suas folhas são cordiformes ou amplamente estreitas e têm couro muito escuro, verde-acinzentado, amarelo ou acastanhado, com ápice arredondado, geralmente entalhado, com base cónica e margem redonda. O pecíolo vai até 15 mm de comprimento com pêlos acastanhados.

As flores dessas espécies estão agrupadas de 1-8, com a tonalidade branca a avermelhada. A planta frutífera é uma baga, oval com ponta arredondada e cálice persistente até 25 mm de comprimento, de tonalidade avermelhado-amarelada. A madeira proveniente da *Mimusops caffra* é castanho-avermelhada, densa, pesada e forte, usada para a construção de barcos.

As frutas são comestíveis e apresentam um sabor agradável e o seu amadurecimento ocorre nos meses de Novembro a Dezembro.

As frutas, quando maduras, tomam a cor verde-amarelada, permanecendo o aspecto quebradiço e o brilho, com textura ligeiramente adstringente como mostra a figura nº 2. As plantas são úteis para a consolidação das dunas costeiras.

Essas espécies também ocorrem em matagal costeiro. As folhas são geralmente mais amplas no ápice e possuem uma superfície inferior curta, e têm pecíolo que cresce até 40 mm de comprimento.



Figura 2. *Mimusops caffra*

2.5.2. *Syzygium cordatum* ^[26]

A planta dessa espécie é de médio a grande porte e muitas vezes com o tronco um pouco torto e uma coroa arredondada; os seus ramos são angulares, cresce em áreas arborizadas e em florestas, quase sempre perto das águas, e por vezes é predominante em pântanos. O nome vernacular da *Syzygium cordatum* é *mulhu*.

As suas folhas são elípticas e quase circulares e o couro tem a tonalidade verde-azulada. Geralmente não possui pecíolo e quando existe, este é muito curto. As flores na parte terminal são ramificadas, e brancas, rosadas com numerosos estames macios e perfumados. A planta frutifica uma baga, oval quando madura, polpada de 0.5 a 2 cm de diâmetro, de cor verde-acinzentada como mostra a figura 3.



Figura 3. *Syzygium cordatum*

A floração ocorre desde Novembro, e a frutificação vai de Dezembro a finais de Fevereiro.

O seu fruto é comestível, possuindo quantidades notáveis de açúcares redutores, por isso é muito doce. Também tem uso medicinal. Constitui planta hospedeira para muitas mariposas imperadoras que por vezes são colectadas para a alimentação.

2.5.3. *Garcinia livingstonei* [28, 29]

Esta espécie é da família Clusiaceae e o seu nome científico é *Garcinia livingstonei*, mas é conhecido vulgarmente por "*himbi ou mahimbi*". Também é conhecida por outro nome: *African mangosteen*.

A planta é pequena de 4 a 12 m de altura, sempre verde, os ramos são estreitos quando novos tornando-se mais tarde lisos. As folhas são veiculares ou difusas, e geralmente muito variáveis. As flores são poligâmicas, em fascículos de cinco a quinze, e com tonalidade verde-amarelada.

A figura 4 ilustra as frutas da espécie *Garcinia livingstonei*.



Figura 4. *Garcinia livingstonei*

A fruta da *Garcinia livingstonei* é ovóide a globulosa, de 1 a 3 cm de diâmetro, de cor alaranjada. A floração ocorre de Outubro a Novembro e a frutificação ocorre em Novembro e Dezembro.

A polpa, não aderente à casca, é branca, succulenta e de textura mucilaginosa, representando 1/3 da massa média do fruto, sendo que, após retirada dos frutos se oxida rapidamente.

Esta espécie tem grande importância para a indústria farmacêutica, uma vez que das frutas e folhas são extraídas algumas substâncias químicas como biflavanóides e benzofenonas.

Esta espécie distribui-se em especial pelas zonas litorais e sub planálticas, em lugares abertos, e em solos areno-argilosos. Ela é mais frequente nas florestas abertas e nas formações de dunas.

As suas frutas e a casca do caule são as únicas partes úteis da planta. As frutas são comestíveis e usadas para a preparação de bebidas alcoólicas caseiras. A casca do caule é utilizada para o tratamento de dores estomacais.

A seiva produzida pela planta dessas espécies é comestível. Pode-se fazer extracto de folhas e de flores com finalidade medicinal, principalmente como antibiótico. As raízes são moídas e usadas como um afrodisíaco.

2.5.4. *Strychnos spinosa* ^[28]

O nome científico desta espécie é *Strychnos spinosa*, mas é vulgarmente conhecida por "*Nsala ou massala*". Em Inglês é conhecida por *Green/Spinymonkeyorange*.

A planta é geralmente um arbusto de tamanho pequeno com inúmeras folhas, ocorre em florestas ribeirinhas e costeiras. As hastes das plantas não são muito grossas, e muitas vezes descamam-se em pedaços colados.

As folhas são elípticas, ovadas ou quase circulares, com tonalidade verde-escura na parte superior da folha, e visivelmente pálidas na parte inferior entre 3-5 veados de base. As flores estão em cachos na parte terminal dos ramos principais, a floração ocorre em Agosto e a frutificação em finais de Outubro a Janeiro dependendo do tipo de género desta família. A figura 5 é a fruta da espécie *Strychnos spinosa*.



Figura 5. *Strychnos spinosa*

As frutas da *Strychnos spinosa* são enormes que chegam a atingir 120 mm de diâmetro; a casca é grossa e lenhosa e essas frutas apresentam também um tom amarelo quando maduras, geralmente varicosas e cujo interior possui numerosas sementes embutidas de celulose. A polpa da fruta é comestível e deliciosa.

A *Strychnos spinosa* estende-se desde o nível do mar até a uma elevação de cerca de 1500 m. Ela ocorre em matagais abertos, em florestas ribeirinhas, em florestas arenosas e em vegetação costeira.

As partes da planta mais utilizadas são as frutas e as folhas. Sendo assim, as frutas dessas espécies são comestíveis, e as folhas usadas como um analgésico.

A polpa é totalmente comestível, onde as sementes apresentam compostos químicos tais como estricnina e outros alcalóides, que podem ser muito venenosos.

2.5.5. *Sclerocarya birrea* ^[28]

A planta dessa espécie é de médio a grande porte, possui folhas caducas, tem um tronco erecto e espalhado. Possui flores masculinas e femininas separadas, por isso é designado dióica. As frutas são perenes, as suas flores são pequenas, de cor vermelha, florindo no início da primavera e muitas vezes distribuem-se ou ocorrem em bosques.

Sclerocarya birrea (nome vernacular *nkanhu* ou *makanhi*) é originária do bioma das savanas da África do Sul e da região da África Oriental, caracteriza-se por possuir uma tonalidade única acinzentada no tronco e uma copa de folhas verdes, podendo atingir cerca de 10 metros de altura em baixas altitudes e pradarias abertas, típicas da savana.

As folhas são geralmente de 3-7 pares, situadas em botões terminais, possuem um tom verde-escuro na parte superficial e verde-azulado na parte inferior e nas margens laterais.

A planta da espécie *Sclerocarya birrea* tem pecíolo frequentemente tingido de rosa, as suas frutas são carnudas e quase esféricas, quando maduras passam a tom amarelo. As frutas podem ser consumidas frescas e usadas na preparação de geleias, ou usadas como matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas tradicionais. Apresentam uma cor amarelo-avermelhada quando maduras, com espessura de 2 a 5 cm de diâmetro, e têm forma elíptica oval como mostra a figura 6.



Figura 6. *Sclerocarya birrea*

A *Sclerocarya birrea* é uma espécie que começa a florar nos meados de Outubro e finais de Novembro e subsequente época de frutificação de Dezembro a Março.

O núcleo da semente é rico em proteína e gordura, com um sabor de nozes, constitui uma boa fonte de alimentação se consumida directamente [29].

Os principais constituintes químicos da *Sclerocarya birrea* encontram-se na casca onde podem destacar-se as procianidinas, galotaninos, flavonóides, catequinas e taninos. Os efeitos farmacológicos da casca são atribuídos à procianida [30].

2.5.6. *Landolphia petersiana* [30, 31]

É predominantemente distribuída na floresta da costa leste da ilha de KaNyaka, e começa a florir em Outubro. As frutas são grandes, esféricas e salpicadas, com amadurecimento em Janeiro/Março. A casca da *Landolphia petersiana* (nome vernacular *tengwela*) é fibrosa e extensivamente usada como material de construção.

A fruta possui 4 a 7 cm de diâmetro. É encontrada essencialmente no mesmo raio ou lugar como a *Landolphia kirkii*, no território da República da Tanzânia, e a partir de Kwazulu Natal (África do Sul), entrando em Moçambique, i.e, ao longo de toda a costa marítima do Oceano Índico até à Somália, e está associada a florestas tropicais e robustas.



Figura 7. *Landolphia petersiana*

A fruta é mais ou menos redonda como se pode notar na figura 7, com inúmeras sementes, e como é normal ela é consumida quando madura ou quase madura. A parte superficial da casca pode ser removida a partir da fruta semi-madura.

2.5.7. *Syzygium cumini* [32, 33]

Ela é conhecida popularmente como *Jambalao*, e é uma planta amplamente utilizada no tratamento da diabetes melito insulino dependente. A planta é de grande porte, distribui-se pelos vales húmidos e ao longo de cursos de água doce da costa moçambicana no litoral da África do Sul e litoral da região Austral.



Figura 8. *Syzygium cumini*

A fruta é de cor escura, variando entre o roxo a negro, de forma ovóide como se pode ver na figura 8, com 2 a 3cm de comprimento e grande, quando comparada com o tamanho da fruta, envolvida por uma polpa carnosa. Apesar do sabor um pouco adstringente, é agradável ao paladar.

A árvore pode atingir 10 m de altura. A parte superior possui folhagem abundante. Os ramos possuem coloração acinzentada com fissuras escuras e cicatrizes foliares aparentes. Apresenta folhas simples, opostas e elípticas.

As frutas são praticamente consumidas pela população e o seu amadurecimento verifica-se em Dezembro. A floração dessa espécie tem início em Agosto até finais de Novembro. A madeira é praticamente dura, resistente e usada para construção de barcos.

A planta possui em seus constituintes químicos: flavonóides, saponinas, ácidos gordos, taninos, eugenol, antimielina e triterpenos.

A cor da *Syzygium cumini* tomada quando madura deve-se ao alto teor de pigmentos antociânico. Estes compostos naturais têm despertado interesse, devido aos seus efeitos nutricionais e terapêuticos, pela acção antioxidante ^[67].

Todas as partes da planta são utilizadas para fins medicinais e têm grande tradição na medicina alternativa. A casca é também utilizada para o tratamento de diarreia e desordens gastrointestinais, porém pode ocorrer a irritação da mucosa devido à alta concentração de taninos presente nesta parte da planta.

Considerando que o *Syzygium cumini* possui um efeito depressor no Sistema Nervoso Central (SNC), o estudo da actividade da AChE (Actividade da acetilcolinesterase) nas estruturas (cerebral, córtex cerebral, núcleo estriato) tem sido suficientemente eficaz.

2.5.8. *Landolphia kirkii* ^[28]

Essa planta é da família Apocynaceae. O seu nome científico é *Landolphia kirkii* e o nome vulgar é *Mambungua*.

Geralmente é um arbusto ou liana, que chega a atingir 30 m de comprimento, onde o tronco tem a tonalidade escura. Tem folhas membranosas, verde-escuras, brilhantes na parte superior e verde-claras na parte inferior.

As flores são perfumadas, com uma alternância de cor branca, creme ou amarela. As frutas são globosas e largas, notórias na figura nº 9, com diâmetro que varia entre 1 e 3,5 cm, quando maduras tendem a ser amareladas.



Figura 9. *Landolphia kirkii*

Essa planta ocorre em matagais fechados, nas zonas costeiras do centro e sul de Moçambique. A fruta é comestível e muito procurada durante a altura de frutificação em Fevereiro para a destilação de uma aguardente.

A frutificação da *Landolphia kirkii* ocorre de Dezembro a Fevereiro, a tonalidade atinge o azul-escuro.

A população não tem costume de plantar *Landolphia kirkii*, porque é muito abundante em matagais e com mais enfoque na região sul de Moçambique. Não existe nenhum costume tradicional de protecção e conservação dessa planta.

As raízes são usadas medicinalmente, e os frutos são vendidos nos mercados informais da cidade de Maputo. As frutas de *Landolphia kirkii*, são a parte da planta mais usada pela população principalmente para produção de bebidas.

2.6. Descrição de parâmetros físico-químicos

Para a avaliação nutricional de frutas são geralmente usados os seguintes parâmetros físico-químicos:

2.6.1. Carbohidratos ^[34, 35]

Os carbohidratos são os compostos mais abundantes e amplamente distribuídos nos alimentos e apresentam várias funções tais como:

- ✓ Fonte de energia (principal);
- ✓ Elementos estruturais de vários organismos;
- ✓ Lubrificantes das articulações esqueléticas;
- ✓ Sinalizadores na determinação da localização intracelular.

Os carbohidratos existentes nos alimentos são divididos em:

- ✓ Monossacáridos Ex: glicose e frutose
- ✓ Dissacáridos Ex: sacarose, lactose, galactose e maltose;
- ✓ Polissacáridos Ex: maltodextrinas, amidos, gomas, pectinas e celulose.

Os carbohidratos têm pelo menos duas funções orgânicas ($\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{R}^1$ e $\text{R}-\text{OH}$), que dão a estes compostos várias opções de transformação.

Os monossacáridos (açúcares) podem ser oxidados por agentes oxidantes relativamente suaves, tais como os íons férricos (Fe^{3+}) ou cúpricos (Cu^{2+}). O carbono do grupo carbonilo é oxidado a carboxilo

($\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{||}}{\text{C}}}-\text{OH}$). A glicose e outros açúcares capazes de reduzir os íons férrico ou cúprico são chamados de açúcares redutores. Esta propriedade é a base da reacção de Fehling, um teste qualitativo para a presença de açúcares redutores.

Os métodos químicos usados para determinar carbohidratos na forma de monossacáridos e oligossacáridos são baseados no facto de que muitos dos açúcares apresentam poder redutor (em meio alcalino a quente) sobre o cobre, a prata, o ferro e/ou outras substâncias, produzindo complexos coloridos, ou precipitados que podem ser qualificados.

Os carboidratos 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.

Todos os monossacáridos são redutores por possuírem grupos carbonilo e cetónico livres e o mecanismo de oxidação–redução está relacionado com a formação de um enodiol, função fortemente redutora em meio alcalino, que interconverte aldose e cetose.

As desvantagens dos métodos químicos baseados na redução de metais e outros compostos são: os resultados dependem de um tempo preciso de reacção onde a temperatura e a concentração dos reagentes devem ser cuidadosamente controladas; não distinguem os diferentes tipos de açúcares redutores; e são susceptíveis à interferência de outros tipos de moléculas que actuam como agentes redutores.

2.6.1.1 Glícidos redutores em glicose [36, 37]

Os açúcares redutores que possuem aldeídos e cetonas na cadeia são chamados redutores por actuarem como agentes redutores, isto é, que sofrem oxidação (*doam electrões*). E estes açúcares redutores *reduzem os reactivos de Fehling*. (figura 10)

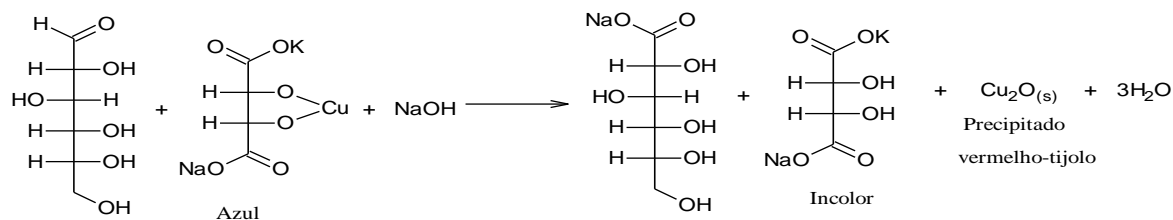


Figura 10. Esquema da reacção simplificada do reagente de Fehling com a glicose (um açúcar redutor)

2.6.1.2. Glícidos não-redutores em sacarose [38]

Os açúcares não redutores como a sacarose, representada na figura nº 11, possuem grupos aldeídos e cetónico agrupados ou interligados, e tornam-se redutores a partir do momento em que sofrem hidrólise [37].

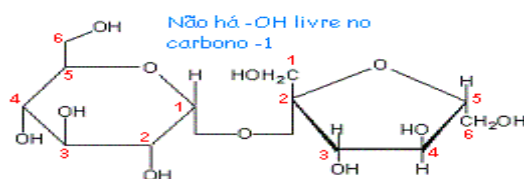


Figura 11. Molécula de sacarose – Açúcar não-redutor

A sacarose é composta por uma molécula de α -D-glicose e uma de β -D-frutose, tendo os átomos de carbono C1 da glicose e C2 da frutose na ligação glicosídica ^[41]. A sacarose é um açúcar não-redutor, pois ambos os grupos que a constituem participam na ligação glicosídica. A ligação glicosídica pode ser hidrolisada, mas é muito estável ^[38].

A hidrólise ácida da sacarose fornece 2,3,4,6-tetra-O-metil-D-glicose e 1,3,4,6-tetra-O-metil-D-frutose ^[68] como é ilustrada pela figura n^o 12.



Figura 12. Equação de hidrólise da sacarose

Para a inversão do "açúcar invertido" são usados dois métodos: a hidrólise enzimática, catalisada pela enzima invertase; e a hidrólise ácida catalisada por um ácido ^[43]. A acidez produzida na hidrólise ácida deve-se à acção directa de um ácido (hidrólise homogénea) ou através da libertação de H_3O^+ (ião hidrónio) da resina catiónica (hidrólise heterogénea) ^[68]. De referir que o poder adoçante da glicose e da frutose resultante da hidrólise ácida ou enzimática, em relação à sacarose é de média 0.74 e 1.74 respectivamente ^[69].

A hidrólise enzimática catalisada pela invertase produz um alto grau de hidrólise, originando um produto de alta qualidade com baixos teores de cinzas, cor e HMF (hidroximetil furfural) ^[42].

O nome "açúcar invertido" da sacarose não tem nada a ver com as propriedades nutricionais ou sensoriais como o paladar, mas sim, com as propriedades físico-químicas. Essa denominação deve-se à propriedade de girar o plano da luz polarizada que atravessa uma solução com sacarose, pois a luz sofre um desvio do plano polarizado para a direita (+52,40) e, quando a mistura é de água com "açúcar invertido", o desvio é para a esquerda (-92,40) ^[39].

O termo "*invertido*" também pode ser interpretado como uma característica física da sacarose que permite observar ou identificar o desvio da luz polarizada, pois apresenta um poder rotacional que é dextrógiro ou levógiro ^[40].

O factor limitante para o uso da hidrólise enzimática é o elevado custo da enzima, porém um alto grau de hidrólise pode ser obtido originando um produto de alta qualidade, com baixos teores de cinzas, cor e HMF ^[42].

2.6.2. Acidez ^[44, 45]

Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade da fruta. A acidez titulável de frutas varia de 0,2 a 0,3 % em fruta de baixa acidez e de 2,0% a 6,0% para frutas de elevada acidez. A acidez total em relação ao conteúdo de açúcar é útil na determinação da conservação da fruta.

No amadurecimento, geralmente ocorre diminuição da acidez e modificação da proporção entre os diversos ácidos encontrados nas frutas.

Os ácidos orgânicos presentes no suco ou na polpa são responsáveis pelo sabor e aroma do produto, além do açúcar, sais minerais, vitaminas e pigmentos. Esses ácidos são amplamente usados na indústria de alimentos como aditivos anti-oxidantes.

O ácido cítrico potencia a acção da vitamina C e exerce uma acção desinfectante e alcalinizadora na urina. Outros ácidos orgânicos das frutas são: o málico, salicílico e tartárico sendo este último de acção anti-coagulante e anti-inflamatória ^[46].

O teor de ácido em frutas tem sido aplicado em:

- ✓ Valor nutritivo: manutenção do balanço ácido-base no organismo;
- ✓ Indicação da pureza e qualidade em produtos fermentados;
- ✓ Indicação de deterioração por bactérias com produção de ácidos gordos livres provenientes da hidrólise dos glicéridos;
- ✓ Critério de identidade de óleos e gorduras pela caracterização dos ácidos gordos presentes;
- ✓ Estabilidade do alimento/deterioração: produtos mais ácidos são geralmente mais estáveis à deterioração ^[47].

2.6.3. Cinzas ^[48]

A determinação das cinzas, tal como a humidade, revela-se ser uma análise importante para diversos produtos na indústria alimentar. A cinza de uma amostra apresenta resíduos inorgânicos resultantes da queima da matéria orgânica que é transformada, fundamentalmente, em dióxido de carbono e água, óxidos de nitrogénio e de enxofre.

A cinza é constituída principalmente por:

- ✓ *Macronutrientes* (concentrações elevadas) são os mais distribuídos em alimentos e devem ser ingeridos diariamente em valores acima de 100 mg da massa seca. Ex: K, Na, Ca, e Mg
- ✓ *Micronutrientes* (concentrações baixas e traços) estão presentes em variedades de frutas e que são necessários em dietas em valores abaixo de 100 mg da massa seca pois exerce função específica nas células. Ex: Al, Fe, Cu, Mn e Zn;
- ✓ *Elementos traços* de Ar, I, F e outros elementos.

As frutas e vegetais são exemplos de importantes fontes de elementos essenciais. Os minerais encontrados nas cinzas desempenham uma função vital no desenvolvimento e boa saúde do corpo humano.

2.6.4. Fibras ^[49, 50]

Define-se fibras como resíduos de material celular vegetal que não são digeridos pelas enzimas do tracto digestivo, ou resíduo orgânico obtido em certas condições de extracção. ^[36]. Ou ainda hoje prevalece a definição segundo a qual "fibras alimentares consistem em remanescentes de planta comestível e substância associadas, polissacáridos e análogos de hidratos de carbono e lenhite, resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano".

Estruturalmente as fibras alimentares com excepção de lenhite pertencem ao grupo de carboidratos. São polissacarídeos não amiláceos compostos por moléculas de açúcar: pentoses (arabinose e xilose), hexoses (manose, glucose, galatose e frutose), 6-desoxihexoses (L-monopiranoose/ fucopiranoose) ou ácidos irónicos (D-glicónico, D- galacturónico).

2.6.4.1. Tipos de fibras alimentares

As fibras não são consideradas nutrientes porque não são absorvidas pelo organismo, isto é, não vão para a corrente sanguínea. As fibras mais importantes para a nutrição são de origem vegetal ^[51].

De modo geral, as fibras alimentares podem ser divididas em dois grupos: *fibras solúveis* e *fibras insolúveis* ^[52].

As fibras solúveis incluem a pectina e hidrocolóides, as insolúveis incluem a celulose e hemicelulose. A pectina é encontrada em maior proporção nas frutas e vegetais. Vários alimentos como vegetais, frutas e cereais são compostos de uma mistura de fibras tanto solúveis como insolúveis em diferentes proporções ^[67]. As funções desses dois tipos de fibras na alimentação são distintas ^[52].

As fibras insolúveis têm uma função mecânica mais acentuada e servem assim para dar maior consistência ao bolo alimentar. As fibras solúveis participam activamente nessa função mecânica, mas além disso, por apresentarem solubilidade mais alta em água e alta viscosidade, dificultam o trânsito de moléculas constituintes do alimento dentro do bolo alimentar ^[53].

2.6.5. Humidade ^[41]

A determinação da humidade é uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos. A humidade de um alimento está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, e pode afectar as características do produto ^[54].

O ensaio do teor de humidade verifica a quantidade de água presente no produto. A incidência elevada de água em alguns géneros alimentícios significa que ele pode trazer riscos para a saúde do consumidor, por criar ambiente propício para a proliferação de microrganismos ^[55].

Água livre: está presente nos espaços intergranulares e entre os poros do material. Esta água mantém inalteradas as suas propriedades físicas e serve como agente dispersante para substâncias coloidais e como solvente para compostos cristalinos ^[54].

Água absorvida: está presente na superfície de macromoléculas como amido, pectina, celulose e proteína ligados por força de "Van der Waals" e por pontes de hidrogénio.

Água de hidratação ou ligada: está ligada quimicamente com outras substâncias do alimento e não é eliminada na maioria dos métodos de determinação de humidade ^[54].

O teor de humidade corresponde à perda em peso sofrida pelo alimento quando aquecido em condições nas quais a água é removida ^[56].

Em geral, a determinação da humidade, que parece um método simples, torna-se complicada em função da exactidão e precisão dos resultados. As dificuldades que se esperam, geralmente são as seguintes:

- ✓ Separação incompleta da água do produto;
- ✓ Decomposição do produto com formação de água além do original;
- ✓ Perda de substâncias voláteis do alimento que serão adicionados como peso em água.

2.6.6. Proteínas ^[57, 58]

As proteínas são compostos orgânicos de alto peso molecular formadas por uma sequência de aminoácidos. Representam cerca de 50 a 80% do peso seco da célula, sendo portanto o composto orgânico mais abundante da matéria viva. ^[44]. Elas são conhecidas como poliamidas constituídas por cadeias de aminoácidos unidos por ligações peptídicas.

Os péptidos são amidas resultantes da ligação peptídica entre os grupos aminas e carboxílicos dos aminoácidos. As proteínas são menos encontradas em frutas, e as mais utilizadas pelas células. Como alguns aminoácidos não podem ser produzidos pelo nosso corpo, são necessariamente obtidos a partir da nossa alimentação.

Existem proteínas de origem animal e de origem vegetal.

Para a determinação de proteína na amostra de alimento aplica-se o método de Kjeldahl que tem o princípio da determinação de Nitrogénio Total.

2.6.7. Minerais

2.6.7.1. Conceitos ^[60]

São constituintes inorgânicos que não podem ser sintetizados pelo organismo (devem ser adquiridos através da dieta) e que, como as vitaminas, não fornecem calorías, mas são essenciais para a formação dos compostos (enzimas e co-factores) responsáveis pelo metabolismo energético (carboidratos, lípidos e proteínas).

Cada mineral é necessário em uma quantidade específica, que varia de menos de 1g e mais de 100g/dia e o excesso de um dos minerais pode prejudicar a utilização de outros ou causar reacções de toxicidade.

2.6.7.2 Macrominerais ^[59, 60]

Os macrominerais são essenciais aos seres humanos em quantidades superiores a 100 mg/dia, encontrados tipicamente no estado iónico nos alimentos e no corpo (em grande quantidades). São alguns exemplos: o cálcio, fósforo, magnésio, potássio e sódio.

Cálcio ^[59, 61]

É o mineral mais abundante do corpo humano, podendo representar 2% do peso de uma pessoa (presente nos ossos, dentes, sangue e fluidos celulares). O cálcio é importante na formação e manutenção do tecido ósseo e dos dentes, transmissão de impulsos nervosos (canais de cálcio nas membranas celulares), regulação da função muscular cardíaca (movimentação dos músculos do coração), manutenção da força muscular esquelética (movimento do corpo – o cálcio é o estimulador das contracções musculares), factor de coagulação sanguínea.

A deficiência do cálcio compromete a formação dos ossos (em crianças ou adolescentes) e reduz a massa óssea (nos adultos). O excesso de ingestão de cálcio (acima de 2g/dia) causa hipercalcemia, que pode levar à formação de cálculos (pedras - sólidos formados nos rins) de cálcio nos rins. A ingestão diária de referência em adultos é de 1000 mg.

Magnésio ^[61]

Encontrado nos ossos, músculos e fluidos corporais, o magnésio desempenha funções como estabilização do ATP, produção de ácidos gordos e proteínas, activação de hormonas e enzimas, e ainda tem uma acção na contracção muscular.

A deficiência do magnésio é rara e manifesta-se por espasmos musculares, convulsões, tremores, náuseas, vómitos, anorexia (falta de apetite), mudanças na personalidade e problemas renais. A ingestão diária de referência em adultos é de 320-420 mg.

Sódio e Potássio ^[61]

Estes minerais são constituintes indispensáveis da dieta e inter-relacionam-se no corpo, sendo conhecidos como electrólitos - substâncias que se dissociam em iões positivos e negativos, quando dissolvidos na água.

Os electrólitos estão envolvidos na manutenção de importantes funções fisiológicas, como balanço e distribuição da água no corpo (equilíbrio osmótico), equilíbrio ácido-base (relacionado com as concentrações de hidrogénio) e funcionalidade das membranas celulares (bombas de Na/K/Ca).

A deficiência de potássio pode causar hipertensão arterial, assim como o excesso de consumo de sódio. A principal fonte de sódio e cloro para os seres humanos é o sal de cozinha (cloreto de sódio). A ingestão diária de referência em adultos é: sódio -1.5 mg e Potássio – 4,7 mg.

Fósforo ^[61]

É o segundo mineral mais abundante do corpo humano que participa junto com o cálcio, na estrutura dos ossos e dentes (fosfatos de cálcio). O fósforo desempenha um papel muito importante na formação e manutenção do tecido ósseo e dos dentes, síntese de DNA e RNA, produção de ATP (energia utilizada pelas células), formação dos fosfolípidos (componentes das membranas celulares), activação das hormonas e enzimas, além de actuar na excreção do sódio (controlo da pressão sanguínea).

A deficiência de fósforo é rara e provoca anormalidades neuromusculares, hematológicas, esqueléticas e renais. O excesso de ingestão de fósforo, associado à baixa ingestão de cálcio, pode causar o aumento da mobilização do tecido ósseo (utilização do cálcio fixado ao osso para manutenção das reservas corporais), o que fragiliza a estrutura óssea. A ingestão diária de referência em adultos é de 700 mg.

2.6.7.3. Microminerais ^[61]

Os microminerais são nutrientes essenciais aos seres humanos em quantidades inferiores a 15 mg/dia e são encontrados em pequenas quantidades nos alimentos e no corpo humano, por isso são chamados de elementos traços ou ultra-traços.

Os principais são: ferro, zinco, flúor, cobre, iodo, manganês, lítio, níquel e molibdénio. Muitos elementos ultra-traços, tais como: estanho, silício, boro, vanádio, alumínio, lítio e níquel ainda são

objectos de estudos cujas funções biológicas, assim como as recomendações de ingestão, ainda não foram definidas.

Ferro ^[61]

Mesmo sendo reconhecido como um factor nutricional essencial há mais de um século, a anemia ferropriva (por deficiência de ferro) ainda é uma das doenças mais comuns do mundo, atingindo milhões de pessoas.

O ferro desempenha um papel importante no transporte de oxigénio dos pulmões para as células e de dióxido de carbono das células para o pulmão (graças às propriedades de oxidação-redução deste mineral e à sua capacidade de se ligar ao oxigénio), componente de enzimas, reservatório de oxigénio nos músculos (mioglobina) e no sangue (ferritina, hemossiderina), transporte de minerais no plasma (transferrina), participação na função imunológica e no funcionamento das células cerebrais (capacidade cognitiva de aprendizagem).

A deficiência de ferro no corpo humano causa a anemia ferropriva, cujos sintomas incluem desenvolvimento cognitivo anormal (dificuldade de aprendizagem), fadiga (cansaço, fraqueza), pele pálida e mucosas rosadas (nos olhos e na boca).

A presença de alimentos ricos em vitamina C (como frutas cítricas) aumenta a taxa de absorção de ferro. A ingestão diária de referência em adulto é de: 8-18 mg.

Zinco ^[61]

É encontrado no organismo, fígado, pâncreas, rins, ossos, músculos, pele, cabelos, unhas, olhos e próstata. É um componente de mais de 200 enzimas responsáveis pelo metabolismo de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lípidos), e pelo sistema antioxidante, estabilização da estrutura do DNA e RNA no núcleo das células, participa nos processos de transporte e imunológicos.

A deficiência de zinco causa uma variedade de defeitos imunológicos (como redução na produção de anticorpos) e acrodermatite enteropática (lesões eczematosas na pele, diarreia e infecções). A ingestão diária de referência em adultos é de 8 – 11 mg.

Lítio ^[62]

O lítio é um micronutriente essencial ao organismo humano, cuja principal fonte é o vegetal, e auxilia no tratamento da depressão. O seu mecanismo de acção é complexo e está inter-relacionado com as

funções de outros elementos, drogas, hormonas, vitaminas, enzimas, crescimento e factores de transformação.

O excesso de lítio é excretado principalmente pelos rins, sendo recomendado o valor mínimo de ingestão de 1 mg/dia para adultos de 70 kg; este valor pode ser suprido por dietas em certas regiões, uma vez que os teores de lítio nos alimentos estão relacionados com as suas concentrações na água e solo. Porém, as necessidades em lítio podem ser maiores para crianças, lactantes, após esforços físicos e em pessoas com deficiências renais.

2.7. Tipos de conservação de frutas

2.7.1. Conservação pelo calor ^[67]

Os processos de conservação dos alimentos pelo calor consistem em tratá-los a uma temperatura elevada para eliminar microrganismos ou desnaturar as enzimas.

Existem diferentes tipos de tratamento pelo calor:

- ✓ *Pasteurização* – O alimento é aquecido por tempo relativamente curto, sem alterar as suas propriedades;
- ✓ *Esterilização* – Aquecimento mais forte e mais prolongado para eliminar todos os microrganismos do alimento;
- ✓ *Branqueamento* – É um tratamento térmico destinado principalmente a desactivar as enzimas e é usado antes de outro processo de conservação ou armazenamento, como a congelação.

2.7.2. Conservação pelo frio ^[67]

As baixas temperaturas retardam as reacções químicas e a acção das enzimas do alimento, inibem ou reduzem o crescimento e a actividade dos microrganismos que não são eliminados na sua totalidade:

- ✓ *Refrigeração*: Os alimentos são conservados a uma temperatura superior a 0°C. Esta técnica permite reduzir o crescimento da maior parte dos agentes patológicos, mas os organismos psicrófilos¹ continuam a desenvolver-se;

- ✓ *Congelação*: Conservação dos alimentos a uma temperatura igual ou inferior a -18°C . A técnica de congelação rápida demora cerca de 30 minutos e utiliza geralmente azoto líquido; a congelação lenta demora entre 3 a 72 horas.

2.7.3. Conservação por aditivos químicos ^[66]

Há outros produtos utilizados tradicionalmente na conservação de alimento como o vinagre, na preparação de *picles*, e muitas especiarias que possuem também propriedades anti-sépticas. Industrialmente, utilizam-se ainda outros produtos, em especial o ácido benzóico e seus sais (Na, K), são também conhecidos como inibidores das enzimas digestivas tais como pepsinas e tripsinas em frutas e seus derivados

2.7.4. Acidez ^[63]

O crescimento e a actividade de muitos microrganismos patogénicos são inibidos ou reduzidos em meio ácido, por desnaturação das enzimas.

- ✓ *Fermentação*: a fermentação láctica e a acética são acompanhadas por uma diminuição do pH
- ✓ *Conservação em vinagre*: O alimento é mergulhado numa solução de vinagre. O sabor é alterado.

2.7.5. Redução da água ^[66]

Sendo a água essencial ao metabolismo microbiano, a sua redução inibe o crescimento dos microrganismos e a actividade enzimática no alimento. Os esporos são mais resistentes à secura. A redução da água pode ser efectuada por:

- ✓ *Secagem ao sol*: O alimento é exposto ao sol e verifica-se a evaporação lenta da água. Apenas é possível em clima com sol e atmosfera seca;
- ✓ *Evaporação*: A água do alimento líquido é parcialmente removida por fervura. O método explora a diferença de volatilidade entre a água e os solutos do alimento, e permite a obtenção de produtos de grande conveniência para o consumidor, por redução de volume, mas causa alterações do sabor e da cor dos alimentos;
- ✓ *Desidratação*: O alimento é sujeito ao calor em condições controladas de temperatura, humidade e circulação de ar, o que remove a maior parte da água por evaporação;

✓ *Liofilização*: Desidratação de alimentos congelados por sublimação de água. Permite a conservação da textura e o aroma dos alimentos. A água é extraída lentamente, mantendo-se a forma e as restantes propriedades do alimento, mesmo que estejam cozidos.

2.7.6. Tipos de toxinas tropicais das frutas de África ^[71]

A toxina é uma substância produzida através da actividade metabólica de certos organismos vivos, tais como [bactérias](#), [insectos](#), plantas e [répteis](#).

As toxinas causam doenças nos humanos dentre elas o botulismo, tétano, desintéria e difteria. Geralmente as micotoxinas estão associadas ao armazenamento de frutas e derivados, com isto as micotoxinas mais conhecidas são as aflatoxinas, produzidas principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*. Das principais micotoxinas que ocorrem em frutas tropicais da África destaca-se a *Patulina* produzidas pelos fungos *Penicillium expansum* e *Penicillium griseofulvum* com um efeito no organismo vagamente estabelecido ^[71].

¹Organismos psicrófilos são organismos [extremófilos](#) capazes de viver e de se reproduzir a temperaturas baixas, em oposição a organismos [termófilos](#) que vivem a temperaturas altas.

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3. 1. Procedimento de amostragem e conservação das frutas

Foi realizado o trabalho de campo, no período entre Novembro e Dezembro de 2010. O monitoramento do processo de colheita de amostras para o presente trabalho obedeceu aos seguintes procedimentos:

As amostras para este trabalho foram colhidas nos arredores da Estação de Biologia Marítima de KaNyaka (EBMK), com auxílio de um técnico do herbário da Estação. As frutas escolhidas foram: *Landolphia kirkii*, *Landolphia petersiana*, *Mimusops caffra*, *Syzygium cordatum*, *Strychnos spinosa*, *Syzygium cumini*, *Garcinia livingstonei* e *Sclerocarya birrea*.

A colheita obedeceu a todas as condições previstas na literatura^[25] e teve-se em conta a aparência, estado de maturação, previsão de tempo até à análise, condições de ataque pelos agentes patogénicos (microrganismos), o tamanho e a quantidade de polpa contida na fruta.

A avaliação nutricional foi efectuada a partir da polpa da fruta nativa. Após a colheita, as amostras foram marcadas e identificadas com material previamente providenciado e enumeradas de acordo com o tipo e espécie colhida.

No acto da colheita, as frutas foram condicionadas em sacos de polietileno, identificadas com o código de cada espécie e conduzidas a refrigeração na Estação de Biologia Marítima da KaNyaka.

As análises para a avaliação nutricional foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Química da Universidade Eduardo Mondlane, do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) e Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM).

A técnica de conservação aplicada às amostras para posterior determinação das propriedades nutricionais foi a conservação ao frio, designadamente a refrigeração cuja técnica consiste na conservação dos alimentos com uma variação de temperatura entre 5⁰C e 12⁰C.

3.1.1. Preparação das amostras

- ✓ A casca e as sementes das frutas foram removidas manualmente de forma a aproveitar-se somente a polpa de cada fruta;
- ✓ Homogeneizou-se a amostra de cada fruta em separado, num multiprocessador para amostra de maior quantidade e em almofariz para amostra de quantidades menores, e
- ✓ Para evitar qualquer alteração da amostra por reacção indesejada, determinou-se rapidamente os carboidratos (redutores e não redutores), acidez titulável em ácidos orgânicos e humidade.

No caso de análise de fibras, proteínas, minerais e cinzas, fez-se a secagem ao sol à que variava entre 25⁰C a 35⁰C.

Após esse processo levou-se as amostras à estufa durante dois (2) dias para eliminar por completo a humidade e compostos voláteis a uma temperatura de 105 ± 110⁰C

3.2. Determinações efectuadas nas frutas

Na polpa fresca foram realizadas as seguintes determinações:

- ✓ Acidez expressa em ácidos orgânicos;
- ✓ Acidez titulável por volumetria com indicador;
- ✓ Glícidos redutores em glicose;
- ✓ Glícidos não-redutores em sacarose;
- ✓ Teor de humidade.

Na polpa seca (almofarizado) foram realizadas as seguintes determinações:

- ✓ Proteínas;
- ✓ Fibras;

- ✓ Cinzas;
- ✓ Minerais (Na, K, Mg, Li, Ca, Mn, Zn, Fe) e fósforo (P).

As análises de acidez expressas em ácidos orgânicos, glícidos redutores em glicose e não-redutores em sacarose, teor de humidade, e acidez titulável por volumetria com indicador, e os minerais lítio, sódio e potássio foram realizados no Laboratório do Departamento de Química da Universidade Eduardo Mondlane.

As análises de proteínas, fósforo, cinzas, fibras, realizaram-se nos Laboratórios do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), os minerais, como magnésio, cálcio, manganês, zinco e ferro foram determinados no Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM).

3.2.1. Glícidos

Os métodos de determinação de glícidos (redutores e não-redutores) seguiram a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) ^[36], que consiste na redução da solução de Fehling em meio básico.

3.2.2. Acidez Total titulável

O teor de ácidos orgânicos foi determinado por titulação utilizando solução padrão de hidróxido de sódio NaOH 0,1M. As literaturas referem que as amostras contêm quantidades mensuráveis de ácidos málico, láctico e acético, que foram analisados pelos métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (2005) ^[36].

3.2.3. Fibra

A fibra fruta foi determinada pelo método descrito pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ (2004) ^[51], usando a digestão com ácido sulfúrico e hidróxido de sódio (H₂SO₄ e NaOH) ambos a 1.25%.

3.2.4. Humidade

A humidade ou teor de água foi determinada segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), pelo método de estufa.

3.2.5. Proteína

A proteína foi determinada em função da percentagem de nitrogénio existente nas amostras pelo método Kjeldahl do Instituto Adolfo Lutz (2005) ^[36].

3.2.6. Cinzas

Foram determinadas as cinzas das amostras de frutas nativas de KaNyaka através da técnica Instituto Adolfo Lutz (2005) ^[36], usando mufla a 550°C.

3.2.7. Minerais e fósforo

O fósforo foi determinado por espectrofotometria de absorção molecular UV-VIS Ca, Mg, Fe, Mn e Zn, determinados por espectrofotometria de absorção atômica com atomização com chama, Na, Li e K foram determinados por fotometria de emissão por chama. Todas as análises foram realizadas em três (3) réplicas.

3.3.Procedimentos laboratoriais

Uma boa análise físico-química depende da correcta amostragem da área. Com isto, a amostragem foi feita nos arredores da Estação de Biologia Marítima de KaNyaka, onde foram colhidas oito (8) amostras de frutas nativas a saber:

✓ *Garcinia livingstonei*, *Strychnos spinosa*, *Landolphia kirkii*, *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana*, *Syzygium cordatum*, *Sclerocarya birrea* e *Mimusops caffra*.

3.3.1. Glícidos redutores em glicose ^[36]

Mediu-se 10 mL de *Garcinia livingstonei*, *Syzygium cumini* e *Landolphia petersiana*; pesou-se entre 5 a 5.07g de *Strychnos spinosa*, *Landolphia petersiana*, *Syzygium cordatum*, *Sclerocarya birrea* e *Mimusops caffra*, em balão de 100 mL. A solução de amostra foi posteriormente colocada numa bureta. De seguida preparou-se soluções de Fehling A e B, adicionando 40 mL de água e aqueceu-se até à ebulição.

Adiciona-se às gotas, a solução de amostra da bureta sobre a solução de Fehling contida no balão em ebulição agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão deverá ficar um resíduo vermelho de Cu₂O).

$$\frac{100 \times A \times a}{V \times P} = \text{Por cento m/m de glícidos redutores em glicose (I)}$$

P – Massa da amostra em gramas;

A – Número de mL de solução de P gramas da amostra;

V- Número de mL da solução da amostra gastos na titulação;

a – Número de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling.

3.3.2. Glícidos não-redutores em sacarose ^[36]

Da amostra preparada para a análise de glícidos não-redutores em sacarose, transferiu-se de 7.5 a 10 mL de amostra de fruta em um béquer de 100 mL e completou-se com auxílio de água e agitou-se. As amostras de *Garcinia livingstonei*, *Strychnos spinosa*, *Lanlophia kirkii*, *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana*, *Syzygium cordatum*, devido à sua coloração natural e pela quantidade de fibras, foram filtradas em balão Erlenmeyer de 100 mL, antes da acidificação com ácido clorídrico HCl 0.1N (cerca de 1 mL). Colocou-se de seguida em banho-maria a $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ por 30 minutos.

Esfriou-se e neutralizou-se as amostras com carbonato de sódio anidro, e com um papel indicador até 1.5 de pH. Completou-se o volume com água destilada no balão volumétrico de amostra. Usando um funil, colocou-se a solução numa bureta. Colocado no balão de fundo chato, com auxílio de pipetas de 10 mL, cada uma das soluções de Fehling A e B, adicionou-se 40 mL de água e aquece-se até à ebulição.

Adiciona-se às gotas, a solução da bureta sobre a solução de balão em ebulição agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor (no fundo do balão apareceu um resíduo vermelho de Cu_2O).

$$\left[\frac{100 \times A \times a}{V \times P} - B \right] \times 0.95 = \text{Por cento m/m de glícidos não redutores em sacarose (II)}$$

A – Número de mL da solução de P gramas da amostra;

V- Número de mL da solução da amostra gasto na titulação;

a – Número de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

B – Número de P em gramas ou por cento obtido em glícidos redutores em glicose;

P – Massa da amostra em gramas ou número de gramas da amostra usada na inversão.

3.3.3. Acidez titulável por volumetria com indicador ^[36]

Mediu-se 10 mL de cada amostra de frutas. De seguida homogeneizou-se em balão de Erlenmyer, e diluiu-se até 100 mL e adicionou-se 0.3 mL de solução fenolftaléina. A titulação foi realizada com NaOH 0.1M sob agitação constante até que em cada titulação se torne uma coloração rósea persistente por 30 segundos.

$$\frac{V \times f \times M \times 100}{P} = \text{Acidez em mL de solução molar por cento v/m ou v/v (III)}$$

M- Molaridade da solução de NaOH;

f - Factor de correcção de solução de NaOH;

P – Massa da amostra em g ou volume pipetado em mL;

V – Número de mL da solução de NaOH gasto na titulação.

3.3.4. Acidez titulável em ácido orgânico ^[36]

Mediu-se 10-10.5 mL de cada amostra de fruta para um balão de 250 mL. Para a determinação de acidez titulável em ácidos orgânicos segue-se o mesmo procedimento da titulação por volumetria com indicador. Adicionou-se 3 gotas de fenolftaléina e titulou-se com NaOH 0.1M, até coloração rósea.

Observação: Para o cálculo de acidez titulável expressa em ácido orgânico, considera-se o respectivo ácido predominante na amostra. Para o caso presente, os ácidos predominantes são: ácidos málico, láctico e acético. A acidez expressa em ácidos orgânicos é calculada a partir da Massa molecular (Mr) e o número de hidrogénios ionizáveis (n) do respectivo ácido.

$$\frac{V \times f \times M \times PM}{10 \times P \times n} = \text{Gramas de ácidos orgânicos por cento v/m ou v/v (IV)}$$

M - Molaridade da solução de NaOH;

n – Numero de hidrogénios ionizáveis;

f – Factor de correcção de solução de NaOH;

V - Número de mL da solução de NaOH gasto na titulação;

PM – Peso molecular do ácido correspondente em gramas da amostra.

10 – Factor de correlação

3.3.5. Proteína ^[36]

Pesou-se aproximadamente 1 g em duplicado num balão de digestão 25mm x 200 mm e procedeu-se de forma seguinte:

- ✓ Adicionou-se 8 mL de solução de *digestão* (é uma mistura de 5 mL de ácido sulfúrico e 1.50 g de mistura catalítica);
- ✓ Aqueceu-se em tubo de bloco à temperatura de 250 - 350⁰C até o aparecimento da cor verde (observada), deixou-se esfriar, adicionou-se 10 mL de água destilada e iniciou-se a *destilação*;
- ✓ Na etapa de destilação, colocou-se 10 mL de H₃BO₃ num outro tubo de Kjeldahl e 10 mL de NaOH 0.1N e ligou-se imediatamente o destilador;
- ✓ Quando a solução H₃BO₃ mudou de vermelho para verde retirou-se o tubo de Kjeldahl e seguiu-se a etapa de *titulação*;
- ✓ Com a solução de HCl 0.1M realizou-se a *titulação* de cada uma das soluções contidas no Erlenmeyer. O fim da titulação foi marcado quando a solução passou novamente para vermelho.

$$\frac{(V - EB) \times 0.14 \times f}{P} = \text{Por cento m/m de prótidos (V)}$$

EB – Ensaio em branco;

P – Número de gramas da amostra;

V – Diferença entre o número de mL de ácido sulfúrico de 0.05M e o número de mL de hidróxido de sódio NaOH 0.1M gastos na titulação;

f – Factor de conversão (6.25)

0.14 – factor de correlação

3.3.6. Fibra bruta ^[36]

Pesou-se aproximadamente 1g de cada amostra de frutas, previamente desengordurada, e num béquer de 100 mL adicionou-se 100 mL de H₂SO₄ 1.25% e depois:

- ✓ Manteve-se em refluxo durante 30 minutos em fervura lenta;
- ✓ Depois das várias lavagens, transferiu-se o resíduo para o béquer; com auxílio de pipeta mediu-se 100 mL de solução de NaOH a 1.25%;
- ✓ Acoplou-se novamente o béquer ao condensador, colocando sobre a placa de aquecimento e deixou-se ferver por 30 minutos;
- ✓ Após lavagens sucessivas, levou-se as cápsulas para a estufa a 105⁰C por 3 horas. Deixou-se esfriar em excicador e pesou-se;
- ✓ Levou-se o cadinho de seguida à mufla e deixou-se por 1 hora após atingir a temperatura de 550⁰C.

Com vista a obter resultados precisos e exactos na amostra as fibras devem ser removidas e por forma a corrigir todos os componentes que possam interferir nos resultados dentre elas ^[73]:

- a) **Amido** – é geralmente removido mediante o aquecimento a 80-130⁰C por 10 minutos a 3 horas para torná-lo susceptível à hidrólise. A fracção do amido resistente é determinada como fibra dietária.
- b) **Proteínas e minerais** – não são removidos durante as etapas de solubilização e que devem ser corrigidos pelo método de análise de nitrogénio (método de Kjeldahl) e por calcinação do resíduo de fibra, respectivamente.
- c) **Lípidos** - são facilmente removidos por solventes orgânicos de baixa polaridade ^[73].

$$\% \text{ FB} = \frac{P_1 - P_2}{\text{Peso da Amostra}} \times 100\% \quad (\text{VI})$$

FB – Fibra Bruta;

P1 – Peso do cadinho com resíduo após estufa;

P2 – Peso do cadinho após queima em mufla;

% FB - percentagem de Fibra Bruta.

3.3.7. Cinzas^[36]

Pesou-se cerca de 5 g de amostra de fruta seca anteriormente a 25⁰C e em uma cápsula previamente calcinada e tarada seguida da carbonização total da amostra (a carbonização só terminou quando deixou de libertar fumo). Introduziu-se as cápsulas na mufla, regulou-se para 455-550⁰C, e continuou-se aquecendo por 4 horas até que se obteve cinzas brancas, visivelmente isentas de carvão. As cinzas foram resfriadas em excicador até a temperatura ambiente e pesou-se.

$$\% \text{ CT} = \left[\frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} \right] \times 100\% \text{ (V)}$$

P1 – Peso inicial do cadinho;

P2 – Peso do cadinho mais amostra antes da incineração;

P3 – Peso final do cadinho mais cinzas;

% CT – Cinzas Totais

3.3.8. Humidade^[36].

Pesou-se entre 7 e 10 gramas de amostra, numa cápsula de porcelana previamente aquecida a 105⁰C por duas horas, resfriada em excicador até a temperatura ambiente e pesou-se tais cápsulas sem amostras. De seguida, esfriou-se em excicador por 2 horas até à temperatura ambiente. A amostra foi aquecida durante 4 horas a 105⁰C, depois esfriou-se e pesou-se.

$$\% \text{ H} = \left[\frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} \right] \times 100\% \text{ (VII)}$$

P1- Peso do cadinho vazio;

P2 – Peso do cadinho mais amostra antes de secagem;

P3 – Peso final do cadinho mais amostra depois da secagem;

% H – Percentagem de humidade.

3.3.9. Minerais

3.4. Preparação de amostras para análise

3.4.1. Digestão via seca ^[66]

As análises nas frutas foram feitas na polpa, que depois de secas e trituradas foram solubilizadas para a determinação de K, Mn, Mg, Ca, P, Li, Na, Zn e Fe, onde pesou-se cerca de 0.95 a 1g de amostra. A digestão via seca consistiu da seguinte forma:

- ✓ Depois de secas, as amostras em cápsula foram moídas e levadas a uma temperatura de 500⁰C por 3 horas;
 - ✓ Terminadas as 3 horas esfriou-se de forma natural, e em cada balão foram adicionadas 5 gotas de HCl 3M;
 - ✓ De seguida, os cadinhos foram retornados à mufla por mais 3 horas, para assegurar a completa decomposição da matéria orgânica;
 - ✓ Após novo esfriamento, foram de novo adicionados 10 mL de HCl 3M em cada amostra e colocadas em placas de aquecimento a 80⁰C por 15 minutos, para a completa solubilização das amostras em cinzas;
 - ✓ Por fim as amostras foram guardadas ao abrigo do sol e luz e de seguida guardadas no laboratório de Química da Direcção de Ciências Animais do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM).
- a) A determinação de K, Li e Na, foi realizada de acordo com os procedimentos de análise em fotometria de chama, vigente no Departamento de Química da Universidade Eduardo Mondlane ^[64].
- b) O teor de Ca e Mg foi determinado no Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM); para o Zn, Fe e Mn foi aplicada a Espectrometria de Absorção Atómica com atomização com chama no Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM). O teor do fósforo foi determinado no Instituto Nacional de Investigação Agrária por espectrofotometria Ultravioleta Visível (UV/VIS) ^[65].

- c) A determinação de fósforo em frutas nativas e derivados é de grande importância pois desta forma pode evitar-se o seu consumo excessivo e ainda assegurar que este obedece o padrão de identidade. Tal fim pode ser alcançado mediante a aplicação do *método espectrofotométrico*, método este baseada na absorção da radiação nos comprimentos de onda entre o ultravioleta e o infravermelho. Para este trabalho fez-se as medições a comprimentos de onda de ultravioleta e visível, que vão de 200 a 800 nm ^[72].

É um método instrumental de análise baseado na propriedade que muitas espécies moleculares (as que contêm pares de electrões livres e/ou ligações múltiplas é que podem ser analisadas) em solução têm de absorver radiações electromagnéticas de comprimento de onda específico, passando para o estado excitado. O grau de absorção da radiação incidente depende da concentração do anólito presente na amostra em análise. Esta proporcionalidade é descrita pela lei de Lambert-Beer, a qual afirma que “a absorvância duma solução é directamente proporcional à largura do meio absorvedor e da concentração” ^[72].

3.4.2. Preparação de soluções

I. Preparação de soluções - padrão de Potássio, Lítio e Sódio

Pipetou-se 2.5 mL da solução 'stock' de 1000 ppm de potássio, lítio e sódio para um balão volumétrico de 25 mL e perpez-se com água destilada.

As Tabelas nº 2-10 resumem os procedimentos que foram levados a cabo para preparação dos padrões para K, Li, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, e P, respectivamente.

Tabela 2. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de potássio

Padrão de K	Conc.(ppm)	V _(ml) de solução padrão intermediária de K a 100 ppm	V _(ml) de HNO ₃ (55%)	V _{total} (mL)
Branco	0	0.0	0.5	25
Padrão 1	15	3.75	0.5	25
Padrão 2	30	7.5	0.5	25
Padrão 3	60	15	0.5	25
Padrão 4	90	22.5	0.5	25

Tabela 3. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de lítio

Padrão de Li	Conc.(ppm)	V(mL) de solução padrão intermediária de Li a 100 ppm	V _(ml) de HNO ₃ (55%)	V _{total} (mL)
Branco	0	0.0	0.5	25
Padrão 1	5	1.25	0.5	25
Padrão 2	10	2.5	0.5	25
Padrão 3	20	5.0	0.5	25
Padrão 4	30	7.5	0.5	25

Tabela 4. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de sódio

Padrão de Na	Conc.(ppm)	V _(ml) de solução-padrão intermediária de Na a 100 ppm	V _(ml) de HNO ₃ (55%)	V _{total} (mL)
Branco	0	0.0	0.5	25
Padrão 1	15	3.75	0.5	25
Padrão 2	30	7.5	0.5	25
Padrão 3	60	15	0.5	25
Padrão 4	90	22.5	0.5	25

II. Preparação de soluções -padrão de cálcio

Na preparação das soluções-padrão de Ca, partindo duma solução stock de 1000 ppm de Ca, preparou-se primeiro uma solução intermédia de 100 ppm de Ca. Tomou-se 2.5 mL de uma solução de 1000 ppm para um balão volumétrico de 25 mL e completou-se o volume com água destilada.

De seguida, da solução de concentração 1000 ppm preparou-se soluções-padrão de Ca, onde se tomou 1.25; 5.0; 6.25; 7.5; 10 mL de uma solução intermediária de 100 ppm de Ca para balões volumétricos de 25 mL.

Tabela 5. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de cálcio

Padrão de Ca	Conc.(ppm)	V_(ml) de solução padrão intermediária de Ca a 100 ppm	V_(ml) de HNO₃ (55%)	V_{total} (mL)
Branco	0.0	0.00	0.5	25
Padrão 1	5.0	1.25	0.5	25
Padrão 2	20.0	5.0	0.5	25
Padrão 3	25.0	6.25	0.5	25
Padrão 4	30.0	7.5	0.5	25
Padrao 5	40.0	10	0.5	25

III. Soluções-padrão de Mg

Tomou-se 2,5 mL de solução ‘stock’ de 1000 ppm para um balão volumétrico de 25 mL e perpez - se com água destilada.

Pipeta-se 0,125; 0,5; 0,625; 0,75; e 1,0 mL para um balão volumétrico de 25 mL e perfaz-se com água destilada.

Tabela 6. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de magnésio

Padrão de Mg	Conc.(ppm)	V_(ml) de solução padrão intermediária de Mg a 100 ppm	V_(ml) de HNO₃ (55%)	V_{total} (mL)
Branco	0	0.0	0.5	25
Padrão 1	5	0.125	0.5	25
Padrão 2	20	0.5	0.5	25
Padrão 3	25	0.625	0.5	25
Padrão 4	30	0.75	0.5	25
Padrão 5	40	1	0.5	25

IV. Soluções-padrão de Fe, Zn, Mn e P

Tomou-se 2,5 mL de solução ‘stock’ de 1000 ppm de Fe, Zn e Mn para um balão volumétrico de 25 mL e se perpez com água destilada.

De cada padrão foram tomados 0,125; 0,250; 0,375; 0,500 mL de volume para um balão volumétrico de 25 mL e de seguida acrescentou-se a água destilada.

Tabela 7. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de ferro

Padrão de Fe	Conc.(ppm)	V_(ml) de solução-padrão intermediária de Fe a 100 ppm	V_(ml) de HNO₃ (55%)	V_{total} (mL)
Branco	0.0	0.0	0.5	25
Padrão 1	0.5	0.125	0.5	25
Padrão 2	1.0	0.25	0.5	25
Padrão 3	1.5	0.375	0.5	25
Padrão 4	2.0	0.5	0.5	25

Tabela 8. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de zinco

Padrão de Zn	Conc.(ppm)	V_(ml) de solução padrão intermediária de Zn a 100 ppm	V_(ml) de HNO₃ (55%)	V_{total} (mL)
Branco	0.0	0.0	0.5	25
Padrão 1	0.5	0.125	0.5	25
Padrão 2	1.0	0.25	0.5	25
Padrão 3	1.5	0.375	0.5	25
Padrão 4	2.0	0.5	0.5	25

Tabela 9. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de manganês

Padrão de Mn	Conc.(ppm)	V(mL) de solução-padrão intermediária de Mn a 100 ppm	V_(ml) de HNO₃ (55%)	V_{total} (mL)
Branco	0.0	0.0	0.5	25
Padrão 1	0.5	0.125	0.5	25
Padrão 2	1.0	0.25	0.5	25
Padrão 3	1.5	0.375	0.5	25
Padrão 4	2.0	0.5	0.5	25

Tabela 10. Quadro resumo de preparação de soluções - padrão de fósforo

Conc. inicial (g/L)	V_{tomado} (mL)	V_{final} (mL)	Conc. Final (mg/L)	Absorvância
0.1	5	100	0.00	0.0
0.1	10	100	0.005	0.124
0.1	15	100	0.010	0.256

0.1	20	100	0.015	0.429
0.1	25	100	0.020	0.612
0.1	30	100	0.025	0.751

Nota:

- ✓ Para a determinação de metais foram realizadas três réplicas.

V. Resultados das leituras dos padrões

As tabelas 11-13 representam as leituras de emissão em EEC de K, Li e Na, respectivamente. E por fim as tabelas 14-19 correspondem aos valores de absorvâncias lidas na EAAC de Ca, Mg, Fe, Zn, Mn e P, respectivamente.

Tabela 11. Sinal de emissão de padrões de potássio

Soluções	Conc. (mg/L)	E
Branco	0.0	0.0032
Padrão 1	15	15.0002
Padrão 2	30	29.5134
Padrão 3	60	58.8990
Padrão 4	90	90.0001

Tabela 12. Sinal de emissão de padrões de lítio

Soluções	Conc. (mg/L)	E
Branco	0.0	0.00
Padrão 1	5	5.0012
Padrão 2	10	9.8556
Padrão 3	20	20.0091
Padrão 4	30	29.1745

Tabela 13. Sinal de emissão de padrões de Sódio

Soluções	Conc.(mg/L)	E
Branco	0.0	0.00
Padrão 1	15	14.3617
Padrão 2	30	30.0023
Padrão 3	60	58.1727
Padrão 4	90	89.4512

Tabela 14. Absorvância de soluções-padrão de cálcio

Soluções	Conc. (mg/L)	Abs.	% RSD
Branco	0.0	0.005	0.00
Padrão 1	5	0.325	0.362
Padrão 2	20	1.541	1.298

Padrão 3	25	2.123	2.012
Padrão 4	30	2.236	0.215
Padrão 5	40	3.148	3.099

Tabela 15. Absorvância de soluções-padrão de magnésio

Soluções	Conc. (mg/L)	Abs.	% RSD
Branco	0.0	0.017	0.00
Padrão 1	5	0.348	10.234
Padrão 2	20	1.102	2.0132
Padrão 3	25	1.458	0.1467
Padrão 4	30	1.591	0.3999
Padrão 5	40	2.151	1.2074

Tabela 16. Absorvância de soluções-padrão de ferro

Soluções	Conc. (mg/L)	Abs	% RDS
Branco	0.0	0.0045	0.00
Padrão 1	0.5	0.1179	1.1230
Padrão 2	1	0.2432	0.2386
Padrão 3	1.5	0.3594	9.1707
Padrão 4	2	0.4781	0.3872

Tabela 17. Absorvância de soluções-padrão de zinco

Soluções	Conc.(mg/L)	Abs.	% RSD
Branco	0.0	0.00	0.00
Padrão 1	0.5	0.1466	0.1465
Padrão 2	1	0.3002	0.2999
Padrão 3	1.5	0.4321	0.4310
Padrão 4	2	0.5412	0.2301

Tabela 18. Absorvância de soluções-padrão de manganês

Soluções	Conc.(mg/L)	Abs.	% RSD
Branco	0.0	0.0065	0.00
Padrão 1	0.5	0.1594	12.5210
Padrão 2	1	0.3124	8.0231
Padrão 3	1.5	0.4568	1.0258
Padrão 4	2	0.5451	5.0236

Tabela 19. Absorvância de soluções-padrão de fósforo

Soluções	Conc.(g/L)	Abs.
Branco	0.00	0.0051
Padrão 1	0.005	0.124
Padrão 2	0.010	0.259
Padrão 3	0.015	0.429
Padrão 4	0.02	0.612
Padrão 5	0.025	0.751

Tabela 20. Dados estatísticos referentes às curvas de calibração normal e limite de detecção de Ca, Mg, Li, K e Na

	Ca	Mg	Li	K	Na
a	0.0138	0.0562	0.0592	0.0323	0.1282
b	0.0798	0.0527	0.0387	0.0377	0.0456
a ± t _(n-2) S	0.0138±0.0031	0.0562±0.0126	0.0592±0.0023	0.0323±0.0251	0.1282±0.2855
b ± t _(n-2) S	0.0798±0.0087	0.0527±0.0044	0.0387±0.0063	0.0377±0.0049	0.0455±0.0056
s _{y/x}	0.00658	0.0543	0.0305	0.0630	0.0927
R ²	0.9968	0.9981	0.9971	0.9910	0.9952
LOD(ppm)	0.2501	3.0391	2.3664	4.9997	6.1068

Tabela 21. Dados estatísticos referentes às curvas de calibração normal e limite de detecção de Zn, Mn, Fe e P

	Zn	Mn	Fe	P
a	0.0131	0.0211	0.0039	0.0585
b	0.2718	0.2749	0.2377	36.3629
a ± t _(n-2) S	0.0131±0.0038	0.0211±0.0059	0.0039±0.0070	0.0585±0.0520
b ± t _(n-2) S	0.2718±0.0057	0.2749±0.0478	0.2377±0.0057	36.3629±10.0422
s _{y/x}	0.0028	0.0162	0.0106	0.0543
R ²	0.9981	0.9955	0.9991	0.9808
LOD(ppm)	0.3134	0.1767	0.1341	0.0033

CAPÍTULO IV**APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Na tabela 22 vêm ilustrados os teores de açúcares redutores e não redutores, fibra bruta, cinzas, humidade e proteínas das frutas nativas analisadas.

Tabela 22. Teores de açúcar redutor, não redutor, fibra bruta, humidade, cinzas e proteína (%)

Amostra	Açúcar redutor em glicose	Açúcar não redutor em sacarose	Fibra bruta	Humidade	Cinzas	Proteína
<i>Landolphia petersiana</i>	1.50	a)	34.48	61.20	6.00	1.23
<i>Garcinia livingstonei</i>	0.78	0.39	10.56	79.91	35.00	7.97
<i>Mimusops caffra</i>	0.62	0.37	17.24	77.58	4.00	1.27
<i>Sclerocarya birrea</i>	0.23	1.00	26.32	69.07	11.50	0.12
<i>Syzygium cordatum</i>	0.33	0.64	5.42	65.13	5.24	0.83
<i>Strychnos spinosa</i>	0.22	0.19	6.43	76.35	4.00	11.48
<i>Syzygium cumini</i>	a)	0.08	36.16	84.95	7.50	1.50

a) Não determinado devido à quantidade da amostra

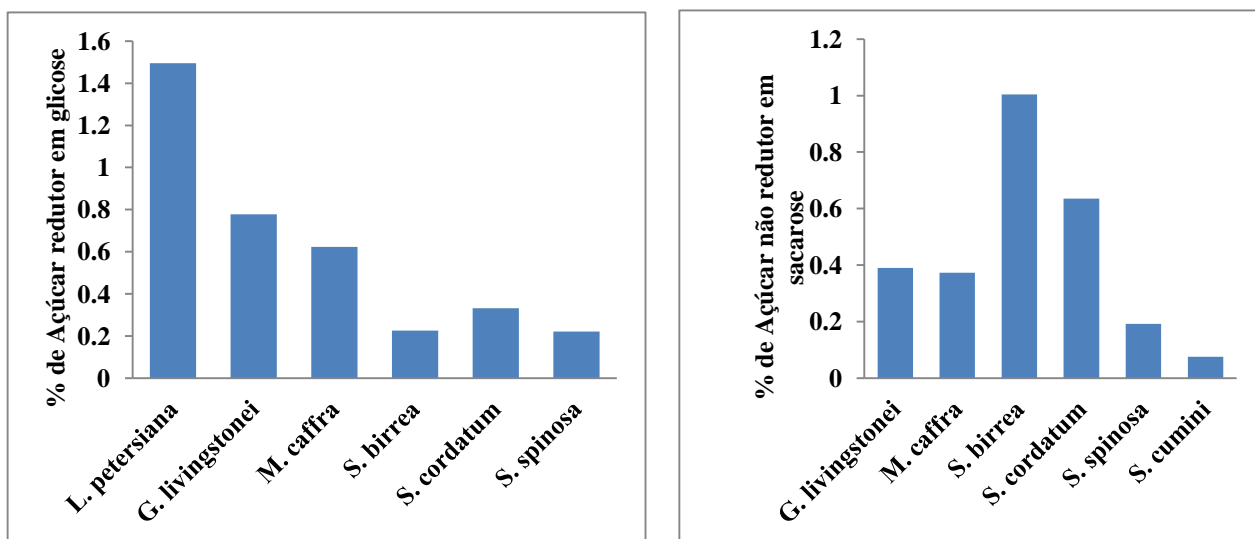


Figura 13. Teores de açúcares redutores em glicose e não redutores em sacarose

- ✓ Na figura 13, os açúcares redutores são mais evidenciados em *Landolphia petersiana*, *Garcinia livingstonei* e *Mimusops caffra* com uma variação de 1.50% a 0.62
- ✓ As frutas como *Syzygium cumini*, *Syzygium cordatum* apresentam menor valor de açúcares devido às características adstringentes.
- ✓ A *Sclerocarya birrea* apresenta o teor mais elevado de açúcares não redutores em sacarose, com o valor de 1%, enquanto *Syzygium cordatum*, *Garcinia livingstonei*, *Mimusops caffra*, *Strychnos spinosa* e *Syzygium cumini* possuem teores que variam entre 0.64% a 0.08% ou um teor abaixo de 0.6%.

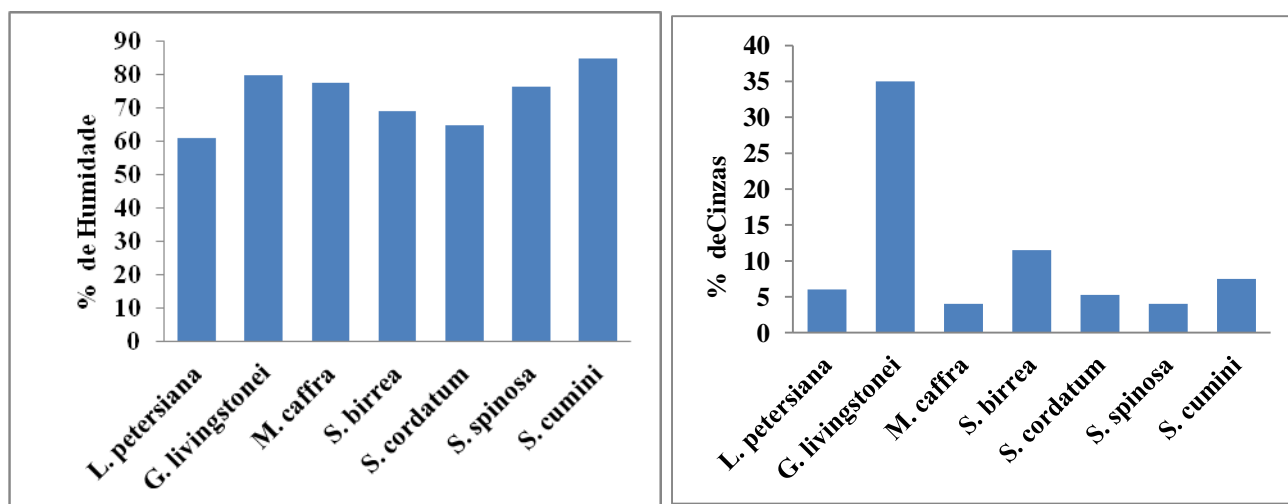


Figura 14. Teores de humidade e cinzas totais

- ✓ Na figura 14, a humidade existe em todas as frutas. A percentagem é uma das principais determinações analíticas que se recomenda com o propósito de verificar os padrões de identidade e qualidade.
- ✓ Quase todas as frutas analisadas apresentam uma percentagem elevada de humidade que varia entre 61,20 - 84,95%.
- ✓ A *Garcinia livingstonei* apresenta a mais alta percentagem de cinzas (35%), que indica que esta fruta é a mais rica em minerais. Segue-se a *Sclerocarya birrea* com 11.5%. As restantes frutas têm teores de cinzas que variam entre 4 - 11.5%.
- ✓ As cinzas constituem um dos parâmetros muito úteis para a determinação de minerais.

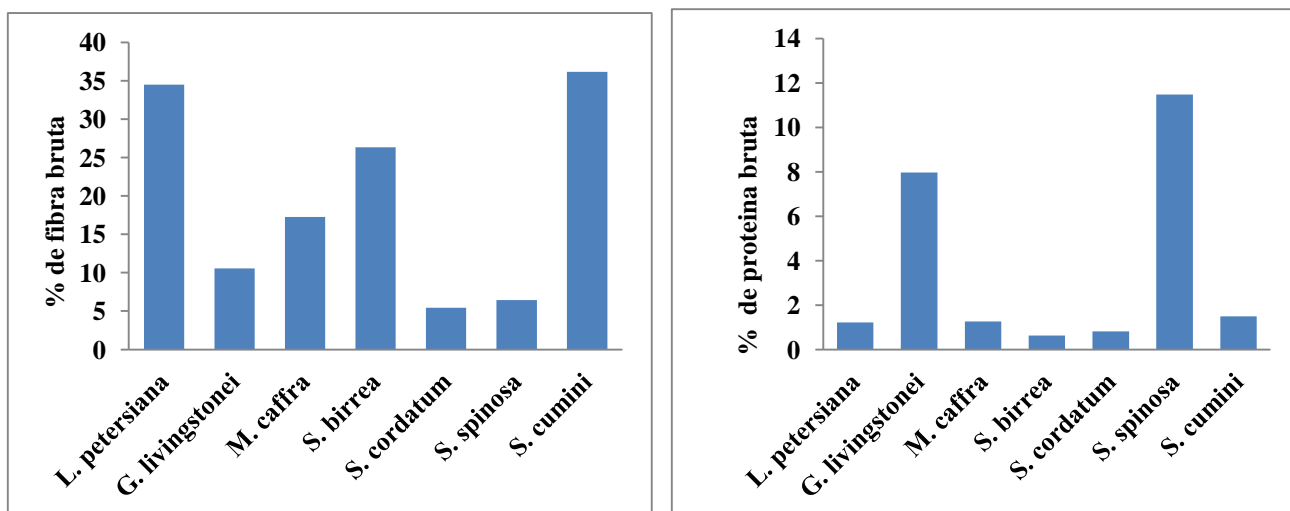


Figura 15. Teores de proteína e fibra bruta

- ✓ Na figura 15, as fibras brutas são um dos parâmetros analisados, cuja relevância se pode encontrar em *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana*, *Sclerocarya birrea*, e *Mimusops caffra* com valores entre 36,16 – 17,24 %. As fibras são essenciais para o funcionamento do tubo gastrointestinal. A *Syzygium cordatum* com 5,42 % possui o teor mais baixo.
- ✓ A *Mimusops caffra*, *Garcinia livingstonei* e *Strychnos spinosa* apresentam teores entre 17,24– 6,43%, e que podem ser consideradas como frutas concentradas por apresentar menos de 18 % de fibra bruta ^[50]. A *Sclerocarya birrea*, *Landolphia petersiana*, e *Syzygium cumini* têm uma percentagem entre 26,32 – 36,16%, com isso, podem ser classificadas como sendo frutas não protéicas porque apresentam teores acima de 18 %.
- ✓ Em relação ao teor de proteínas a *Strychnos spinosa* e a *Garcinia livingstonei*, com valores de 7,97 e 11,48%, respectivamente, são as frutas mais protéicas. As restantes frutas possuem teores que variam entre 0,12 e 1,50%.

A tabela 23 ilustra os teores de acidez por titulação em ácidos orgânicos e por volumetria com indicador, calculados a partir da ocorrência dos ácidos orgânicos nas respectivas frutas nativas da KaNyaka.

Tabela 23. Teores de acidez em ácidos orgânicos e titulável com indicador

Tipos de ácidos	Acidez titulável em ácidos orgânicos (%)				
	Amostras				
	<i>S. birrea</i>	<i>L. petersiana</i>	<i>G. livingstonei</i>	<i>S. cumini</i>	<i>S. spinosa</i>
Ácido láctico	1.004	0.398	0.403	0.498	0.333
Ácido málico	0.707	0.296	0.299	0.364	0.248
Ácido acético	0.669	0.265	0.269	0.326	0.222
	Acidez titulável por volumetria com indicador (%)				
	Amostras				
	<i>G. livingstonei</i>	<i>M. caffra</i>	<i>S. spinosa</i>	<i>S. cumini</i>	<i>L. petersiana</i>
Teor	0.056	0.049	0.013	0.039	0.126
	<i>S. birrea</i>				
	0.034				

- ✓ Na figura 16 observa-se o teor de acidez em frutas nativas que é uma característica indicativa da qualidade e da conservação contra a deterioração por bactérias. Frutas nativas como *Sclerocarya birrea*, *Garcinia livingstonei* e *Syzygium cumini* apresentam altos valores de ácidos málico, láctico e acético entre 1,00%-0,27%.

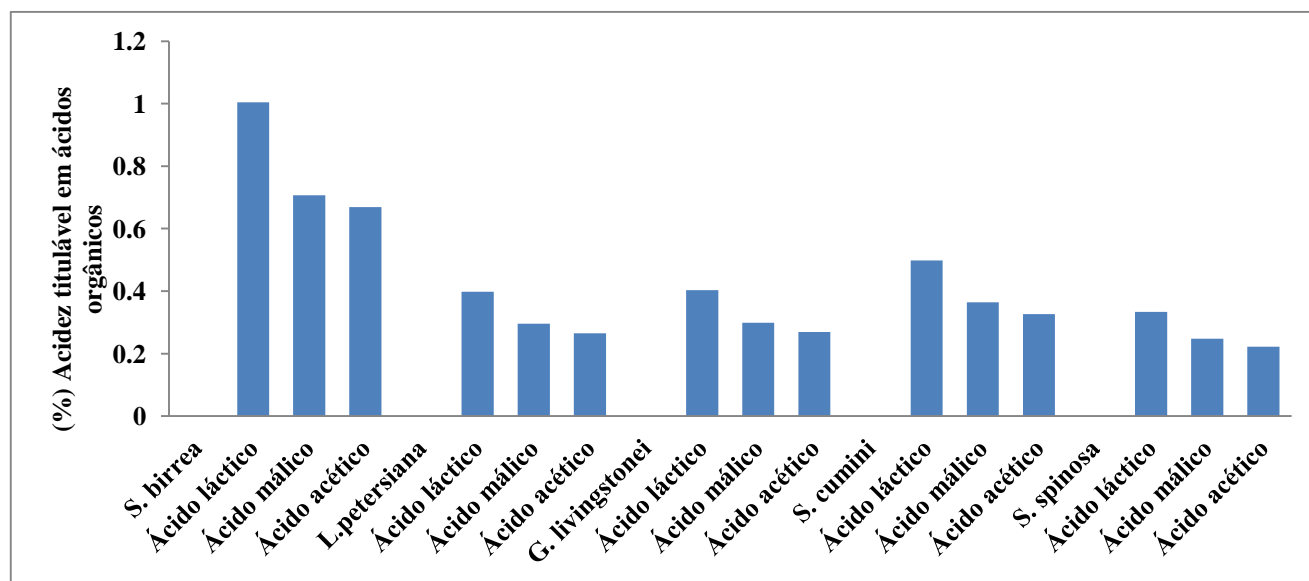


Figura 16. Teores de acidez titulável em ácidos orgânicos

- ✓ A figura 17 mostra o teor de acidez titulável com indicador onde apresenta valores entre 0.013-0.126%, sendo os valores mais altos encontrados em frutas como *Landolphia petersiana* e *Garcinia livingstonei* com 0,126 e 0.056% respectivamente.
- ✓ Sabe-se que em geral nas frutas nativas e exóticas, o teor de acidez varia entre 0.2-0.3% para frutas de baixa acidez ^[50]; comparando com o teor de acidez expressa por volumetria com indicador da *Garcinia livingstonei*, *Mimusops caffra*, *Strychnos spinosa*, *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana* e *Sclerocarya birrea* que varia entre 0.056-0.034 %, estes valores estão muito abaixo do intervalo.

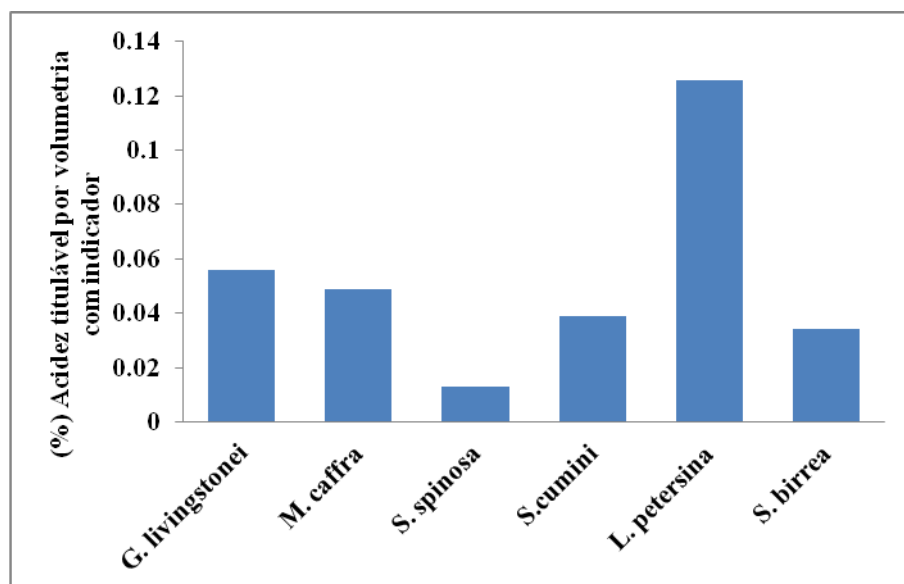


Figura 17. Teores de acidez titulável por volumetria com indicador

Os minerais são parâmetros essenciais na determinação do valor nutricional de qualquer fruta. Na tabela 24 observam-se as concentrações de minerais determinados em frutas nativas da Ilha de KaNyaka.

Tabela 24. Teores de minerais (Na, Li, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e P)

Amostra	Concentração de Macrominerais em mg / 100g de amostra				
	Na	Li	K	Ca	Mg
<i>Garcinia livingstonei</i>	35.9701±0.0273	0.7565±0.0117	1.0705±0.0101	37.0511±0.0246	36.1776±0.0158
<i>Sclerocarya birrea</i>	18.5453±0.3225	0.3991±0.0288	0.1892±0.0118	29.1614±0.0277	23.8517±0.8817
<i>Syzygium cordatum</i>	4.2268±0.0272	0.7145±0.0147	0.3974±0.0194	19.4106±0.0276	6.9533±0.1298
<i>Mimusops caffra</i>	0.3307±0.0341	0.8024±0.0503	0.3496±0.0116	7.7219±0.0955	20.9609±0.0452
<i>Syzygium cumini</i>	5.6701±0.3421	1.7680±0.0548	0.6737±0.0330	9.8003±0.0237	23.4902±0.0714
<i>Landolphia petersiana</i>	9.5413±0.0344	0.1950±0.0242	0.1742±0.0101	5.4901±0.0317	10.7363±0.02486
	Concentração de Microminerais por mg / 100g de amostra				
	Zn	Mn	Fe	P	
<i>Garcinia livingstonei</i>	2.5984±1.3210	1.3584±0.1846	8.9805±0.0087	0.2101±0.0110	
<i>Sclerocarya birrea</i>	2.9918±2.3679	0.4135±0.0303	9.6437±0.0037	0.1202±0.0201	
<i>Syzygium cordatum</i>	2.7612±0.9198	2.2276±0.0569	9.1912±0.0310	0.1060±0.0001	
<i>Mimusops caffra</i>	4.3576±1.6673	3.8414±0.1050	1.5509±0.0093	0.1104±0.0120	
<i>Syzygium cumini</i>	4.1752±0.0551	0.1901±0.0012	4.8693±0.0108	0.0322±0.0140	
<i>Landolphia petersiana</i>	4.0932±0.0315	1.2237±0.0001	5.5528±0.0340	0.0101±0.0005	

- ✓ Dos minerais analisados (Na, Li, K, Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e P), o cálcio, magnésio, sódio e ferro são os mais abundantes nas frutas nativas de KaNyaka.
- ✓ O teor de sódio é mais acentuado em *Garcinia livingstonei*, *Sclerocarya birrea*, *Landolphia petersiana* com variação de 35.97 a 9.54 mg/100 g.
- ✓ O cálcio elemento essencial no funcionamento e formação do sistema ósseo encontra-se mais acentuado nas mesmas frutas *Garcinia Livingstonei*, *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cordatum*, com uma variação entre 37.05 a 19.42 mg/ 100 g.
- ✓ O magnésio, um mineral também essencial à dieta humana, é mais abundante nas frutas como *Garcinia livingstonei*, *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cumini* e *Mimusops caffra*, *Syzygium cumini* e *Landolphia petersiana* com teor que varia entre 36.18 a 20.96 mg/100 g.

- ✓ O teor de ferro predomina em *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cordatum*, *Garcinia livingstonei* e *Landolphia petersiana* com uma variação entre 9.64 a 5.55 mg/100 g.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

- ✓ As frutas nativas podem ser muito importantes na dieta alimentar, pois os seus parâmetros nutricionais, tais como minerais, fibras e carboidratos desempenham um papel fundamental na prevenção de patologias e no combate à malnutrição.
- ✓ As frutas nativas da Ilha de KaNyaka têm grande potencial nutricional, semelhantemente ao das frutas exóticas;
- ✓ O teor de proteínas é mais acentuado em frutas como *Strychnos spinosa*, *Garcinia livingstonei* que varia entre 11,48 a 7,97% que é superior em relação às frutas exóticas como pêssegos 0,8% e kiwi 1,0% e muito baixo em *Sclerocarya birrea* com 0,120%;
- ✓ O teor de humidade em frutas nativas é muito expressivo em todas as frutas analisadas, numa variação de 61,20 - 84,95% e que, comparado com as frutas exóticas, resulta numa convergência com frutas exóticas como pêssigo, kiwi e cereja com variação de 89,3 - 76,98%;
- ✓ Nas frutas como a *Syzygium cumini*, *Landolphia petersiana*, *Sclerocarya birrea* e *Mimusops caffra*, o teor de fibra bruta varia de 36.16 a 17.24%, que são valores superiores às frutas exóticas como pêssigo, cereja e kiwi com variação de 1.4 a 0.112 %;
- ✓ O teor de cálcio, na *Garcinia livingstonei*, *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cordatum* e *Syzygium cumini* apresenta variação entre 37.05 a 9.80 mg/ 100 g, e pode-se comparar com a fruta exótica kiwi com 20.01, sendo o teor em frutas nativas muito superior ao teor em cereja e pêssigo com concentrações 2.67 e 3.01, respectivamente;
- ✓ A concentração de ferro em *Sclerocarya birrea*, *Syzygium cordatum*, *Garcinia livingstonei*, *Landolphia petersiana* e *Syzygium cumini* varia entre 9.64 a 4.87 mg/ 100g, é superior em comparação com as frutas exóticas como cereja, kiwi e pêssigo com variação entre 4.0 a 0.2 mg/100 g.
- ✓ As frutas nativas da Ilha de KaNyaka apresentam maior teor de ácido láctico em *Sclerocarya birrea*, 1.004 *Landolphia petersiana* 0.398, *Garcinia livingstonei* 0.403 *Syzygium cumini* 0.498 e *Strychnos*

spinosa 0.333 mg/100g e menor teor em ácido málico e acético que varia entre 0.707 e 0.222 mg/100g de amostra.

- ✓ As frutas nativas apresentam valores acentuados de proteínas, cinzas, humidade e de minerais como cálcio, ferro, fósforo, magnésio e sódio relativamente às frutas exóticas escolhidas para comparação, kiwi, pêsego e cereja.
- ✓ Com esses teores, as frutas nativas de KaNyaka quando consumidas cuidadosamente podem desempenhar um papel fundamental para a saúde das populações e aliviar as deficiências nutricionais sobretudo das crianças e mulheres grávidas pois possuem um elevado valor nutricional.
- ✓ Os resultados deste estudo podem ser usados para a promoção do consumo consciente e aproveitamento das ricas variedades de frutas nativas e sua integração na dieta alimentar, assim como para promoção do cultivo, propagação e conservação das espécies.
- ✓ A avaliação indica que as frutas nativas em estudo além do sabor agradável, possuem um valor nutricional equiparável e em alguns parâmetros até superior ao das frutas designadas por exóticas como o pêsego, kiwi, cereja, entre outras e que quando devidamente exploradas, podem encontrar um grande potencial comercial.

5.2. Recomendações

- ✓ Recomenda-se a elaboração de um plano de manejo de forma a conservar a biodiversidade existente na Ilha de KaNyaka.
- ✓ Promover o consumo consciente de frutas nativas para o alívio de enfermidades associadas à malnutrição nas comunidades.
- ✓ Realizar mais estudos do género em outras regiões do país.
- ✓ Desenvolver uma base de dados referentes à composição centesimal e valor nutricional das frutas nativas de Moçambique.
- ✓ Desenvolver tecnologias de processamento orientadas para a conservação do excedente de frutas na época de abundância.
- ✓ Introduzir outras técnicas de análises instrumentais de mais alta precisão e sensibilidade, tais como: cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), cromatografia líquida de alta resolução (CLAE), refratometria e polarimetria.
- ✓ Incentivar as diversas instituições científicas e académicas a desenvolver actividades de investigação na área de Nutrição e Saúde partindo das frutas nativas existentes.
- ✓ Assegurar a comercialização e processamento das frutas nativas, de forma a promover a oportunidade de emprego e auxiliar na melhoria da renda familiar das populações locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Miyazawa, M., Miressez, O., Hassyano, G. *O Consumo de frutas*. Disponível em http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/mariana_satim.pdf acesso 23.12.2009.
- [2] Cecato, U., Cerrano, G., Barrodl, K. *Nutrição e Qualidade Disponível em Alimentos*. Disponível em <http://www.alimentacaosaudavel.org/Nutrientes.html> acesso 12.12.2009.
- [3] Peter, H. R., Guerraldo, R., Cennara, A. S., Hermanez, J. (2000). *Biologie végétale* (6^a ed., pp. 45- 58). Sevilha: Universidade de Sevilha
- [4] Jobim, C. C., & Perreira, L. A. (2008). *Identificação de compostos em alimentos*. Disponível em http://www.webciencia.com/11_16nutri.htm acesso 23. 12. 2009.
- [5] Kalk, M., & Macnae, W. (1958). *A Natural history of Inhaca Island–Moçambique* (pp. 163-169). Johannesburg: Witwatersrand University Press.
- [6] Sévano, A., Marques, J., Rebelo, L. (1997). *Notícia explicativa da carta Geológica da Ilha de Inhaca* (ed. única., p. 45). Moçambique: Instituto Geológico Mineiro.
- [7] Magaia, L., & Muacanhia, T. (2009). *Plano de manejo do arquipélago de Inhaca* (2010-2014) (ed. única., pp. 100-130). Estação de Biologia Marítima de KaNyaka: KaNyaka
- [8] Silva, M. R., Silva, B., Agda, T., Utua, A. L. (2004). *Caracterização química de frutos nativos do Cerrado*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-847> acessado em 23.12.2009.
- [9] Agostini, T. C., & Vieira, R. F. (2007). *Frutas nativas do Cerrado: Caracterização físico-química e fontes potenciais de nutrientes*. Disponível em <http://www.cenargen.embrapa.br/cenargenda/> acessado 14.02.2010.
- [10] Valente, F. L. S. (1997). *"Do combate à fome à segurança alimentar e nutricional: O Direito à alimentação adequada"* (4^a ed., pp. 20-36). São Paulo: Universidade de São Paulo-USP.
- [11] Almeida, D. L. (2008). *Nutrição em frutas* (ed. única, pp. 345-348). Lisboa: Universidade Nova de Lisboa (UNL).
- [12] Almeida, S. P. A. (2008). *Importância de comer frutas*. Disponível em: <http://laranjaimao.wordpress.com/2008/04/24/a> acessado em 27 de Maio de 2010.

- [13] Chave, J. B. P. (1993). *Noções de microbiologia e conservação de alimentos* (Vol.3 ,3ª ed., pp. 113-120). Viçosa-Brasil: UFV.
- [14] Leplaidens, M. A. (2008). *Sabores tradicionais tesouro incalculável* (ed. única., p. 8). Madrid-Espanha: Madrid.
- [15] Anderson, S. F., Ricardendo, K. C., Cerrano, J. V., Valdez, Q. P. (1985). *Princípios de nutrição* (17ª ed., p. 285). Espanha: Universidade de Sevilha.
- [16] Landurum, L. R., & Kawasaki, M. L. (1997). *The genera of Myrtaceae in Brazil, un illustrated synoptic treatment and identification keys*. Brattona (49th Vol., pp. 512-517). United Kingdom: London Express.
- [17] Wong, D. W. S. (1989). *Química de los alimentos: Mecanismo e teoria* (ed. única., pp. 145-157). Espanha: Editora Acriba.
- [18] Chiappeta, A. A. (1991). *O género Strychnos (Loganiaceae) em Pernambucano* (3ª ed., pp. 218-294). Universidade de São Paulo (USP).
- [19] Pennington, T. D. (1990). *Flora Neotropica-Myrtaceae* (10th Vol., 14ª ed., pp. 856-865). New York: KAPARE Editorial.
- [20] Chan, H.T., Thomson, M., Gersonny, T. K., Hermany, S. (1975). *Identification and determination of sugar in stafruit sweet sop green Sapoteceae* (9th Vol., pp. 1329-1370). England: Oxford Express.
- [21] Lee, K.G., & Shibamoto, T. (2006). *Antioxidant property of aroma extract isolated from Clove buds* (74th Vol., pp. 443-448). United Kingdom: Cambridge Express.
- [22] Santos, C. M. R. (2003). *Myrtaceae-análise morfológica* (2ª ed., pp. 23-29). Minas Gerais: UFRGS.
- [23] Metcalfe, C. R., & Chalk, K. L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons-Sapoteceae* (2nd Vol., pp. 871-875). Oxford: Cherendon.
- [24] Paoli, A. A. S., & Carmello-Guerreiro, S. M. (1999). *Morfologia e anatomia da semente de Schinus terebinthifolius Raddi (Anacardiaceae) em desenvolvimento* (ed. única., pp. 91-98). Revista Brasileira de Botânica.
- [25] Isaac, W. E. (1956). *Marine and forest of Island and of the Inhaca peninsula* (p. 161). South Africa: African Botanic.

- [26] Cardoso, J. G. A. (1990). *Madeiras de Moçambique: III Mimosops caffra*. Série A. Disponível em: <http://www.slideshare.net/-sclerocarea-birrea> acesso 19.3.2010.
- [27] Fernandes, A. (1969). *Junta de investigação do Ultramar / Centro de botânica* (ed. única., pp. 6-7). Lisboa: Lisboa Editora.
- [28] Lindia, S. P. *Relatório sobre a disponibilidade, ecologia e sistemas de uso actual das plantas indígenas de Matutuíne*. Disponível em: http://www.cde.unibe.ch/CDE/pdf/E501_io.pdf acesso 10 de Agosto de 2010.
- [29] Mackeen, M. M., Farzey, D., Verny, S. (1965). *Antifungal Garcinia acid esters from the fruits of Garcinia Atroviridis*. (57th Vol., pp. 291-295).
- [30] Whitmore, T. C. (1998). *Forest dynamics. In: An introduction to tropical forests* (2nd ed., pp. 109-155). United Kingdom: Oxford University Press.
- [31] Tinley, K. L. (1966). *Western Caprivi conservation area, South Africa*. Disponível em <http://www.sergiomonroe1.com/2011/01/marula-ou-amarulal> acessado em 23 de Fevereiro de 2011.
- [32] Day, J. H. (1934). *On a collection of South African Polychaeta, with a catalogue of the species recorded from South Africa: Angola, Mozambique and Madagascar* (9th ed., pp. 36-37). South Africa.
- [33] Trapnell, C. G., & Clotheier, J. N. (1937). *Controle da qualidade do fruto de Syzygium cumini (L)*. Disponível em: http://www.biodiversityfoundation.org/documents/Chap05_Plants.pdf acessado 23.05.2010.
- [34] Magaloides, R. U. (2008). *Jambalao: A cor da saúde*. Disponível em <http://www.cenargen.embrapa.br/> acessado em 12.05. 2010.
- [35] Belitz, H. D., & Grosch, W. (1997). *Química de los alimentos* (2^a ed., pp. 78 – 98). Espanha-Saragoça: Acriba Editorial.
- [36] Instituto Adolfo Lutz. (2005). *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos* (3^a ed., p. 533). São Paulo.
- [37] Nielsen. S. S. (2009). *Food analysis* (5th ed., pp. 143-150). Purdue University: Springer Editor.
- [38] Weil, J. H. (1983). *Bioquímica geral* (9^a ed., pp. 28-132). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [39] Michad M. C., & David, L. N. (2000). *Lehninger principles of biochemistry* (3rd ed., p. 294).

- [40] Tabarelli, A. G. & Maria, S. O. (1997). *O Que é o açúcar invertido?*. Disponível em: <http://super.abril.com.br/alimentacao/.shtml novembro 1997> acessado em 23 de Novembro de 2010.
- [41] Fennema, O. R. (2000). *Química de los alimentos* (2ª ed., pp. 1258-1262). Zaragoza: Acriba Editorial
- [42] Gilbert, G. A., & Spragg, S. P. (1964). *Iodometric determination of amylose: Methods in carbohydrate chemistry starch* (4th Vol., pp. 168-169). New York: Academic Press.
- [43] Cardoso, D. A. *Produção de xarope de açúcar invertido obtido por hidrólise*. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia//veiculos> acessado em 13 de Maio de 2010.
- [44] Damasceno. J. G., Azevedo, M. A., Azevedo, L. C. (1999). *Características físico-químicas dos alimentos açucarados: Ciência e tecnologia de alimento* (19ª Vol., pp. 23-45).
- [45] Marques, L. F. (2006). *Processamento do pedúnculo do Caju em avançado estágio de maturação: Desidratação e secagem para a elaboração de passas de caju*. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag/d.pdf> acessado em 26 de Maio de 2010.
- [46] Salgado, S. M., Magno, U., Zunias, N., Barros, N. M. (2009). *Polpa de fruta congelada efeito do processamento sobre o conteúdo da fibra alimentar*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rn/v12> acessado em 24 de Maio de 2010.
- [47] Williams, C. A., & Herm, J. B. (2000). *Criteria for analysis of fruit pulp in native* (12th Vol., pp. 572-584).
- [48] Barros, T. D. *Propriedades nutritivas*. Disponível em: <http://frutas.consumer.es/documentos/conozcamos/> acessado em 24 de Maio de 2010.
- [49] Dulce, A. F., & Rato, H. J., (2005). *Determinação de ácidos na família da Mamona*. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010_arttext acessado em 24 de Agosto de 2010.
- [50] Castro, de G. (2003). *A Química e a relogia no processamento dos alimentos* (ed. única., pp. 163-167). Lisboa: Instituto Piaget.
- [51] Campos, F., Caldez, A., Germano, L. (2004). *Métodos de análise de alimento* (4ª ed., pp. 25-27). São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.

- [52] Knudsen, B. K. E. (2001). *The Nutricional significance of dietary fibre analysis: Animal Feed Science and tecnology* (10th ed., pp. 34-39). United States: Pensilvânia Univesity.
- [53] Kitahra, E. S., & Salcedo, R. L. (2009). *Avaliação do consumo de fibra alimetar para idoso*. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/929/92900307.pdf>. acessado em 15 de Agosto 2010.
- [54] Buck, R. B. (2007). *Determinação de humidade em frutas carnudas de Goiânia*. Disponível em: http://www.setor1.com.br/analises/umidade/d_ef.htm . acessado em 10 de Maio de 2010.
- [55] Queiroz, A. C., & Silva, D. J. (1999). *Análise de alimentos* (3^a ed., pp. 56-59). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV).
- [56] Camargo, A. C. (2007). *Conservação pelo controle de humidade*. Disponível em: http://www.cena.usp.br/irradiacao/cons_umid.html acessado em 20 de Julho de 2010.
- [57] Ledward, D. A., & Galazka, V. B. (1998). *High pressure effects on Piopolymers . "Functional properties of food macromolecules"* (2nd ed., pp. 34-45). Maryland: Maryland University.
- [58] Campos, L. S. (1999). *Entender a bioquímica- O Metabolismo fundamental em animais e plantas* (pp. 134-145). Lisboa: Escolar Editora.
- [59] Reginaldo, G. B. *Vitaminas e sais minerais*. Disponível em: http://www.feedingminds.org/level3/lesson1/vitamins_pt.htm, acessado em 27 de Agosto de 2010.
- [60] Gaertner, F. G. E. (2005).: *Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogénio total e proteína bruta*. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/CT63.pdf> acessado em 29 de Julho de 2010.
- [61] Wosiacki, G. A., & Demiete, I. M. *Importância dos minerais*. Disponível em: <http://danielagrecco.blogspot.com/2010/03/importancia-dos-minerais> acessado em 27 de Agosto de 2010.
- [62] Teles, L. V., Barroso, D., Xavier, C., Queiroz, P. *Quantificação de lítio e polpas de frutas*: Departamento de Química. UFRR, 2 Instituto de Química-UNICAMP. Disponível em: <http://sec.sbjq.org.br/cdrom/32ra/resumos/> acessado em 12 de Abril de 2010.
- [63] Lopes, C. H. (1981). *Influência da humidade na conservação atmosférica do milho-USP* (Vol.42., pp. 47-53). São Paulo: Campinas Editora.

- [64] Skoog, D. A & Leary, J. J. (1992). *Principles of instrumental analysis* (4th ed., pp. 663-667). Florida: Sanders College Publishing.
- [65] Reeuwidk, Van. P. L. (1992). *Procedures for soil analysis:" Método de Acetato de Amônio"* (22th Vol., 3rd ed., p. 23). Wageningen-The Netherland.
- [66] Varela, A. M. A., Elisa, F., Nordino, T., Cândido, J. (1997). *Comparação de métodos na determinação de elementos em cinzas volantes* (Vol.4., p. 245). Lisboa: Estação Agrária Nacional de Ciências de solos- Universidade Nova de Lisboa (UNL).
- [67] Bobbio, F. O. (1982). *Carbohidrates organic acids and anthocyanin of Eugenia jamalona Lamark. Industrie Alimentari* (21st Vol., pp. 293-295).
- [68] Lehninger, A. L. (1986). *Principios de Bioquímica* (8^a ed., pp.725-729). São Paulo: Editora SARVIER
- [69] Navarro, A. R., Rubio, M. C., & Runco, R. (2002). *Invertase from a strain of Rhodotorula glutinis. Phytochemistry* (61st Vol., pp. 605-609).
- [70] Borges, M. F., Vannya, M. N., Ruth, D., Anderson, G. (1996). *Caracterização de frutas exóticas da América Latina-Brasil: Série frutas comestíveis – 09* (9^a ed., p. 44). Joboticabal: UFG- Goiânia
- [71] Roger, S. D. P (1997). *A saúde pelas frutas tropicais e medicinais. Enciclopédia de Educação e Saúde.2* (Edição Única., pp 658-660). ISS: Portugal -Lisboa
- [72] Skoog, D. A., West, D.M., Holler, F.J., Crouch, S.R. (2006). *Fundamentos de Química Analítica* (8^a ed., pp 674-679). São Paulo: Thomson Learning
- [73] BERGEROT, C & BERGEROT, P. G. (2006). *Câncer: O Poder da Alimentação na Prevenção e Tratamento* (Vol 4., 12^a ed., pp 109-113). São Paulo: USP

ANEXOS

Nas tabelas **I**, **II** e **III**, estão apresentados os teores em mg/ 100 g de amostra de frutas exóticas nomeadamente: Pêssego, Kiwi e Cereja; e os gráficos **I**, **II**, **III**, **IV** e **V**, ilustram respectivamente as curvas de calibração de lítio -cálcio, magnésio -potássio, zinco -manganês, sódio - ferro e finalmente a curva de fósforo.

Tabela I. Parâmetros nutricionais de frutas exóticas (Pêssego, Kiwi e Cereja)

Amostras de frutas exóticas usadas como comparação com Frutas Nativas da Ilha de Kanyaka			
	Pêssego	Kiwi	Cereja
Parâmetro	Unidade (% , mg/ 100)	Unidade (% , mg/ 100)	Unidade (% , mg/ 100)
Proteína	0.8	1.0	1.2
Carboidratos	9.3	11.56	0.53
Fibras	1.4	0.112	1.0
Humidade	89.3	83	76.98
Minerais			
Cálcio (Ca)	3.01	20.01	2.67
Ferro (Fe)	0.2	0.342	4.0
Sódio (Na)	Tr*	4.09	0.120
Fósforo (P)	15.0	30.09	1.54
Potássio (K)	124.0	2.52	0.017

(Fonte: Borges, M. F. *et al* ^[70]) Tr* Concentração ou teores traço

Tabela II. Tratamento estatístico de análises dos metais (Na, Li, K, Ca e Mg)

Amostra	Macrominerais					
		Na	Li	K	Ca	Mg
<i>Garcinia livingstonei</i>	\bar{x}	35.97	0.76	1.07	37.05	36.18
	s	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	35.97±0.03	0.76±0.01	1.07±0.01	37.05±0.02	36.16±0.03
	% RSD	0.0003	0.006	0.003	0.00	0.001
<i>Sclerocarya berrea</i>	\bar{x}	18.54	0.40	0.19	29.16	23.85
	s	0.13	0.01	0.00	0.01	0.36
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	18.55±0.32	0.40±0.03	0.19±0.01	29.16±0.03	23.85±0.88
	% RSD	0.007	0.01	0.03	0.00	0.01
<i>Syzygium cordatum</i>	\bar{x}	4.23	0.71	0.40	19.40	6.95
	s	0.01	0.01	0.02	0.12	0.05
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	4.23±0.03	0.71±0.02	0.40±0.02	19.40±0.30	6.95±0.13
	% RSD	0.03	0.01	0.02	0.00	0.006
<i>Mimosops caffra</i>	\bar{x}	0.33	0.80	0.85	9.80	20.96
	s	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	0.33±0.03	0.80±0.05	0.85±0.02	9.80±0.02	20.96±0.05
	% RSD	0.0414	0.01	0.00	0.00	0.001
<i>Syzygium cumini</i>	\bar{x}	5.67	1.77	0.67	5.49	23.49
	s	0.14	0.02	0.01	0.01	0.02
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	5.67±0.34	1.77±0.05	0.67±0.03	5.49±0.03	23.49±0.07
	% RSD	0.02	0.01	0.02	0.00	0.001
<i>Landolphia petersiana</i>	\bar{x}	9.54	0.20	0.17	3.72	10.74
	s	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	9.54±0.03	0.20±0.02	0.17±0.01	3.72±0.03	10.74±0.03
	% RSD	0.001	0.05	0.02	0.04	0.001

Tabela III. Tratamento estatístico de análises dos metais (Zn, Mn e Fe)

Amostra	Microminerais			
		Zn	Mn	Fe
<i>Garcinia livingstonei</i>	\bar{x}	2.60	1.36	8.98
	s	0.53	0.07	0.004
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	2.60±1.32	1.34±0.18	8.98±0.01
	% RSD	0.20	0.05	0.0004
<i>Sclerocarya berrea</i>	\bar{x}	2.99	0.41	9.64
	s	0.95	0.01	0.004
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	2.99±2.37	0.41±0.03	9.64±0.01
	% RSD	0.32	0.03	0.0004
<i>Syzygium cordatum</i>	\bar{x}	2.76	2.23	9.19
	s	0.37	0.23	0.01
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	2.76±0.92	2.23±0.01	9.19±0.03
	% RSD	0.13	0.01	0.0001
<i>Mimosops caffra</i>	\bar{x}	4.36	3.84	1.55
	s	0.67	0.04	0.004
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	4.36±1.67	3.84±0.11	1.55±0.00 ₉
	% RSD	0.15	0.01	0.002
<i>Syzygium cumini</i>	\bar{x}	4.16	0.19	4.87
	s	0.02	0.001	0.00
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	4.18±0.06	0.19±0.00 ₁	4.87±0.01
	% RSD	0.01	0.002	0.0008
<i>Landolphia petersiana</i>	\bar{x}	4.09	1.22	5.55
	s	0.01	0.02	0.01
	$\bar{x} \pm \frac{txs}{\sqrt{n}}$	4.09±0.03	1.22±0.05	5.55±0.03
	% RSD	0.003	0.016	0.002

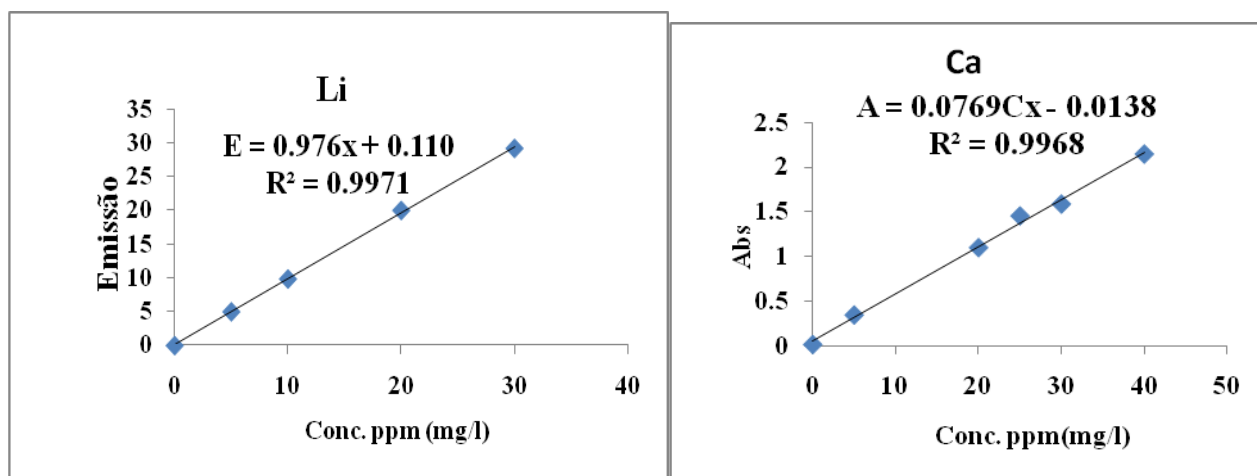


Gráfico I. Curvas de calibração de lítio e cálcio

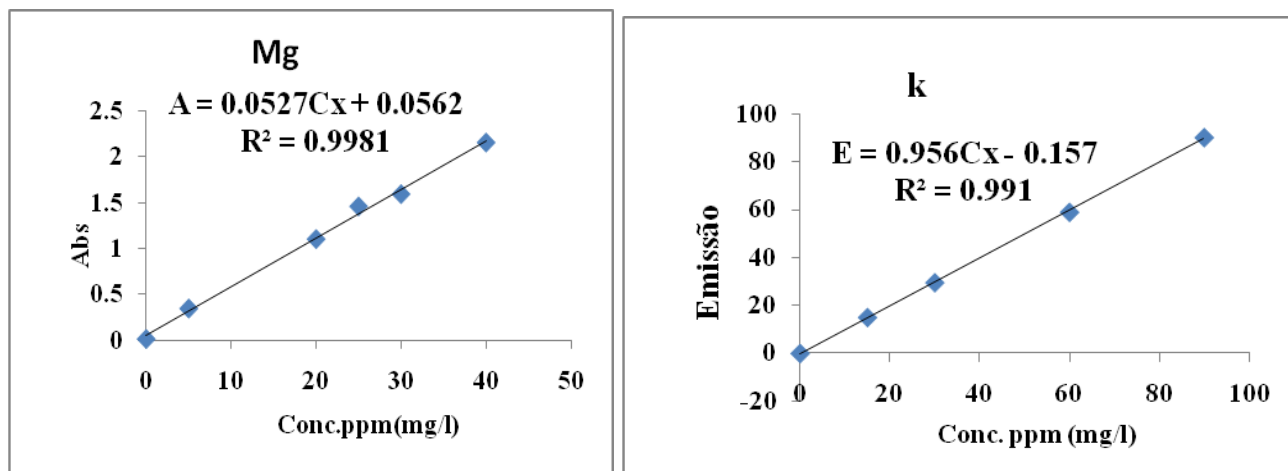


Gráfico II. Curvas de calibração de magnésio e potássio

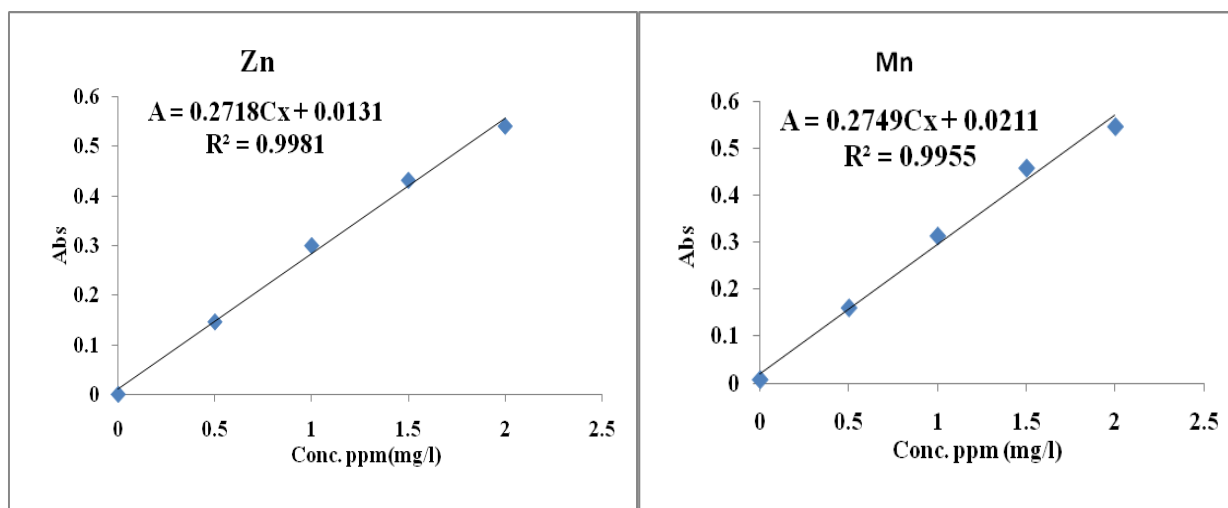


Gráfico III. Curvas de calibração de zinco e manganês

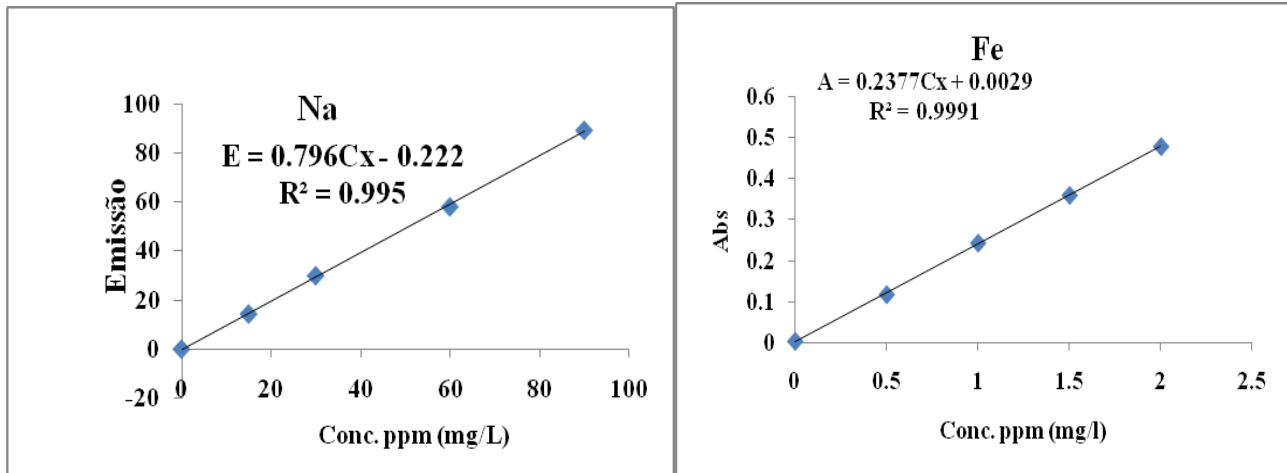


Gráfico IV. Curvas de calibração de sódio e ferro

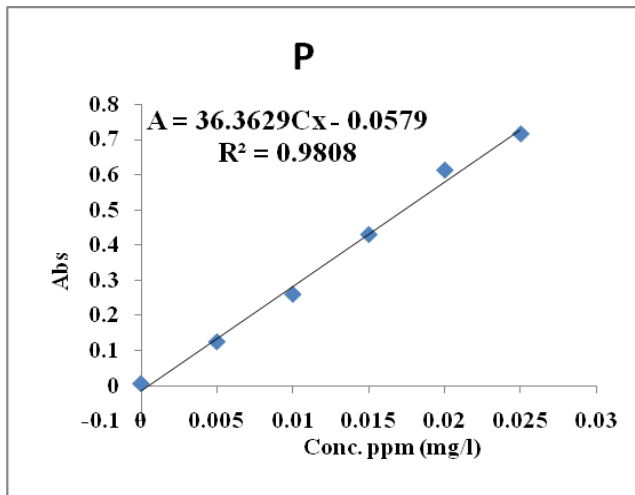


Gráfico V. Curva de calibração de fósforo.

