

## **Combate da Insegurança Alimentar em Moçambique:**

### **Avaliação Nutricional de uma Mistura de Produtos Vegetais Desidratados utilizada como Suplemento Alimentar**

**Ana Filipa Gualberto Neto**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Alimentar**

Orientador: Doutora Margarida Moldão Martins

Coorientador: Doutor Luís Filipe Goulão

**Júri:**

Presidente: Doutor Augusto Manuel Nogueira Gomes Correia, Professor Associado com agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Maria Isabel Nunes Januário, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutor Luís Filipe Sanches Goulão, Investigador Auxiliar do Instituto de Investigação Científica Tropical.

*“É a alimentação que nos faz pequenos ou grandes, imbecis ou inteligentes, frágeis ou forte, apáticos ou intervenientes, insociáveis ou capazes de saudável convivência; mata-nos cedo, ainda em embrião no ventre materno, ou tarde, no acaso de uma vida plena”*

*Dr. Emílio Peres*

## Agradecimentos

Ao longo da execução deste trabalho, muitos foram aqueles que me ajudaram e contribuíram de forma significativa para a sua chegada a bom termo. A todas elas um obrigada, destacando no entanto alguns casos:

À minha orientadora Professora Doutora Margarida Moldão Martins, por todo o apoio, ajuda e incentivo ao longo de todo este trabalho, que nunca teria sido possível sem a sua amizade, incentivo e sentido prático.

Ao meu coorientador Professor Doutor Luís Filipe Goulão, pela oportunidade e confiança depositada para a realização deste trabalho e por todos os conhecimentos transmitidos, apoio e orientação prestados.

Ao Engenheiro António Eduardo Leitão e Engenheira Vânia Cardoso por toda a disponibilidade e paciência durante este processo, em particular por todo o auxílio prestado na execução de todas as análises laboratoriais. Um obrigada à técnica Elisabete Tiago Lopes por toda a ajuda prestada.

À Professora Doutora Maria Cecília Silva, por toda a disponibilidade, apoio e orientação demonstrados na resolução do tratamento estatístico deste trabalho.

À minha família, Pais, Irmã e Avô por todo o carinho, compreensão e paciência.

Aos meus amigos e colegas, que com a sua amizade me ajudaram a ultrapassar esta etapa. Um especial obrigada ao Miguel Gama que nos os últimos anos tem sido um amigo e um apoio para todas as horas, muitas foram as horas de estudo e trabalho, mas muitas também foram as horas de descontração, risos e brincadeiras durante todo este processo. Um obrigada também muito especial à minha amiga Rita Faustino, que teve sempre presente em todos as etapas deste trabalho, as suas palavras amigas de força e incentivo foram crucias para ultrapassar as horas difíceis de dúvidas e incertezas.

A todas as pessoas quer do Instituto Superior de Agronomia, quer do Instituto de Investigação Científica Tropical que de alguma forma me ajudaram e fizeram com que este trabalho fosse possível.

## Resumo

A congregação das Irmãs Franciscanas de Nossa Senhora de Luluti em Moçambique desenvolveu uma multimistura que está a ser utilizada no combate da carência de micronutrientes das grávidas, lactantes e crianças da população local. Neste trabalho, pretendeu-se estudar o produto desenvolvido, de modo a emitir um parecer sobre a sua adequabilidade às necessidades da população alvo.

A multimistura apresentou uma humidade de 5,99%, pH de 4,5 e aw de 0,59. O produto apresentou: 27% de gordura, 24% de fibra, 21% de glúcidos e 20% de proteína. O valor calórico da multimistura foi de 408,09 Kcal/100 g.

O produto apresentou um elevado teor de carotenóides (137,40 µg Eq β-caroteno/g) e de compostos fenólicos (2,41 mg Eq Ac. Gálico/g), conseqüentemente, apresentou uma elevada capacidade antioxidante (DPPH: 1,84 mg Eq Trolox/g; ABTS: 1,86 mg Eq Ac. Ascórbico/g).

O produto apresentou elevados teores de: fósforo (1019,23 mg/100 g), ferro (17,44 mg/100 g), zinco (13,32 mg/100 g), magnésio (626,25 mg/100 g), vitamina B<sub>1</sub> (0,61 mg/100 g), vitamina B<sub>2</sub> (11,17 mg/100 g), vitamina B<sub>3</sub> (26,59 mg/100 g), vitamina B<sub>9</sub> (0,12 mg/100 g), vitamina B<sub>12</sub> (0,0007 mg/100 g) e vitamina E (19,53 mg/100 g).

A composição de micronutrientes da multimistura não se mostrou estatisticamente diferente à de suplementos alimentares comerciais. Nas doses ingeridas pelas grávidas, lactantes e crianças a multimistura formou grupos homogéneos a distâncias euclidianas muito baixas ( $\leq 0,56$ ) com os suplementos FDC-nutri e Centrum junior.

Atendendo às doses diárias recomendadas atualmente pela congregação, estas mostraram-se insuficientes, sendo necessário, no mínimo, duplicar esta quantidade. A única exceção é no grupo das crianças do 1 aos 3 anos onde não se pode duplicar a dose, pois implicaria que a dose diária aceitável de magnésio fosse ultrapassada.

**Palavras-chave:** Insegurança alimentar, Fome oculta, Moçambique, Multimistura, Suplemento alimentar.

## Abstract

The Franciscan Sisters' Congregation of *Nossa Senhora de Luluti*, in Mozambique, has developed a multi-mixture that is being used to fight micronutrient deficiencies in pregnant and lactating women, as well as children, on the local population. This work aims at examining the nutritional value of the developed product and its suitability for addressing the needs of the target population.

The multi-mixture showed a humidity of 5.99%, pH of 4.5 and aw of 0.59. The product have: 27% of fat, 24% of fiber, 21% of carbohydrates and 20% of protein. The product's caloric value was 408.09 Kcal/100g.

The multi-mixture also showed high levels of carotenoids (137.40 µg Eq β-carotene/g) and phenolic compounds (2.41 mg Eq Gallic Ac./g), which provided, the mixture with a high antioxidant capacity (DPPH: 1.84 mg Eq Trolox/g; ABTS: 1.86 mg Eq Ascorbic Ac./g).

The product regarding minerals and vitamins, presented high values of: phosphorus (1019.23 mg/100 g), iron (17.44 mg/100 g), zinc (13.32 mg/100 g), magnesium (626.25 mg/100 g), vitamin B<sub>1</sub> (0.61 mg/100 g), vitamin B<sub>2</sub> (11.17 mg/100 g), vitamin B<sub>3</sub> (26.59 mg/100 g), vitamin B<sub>9</sub> (0.12 mg/100 g), vitamin B<sub>12</sub> (0.0007 mg/100 g) and vitamin E (19.53 mg/100 g).

Statistically, the multi-mixture had a similar micronutrient composition to commercialized food supplements. Regarding the dosages administered on pregnant, lactating women and children the product formed homogenous groups with little Euclidean distances ( $\leq 0.56$ ) from FDC-nutri and Centrum junior.

In summary, the daily dosages currently distributed by the Congregation were proven to be insufficient, so a recommendation of at least doubling the quantity is put forward. The only exception is related to the children's group between 1 to 3 years, as if it was doubled it would exceed the acceptable daily ingestion of magnesium.

**Keywords:** Food insecurity, Hidden hunger, Mozambique, Multi-mixture, Food supplement.

## Extended Abstract

Food security rests on four pillars: availability, access, utilization and stability. The access to food and the quality of the food itself (or the lack of it) has a profound impact on public health and well being, affecting the capability of a society's development. In 2013, about 842 million people (1 of 8) were not feeding themselves in a way that assures the necessary minimum requirements, in order to live a healthy active life. Women and children are the most vulnerable group to these issues. In 2008, malnutrition in both mothers and children was responsible for the death of roughly 3.5 million people worldwide.

The concept of "hidden hunger" is used to describe the chronic deficiency of micronutrients (vitamins and minerals), as a result of poor quality of food intake. It is estimated that this problem affects around 2.5 billion people worldwide. Similarly to hunger case, the most vulnerable groups of "hidden hunger" are young women and children in developing countries. Where it is estimated that about 1/3 of the population suffers from some kind of micronutrient deficit.

Mozambique is in sub-Saharan Africa, with a population of approximately 24.4 million people. It is one of the less developed countries in the world, with a per capita GDP of 1.2 American dollar in 2013, and an extremely low Human Development Index which leads to serious issues regarding food security and safety. From 2010 to 2012, 39.2% of its population was malnourished and in the period ranging from 2008 to 2012, 14.9% of children with ages below five were underweight. Mozambique's diet is hypo-caloric, poor in fats and proteins, and it mainly consists of: a high consumption of cereals and roots from starches-rich plants, and a low consumption of animal products, fruits and vegetables. All these factors lead to an extremely poor intake of micronutrients, which leads to a severe problem of "hidden hunger". The micronutrients that lack the most in this population are: vitamin A, vitamin D, vitamin E, vitamin K, vitamin B<sub>3</sub>, iron, zinc, calcium and iodine.

Three strategies should be enforced to fight "hidden hunger": food diversification, use of supplements containing vitamins and minerals, and food bio-fortification. Food diversification is the most natural and obvious strategy and with better and long lasting results. Its goal is to increase the quantity of fruit, vegetables and animal products ingested by the population, ensuring a more balanced diet.

In developing countries, supplements have been developed to fight the micronutrients deficit, by increasing the consumption of vegetables. These supplements are commonly known as multi-mixtures, which are the product obtained by drying, roasting, grinding and mixing of vegetable ingredients.

Multi-mixtures were first created on 1976 in Brazil and their use was widespread. The manufacture of these products was conceived with the ideal of promoting the use of non-traditional food in daily consumption. Multi-mixtures were required to be rich in vitamins and

minerals, and accessible to the whole population, therefore creating a low-cost and high nutritional value product.

The Franciscan Sisters' Congregation of *Nossa Senhora de Luluti*, in Mozambique, has developed a multi-mixture that is being used to fight micronutrient deficiencies in pregnant and lactating women, as well as children, on the local population. This work aims at examining the nutritional value of the developed product and its suitability for addressing the needs of the target population.

The multi-mixture showed a humidity of 5.99%, pH of 4.5 and aw of 0.59. The combination of these factors makes it a stable product, as its conditions do not allow microbial growth. The product have: 27% of fat, 24% of fiber, 21% of carbohydrates and 20% of protein. The product's caloric value was 408.09 Kcal/100g.

The multi-mixture also showed high levels of carotenoids (137.40 µg Eq β-carotene/g), predominantly comprised by lutein (72.8 µg/g). Phenolic compounds were also found in large proportions (2.41 mg Eq Gallic Ac./g), which provided, the mixture with a high antioxidant capacity (DPPH: 1.84 mg Eq Trolox/g; ABTS: 1.86 mg Eq Ascorbic Ac./g).

The product regarding minerals and vitamins, presented high values of: phosphorus (1019.23 mg/100 g), iron (17.44 mg/100 g), zinc (13.32 mg/100 g), magnesium (626.25 mg/100 g), vitamin B<sub>1</sub> (0.61 mg/100 g), vitamin B<sub>2</sub> (11.17 mg/100 g), vitamin B<sub>3</sub> (26.59 mg/100 g), vitamin B<sub>9</sub> (0.12 mg/100 g), vitamin B<sub>12</sub> (0.0007 mg/100 g) and vitamin E (19.53 mg/100 g).

Statistically, the multi-mixture had a similar micronutrient composition to commercialized food supplements. Regarding the dosages administered on pregnant, lactating women and children the product formed homogenous groups with little Euclidean distances ( $\leq 0.56$ ) from FDC-nutri and Centrum junior.

In summary, the daily dosages currently distributed by the Congregation were proven to be insufficient, so a recommendation of at least doubling the quantity is put forward. The only exception is related to the children's group between 1 to 3 years, as if it was doubled it would exceed the acceptable daily ingestion of magnesium.

# Índice Geral

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>I</b>
<b>RESUMO</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>III</b>
<b>EXTENDED ABSTRACT</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE GERAL</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO DO TEMA	1
1.2. OBJETIVO DO TRABALHO	3
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
2.1. FOME: SITUAÇÃO MUNDIAL	4
2.2. FOME OCULTA	10
2.3. MOÇAMBIQUE: SITUAÇÃO ATUAL	13
2.4. MISTURAS DE PRODUTOS VEGETAIS DESIDRATADOS: FERRAMENTAS NO COMBATE À INSEGURANÇA ALIMENTAR	17
2.5. A IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES PARA A SAÚDE	21
2.5.1. VITAMINAS	21
2.5.1.1. Vitaminas Lipossolúveis	22
2.5.1.2. Vitaminas Hidrossolúveis	23
2.5.2. SAIS MINERAIS	25
2.5.2.1. Macroelementos	27
2.5.2.2. Microelementos	30
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>32</b>
3.1. MATERIAIS	32
3.1.1. MISTURA DE PRODUTOS VEGETAIS DESIDRATADOS (MULTIMISTURA)	32
3.1.2. SUPLEMENTOS ALIMENTARES COMERCIAIS	32
3.1.3. REAGENTES	33
3.2. MÉTODOS	34
3.2.1. DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS	34
3.2.1.1. Humidade	34
3.2.1.2. Potencial de Hidrogénio (pH)	34
3.2.1.3. Atividade da Água (aw)	34
3.2.1.4. Cinza	34
3.2.1.5. Fibras Detergentes	34
3.2.1.6. Proteína Bruta	35
3.2.1.7. Gordura Bruta	35
3.2.1.8. Carotenóides	36
3.2.1.8.1. Extração dos Pigmentos	36
3.2.1.8.2. Carotenóides Totais	36

3.2.1.8.3. Perfil de Carotenóides	36
3.2.1.9. Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante	37
3.2.1.9.1. Preparação do Extrato	37
3.2.1.9.2. Compostos Fenólicos	37
3.2.1.9.3. Método DPPH	37
3.2.1.9.4. Método de Captação do Radical Livre ABTS	38
3.2.1.10. Componente Mineral	38
3.2.1.11. Componente Vitamínica	38
3.2.1.11.1. Vitamina C	38
3.2.1.11.2. Vitamina E	39
3.2.1.11.3. Vitamina B <sub>1</sub>	40
3.2.1.11.4. Vitamina B <sub>2</sub>	40
3.2.1.11.5. Vitamina B <sub>3</sub> , B <sub>9</sub> e B <sub>12</sub>	41
3.2.2. COMPARAÇÃO DA MULTIMISTURA COM SUPLEMENTOS ALIMENTARES COMERCIAIS	41
3.2.3. ESTIMATIVA DA DOSE DIÁRIA ADEQUADA DE MULTIMISTURA	41
3.2.4. MÉTODO ESTATÍSTICO	41
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>43</b>
<b>4.1. CARATERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA BASE DA MULTIMISTURA</b>	<b>43</b>
<b>4.2. COMPOSIÇÃO DE MICRONUTRIENTES DA MULTIMISTURA</b>	<b>45</b>
4.2.1. CAROTENÓIDES TOTAIS	45
4.2.2. PERFIL DE CAROTENÓIDES	46
4.2.3. COMPOSTOS FENÓLICOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE	47
4.2.4. COMPONENTE MINERAL	48
4.2.5. COMPONENTE VITAMÍNICA	51
<b>4.3. COMPARAÇÃO DA MULTIMISTURA COM SUPLEMENTOS ALIMENTARES COMERCIAIS</b>	<b>53</b>
4.3.1. GRÁVIDAS E LACTANTES	53
4.3.2. CRIANÇAS	57
<b>4.4. ESTIMATIVA DA DOSE DIÁRIA ADEQUADA DE MULTIMISTURA</b>	<b>60</b>
<b>5. CONCLUSÕES GERIAS E PERSPETIVAS FUTURAS</b>	<b>65</b>
<b>5.1. CONCLUSÕES GERAIS</b>	<b>65</b>
<b>5.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>I</b>
<b>ANEXO I: TABELAS DAS DOSES DIÁRIAS RECOMENDADAS (DDR) E INGESTÕES DIÁRIAS ACEITÁVEIS (IDA) DAS VITAMINAS E MINERAIS DE INTERESSE PARA O PRESENTE TRABALHO</b>	<b>II</b>
<b>ANEXO II: CURVAS DE CALIBRAÇÃO DO PRESENTE TRABALHO</b>	<b>VI</b>
<b>ANEXO III: CROMATOGRAMAS OBTIDOS DA DETERMINAÇÃO DE VITAMINAS POR HPLC</b>	<b>IX</b>

# Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Número e percentagem de pessoas subnutridas em todo o mundo entre 1990 e 2012. .....	Página 5
<b>Figura 2:</b> Percentagem de pessoas subnutridas nas diferentes regiões do mundo em desenvolvimento entre 1990 e 2013.....	Página 6
<b>Figura 3:</b> Evolução do IGF no mundo entre 1990 e 2013.....	Página 7
<b>Figura 4:</b> Evolução do Índice Global da Fome nas diferentes regiões mundiais entre 1990 e 2013.....	Página 8
<b>Figura 5:</b> Esquematização da relação entre a pobreza, insegurança alimentar e outras causas para a malnutrição materna e infantil e consequências desta a curto e longo prazo.....	Página 9
<b>Figura 6:</b> Percentagem de crianças com menos de 5 anos a sofrer de insuficiência ponderal por cada região do mundo em 1990 e 2012.....	Página 10
<b>Figura 7:</b> Mapa mundial da fome oculta de 2013 baseado no IFO e distribuição mundial da percentagem da prevalência de baixo iodo urinário.....	Página 13
<b>Figura 8:</b> Número e percentagem de pessoas subnutridas em Moçambique entre 1990 e 2012.....	Página 14
<b>Figura 9:</b> Evolução da percentagem de população subnutrida (A), da percentagem de crianças com menos de 5 anos com insuficiência ponderal (B), da percentagem da mortalidade infantil (crianças com menos de 5 anos) (C) e do índice global da fome em Moçambique nas últimas décadas.....	Página 15
<b>Figura 10:</b> Percentagem da energia diária fornecida por cada macronutriente na dieta moçambicana entre 2005-2007 (A). Origem dos macronutrientes ingeridos diariamente na dieta moçambicana entre 2005-2007 (B).....	Página 16
<b>Figura 11:</b> Aspeto da multimistura em estudo.....	Página 32
<b>Figura 12:</b> Cromatograma do perfil de carotenóides da multimistura.....	Página 46
<b>Figura 13:</b> Gráfico <i>Scree Plot</i> resultante para a comparação da multimistura (grávidas e lactantes) com suplementos alimentares comerciais.....	Página 54
<b>Figura 14:</b> Mapa perceptual bidimensional obtido dos produtos em estudo no espaço comum.....	Página 55
<b>Figura 15:</b> Gráfico dos resíduos resultantes da solução final (grávidas e lactantes).....	Página 56
<b>Figura 16:</b> Gráfico <i>Scree Plot</i> resultante para a comparação da multimistura (crianças) com suplementos alimentares comerciais.....	Página 57
<b>Figura 17:</b> Mapa perceptual unidimensional obtido dos produtos em estudo no espaço comum.....	Página 58
<b>Figura 18:</b> Gráfico dos resíduos resultantes da solução final (crianças).....	Página 59

**Figura 19:** Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para grávidas com menos de 18 anos (A) e grávidas entre os 19 e 30 anos (B).....Página 60

**Figura 20:** Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para lactantes com menos de 18 anos (A) e lactantes entre os 19 e 30 anos (B).....Página 61

**Figura 21:** Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para crianças entre 1 a 3 anos (A) e crianças entre 4 a 8 anos (B).....Página 63

# Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Valor do IGF vs. Severidade da fome.....	Página 7
<b>Tabela 2:</b> População mundial afetada pelos défices mais comuns de micronutriente e respetivas consequências para a saúde.....	Página 11
<b>Tabela 3:</b> Valor do IFO vs. Severidade da Fome Oculta.....	Página 12
<b>Tabela 4:</b> Micronutrientes que mais se apresentam em défice na dieta moçambicana...	Página 16
<b>Tabela 5:</b> Classificação dos diferentes Sais Minerais.....	Página 26
<b>Tabela 6:</b> Constituintes da multimistura em estudo.....	Página 32
<b>Tabela 7:</b> Valor de pH e de $a_w$ da multimistura em estudo.....	Página 43
<b>Tabela 8:</b> Composição centesimal (média±desvio padrão) e valor calórico de 100 g de produto (base seca).....	Página 44
<b>Tabela 9:</b> Teor de carotenóides identificados (média±desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca).....	Página 46
<b>Tabela 10:</b> Capacidade antioxidante (média±desvio padrão) da multimistura pelo método DPPH e ABTS (base seca).....	Página 47
<b>Tabela 11:</b> Componente mineral (média±desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca) e tipo de alegação nutricionais poderia ser feita tendo em conta o teor de cada mineral na multimistura, de acordo com a legislação europeia.....	Página 48
<b>Tabela 12:</b> Componente vitamínica (média±desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca) e que tipo de alegação nutricional poderia ser feita tendo em conta o teor de cada vitamina na multimistura de acordo com a legislação europeia.....	Página 51
<b>Tabela 13:</b> Matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional, para grávidas e lactantes.....	Página 54
<b>Tabela 14:</b> <i>STRESS</i> e <i>DAF</i> obtidos para o modelo de duas dimensões adotado.....	Página 55
<b>Tabela 15:</b> Matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum bidimensional.....	Página 56
<b>Tabela 16:</b> Matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional, para crianças.....	Página 57
<b>Tabela 17:</b> <i>STRESS</i> e <i>DAF</i> obtidos para o modelo de uma dimensão adotado.....	Página 58
<b>Tabela 18:</b> Matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum unidimensional.....	Página 59

## **Lista de Abreviaturas**

ADF - Fibras Ácido-Detergentes

ADL - Fibras Lenhina-Ácido Detergentes

DDR - Doses Diárias Recomendadas

HPLC - Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

IDA - Ingestão Diária Aceitável

IFO - Índice da Fome Oculta

IGF - Índice Global da Fome

IGSA - Índice Global da Segurança Alimentar

NDF - Fibras Neutro-Detergentes

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

# 1. Introdução Geral

## 1.1. Enquadramento do Tema

A segurança alimentar está assente em quatro pilares: disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade (UNEP, 2012). O acesso aos alimentos e a qualidade da alimentação (ou falta dela) têm um profundo impacto na saúde pública e no bem estar das pessoas e do capital humano, afetando a capacidade de desenvolvimento de uma sociedade (Santos et al., 2013). Assim, é de constatar que o fenómeno da fome está intimamente ligado à questão do desenvolvimento (Godfray, 2013). Uma sociedade não pode ser considerada desenvolvida se questões como esta não estão resolvidas.

O termo “fome” é utilizado para descrever a malnutrição originada pela insegurança alimentar, onde as pessoas não têm o acesso físico e económico a alimentos seguros e nutritivos que lhes assegurem as suas necessidades diárias (UN Millennium Project, 2005; World Bank, 2006b).

Em 2013 cerca de 842 milhões de pessoas (1 em cada 8) não se alimentavam de modo a assegurarem os requisitos mínimos de nutrição que lhes permitissem ter uma vida ativa e saudável. A grande maioria destas, aproximadamente 98%, vivia em países em vias de desenvolvimento, sendo que as regiões do planeta mais afetadas são a África Subsariana e o Sul da Ásia (ONU, 2014).

As mulheres e as crianças são os grupos mais suscetíveis a esta problemática. Em 2008 o problema da subnutrição materna e infantil foi responsável por cerca de 3,5 milhões de mortos em todo o mundo (Black et al., 2008). As consequências da subnutrição infantil refletem-se na vida adulta e são passadas para a geração seguinte quando mulheres subnutridas têm os seus próprios filhos. Um país com elevadas taxas de malnutrição materna e infantil enfrenta um futuro incerto no que diz respeito à saúde da sua força de trabalho (população), logo às oportunidades de desenvolvimento económico (The Lancet, 2008). Em 2012 cerca de 99 milhões de crianças com menos de 5 anos sofria de malnutrição, a grande maioria destas vivia no Sul da Ásia e na África Subsariana (ONU, 2014).

O termo “fome oculta” é utilizado para descrever a deficiência crónica de micronutrientes (vitaminas e minerais), como consequência da má qualidade da alimentação. Calcula-se que este problema afete cerca de 2,5 mil milhões de pessoas em todo o mundo (Braun, 2013). Os efeitos da fome oculta nem sempre são tão perceptíveis como os da fome, mas são igualmente devastadores, pois este problema afeta não só a saúde dos indivíduos, podendo conduzir à morte, mas também exerce um profundo impacto económico nas comunidades devido à baixa produtividade que regra geral estes indivíduos apresentam (Sight and life, s.d.).

Nos últimos anos, devido à crise económica mundial, tem se verificado um aumento da população em risco de sofrer da carência de micronutrientes. À semelhança do que se verifica

para o caso da fome, os grupos mais suscetíveis à fome oculta também são as crianças e as mulheres em idade reprodutiva dos países em desenvolvimento (Muthayya et al., 2013). Estima-se que cerca de 1/3 da população dos países em vias de desenvolvimento sofre de algum tipo de déficit de micronutrientes (WHES, 2013). Os micronutrientes que mais comumente se apresentam em déficit são o ferro, o zinco, a vitamina A e o iodo (Biesalski, 2013).

Moçambique é um país da África Subsariana com uma população de aproximadamente 24,4 milhões de pessoas (INE, 2013). É um dos países mais pobres do mundo, com um PIB per capita de \$1,200 (dólares americanos) em 2013 (CIA, s.d.) e com um índice de desenvolvimento humano extremamente baixo, conseqüentemente, é um país com graves problemas de insegurança alimentar. Entre 2010-2012, 39,2% da população deste país era subnutrida e entre 2008-2012, 14,9% das crianças com menos de cinco anos apresentava insuficiência ponderal (International Food Policy Research Institute et al., 2013).

Os problemas de insegurança alimentar deste país advêm da falta de acesso, a população não tem meios para adquirir ou produzir alimentos, e da falta de disponibilidade, muitas vezes não existem alimentos fisicamente disponíveis adequados para suprir as necessidades dos indivíduos. A falta destes dois pilares, onde assenta a segurança alimentar, é visível quando analisamos a dieta moçambicana.

A dieta moçambicana é hipocalórica (FAO, 2011), pobre em lípidos e proteínas (WHO & FAO, 2003), sendo caracterizada por: elevado consumo de cereais e raízes de plantas ricas em amido; baixo consumo de produtos animais e de fruta e vegetais. Todos estes fatores fazem da dieta moçambicana uma dieta muito pobre em micronutrientes essenciais (FAO, 2011), assim, Moçambique enfrenta graves problemas de fome oculta. Os micronutrientes que mais comumente se apresentam em déficit na população moçambicana são: vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina K, vitamina B<sub>3</sub>, ferro, zinco, cálcio e o iodo (FAO, 2011).

Por último, temos de ter presente que grande parte dos problemas de desenvolvimento de Moçambique advêm do fato de este país ter vivido uma guerra civil durante 17 anos, que só teve fim em 1992, e que destruiu grande parte das infraestruturas e instituições (World Bank, 2006a). Apesar de todos os progressos alcançados nas duas últimas décadas com as políticas agrícolas implementadas, que têm como foco acabar com a insegurança alimentar no país, Moçambique ainda tem muito trabalho para realizar de modo a facilitar o acesso e a disponibilidade de alimentos a toda a sua população (ODI, 2003; USAID, 2007; FAO & WFP, 2010).

Existem três estratégias que podem ser utilizadas no combate à fome oculta, são elas: diversificação alimentar, suplementos vitamínicos e minerais e fortificação de alimentos. A diversificação alimentar é a estratégia mais óbvia, natural e com resultados mais eficientes e duradouros. Tem como objectivo aumentar a quantidade de fruta, vegetais e produtos de origem animal ingeridos pela população, fazendo com que esta tenha uma alimentação mais diversificada e equilibrada (Grubben et al., 2014).

Nos países em vias de desenvolvimento e com o sentido de combater a carência de

micronutrientes aumentando o consumo de produtos vegetais, surgiu o aparecimento de suplementos, comumente chamados de multimisturas, que são definidos como o produto obtido através da secagem, torrefação, moagem e mistura de ingredientes de origem vegetal (Beausset, 1992).

As multimisturas foram criadas no Brasil em 1976, pelos médicos Clara e Rubens Brandão (Bittencourt, 1998) e o seu uso foi amplamente difundido (Magruga et al., 2004; Kaminski et al., 2006). O fabrico destes suplementos surgiu da proposta de promover na alimentação habitual o uso de alimentos não tradicionais, ricos em vitaminas e minerais, acessíveis a toda a população (Brandão et al., 1996; Santos et al., 2001), criando um produto de baixo custo e com alto valor nutricional (Kaminski et al., 2006).

O uso deste tipo de suplementos no combate da carência de micronutrientes tem sido muito controverso (Santos et al., 2001). Argumenta-se que para dar resposta às necessidades nutricionais da população a quem estes suplementos se destinam, não é só necessário conhecer a composição e concentração dos nutrientes presentes nas multimisturas, mas também a real eficácia e segurança destes produtos. É necessário investigar, para além do valor nutricional, fatores como a biodisponibilidade, a possibilidade da existência de compostos tóxicos e antinutricionais e a qualidade microbiológica (Ferreira et al., 2010).

Em Moçambique a congregação das Irmãs Franciscanas de Nossa Senhora de Luluti, uma congregação de irmãs brasileiras que atua na área de Luluti, distrito de Mogovolas, província de Nampula, Moçambique, desenvolveu uma mistura de produtos vegetais desidratados, multimistura, que está a ser utilizada no combate da carência de micronutrientes das grávidas (<18 aos 30 anos), lactantes (<18 aos 30 anos) e crianças (1 aos 8 anos) da população local.

### **1.2. Objetivo do Trabalho**

O presente trabalho teve como objetivo responder a um pedido da congregação, com o propósito de avaliar a composição nutricional do produto desenvolvido, de modo a emitir um parecer sobre a sua adequabilidade às necessidades da população alvo.

Para cumprir o objetivo principal, foram os seguintes os objetivos específicos:

- Avaliar a estabilidade do produto;
- Determinar a composição nutricional e características físico-químicas;
- Comparar a composição em micronutrientes da multimistura com suplementos alimentares comerciais;
- Estimar a dose diária adequada de multimistura, tendo por base as doses diárias recomendadas (DDR's) para cada grupo alvo.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Fome: Situação Mundial

Segundo a Declaração Mundial dos Direitos Humanos de 1948, “Toda a pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar a si e à sua família, a saúde e o bem estar, principalmente quanto à alimentação(...)”. A alimentação é um direito essencial à sobrevivência e define o padrão de saúde ao longo de toda a vida do ser humano (DA, 2010), constituindo um fator de extrema importância entre as causas de morte prematura tanto nos países desenvolvidos como nas economias mais pobres, se bem que, por razões opostas (Lang, 2013).

O fenómeno da fome não se prende unicamente com o fato de não se produzirem alimentos em quantidade suficiente para toda a população mundial (Godfray, 2013). Podemos considerar que a segurança alimentar está assente em quatro pilares, sendo que quando não se verifica a existência de algum deles, o risco de fome é bastante elevado. São eles (UNEP, 2012):

- DISPONIBILIDADE: Existência de alimentos adequados fisicamente disponíveis para as pessoas.
- ACESSO: Os indivíduos possuem meios para adquirirem alimentos ou meios que permitam produzi-los.
- UTILIZAÇÃO: Capacidade de utilizar os alimentos numa dieta adequada e com outros insumos não alimentares de segurança alimentar (ex: água potável).
- ESTABILIDADE: Garantia de alimentos mesmo em período de crise/guerra/catástrofes naturais.

Sendo o acesso, o principal responsável pelo maior número de pessoas a passar fome e considerando todos os outros pilares, constatamos que o fenómeno da fome está intimamente ligado à questão do desenvolvimento (Godfray, 2013).

Em Setembro de 2000 os dirigentes mundiais reuniram-se na Cimeira do Milénio onde se comprometeram a alcançar, até 2015, um conjunto de objetivos, Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), de modo a criar um maior equilíbrio mundial em termos de desenvolvimento. O primeiro ODM que os países se propuseram atingir foi: Erradicar a pobreza extrema e a fome (ONU, s.d.). Estes dois fenómenos aparecem em conjunto, uma vez que a pobreza é sem dúvida, como já foi dito anteriormente, um dos principais fatores que condicionam o acesso aos alimentos, pelo que a melhoria das taxas de segurança alimentar passam em grande parte pela redução da pobreza (Correia & Cabral, 2013). Objetivamente, o que se pretendia alcançar no domínio de erradicação da fome com este ODM seria, reduzir para metade, entre 1990 e 2015, a percentagem de pessoas a passar fome em todo o mundo (ONU, s.d.).

Segundo as últimas estimativas, entre 2011 e 2013, cerca de 842 milhões de pessoas em todo o mundo (1 em cada 8) não se alimentavam de forma a terem os requisitos mínimos de

nutrição para terem uma vida ativa e saudável, sendo que a grande maioria destas (aproximadamente 98%) vivia em países em desenvolvimento (ONU, 2014). Entre 1990 e 2012 a percentagem de pessoas subnutridas em todo o mundo diminuiu 32,8% (FAO et al., 2012) mas, apesar dos avanços alcançados esta redução ainda está longe da meta pretendida para 2015 (50%). Como é possível verificar na figura 1, nos últimos anos tem-se verificado uma estagnação na redução da percentagem de pessoas subnutridas em todo o mundo, sendo que esta tendência tem de ser combatida urgentemente de modo a se alcançar com sucesso o primeiro ODM.

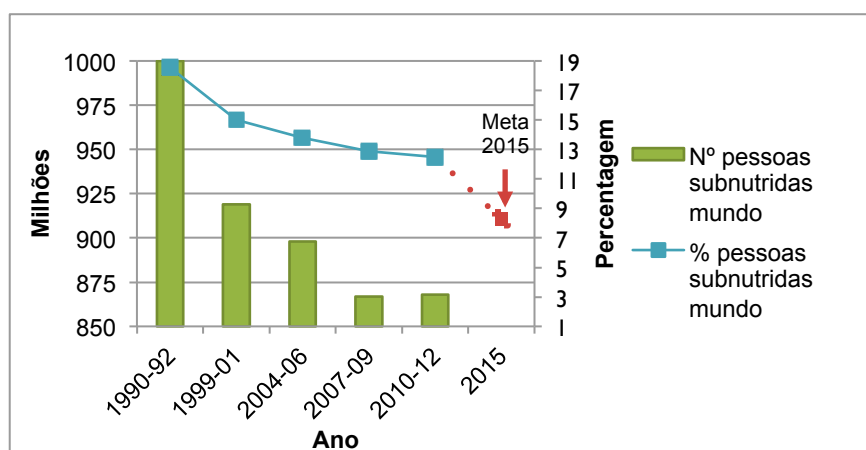


Figura 1: Número e percentagem de pessoas subnutridas em todo o mundo entre 1990 e 2012. (Fonte: FAO et al., 2012)

Quando falamos na diminuição do fenómeno da fome, não podemos considerar que esta tenha sido equilibrada nas diferentes regiões do globo. Como já foi referido anteriormente, a fome esta intimamente relacionada como o desenvolvimento das populações, assim é de prever que a redução desta dependa do estado de desenvolvimento de cada região.

A figura 2 demonstra os enormes desequilíbrios no que toca à redução da fome entre regiões do mundo em desenvolvimento. Apesar de os dados mundiais se encaminharem para o cumprimento da meta imposta para o primeiro ODM, quando observamos região por região tomamos consciência de que em determinadas zonas do planeta este problema não tem evoluído da forma que seria desejável. Podemos ainda verificar pela figura 2 que a percentagem de pessoas subnutridas na África Subsariana, Sul da Ásia e Oceânia está a decrescer a um ritmo insatisfatório, estando ainda muito longe da meta imposta para 2015. A situação na África Subsariana é especialmente preocupante uma vez que em 2013 25% da população ainda sofria de subnutrição. Casos de maior sucesso, são a Ásia Oriental, América Latina e Caraíbas, Cáucaso e Ásia Central, Norte de África e por fim Sudeste Asiático que estão no bom caminho para a meta de 2015, sendo que a última região em 2012 já tinha ultrapassado largamente o objetivo a cumprir. Quanto à Ásia Ocidental, foi a única região onde se verificou um aumento da percentagem de pessoas subnutridas entre 1990 e 2013, que pode ser justificado, em grande parte, pelos conflitos lá existentes (ONU, 2014).

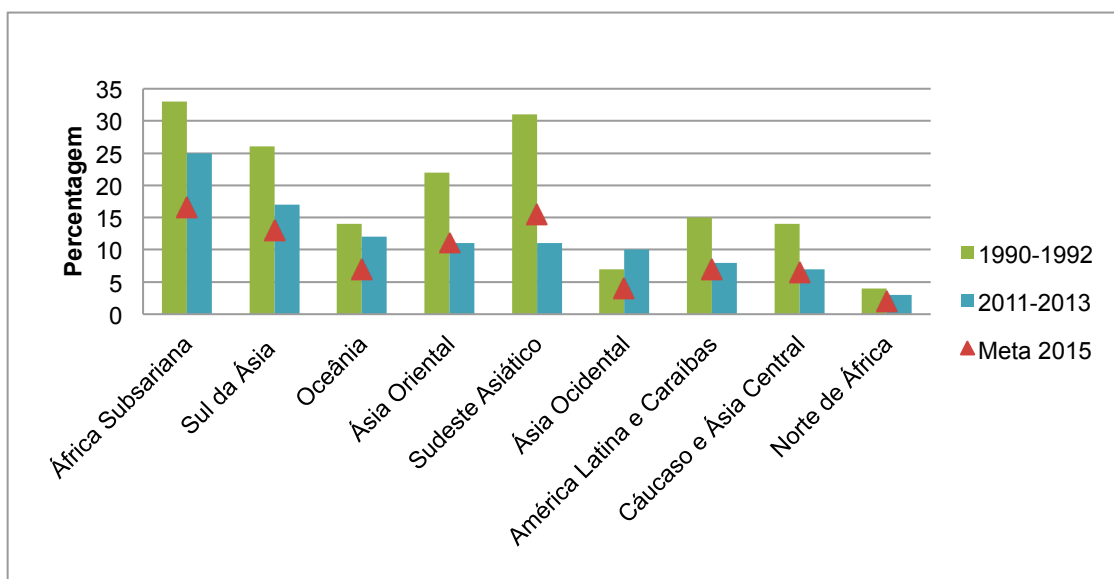


Figura 2: Percentagem de pessoas subnutridas nas diferentes regiões do mundo em desenvolvimento entre 1990 e 2013. (Fonte: ONU, 2014)

Estes números por si só muitas vezes não traduzem a dimensão total da fome, para se perceber melhor a magnitude do fenómeno recorre-se a índices que entram em linha de conta com diversos factores. O índice que melhor reflete o estado atual da fome no mundo é o Índice Global da Fome (IGF), este índice, especificamente, entra em linha de conta com 3 factores, sendo eles (International Food Policy Research Institute et al., 2013):

- **SUBNUTRIÇÃO:** Percentagem da população subnutrida, refletindo a parcela da população com uma ingestão calórica diária insuficiente.
- **CRIANÇAS COM INSUFICIÊNCIA PONDERAL:** Percentagem de crianças com menos de 5 anos que estão abaixo do peso recomendando para a idade, sendo um indicador da subnutrição infantil.
- **MORTALIDADE INFANTIL:** Taxa de crianças a morrer com menos de 5 anos, refletindo a sinergia entre uma alimentação inadequada e ambientes pouco saudáveis.

O IGF é calculado pela média dos 3 factores indicados anteriormente, resultando uma escala de 0 a 100, sendo o 0 a inexistência total de fome e o 100 o pior cenário possível de fome, se bem que nenhum dos dois extremos seja realmente possível (International Food Policy Research Institute et al., 2013). A correspondência entre o valor do IGF e a severidade da fome vivida é apresentada na tabela 1.

A multidimensionalidade deste índice fornece informação muito completas uma vez que reflete a situação nutricional não só da população como um todo, mas também de um grupo vulnerável fisiologicamente, as crianças. Além disso, a combinação de indicadores de medição independentes, reduz os efeitos de erros de medição aleatórios (Alkire & Santos, 2010).

Tabela 1: Valor do IGF vs. Severidade da fome.

Valor do IGF	Severidade da fome
≤4,9	Baixa
5,0-9,9	Moderada
10,0-19,9	Séria
20,0-29,9	Alarmante
≥30,0	Extremamente Alarmante

Adaptado de: International Food Policy Research Institute et al., 2013.

A evolução do IGF a nível mundial nos últimos anos está apresentada na figura 3. Como é possível verificar, este índice nas últimas décadas passou de 20,8, um estado de severidade da fome alarmante, para 13,8, um estado de severidade da fome séria. A redução do IGF verificada entre os anos de 1990 e 2013 foi aproximadamente de 33,7%. Apesar dos números estarem a evoluir num sentido positivo, não nos podemos esquecer que a severidade da fome no mundo ainda continua a ser séria e que os avanços alcançados não têm sido rápidos o suficiente para se atingir os números pretendidos para 2015.

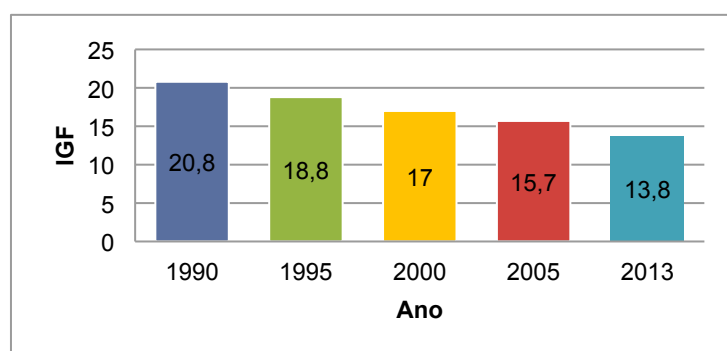


Figura 3: Evolução do IGF no mundo entre 1990 e 2013.  
(Fonte: International Food Policy Research Institute et al., 2013)

As discrepâncias da distribuição da fome no mundo também são bastante visíveis quando analisamos a evolução do IGF nas últimas décadas por região, figura 4. Como era expectável, as regiões onde se verificou uma maior percentagem de pessoas subnutridas, foram as que apresentaram um IGF mais elevado. O Sul da Ásia apresentou uma severidade da fome alarmante com um IGF de 20,7 e a África Subsariana apresentou uma severidade da fome séria com um IGF de 19,2. Apesar de a África Subsariana apresentar uma maior percentagem de pessoas subnutridas não é a região com o maior IGF, isto é justificado, por este índice entrar em linha de conta, como foi dito anteriormente, com mais fatores do que exclusivamente com o número de pessoas subnutridas. Em 2013 este índice foi calculado para 120 países do mundo em vias de desenvolvimento e os países que apresentam IGF inferior a 5 foram ignorados, resultando um ranking de 78 países onde o valor mínimo foi de 5,2 para a Albânia e o máximo de 38,8 para o Burundi (International Food Policy Research Institute et al., 2013).

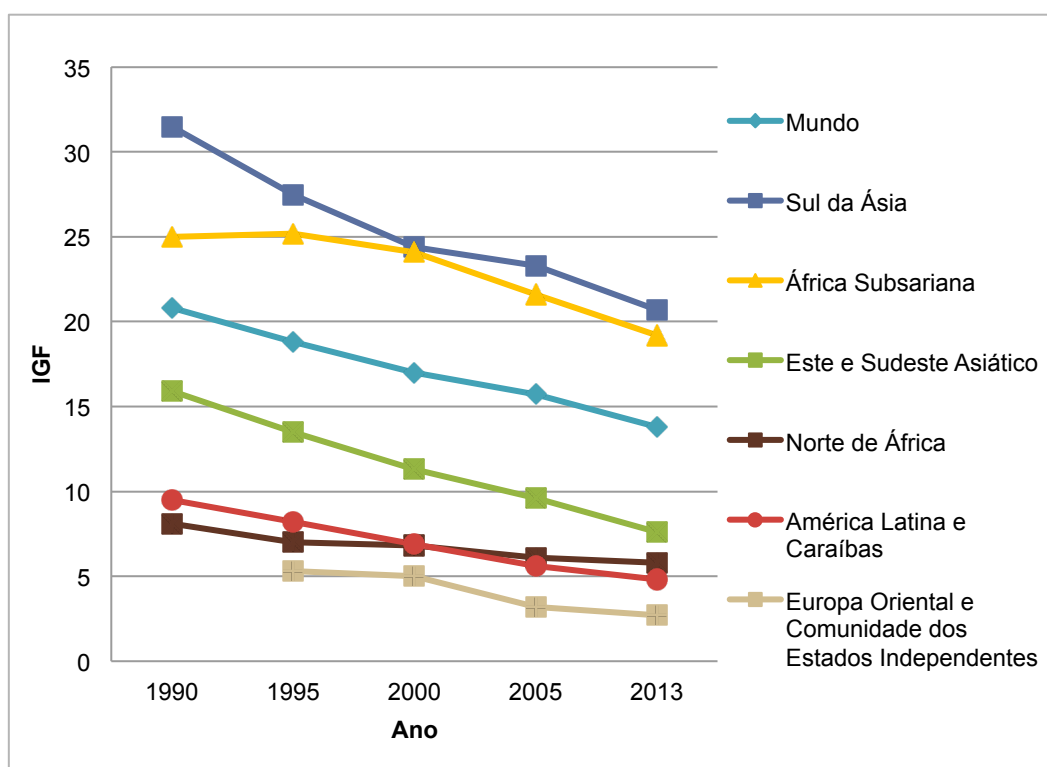


Figura 4: Evolução do Índice Global da Fome nas diferentes regiões mundiais entre 1990 e 2013. (Fonte: International Food Policy Research Institute et al., 2013)

As mulheres e crianças são os grupos mais suscetíveis à problemática da fome, a malnutrição é um fator determinante na saúde materna e infantil, com consequências que se refletem quer na sobrevivência, desenvolvimento pessoal e saúde a longo prazo destes grupos, quer na sociedade em geral (Black et al., 2013). Estimou-se que em 2008 o problema da subnutrição materna e infantil foi responsável por cerca de 3,5 milhões de mortos em todo o mundo, dos quais 35% eram crianças com idades inferiores a 5 anos (Black et al., 2008). O estado nutricional da mulher na altura da concepção e durante o tempo de gravidez são determinantes para o desenvolvimento saudável do feto, aliado a isto, a alimentação adequada nos dois primeiros anos de vida da criança define um padrão de saúde para o resto da vida. Se durante o tempo de gestação e nos primeiros 24 meses de vida a criança não suprimir convenientemente as suas necessidades nutricionais, esta terá grande probabilidade de sofrer danos físicos e mentais irreversíveis (Black et al., 2013).

As consequências da subnutrição infantil refletem-se na vida adulta e são passadas para a geração seguinte quando mulheres subnutridas têm os seus próprios filhos. O problema da subnutrição é um problema intergeracional e torna-se quase um ciclo vicioso. Um país com elevadas taxas de malnutrição materna e infantil enfrenta um futuro incerto no que diz respeito à saúde da sua força de trabalho (população), logo às oportunidades de desenvolvimento económico (The Lancet, 2008). Na figura 5 estão esquematizadas as relações entre as causas e as consequências do problema da subnutrição materna e infantil.

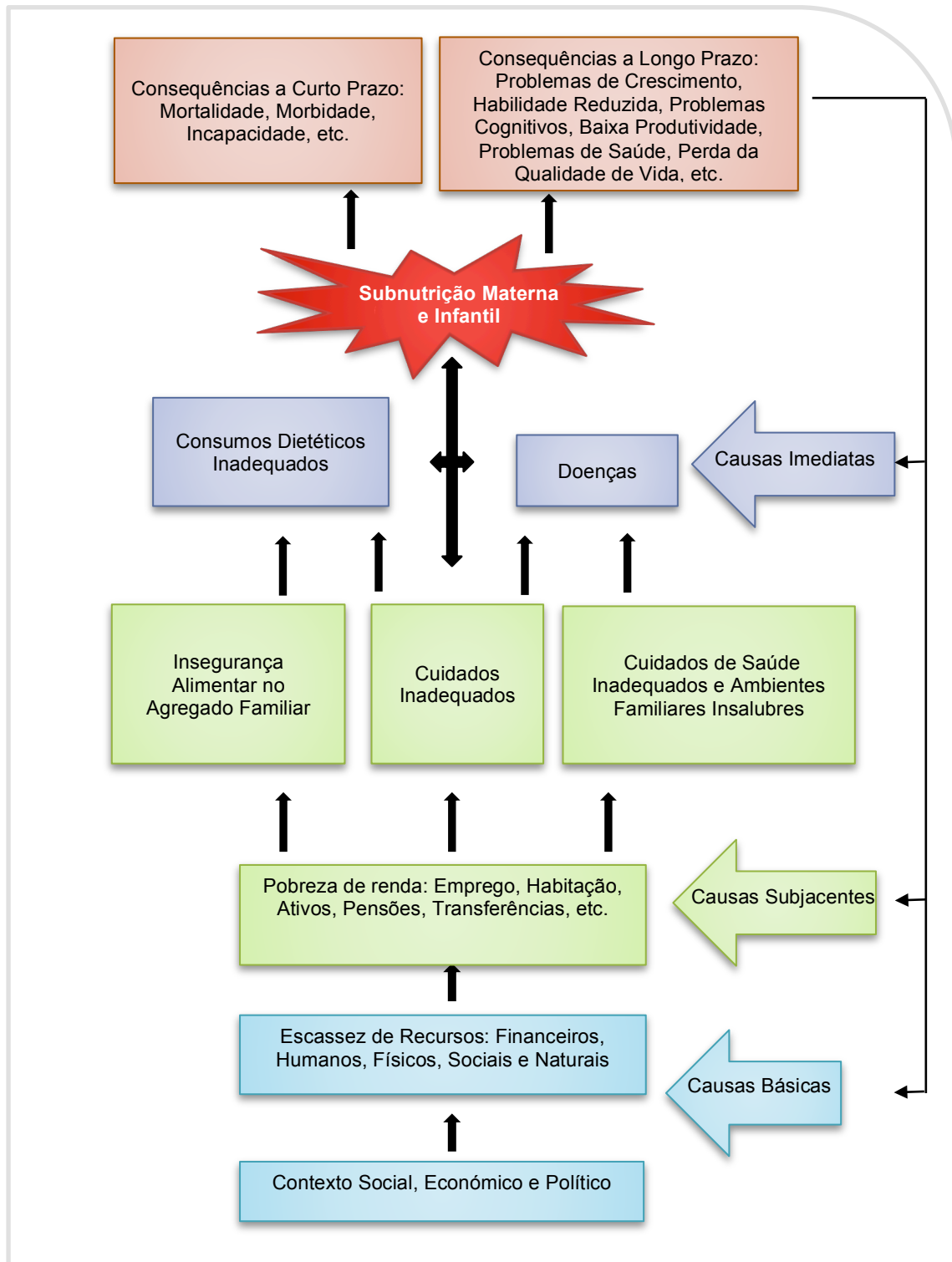


Figura 5: Esquemática da relação entre a pobreza, insegurança alimentar e outras causas para a malnutrição materna e infantil e consequências desta a curto e longo prazo. (Adaptado de: Black et al., 2008)

Sendo a subnutrição infantil um problema com tantas repercussões no desenvolvimento, este também é considerado nos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio. Na verdade, o primeiro ODM também tem como objetivo reduzir para metade a percentagem de crianças com menos de 5 anos a sofrer de insuficiência ponderal no mundo.

Calculou-se que em 2012 15% das crianças como menos de 5 anos (99 milhões) sofria de insuficiência ponderal, verificando-se uma redução de 38% comparado com a quantidade de crianças que sofria o mesmo problema em 1990 (160 milhões). Tal como anteriormente, esta taxa de redução é insuficiente para se atingir a meta imposta para 2015 (redução de 50%) (ONU, 2014).

Na figura 6 é possível verificar a percentagem de crianças com menos de 5 anos que sofrem de insuficiência ponderal por região do mundo. A figura 6 mostra que é no Sul da Ásia que existe a maior percentagem de crianças a sofrer deste problema, mas é de notar que foi nesta região que se registou a maior redução no valor absoluto entre os anos 1990 e 2012. A África Subsariana é a segunda região que apresenta maior percentagem e, apesar de se verificar uma redução entre 1990 e 2012, em números absolutos verificou-se um aumento no número de crianças com insuficiência ponderal, passando de 27 milhões em 1990 para 32 milhões em 2012 (ONU, 2014). A Ásia Oriental, por outro lado, foi a única região que já atingiu/ultrapassou a meta imposta para 2015. Mais uma vez, é possível verificar os desequilíbrios nas várias regiões do mundo e comprovar a correlação entre a severidade destes fenómenos e o grau de desenvolvimento de cada região.

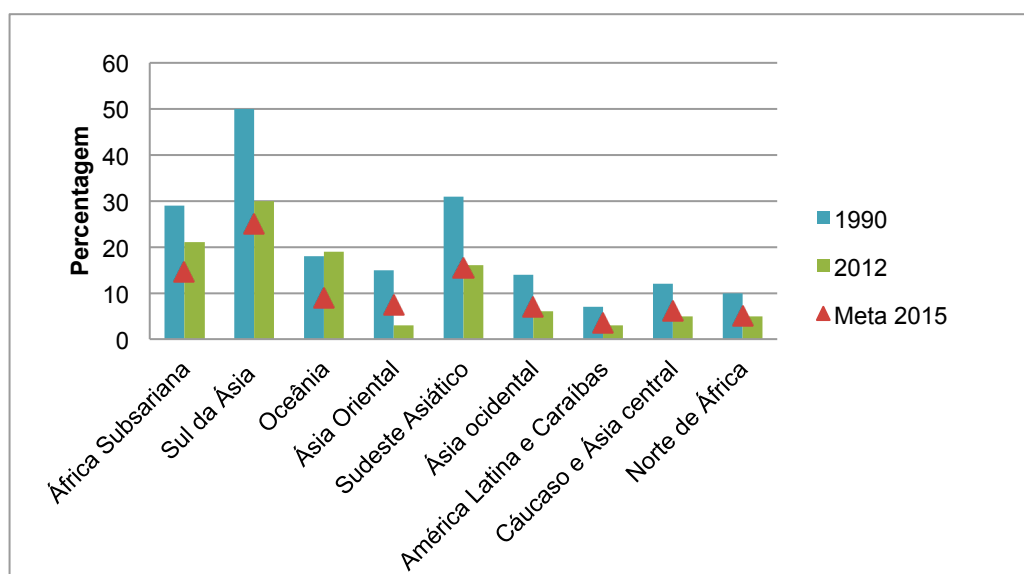


Figura 6: Percentagem de crianças com menos de 5 anos a sofrer de insuficiência ponderal por cada região do mundo em 1990 e 2012. (Fonte: ONU, 2014)

## 2.2. Fome Oculta

Além da dimensão de fome apresentada anteriormente resultante da falta de ingestão de alimentos, existe outro tipo de fome a ser considerada, a fome oculta, que afecta cerca de 2,5 mil milhões de pessoas em todo o mundo (Braun, 2013).

A fome oculta caracteriza-se pela deficiência crónica dos micronutrientes (vitaminas e minerais), como consequência da má qualidade da alimentação. Muitas vezes, apesar de as

peças obterem através da comida que ingerem as necessidades calóricas de que necessitam, o valor nutricional do que comem não é suficiente para terem um crescimento e desenvolvimento saudável. Os efeitos deste problema nem sempre são tão visíveis como os da fome, mas a longo prazo podem ser devastadores, afetando gravemente a saúde, trazendo problemas cognitivos e funcionais que em casos extremos podem conduzir à morte. Para além da saúde dos indivíduos, este problema também tem um grande impacto nas comunidades, causando graves consequências económicas devido à baixa produtividade que regra geral estes indivíduos apresentam (Sight and life, s.d.). Segundo o diretor da Sight and Life, Dr. Klaus Kraemer, a fome oculta tem sido subestimada e não se têm efectuado esforços suficientes para combatê-la.

Nos últimos anos, devido à volatilidade dos preços dos alimentos tem-se verificado uma mudança nos padrões alimentares, passando a consumir-se alimentos com menores teores de micronutrientes por serem os mais baratos. Com isto, tem-se verificado um aumento da população em risco de sofrer deste problema, ainda assim, os grupos mais suscetíveis são as crianças e as mulheres em idade reprodutiva dos países em vias de desenvolvimento (Muthayya et al., 2013). Estimou-se que 1/3 da população dos países em desenvolvimento sofra de algum tipo de défice de micronutrientes (WHES, 2013), sendo comum uma população apresentar múltiplas carências de micronutrientes em simultâneo (Allen et al., 2009). Calcula-se que este problema seja responsável anualmente por 7% das doenças mundiais (Ezzati et al., 2004).

A carência de ferro, de zinco, de vitamina A e de iodo são as que afetam o maior número de indivíduos no mundo, como é possível verificar na tabela 2. Para além destes micronutrientes também algumas vitaminas do complexo B, com destaque para a B9 e B12, apresentam-se muitas vezes em falta (Biesalski, 2013).

Tabela 2: População mundial afetada pelos défices mais comuns de micronutriente e respetivas consequências para a saúde.

Micronutriente em Défice	População Mundial	Consequências para a saúde
<b>Ferro</b>	≅ 2000 milhões	Anemia
<b>Zinco</b>	≅ 1000 milhões	Lesões na pele/ Diarreia/ Problemas de Crescimento
<b>Vitamina A</b>	≅ 200 milhões	Cegueira/ Sarampo/ Morte
<b>Iodo</b>	≅ 750 milhões	Bócio/ Cretinismo

Adaptado de: Biesalski, 2013.

Estimou-se que em 2008 o défice de vitamina A e zinco tenham sido responsáveis por 0,6 e 0,4 milhões de mortes de crianças com menos de cinco anos, respetivamente. Já o défice de ferro foi responsável por 115.000 mortes de mulheres em estado gestativo. Os défices de ferro e de iodo não foram responsáveis por um número significativo de mortes infantis, no entanto comprometem bastante o desenvolvimento cognitivo das crianças (Muthayya et al., 2013).

Tal como para a fome, também para a fome oculta foi elaborado um índice, o Índice da Fome Oculta (IFO), este índice foi elaborado porque se sentiu a necessidade de reunir

informação sobre a carência dos micronutrientes no mundo, de modo a ter uma visão global deste problema e se perceber a sua magnitude e distribuição. Este índice entra em linha de conta com 3 fatores, sendo eles (Muthayya et al., 2013):

- DEFICIÊNCIA ZINCO: Percentagem de crianças até aos 5 anos com insuficiência ponderal.
- DEFICIÊNCIA FERRO: Percentagem de crianças até aos 5 anos com anemia.
- DEFICIÊNCIA VITAMINA A: Percentagem de crianças até aos 5 anos com baixos níveis de serum retinol (<0,7 µmol/L).

A prevalência do défice de iodo foi medida independentemente devido à sua fraca correlação com as outras deficiências de micronutrientes. Esta foi calculada pela percentagem de crianças até aos 5 anos que sofriam deste problema. As vitaminas B<sub>9</sub> e B<sub>12</sub> não foram tomadas em conta devido à falta de informação sobre as mesmas (Muthayya et al., 2013).

O IFO é calculado pela média dos 3 fatores indicados anteriormente, resultando uma escala de 0 a 100, sendo o 0 a inexistência total de fome oculta e o 100 o pior cenário possível de fome oculta (se bem que nenhum dos dois extremos seja realmente possível). A correspondência entre o valor do IFO e a severidade da fome oculta vivida é apresentada na tabela 3 (Muthayya et al., 2013).

Tabela 3: Valor do IFO vs. Severidade da Fome Oculta.

<b>Valor do IFO</b>	<b>Severidade da Fome Oculta</b>
0-19,9	Suave
20-34,9	Moderada
35-44,9	Severa
45-100	Extremamente Alarmante

Adaptado de: Muthayya et al., 2013.

Entre os 149 países que fizeram parte deste índice em 2013, a Hungria obteve o valor mais baixo e a Nigéria o mais alto, com um IFO de 7,3 e 52,0, respetivamente (Muthayya et al., 2013).

Como é possível verificar pela figura 7, todos os países que apresentam um nível extremamente alarmante de fome oculta situam-se na África Subsariana, com exceção da Índia e do Afeganistão que se situam na Ásia. Nos 20 países que apresentam o IFO mais elevado (todos com uma severidade da fome oculta extremamente alarmante), estima-se que 40% das crianças com menos de 5 anos apresenta insuficiência ponderal, mais de 30% apresenta anemia e mais de 50% é vítima do défice de vitamina A. Podemos ainda verificar que as regiões que apresentam os maiores défices de iodo são o Este Mediterrâneo, a Europa e a África com 46,6%, 44,2% e 40,4%, respetivamente (Muthayya et al., 2013).

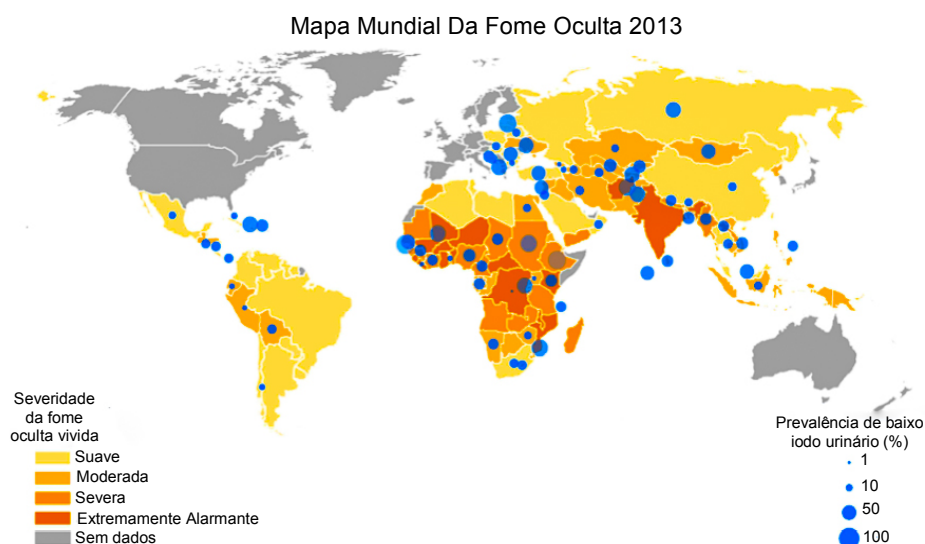


Figura 7: Mapa mundial da fome oculta de 2013 baseado no IFO e distribuição mundial da percentagem da prevalência de baixo iodo urinário. (Adaptado de: Muthayya et al., 2013)

### 2.3. Moçambique: Situação Atual

Moçambique é um país da África Subsariana situado na costa oriental do continente africano e que faz fronteira com a Tanzânia, Malawi, Zâmbia, Zimbabué, Suazilândia e África do Sul. Tem uma área total de 799.380 km<sup>2</sup> e é banhado pelo Oceano Índico numa extensão de 2.515 km (Romão et al., 1998). A população de Moçambique em 2013 era de aproximadamente 24,4 milhões, dos quais 12,6 milhões eram mulheres e 11,8 milhões homens. Com uma taxa anual de crescimento populacional de 2,8% (a população duplicará dentro de 25 anos) e com uma esperança média de vida de 52,1 anos (INE, 2013), Moçambique tem uma população extremamente jovem, 45% da população tem menos de 15 anos e 65% tem menos de 25 (PRB, 2013).

Tendo um PIB per capita de \$1200 (dólares americanos) em 2013 (CIA, s.d.), com um índice nacional de pobreza de 54,7% em 2009 (World Bank, s.d.; UNDP, s.d.), com uma taxa de mortalidade infantil de 72,42 ‰ em 2014 (CIA, s.d.) e com índice de desenvolvimento humano de 0,393 (entre 0 e 1) em 2013 estando em 178º lugar entre 187 países que fazem parte deste ranking (PNUD, 2014) Moçambique é um dos países menos desenvolvidos do mundo e consequentemente um países com graves problemas de insegurança alimentar.

Um indicador que reflete o estado da insegurança alimentar vivida no mundo é o Índice Global da Segurança Alimentar (IGSA). Este, é um índice que surgiu pela primeira vez em 2012, com o intuito de fornecer informações a nível global consistentes e coerentes sobre um tema bastante complexo, a insegurança alimentar. O IGSA é a combinação de 28 fatores divididos por 3 categorias: Disponibilidade, Acessibilidade e Qualidade e Segurança. Em 2014, fizeram parte deste ranking 109 países, onde, numa escala de 0 a 100 (100 é o cenário de inexistência de insegurança alimentar), os Estados Unidos obtiveram o valor mais alto (89,3) e a República Democrática do Congo o valor mais baixo (24,8). Moçambique ficou em 101º lugar com um IGSA

de 31,0, estando entre os 10 países como maior nível de insegurança alimentar (The Economist Intelligence Unit, 2014). Com este IGSA são inegáveis os problemas de insegurança alimentar vividos no países e as melhorias nos últimos têm sido praticamente insignificantes (IGSA 2012-29,2; IGSA 2013- 32,0).

Observando a evolução da percentagem de pessoas subnutridas em Moçambique nas últimas décadas (figura 8), podemos verificar que até 2012 só se tinha verificado uma redução na ordem dos 31,3%, valor que não é suficiente para se atingir a meta imposta para 2015 pelo ODM-1 (redução 50%). Ainda na figura 8, observando os valores absolutos de pessoas subnutridas em Moçambique entre 1990 e 2012, constatamos que estes aumentaram. É evidente que os esforços adotados por este país no combate à insegurança não têm tido os resultados tão rápidos como seria necessário para o cumprimento da meta para 2015 (FAO et al., 2012).

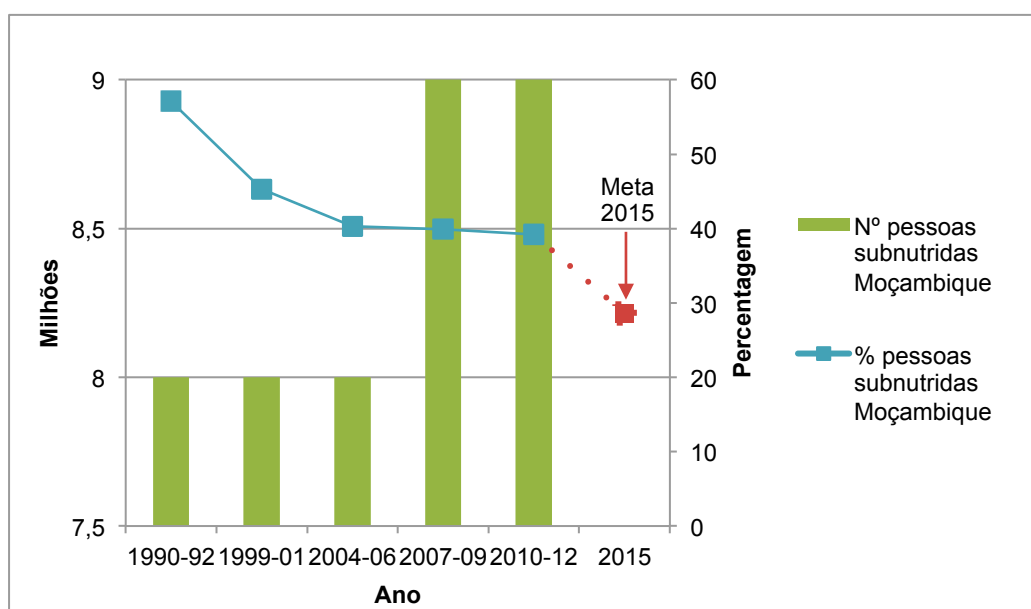


Figura 8: Número e percentagem de pessoas subnutridas em Moçambique entre 1990 e 2012. (Fonte: FAO et al., 2012)

Olhando para o Índice Global da Fome de 2013, Moçambique apresenta uma severidade da fome alarmante, com um IGF de 21,5. Este resultado coloca Moçambique em 106º lugar entre os 120 países que fazem parte deste ranking (International Food Policy Research Institute et al., 2013).

A severidade do estado da fome em Moçambique é bastante preocupante, mas pela figura 9 podemos verificar que o IGF de Moçambique tem evoluindo num sentido positivo nas últimas décadas. Entre 1990 e 2013 verificou-se uma redução de 40% neste índice, passando de uma severidade da fome extremamente alarmante, para uma severidade de fome alarmante. Ainda observando a figura 9, podemos concluir que dos 3 fatores que entram no cálculo deste índice o que obteve a maior redução foi a percentagem da mortalidade infantil. Entre 1990 e 2011 este fator obteve uma redução de 54% (International Food Policy Research Institute et al., 2013).

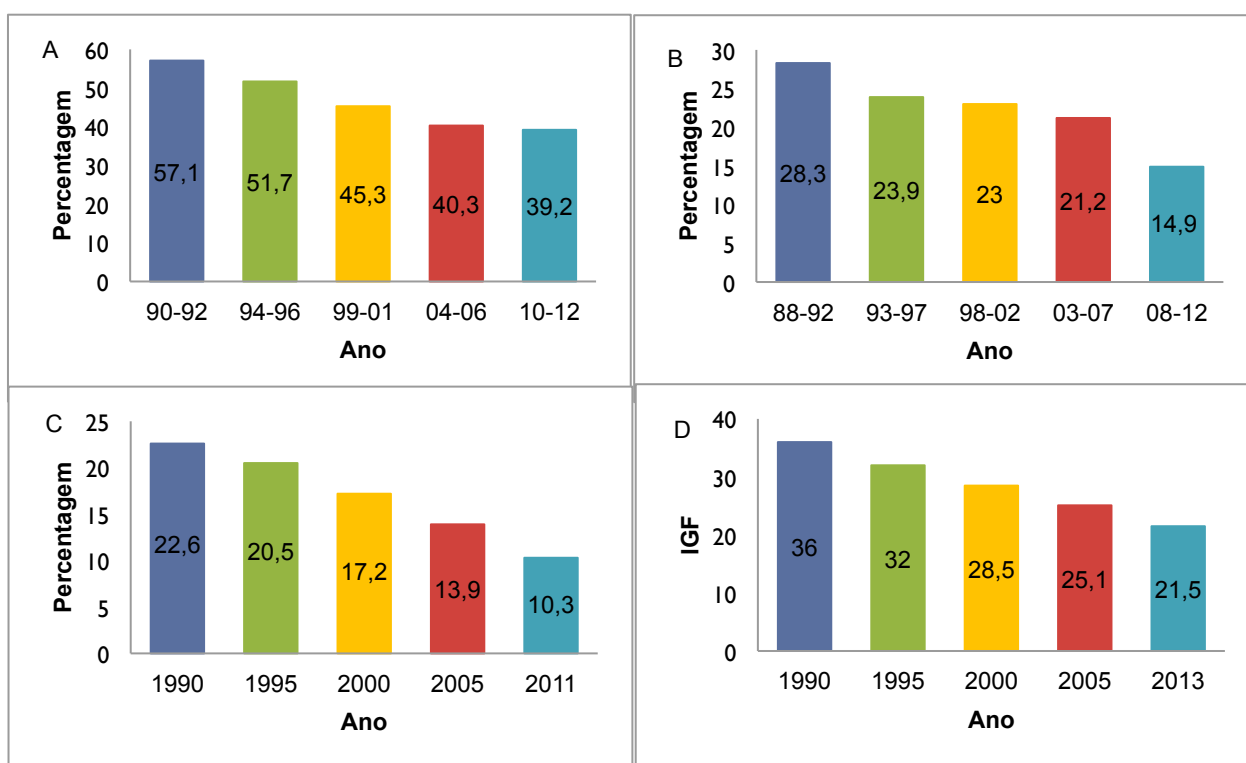


Figura 9: Evolução da percentagem de população subnutrida (A), da percentagem de crianças com menos de 5 anos com insuficiência ponderal (B), da percentagem da mortalidade infantil (crianças com menos de 5 anos) (C) e do índice global da fome em Moçambique nas últimas décadas. (Fonte: International Food Policy Research Institute et al., 2013)

Todos estes números e índices são o reflexo do atual estado da insegurança alimentar vivida em Moçambique.

Recordando os quatro pilares onde assenta a segurança alimentar (referidos anteriormente) é possível concluir que os problemas vividos neste país advêm principalmente da falta de acesso. O estado de pobreza do país é tão grande, que uma percentagem elevada da população não têm meios para adquirir ou produzir alimentos. Para além da falta de acesso, a falta da disponibilidade também é em grande parte responsável pela situação vivida atualmente, em muitos casos não existem alimentos fisicamente disponíveis adequados para suprir as necessidades da população.

É possível constatar esta falta de acesso e disponibilidade de alimentos quando analisamos a dieta moçambicana. Em média, uma pessoa necessita de consumir 2128kcal por dia, de modo a manter um estilo de vida saudável e ativo (FAO, 2004). Entre 2005 e 2007 um moçambicano consumia em média, apenas 2085 kcal por dia (FAO, 2011). Na figura 10, podemos observar a percentagem da energia diária fornecida por cada macronutriente, bem como a sua origem na dieta moçambicana entre 2005-2007. Analisando esta figura, são logo detetados dois problemas: a percentagem da energia diária fornecida pelos hidratos de carbono está a cima da recomendada, estando a percentagem dos outros macronutrientes abaixo do que seria espectável e a origem dos macronutrientes é completamente desajustada consumindo-se muitos poucos produtos de origem animal (WHO & FAO, 2003).

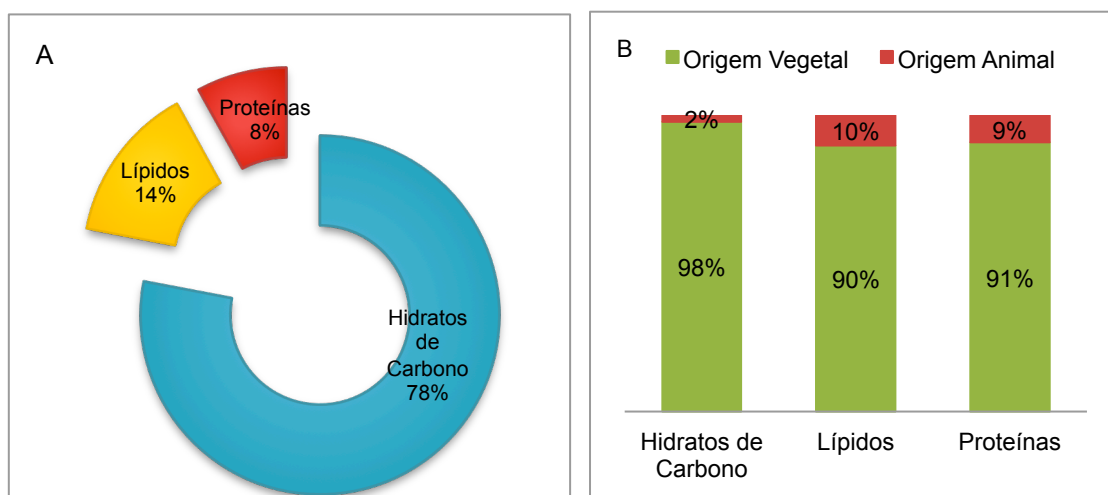


Figura 10: Percentagem da energia diária fornecida por cada macronutriente na dieta moçambicana entre 2005-2007 (A). Origem dos macronutrientes ingeridos diariamente na dieta moçambicana entre 2005-2007 (B). (Fonte: FAO, 2011; FAOSTAT, s.d.)

A dieta moçambicana é uma dieta muito pouco diversificada, devido à pouca quantidade e diversidade de alimentos disponíveis à generalidade da população. Em 2005-2007 o índice de diversidade da dieta moçambicana era de 21%. Esta dieta é caracterizada pelo enorme consumo de cereais e raízes de plantas ricas em amido (79% dos produtos consumidos são destes grupos) e pelo o baixo consumo de produtos animais e fruta e vegetais (2% dos produtos consumidos são destes grupos). Todos estes fatores fazem da dieta moçambicana uma dieta muito pobre em micronutrientes essenciais (FAO, 2011).

Na tabela 4 encontram-se os micronutrientes que mais comumente se apresentam em défice na dieta moçambicana, bem como a justificação para a sua carência.

Tabela 4: Micronutrientes que mais se apresentam em défice na dieta moçambicana.

Micronutrientes em Défice	Justificação
<b>Vitamina A</b>	Baixo consumo de lípidos; Baixo consumo de produtos animais.
<b>Vitamina D</b>	Baixo consumo de lípidos.
<b>Vitamina E</b>	Baixo consumo de lípidos.
<b>Vitamina K</b>	Baixo consumo de lípidos.
<b>Vitamina B<sub>3</sub></b>	Consumo de milho como alimento principal (não apresenta esta vitamina).
<b>Ferro</b>	Baixo consumo de produtos animais; Doenças (ex: Malária; VIH/SIDA).
<b>Zinco</b>	Baixo consumo de produtos animais.
<b>Cálcio</b>	Baixo consumo de produtos animais.
<b>Iodo</b>	Baixo consumo de peixe; Pouca disponibilidade no solo; Elevado consumo de mandioca (interfere na absorção).

Adaptado de: FAO, 2011

Moçambique, em consequência deste tipo de dieta, também enfrenta grandes problemas de fome oculta. Em 2013 este país obteve um Índice de Fome Oculta de 51, o que corresponde a uma severidade da fome oculta vivida extremamente alarmante. Este valor é de tal forma elevado que entre os 149 países que fazem parte deste ranking Moçambique ficou em 5º lugar (Muthayya et al., 2013). O valor do IFO foi obtido, como já referido anteriormente, pela média da prevalência da deficiência de zinco, ferro e vitamina A, com os valores de 47,0%, 37,4% e 68,8%, respetivamente. Para além da prevalência da deficiência destes micronutrientes também foi calculada a prevalência do défice de iodo, que em Moçambique é de aproximadamente 50%.(Muthayya et al., 2013).

Por último, temos de ter presente que grande parte dos problemas de desenvolvimento de Moçambique advém do fato de este país ter vivido uma guerra civil durante 17 anos (falta de estabilidade) que só teve fim em 1992, e que destruiu grande parte das infraestruturas e instituições que foram construídas durante a época colonial (World Bank, 2006a).

Apesar de todos os progressos alcançados nas duas últimas décadas com as políticas agrícolas implementadas, que têm como foco acabar com a insegurança alimentar no país, Moçambique ainda tem muito trabalho para realizar de modo a facilitar o acesso e a disponibilidade de alimentos a toda a sua população (ODI, 2003; USAID, 2007; FAO & WFP, 2010).

### **2.4. Misturas de Produtos Vegetais Desidratados: Ferramentas no Combate à Insegurança Alimentar**

Como já foi referido anteriormente, a fome, nomeadamente a fome oculta é responsável por inúmeros problemas de saúde e altas taxas de mortalidade por todo o mundo, mas este problema afeta com mais severidade as regiões menos desenvolvidas do globo (Biesalski, 2013).

Existem três estratégias que podem ser utilizadas no combate à fome oculta, sendo que devem ser vistas como complementares e não como substitutas. São elas (Grubben et al., 2014):

- DIVERSIFICAÇÃO ALIMENTAR: Estratégia mais óbvia, natural e com resultados mais eficientes e duradouros. Tem como objectivo aumentar a quantidade de fruta, vegetais e alguns produtos de origem animal ingeridos pela população, fazendo com que está tenha uma alimentação mais diversificada e equilibrada.
- SUPLEMENTOS VITAMÍNICOS E MINERAIS: Estratégia de fácil implementação e com melhorias a curto prazo, sendo especialmente urgente para os grupos de risco (crianças e grávidas).
- FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS: Melhoramento de plantas de modo a aumentar os teores de um determinado micronutriente nos alimentos produzidos (ex: cultura arroz;

cultura mandioca). Melhoramento de alimentos durante o processo produtivo pela adição de um ou mais nutrientes.

Os nutricionistas defendem que a ingestão diária de produtos vegetais é essencial para uma dieta equilibrada, é pela ingestão destes alimentos que se obtêm a maioria dos micronutrientes de que necessitamos (Grubben et al., 2014). Alguns estudos comprovam que é possível melhorar a saúde de grupos de risco, num curto espaço de tempo, apenas aumentando o consumo destes produtos (Thompson & Amoroso, 2011). Em regiões como a África Subsariana a ingestão deste grupo de alimentos é muito inferior à recomendada (DDR 400 g/d; Consumo na África Subsariana 100 g/d), não sendo de estranhar os valores do Índice da Fome Oculta referidos anteriormente. Assim, as políticas de combate à insegurança alimentar nesta região (nomeadamente em Moçambique) têm de passar em grande parte pelo incentivo ao aumento do consumo de produtos vegetais por parte das populações locais (Grubben et al., 2014).

Para além dos produtos vegetais atuarem no combate à subnutrição, estes contêm uma gama de metabolitos secundários de baixo peso molecular e biologicamente ativos (compostos fitoquímicos) que quando ingeridos pelo homem tem efeitos benéficos na saúde. Antigamente estes compostos eram considerados tóxicos e antinutricionais, mas nas últimas duas décadas foram reconhecidos os seus efeitos farmacológicos para o homem. Não se conhece o número exato destas substâncias na natureza, mas estima-se que possam existir entre 60.000 a 100.000. Em média uma pessoa com uma alimentação saudável e diversificada consome por dia cerca de 1,5 g destes compostos. Entre as substâncias consideradas como compostos fitoquímicos estão: carotenóides, fitoesteróis, glucosinolatos, polifenóis e compostos terpénicos. Efeitos que estas substâncias exercem no nosso organismo são: antioxidante, anticancerígeno, antimicrobiano, antiinflamatório e antitrombótico (Leitzmann & Watzl, 2007).

Nos países em vias de desenvolvimento e com o sentido de combater a carência de micronutrientes aumentando o consumo de produtos vegetais, foram desenvolvidos suplementos, comumente chamados de multimisturas, que não passam de misturas de produtos vegetais desidratados desenhados para ter um elevado valor nutricional. O aparecimento deste tipo de produtos surgiu no Brasil em 1976 quando os médicos Clara e Rubens Brandão introduziram este tipo de suplemento na alimentação da população da cidade de Santarém, Pará, Brasil, com o propósito de melhorar o estado nutricional da população local. Em 1988, A Pastoral da Criança da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB), adotou o uso destas multimisturas como uma das suas linhas de ação para promover a saúde e nutrição (Bittencourt, 1998). Em 1994, num relatório para a UNICEF, o Dr. Roger Shrimpton emitiu o seu parecer positivo quanto à eficácia deste tipo de produtos no combate à subnutrição (Nogara et al., 1994). O uso das multimisturas no combate à insegurança alimentar difundiu-se por todo o Brasil, sendo utilizado quer por entidades governamentais quer por entidades não governamentais (Magruga et al., 2004; Kaminski et al., 2006).

As multimisturas são definidas como: o produto obtido através da secagem, torrefação, moagem e mistura de ingredientes de origem vegetal. Entre os alimentos usualmente utilizados para a realização destes suplementos encontram-se: farelos (usualmente trigo ou arroz), folhas verdes (mandioca, beterraba, batata doce, cenoura, etc.), raízes e caules de plantas, cascas de vegetais, frutos (banana, abóbora, etc.) casca de ovo e sementes (sésamo, melancia, abóbora, etc.) (Beausset, 1992). De acordo com Santos et al. (2011) a qualidade destes produtos assenta na diversidade dos seus constituintes.

O fabrico destes suplementos surgiu da proposta de promover na alimentação habitual o uso de alimentos não tradicionais, ricos em vitaminas e minerais, acessíveis a toda a população (Brandão et al., 1996; Santos et al., 2001). O uso de alimentos não convencionais visa aproveitar os resíduos das indústrias e devolver à alimentação (trazendo benefícios à saúde) os elementos nutritivos (vitaminas e minerais) que foram perdidos durante os processos de industrialização e processamento (Liener, 1980; Beausset, 1992; Nogara et al., 1994; Passos & Alcântara, 1996), criando um produto de baixo custo e com alto valor nutricional (Kaminski et al., 2006).

O uso deste tipo de suplementos no combate da carência de micronutrientes tem sido, contudo, muito controverso. Em primeiro lugar questiona-se o real valor nutricional deste tipo de produtos e até que ponto estão adequados às reais necessidades nutricionais dos grupos a quem se destinam (Santos et al., 2001). Se por um lado, as entidades difusoras desta iniciativa como a Pastoral da Criança, afirmam ter resultados bastante satisfatórios junto das comunidades em que se adota o consumo deste tipo de suplementos, chegando a relatar melhorias no estado nutricional das crianças responsáveis por diminuições nas taxas de mortalidade infantil, por outro, alguma comunidade científica levanta questões quanto à sua verdadeira eficácia (Magruga et al., 2004). Ferreira et al. (2010), analisaram a eficácia do uso de multimisturas como suplemento alimentar com base em 15 trabalhos independentes (10 ensaios experimentais desenvolvidos com a utilização de animais de laboratório e 5 estudos epidemiológicos realizados em crianças). De todos os trabalhos estudados apenas um, Siqueira et al. (2003) (estudo realizado com 57 crianças com idades entre os 3 e 11 anos) apresentou resultados favoráveis para o suporte da teoria do uso de multimisturas como suplementos vitamínicos e minerais.

Uma questão que tem de ser colocada quanto ao uso destes suplementos é a definição da dose diária recomendada. Não é possível definir uma dose diária recomendada universal para todas as multimisturas, pois cada uma tem a sua composição muito própria. Assim, para cada multimistura é necessário realizar um estudo prévio da sua composição para se poder perceber que quantidade da mesma é que irá assegurar as necessidades nutricionais da população a que se destina (Bittencourt, 1998).

Além deste aspeto quantitativo seria importante entrar em linha de conta com o fator da biodisponibilidade quando se estuda este tipo de suplementos. Sabe-se que o valor nutricional de qualquer alimento não pode ser estabelecido unicamente com base na sua composição, já

que existe uma série de fatores que podem afetar a biodisponibilidade (quantidade de nutrientes que estão disponíveis para absorção) dos nutrientes (Cozzolino, 2005).

Os principais fatores que afetam a biodisponibilidade dos micronutrientes são: nível de consumo, composição química, digestibilidade da dieta, tamanho das partículas, interações com outros nutrientes, agentes antinutricionais, condições de processamento e idade e estado fisiológico do indivíduo (Cozzolino, 2005).

Por se tratar de produtos vegetais temos de ter especial atenção aos agentes antinutricionais, substâncias que provocam a indisponibilidade de nutrientes essenciais e/ou atuam no organismo alterando a digestão, absorção e o metabolismo (Sgarbieri, 1987). Nas multimisturas os agentes antinutricionais que mais comumente se apresentam são os fítatos, que estão presentes no farelo dos cereais e que apesar de serem considerados compostos funcionais por serem antioxidantes inibem a capacidade de absorção dos minerais (Silva & Silva, 1999). As fibras também têm uma ação antinutricional pois inviabilizam a absorção de minerais promovendo a excreção dos mesmos pelas fezes (Beausset, 1992).

Se não considerarmos o fator da biodisponibilidade, podemos assumir que se estão a resolver problemas de subnutrição com uma multimistura rica em micronutrientes, mas como estes não estão disponíveis para a absorção (como seria desejável), não se iriam verificar as correspondentes melhorias no estado nutricional das pessoas a quem estes produtos se destinam (Bittencourt, 1998).

Tratando-se de um produto de origem vegetal, tem presente na sua constituição inúmeras substâncias químicas que quando ingeridas pelo homem exercem efeitos deletérios na saúde (Liener, 1980). Das inúmeras substâncias tóxicas que poderão estar presentes nestes suplementos destacam-se os glicosídeos cianogênicos (presentes nas folhas de mandioca) (Ferreira et al., 2010). As folhas de mandioca são utilizadas neste tipo de suplementos pois apresentam altos teores de proteínas, vitaminas e minerais, no entanto, tem na sua composição dois glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina) que no trato intestinal sofrem uma hidrólise libertando ácido cianídrico, tóxico aos seres humanos (Corrêa et al., 2002; Ortega-Flores, et al., 2003). Corrêa et al. (2002), asseguram que durante o processamento das multimisturas, os tecidos vegetais são danificados colocando em contato os glicosídeos cianogênicos com enzimas que levam à formação do ácido cianídrico, mas por este último ser altamente volátil à temperatura ambiente, acaba por se dissipar baixando para níveis não detetáveis a sua concentração no produto. No entanto, nunca se podem descartar os riscos de intoxicação pelo ácido cianídrico (Ferreira et al., 2010).

Por último, este tipo de produtos levanta ainda questões de qualidade microbiológica. Tratando-se de um suplemento de produção artesanal, muitas vezes existem falta de cuidados higiénicos e sanitários na manipulação e elaboração destas multimisturas bem como das suas matérias primas, assim é importante a detecção de microrganismos como *Salmonella* spp.,

*Bacillus cereus* e coliformes para entender o estado sanitário destes produto (Kaminski et al., 2006).

## **2.5. A Importância dos Micronutrientes para a Saúde**

Como foi referido anteriormente, o défice de micronutrientes no organismo exerce um profundo impacto na saúde, trazendo problemas cognitivos e funcionais que em casos extremos podem conduzir à morte. Nos próximos pontos (2.5.1. e 2.5.2.), serão aprofundadas as funções das vitaminas e minerais no organismo humano e as respetivas consequências para a saúde da sua presença em défice ou excesso.

### **2.5.1. Vitaminas**

As vitaminas são um grupo de substâncias orgânicas, muito heterogéneo, que estão presentes em pequenas quantidades nos alimentos. São essenciais para o metabolismo do organismo uma vez que regulam os processos que envolvem a libertação de energia dos alimentos, controlam a síntese de tecidos e conferem proteção à membrana celular (Machlin, 1991; Lidon & Silvestre, 2010).

A carência destas substâncias provoca inúmeras doenças, uma vez que deixam de acontecer diversas reações metabólicas específicas das células (Lidon & Silvestre, 2010). Há registos destas doenças muito antes da descoberta destas substâncias. Com a identificação, isolamento e síntese destes compostos houve uma drástica redução da incidência das mesmas (Machlin, 1991).

Para o organismo humano são reconhecidas 13 vitaminas como nutrientes essenciais (Lidon & Silvestre, 2010). As vitaminas são usualmente divididas em duas classes: lipossolúveis e hidrossolúveis, a sua solubilidade confere-lhes muitas das suas características, determina como são absorvidas e transportadas pela corrente sanguínea, como podem ser armazenadas e quão facilmente são perdidas pelo organismo (Sizer & Whitney, 2000).

As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) encontram-se presentes predominantemente em alimentos com elevados teores de lípidos, e tal como estes, necessitam de bÍlis para a sua absorção. Depois de absorvidas, são armazenadas no fÍgado e no tecido adiposo até serem necessárias ao organismo, por isso a sua deficiência no ser humano não é muito comum, sendo relativamente fácil atingir-se o seu nível de toxicidade, principalmente na A, D e K (Ricardo & Teixeira, 1993; Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

As vitaminas hidrossolúveis (C e complexo B), encontram-se em alimentos com baixos teores lipídicos e altos teores de água, como fruta e vegetais. São facilmente absorvidas pelo intestino, mas a sua toxicidade raramente é atingida, uma vez que em excesso são excretadas na urina. Muitas destas vitaminas encontram-se armazenadas em tecidos magros, mas devido às constantes trocas de matérias entre estes e os líquidos corporais, as reservas nos tecidos

não são muito elevadas (Ricardo & Teixeira, 1993; Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

As funções bioquímicas das vitaminas lipossolúveis não estão completamente esclarecidas na maioria dos casos. Pelo contrário, das vitaminas hidrossolúveis conhecem-se as suas funções a nível molecular. As vitaminas do complexo B, são inativas na forma livre, contudo com algumas alterações estruturais ou com a interação com outras moléculas do organismo, geram a forma ativa, coenzimas. Após a síntese de uma coenzima ativa esta combina-se com uma proteína (apoenzima) originando uma enzima ativa pronta a catalisar reações na célula (Lidon & Silvestre, 2010).

No âmbito da dieta alimentar ingere-se muitas vezes uma próvitamina e não propriamente 'a vitamina'. Uma próvitamina é uma substância com uma estrutura similar a uma vitamina específica, e que, numa determinada sequência metabólica se converte na dita vitamina. As próvitaminas que mais se destacam são o  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno (presentes nos produtos vegetais), precursores da vitamina A (Lidon & Silvestre, 2010).

As vitaminas de interesse para o presente trabalho (vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B3, vitamina B9, vitamina B12, vitamina C e vitamina E) serão aprofundadas nos próximos pontos (2.5.1.1 e 2.5.1.2.). As doses diárias recomendadas (DDR), bem como os limites de ingestão diários aceitáveis (IDA) para cada uma delas encontram-se no anexo I.

### **2.5.1.1. Vitaminas Lipossolúveis**

A vitamina A é uma das vitaminas que atua nas mais diversas funções: na visão (na retina em eventos de percepção luminosa e na manutenção da córnea), na defesa do organismo (no combate a infeções), na manutenção da pele e dos tecidos internos, no crescimento ósseo e dos dentes, no desenvolvimento celular e na reprodução. Existem três formas ativas desta vitamina no organismo, sendo a mais importante o retinol. O retinol é armazenado no fígado, entrando na corrente sanguínea quando necessário, chegando assim a todas as células do organismo. Na chegada à célula, este é por vezes convertido em retinal ou ácido retinóico, as outras duas formas ativas desta vitamina. Quando esta vitamina se encontra em défice os indivíduos sofrem paragens de crescimento, têm menor resistência a infeções e perdem a visão noturna. Quando se encontra em excesso, os indivíduos apresentam erupções cutâneas, perda de cabelo, hemorragias, anomalias ósseas e danos hepáticos. Enquanto que o excesso de retinol é tóxico, o de  $\alpha$ -caroteno e o de  $\beta$ -caroteno não o é. O  $\alpha$ -caroteno e o  $\beta$ -caroteno são armazenados no tecido adiposo e quando necessários, transformados em retinol. Alimentos ricos em retinol são: leite, manteiga, fígado de animais e ovos. Entre os alimentos ricos em  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno são: espinafres, brócolos, cenoura, batata doce, manga e alperce (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina E (tocoferol) é um dos principais defensores do organismo uma vez que é o antioxidante mais importante das células. Esta vitamina tem várias formas ativas, sendo a mais

importante o  $\alpha$ -tocoferol (forma com maior atividade). A vitamina E protege as gorduras poliinsaturadas e outros compostos das células e da sua membrana da destruição oxidativa, sendo especialmente importante em células que estão constantemente expostas a altas concentrações de oxigénio nomeadamente, células dos pulmões e do sangue. Para além desta função, esta vitamina atua nos órgãos sexuais uma vez que está presente no mecanismo associado à estimulação da produção de gâmetas. A carência desta vitamina não é muito comum, o organismo armazena grandes quantidades desta no tecido adiposo e 'recicla-a' utilizando a mesma molécula várias vezes. Quando se verifica a carência desta substâncias os indivíduos sofrem de anemia (devido ao rompimento dos glóbulos vermelhos), perda de coordenação muscular, dificuldades visuais, alterações neurológicas e distúrbios na reprodução. Normalmente, o défice de vitamina E verifica-se abundantemente em bebés prematuros (pois nascem antes do momento das mães lhes passarem a vitamina), em pessoas com doenças que lhes impedem de assimilar as gorduras, em pessoas que durante muitos anos tiveram uma dieta pobre em lípidos e em pessoas que praticamente só ingerem alimentos altamente processados, pois esta vitamina degrada-se com a temperatura. A toxicidade desta substância é rara, o único problema surge quando são consumidas altas doses desta vitamina em simultâneo com medicamentos anticoagulantes, exponenciando o efeito destes causando grandes hemorragias. Alimentos ricos em vitamina E são: cereais, óleos, vegetais folhosos e verdes e nozes (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

### **2.5.1.2. Vitaminas Hidrossolúveis**

A vitamina C (ácido ascórbico) atua de duas maneiras distintas no organismo, ajuda no desempenho de uma enzima específica e atua como antioxidante. As principais funções desta vitamina no organismo são: proteger o ferro da oxidação no intestino e estimular a sua absorção, proteger da oxidação os constituintes da corrente sanguínea (inclusive a vitamina E), participar na produção e manutenção do colagénio (substância proteica que mantém a união entre tecidos como os ossos, dentes, pele e tendões), acentuar a resposta imunológica protegendo o organismo contra infeções e participar na produção de uma hormona (tiroxina) que regula a taxa do metabolismo basal e a temperatura corporal. O défice desta vitamina provoca escorbuto, muitos dos sintomas desta doença estão relacionados com a destabilização do colagénio no organismo. Os indivíduos com esta carência apresentam hemorragias nas gengivas, perda da dentição, dores nas articulações, fraqueza óssea, dificuldades na cicatrização e anemia. Sendo o ácido ascórbico muito solúvel em água, insolúvel em gordura e extremamente reativo, são raros os casos de ocorrência de acumulação tóxica desta vitamina no organismo. Só se verifica este efeito quando se tomam suplementos vitamínicos com altas concentrações desta vitamina por longos períodos de tempo. Nestas situações as pessoas apresentam náuseas, dores abdominais, diarreia, fadiga, erupções na pele e insónias. A vitamina C está presente em

alimentos como: laranja, limão, brócolos, couve-de-bruxelas, morangos e pimentos vermelhos (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) atua no ciclo de Krebs participando na conversão dos glúcidos em energia. Esta substância também tem um papel muito importante na membrana das células nervosas, interferindo no funcionamento dos nervos e dos músculos, como o coração. A doença que é causada pela deficiência desta vitamina é o beribéri, caracterizada pela perda de sensibilidade nas mãos e pés, fraqueza muscular, paralisia progressiva e anomalias cardíacas. O uso abusivo de álcool pode conduzir a um défice de tiamina, causando uma doença chamada síndrome de Wernicke-Korsakoff, uma vez que o álcool dificulta a absorção desta vitamina no intestino e promove a sua excreção pela urina. Esta doença provoca confusão mental/desorientação, perda de memória, dificuldades de locomoção e movimentos oculares anormais. Não existem registos de casos de toxicidade com esta vitamina. Esta vitamina encontra-se em alimentos como: carne de porco, leite, ervilhas, feijão preto, cereais integrais e melancia (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina) atua em conjunto com outras vitaminas, sendo importante para o crescimento do corpo, produção de hemácias, obtenção de energia, auxílio da visão e saúde da pele. A carência desta vitamina conduz ao aparecimento de inflamações na língua, anemia, hipersensibilidade à luz e seborreia. Por sua vez não existem registos de níveis de toxicidade. Alimentos ricos em riboflavina são: leite, cogumelos, espinafres, miúdos e amendoim (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina B<sub>3</sub> (niacina) tal como as duas vitaminas anteriores, participa no metabolismo energético de todas as células do organismo, regulando o funcionamento de todos os órgãos e participando no metabolismo das proteínas. Esta, pode ser consumida logo na forma de niacina, ou pode formar-se no organismo a partir de um aminoácido (triptofano), presente na grande maioria das proteínas. A falta desta vitamina causa pelagra, uma doença que pode levar à morte mas que inicialmente causa diarreia, dermatite e demência. Para além desta doença a carência de niacina pode provocar depressão e fraqueza, não muscular mas das funções de determinados órgãos ou sistemas. O excesso desta substância pode causar, náuseas e úlceras, tonturas e desmaios, dilatação dos capilares cutâneos (provocando a sensação de formigueiros mas que se for muito intenso torna-se doloroso), hipotensão e funcionamento anormal do fígado. A vitamina B<sub>3</sub> está presente em alimentos como: leite, ovos, carne, aves, atum e nozes (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina B<sub>9</sub> (ácido fólico) tem um papel fundamental na produção de novas células, pois participa na síntese do ácido desoxirribonucleico. As células do sangue e do trato intestinal são as que se dividem mais rapidamente, sendo as mais vulneráveis a deficiências, assim, a carência desta vitamina pode causar anemia e anomalias na função digestiva. O ácido fólico é especialmente importante para as mulheres em idade fértil uma vez o défice desta vitamina nas mães é responsável por um grupo de problemas cognitivos (doenças do tubo neural) nos bebés.

Estas doenças desenvolvem-se no feto nas primeiras semanas de gestação, mesmo antes de muitas mulheres saberem que estão grávidas, sem terem oportunidade aumentar as doses ingeridas desta vitamina. Existem muitas mulheres que não suprem nem metade das necessidades diárias de ácido fólico. Cientes deste problema, nos EUA é obrigatória a suplementação com ácido fólico sintético, todos os produtos cereais (por exemplo o pão). Esta medida foi controversa uma vez que pode causar problemas de toxicidade a certos indivíduos, por passarem a consumir doses muito elevadas desta vitamina. A toxicidade do ácido fólico encobre os efeitos da carência de outra (vitamina B<sub>12</sub>) e interfere com medicamentos utilizados no combate ao cancro. Alimentos ricos em vitamina B<sub>9</sub> são: abacate, espargos, lentilhas, beterraba e espinafres (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

A vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina) participa na produção de hemácias, na manutenção do sistema nervoso central, intervém no metabolismo dos glúcidos e lípidos e participa na síntese de proteínas. Esta vitamina, para ser absorvida pelo organismo necessita de um fator intrínseco. Este, é produzido pelo estômago e liga-se à vitamina com a ajuda do ácido gástrico, para posteriormente, no intestino delgado, serem absorvidos e entrarem na corrente sanguínea. Existem certas pessoas que não possuem este fator intrínseco, sendo-lhes difícil a absorção da cobalamina, ficando com carência desta vitamina. A principal doença associada a esta carência é a anemia perniciosa, que se caracteriza pela existência de glóbulos vermelhos grandes e imaturos. Além desta patologia, o défice da vitamina B<sub>12</sub> afeta o sistema nervoso, causando um mau funcionamento geral dos nervos e músculos. Também para esta vitamina, não se conhecem os níveis de toxicidade. Esta vitamina só está presente em alimentos de origem animal, como: carne, peixe, aves, ovos e laticínios (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

### **2.5.2. Sais Minerais**

Os sais minerais, são elementos inorgânicos, geralmente metais, que no organismo, podem integrar a estrutura de enzimas, hormonas e vitaminas, combinar-se com outras substâncias químicas, ou ocorrer isoladamente (Lidon & Silvestre, 2010). Os sais minerais são elementos químicos que não se degradam no organismo humano e quando incorporados neste não permanecem estáticos, são transportados por todo o corpo até serem eliminados por excreção (FIB, 2008). Em excesso não têm função fisiológica útil e podem ser tóxicos (Lidon & Silvestre, 2010).

Os minerais são tão importantes quanto as vitaminas, para manter o organismo em perfeito estado de saúde. Como o organismo não os produz é necessário assegurar a sua ingestão através dos alimentos que consumimos (FIB, 2008). Um mineral é considerado essencial quando é parte integrante de uma estrutura orgânica, desempenhado uma função fundamental no organismo, ou quando a redução da sua exposição resulta na alteração de uma

função fisiológica (Lidon & Silvestre, 2010). Das principais funções que os sais minerais desempenham na saúde podem destacar-se (FIB, 2008):

- Regulação de processos enzimáticos.
- Manutenção do equilíbrio ácido-base.
- Manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico.
- Participação na formação e manutenção dos ossos.
- Participação na composição de algumas moléculas orgânicas.
- Participação na transferência de substâncias pela membrana celular.
- Regulação do impulso nervoso e da contração muscular.

Os sais minerais classificam-se em macroelementos e microelementos, de acordo com as doses diárias recomendadas. Dos sais minerais designados como macroelementos, o organismo humano necessita mais de 100 mg diários, em oposição, dos designados como microelementos, só são necessárias quantidades inferiores a 100 mg diários (Lidon & Silvestre, 2010). Na tabela 5 encontra-se a classificação de cada mineral.

Tabela 5: Classificação dos diferentes Sais Minerais.

<b>Classificação</b>	<b>Minerais</b>	
<b>Macroelementos</b>	Cálcio	
	Fósforo	
	Potássio	
	Cloro	
	Magnésio	
	Sódio	
	Enxofre	
<b>Microelementos</b>	Ferro	
	Zinco	
	Cobre	
	Essenciais	Selénio
	Iodo	
	Crómio	
	Molibdénio	

	Manganês
<b>Microelementos</b>	Boro
	Níquel
Provavelmente Essenciais	Silício
	Vanádio
	Flúor
	Chumbo
<b>Microelementos</b>	Cádmio
	Mercúrio
Potencialmente Tóxicos mas	Alumínio
Possivelmente Essenciais	Arsénio
	Lítio
	Estanho

Adaptado de: Lidon & Silvestre, 2010

Os minerais de interesse para o presente trabalho (cálcio, fósforo, potássio, sódio, magnésio, ferro, zinco, cobre e manganês) serão aprofundadas nos próximos pontos (2.5.2.1 e 2.5.2.2.). As doses diárias recomendadas (DDR), bem como os limites de ingestão diários aceitáveis (IDA) para cada um deles encontram-se no anexo I.

### 2.5.2.1. Macroelementos

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano. 99% de todo o cálcio armazenado no organismo é parte integrante da matriz dos ossos e dentes, apresentando-se ligado ao fósforo sob a forma de sais de fosfato de cálcio, conferindo a rigidez característica destas estruturas. O restante 1% encontra-se no sangue e nos líquidos intersticiais, desempenhando um papel muito importante em inúmeros processos do organismo, tais como: construção e relaxamento dos vasos sanguíneos, coagulação sanguínea, transmissão do impulso nervoso, contração muscular, secreção de hormonas, regulação da permeabilidade e das propriedades electrónicas da membrana celular e funcionamento das proteínas e enzimas. Devido às necessidades deste mineral nas células, existem trocas constantes de cálcio entre o sangue e os ossos, o esqueleto funciona como um “banco”, onde o sangue retira e devolve cálcio consoante as suas necessidades. As necessidades de cálcio não são constantes ao longo da vida, em momentos como a fase do crescimento ou da gestação, o organismo adapta-se, aumentando a

absorção deste mineral no intestino e diminuindo as suas perdas pela urina. O balanço do cálcio no nosso organismo é bastante complexo, sendo regulado por hormonas específicas e estando condicionado pela quantidade de vitamina D presente no organismo. Em crianças a deficiência de cálcio origina atrasos no crescimento, na fase adulta, podem passar-se anos sem uma ingestão de cálcio adequada e sem se apresentarem quaisquer sintomas de deficiência, o problema só é detetado quando as reservas de cálcio nos ossos são tão reduzidas que não se consegue manter a integridade do esqueleto, resultando em osteoporose. O cálcio não é tóxico, pois uma vez em excesso é eliminado na urina. Alimentos ricos em cálcio são: leite, queijo, brócolos, nabiças, tofu e ostras (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no corpo humano, cerca de 85% do fósforo presente no nosso corpo encontra-se ligado ao cálcio formando os já referidos sais de fosfato de cálcio que fazem parte da matriz dos ossos e dentes, o restante encontra-se distribuído por todo o organismo. Apesar da concentração sanguínea deste mineral ser bastante inferior à do cálcio, o fósforo também participa em inúmeras funções fundamentais. Este é parte integrante das moléculas dos fosfolípidos (principais componentes das membranas celulares) e dos nucleóticos dos ácidos desoxirribonucleico e ribonucleico (o material genético), sendo por isso essencial para o crescimento e renovação dos tecidos. O fósforo está envolvido nos processos de armazenamento, transferência e libertação de energia pois participa na síntese de adenosina trifosfato. Este mineral participa ainda na ativação de algumas enzimas e funciona como tamponizante do meio, assegurando a manutenção do equilíbrio ácido-base dos fluídos celulares. A deficiência fósforo, não é muito comum, quando se apresenta causa diminuição do apetite, anemia, fraqueza muscular, dores ósseas, suscetibilidade a infeções, problemas de crescimento e raquitismo. Alimentos ricos em fósforo são: carne, peixe, ovos, leite, queijo e feijão branco (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O potássio é o principal catião no meio intracelular e desempenha um papel importante na manutenção do balanço hidroelétrico e na integridade celular. O funcionamento do organismo depende da regulação da quantidade de potássio dentro e fora das células. Este mineral, juntamente com o sódio, cria uma diferença eletroquímica, isto é, um potencial de membrana, mantido pela bomba sódio/potássio/ATPase, que transporta o sódio para o exterior e o potássio para o interior das células. O rigoroso controlo do potencial da membrana das células é essencial para a transmissão do impulso nervoso, contração muscular e funcionamento do coração. Quantidades excessivas de potássio no organismo, quando ingeridas por via oral, não são ameaçadoras, pois a presença de elevadas quantidades deste mineral no estômago origina vômitos que eliminam a quantidade indesejável. Quantidades diminutas deste mineral podem causar fraqueza muscular, fadiga, paralisia e confusão, assim como obstipação e dor intestinal. A desidratação é uma das causas de perda de potássio do meio intracelular o que é especialmente gravoso porque, quando as células cerebrais perdem potássio, os indivíduos perdem igualmente a capacidade de perceber que necessitam de água. Excetuando esta

situação, a deficiência de potássio é improvável em pessoas saudáveis, embora uma baixa ingestão de potássio seja possível com uma dieta rica em alimentos processados. Isto porque o potássio é encontrado em todas as células vivas e as células só permanecem intactas se o alimento não for processado. Alimentos ricos em potássio são: banana, tomate, batata, melão, ervilhas, frutas cítricas, carne, peixe e leite (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O sódio predomina no meio extracelular, ao contrário do potássio, como explicado anteriormente. Para além da manutenção do potencial de membrana, que permite a transmissão do impulso nervoso e a contração muscular, este elemento também participa na absorção de aminoácidos, glucose e água, assim como na manutenção do equilíbrio ácido-base. É um ião essencial para o controlo do volume extracelular. Cerca de 30 a 40 % do sódio corporal encontra-se na superfície dos cristais ósseos, onde o organismo pode facilmente obtê-lo para manter a sua concentração no sangue. A deficiência de sódio tem como sintomas calambos musculares, dores de cabeça, náuseas, vômitos, perda de apetite, fadiga, desorientação e apatia mental, mas é bastante rara, sendo observada somente em dietas extremamente restritivas em sal. Isto porque os alimentos são geralmente mais ricos em sal que o necessário e o corpo absorve-o livremente. O excesso deste mineral pode provocar hipertensão, doenças renais e cardíacas e hemorragias cerebrais. O processamento dos alimentos, ao contrário do potássio, provoca um aumento do teor de sódio nos mesmos. Alimentos ricos em sódio são: sal de cozinha, molho de soja, ketchup, alimentos conservados em salmoura, bacon, linguiça, bacalhau, arenque, salmão, *fast food* e snacks (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O magnésio existe no organismo em quantidades bastante inferiores às dos macroelementos já referidos. Aproximadamente 60% está presente nos ossos, enquanto o restante encontra-se nos músculos, coração, fígado e outros tecidos moles, estando somente 1% nos fluídos corporais. A reserva de magnésio dos ossos pode ser usada para manter a concentração sanguínea constante, sempre que a ingestão deste mineral não seja suficiente. Os rins também podem armazenar magnésio. Este elemento químico é crítico para a manutenção de várias funções celulares. Tal como o potássio, está envolvido nos metabolismos associados ao transporte, produção e libertação de energia e na síntese de ácido desoxirribonucleico e ribonucleico. Atua nas células de todos os tecidos moles, onde faz parte do mecanismo da síntese proteica. Também participa no transporte de ferro através das membranas celulares, auxilia a atividade de mais de 300 enzimas e afeta diretamente o metabolismo do potássio, cálcio e vitamina D. O magnésio participa, juntamente com o cálcio, na contração e no relaxamento muscular: o cálcio promove a contração, como já referido, e o magnésio ajuda os músculos a relaxarem mais tarde. Nos dentes, o magnésio promove resistência à deterioração fixando cálcio ao esmalte. A deficiência de magnésio pode ocorrer como resultado de uma ingestão inadequada, vômitos, diarreia, desnutrição proteica, uso de diuréticos, ou em indivíduos que apresentem doença de Crohn, doença celíaca, doenças renais ou alcoolismo crónico. A falta de magnésio manifesta-se por fraqueza, contração muscular, perda de apetite, confusão, e em

casos graves convulsões, alucinações, movimentos grotescos (dos olhos e rosto), doenças cardiovasculares, ataques cardíacos e aumento de pressão arterial e em casos extremos, morte súbita por paragem cardíaca, pois o coração fica incapaz de impedir os seus próprios espasmos, uma vez iniciados. Em crianças, a sua ausência dificulta o crescimento. A toxicidade do magnésio é mais comumente relatada em indivíduos idosos que abusam de medicamentos com magnésio, com consequências severas como: diarreia, disfunção renal, falta de coordenação motora, confusão mental, coma ou mesmo morte. O magnésio é facilmente perdido na lavagem ou descasque de alimentos, por isso os alimentos não processados são as melhores fontes. Alimentos ricos em magnésio são: nozes, legumes, grãos integrais, vegetais verde-escuros, ostras, chocolate, cacau, leite de soja e iogurte (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

### 2.5.2.2. Microelementos

O ferro está presente em todas as células vivas. No organismo, este encontra-se, na sua grande maioria, ligado a duas proteínas, hemoglobina (transporta o oxigénio pelo sangue desde os pulmões até aos tecidos) e mioglobina (transporta e armazena o oxigénio nos músculos), ajudando a transportar e a libertar o oxigénio por todo o organismo. Para além desta função, o ferro atua como antioxidante, auxilia inúmeras enzimas no metabolismo energético e participa na síntese de células, aminoácidos e hormonas. O ferro fica armazenado no fígado e é libertado para o sangue quando necessário, quando as glóbulos vermelhos morrem, estes são degradados pelo baço e fígado mas o ferro é recuperado, neste processo perdem-se quantidades mínimas deste mineral. Normalmente só se absorve 10% a 15% de todo o ferro que ingerimos, mas em caso de défice ou por outras razões, como a gravidez, o organismo aumenta a sua absorção. A deficiência de ferro provoca anemia (baixas concentrações de hemoglobina no sangue), o que provoca uma diminuição no fornecimento de oxigénio para todo o organismo causando fraqueza, palidez, baixa resistência a infeções, fadiga e dores de cabeça. O ferro em excesso é tóxico. Não é comum ocorrer a sobredose deste mineral porque o organismo tem um sistema de controle onde o ferro em excesso é retido pelas células intestinais para ser excretado, mas quando se verifica este provoca fadiga, infeções, danos hepáticos, aumenta o risco de cancro do cólon e melenas. Alimentos ricos em ferro são: carnes vermelhas, aves, moluscos, ovos, frutas secas e tofu (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O zinco está presente numa pequena quantidade no organismo mas atua como cofator de ativação de cerca de 100 enzimas no nosso corpo. Este elemento atua no crescimento, na resposta imunológica, na função neurológica e na reprodução. Para além disto, o zinco integra a estrutura de proteínas e da membrana celular, promove a cicatrização de feridas e a libertação da vitamina A por parte do fígado e participa na síntese de hormonas e transmissão do impulso nervoso. A deficiência de zinco é bastante comum, principalmente em pessoas de economias mais pobres, sendo caracterizada por: inibir o crescimento, retardar o desenvolvimento sexual,

provocar diarreias, comprometer o sistema imunitário, promover a falta de apetite e causar dificuldades na cicatrização. O zinco em doses muito elevadas é tóxico, doses de apenas poucos miligramas adicionais à dose diária recomendada, tomados regularmente durante um período de tempo comprometem gravemente a saúde podendo levar à morte. Para não se atingir a toxicidade, o pâncreas secreta sucos ricos em zinco dentro do trato intestinal para serem excretados, no entanto, grandes doses suplementares de zinco podem esgotar esta via de excreção, levando à toxicidade. Níveis tóxicos de zinco podem causar febre, vômitos, diarreia, tonturas, falta de coordenação muscular, anemia e insuficiência renal. Alimentos ricos em zinco são: carne, peixe, moluscos, aves, grãos e vegetais (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O cobre funciona no sistema antioxidativo, uma das principais funções deste mineral é controlar os radicais livres que contribui para o decréscimo da formação de placas de gordura nas artérias promovendo a absorção do ferro. Para além desta função, este mineral é parte integrante de diversas enzimas envolvidas na produção de energia e no transporte de oxigénio. O cobre participa ainda na formação de tecidos conjuntivos e na síntese de hemoglobina, colagénio e melanina. A deficiência desta substância é rara, mas não desconhecida (até porque o excesso de zinco interfere na absorção do cobre podendo levar à sua deficiência), afetando severamente o crescimento, o metabolismo, a imunidade e o fluxo sanguíneo. Um indivíduo com deficiência de cobre apresenta muitas vezes falta de pigmentação. Os níveis de toxicidade deste mineral são improváveis de se atingir a partir da alimentação, mas podem ser atingidos pela suplementação, causando vômitos e diarreia. Alimentos ricos em cobre são: carne, frutos do mar, sementes e água (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

O manganês faz parte do grupo prostético de diversas enzimas e atua como elemento ativador de outras, nomeadamente em enzimas que participam no metabolismo dos glúcidos, aminoácidos e colesterol. Este mineral atua ainda como antioxidante e participa na síntese da cartilagem e ossos. Em défice afeta o crescimento, provoca anomalias no esqueleto, disfunções reprodutivas, promove a intolerância à glicose e interfere no metabolismo dos hidratos de carbono e lípidos. Alimentos ricos em manganês são: cereais integrais, nozes, leguminosas, abacaxi e chá (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1. Materiais

##### 3.1.1. Mistura de Produtos Vegetais Desidratados (Multimistura)

Os produtos vegetais utilizados na elaboração da multimistura em estudo no presente trabalho encontram-se listados na tabela 6. A composição percentual da multimistura é do conhecimento exclusivo da congregação que a desenvolveu. Na figura 11 é possível observar o aspeto da multimistura moída num moinho (Retsch) com crivo de 1mm.



Figura 11: Aspeto da multimistura em estudo.

Tabela 6: Constituintes da multimistura em estudo.

<b>Constituintes</b>	
<b>Moringa</b>	<u>Género:</u> <i>Moringa</i> <u>Espécie:</u> <i>Moringa</i> spp.
<b>Sementes de Abóbora</b>	<u>Género:</u> <i>Cucurbita</i> <u>Espécie:</u> <i>Cucurbita</i> spp.
<b>Farelo de Arroz</b>	<u>Género:</u> <i>Oryza</i> <u>Espécie:</u> <i>O. sativa</i>
<b>Folha de Mandioca</b>	<u>Género:</u> <i>Manihot</i> <u>Espécie:</u> <i>M. esculenta</i>
<b>Sésamo</b>	<u>Género:</u> <i>Sesamum</i> <u>Espécie:</u> <i>S. indicum</i>
<b>Folha de Batata Doce</b>	<u>Género:</u> <i>Ipomoea</i> <u>Espécie:</u> <i>I. batatas</i>
<b>Embondeiro</b>	<u>Género:</u> <i>Adansonia</i> <u>Espécie:</u> <i>A. digitata</i>
<b>Banana Verde</b>	<u>Género:</u> <i>Musa</i> <u>Espécie:</u> <i>M. acuminata</i>

##### 3.1.2. Suplementos Alimentares Comerciais

Os suplementos alimentares comerciais que foram utilizados para a comparação com a multimistura em estudo, foram:

- FDC Nutri- FDC VITAMINS®
- FDC Nutri Senior- FDC VITAMINS®
- FDC Nutri Kids- FDC VITAMINS®
- Pharmaton Vitalidade- Boehringer Ingelheim
- Juvamine Top Forma- Juvamine
- Multivitaminas AaZ- Ignoramus
- Centrum- Centrum®
- Centrum Mulher- Centrum®
- Centrum Materna- Centrum®
- Centrum Junior- Centrum®

A comparação foi realizada considerando a composição referenciada nos respetivos rótulos e só se entrou em conta com os micronutrientes quantificados no presente trabalho para a multimistura.

### 3.1.3. Reagentes

Os reagentes utilizados no decorrer do trabalho experimental foram:

- 2,2- Azino-bis (3-Etilbenzeno- Tiazolina-6- Ácido Sulfônico) ≥98% HPLC (ABTS) – Sigma-Aldrich
- 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazil (DPPH) - Sigma-Aldrich
- Ácido L(+)-Ascórbico, pró bioquímica - Merck
- Acetato de Etilo ≥99,7%, HPLC - Sigma-Aldrich
- Acetato de Sódio Tetrahidratado ≥99% - Sigma-Aldrich
- Acetona, pró-análise – Riedel-de Haën
- Acetonitrilo ≥99,9%, HPLC - Sigma-Aldrich
- Ácido Acético Glacial 96%, pró-análise - Merck
- Ácido Cítrico Anidro, pró-análise – Acros Organics
- Ácido Clorídrico - Merck
- Ácido Etilendiaminotetraacético Sal Dissódico Dihidratado – Panreac
- Ácido Fosfórico ≥94,5%, pró análise - Merck
- Ácido Gálico 98% - Acros Organics
- Ácido Metafosfórico, pró-análise - Merck
- Ácido Nítrico, pró-análise – Baker Analyzed
- Ácido Sulfúrico 95-97% - Scharlau
- Alfa-Amilase, Termamyl 120L, Type L – Novozymes
- Alfa-Caroteno - DHI Water and Environment
- Alfa-Tocoferol, HPLC - Sigma
- Anteraxantina - DHI Water and Environment
- Beta-caroteno 97% - Merck
- Brometo de Hexadeciltrimetilamónico 99+% - Acros Organics
- Diclorometano, reagente – Fisher Scientific
- Dodecil Sulfato de Sódio, pró-análise - Panreac
- Éter de Petróleo 40-60°C - LabScan
- Ferricianeto de potássio (II) 99% - Sigma-Aldrich
- Folin-Denis, reagente - Fluka
- Hidrogenofosfato Dissódico Anidro, pró-análise – Panreac
- Hidróxido de Sódio, pró análise - Merck
- Licopeno - Fluka
- Luteína - DHI Water and Environment
- Metanol ≥99,9%, HPLC - Sigma-Aldrich
- Neoxantina - DHI Water and Environment
- Persulfato de potássio ≥99% - Sigma-Aldrich
- Riboflavina - Fluka
- Tetraborato de Sódio Decahidratado, pró-análise – Panreac
- Tiamina ≥99%, HPLC - Sigma-Aldrich
- Trietilamina 99% - Acros Organics
- Trolox 97% - Acros Organics
- Violaxantina - DHI Water and Environment
- Zeaxantina - DHI Water and Environment

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Determinações Analíticas

#### 3.2.1.1. Humidade

A determinação da humidade da amostra foi realizada de acordo como o método gravimétrico (AOAC, 1984). Numa balança de precisão (Kern 870) pesou-se 1 g de amostra para uma cápsula de porcelana. A amostra foi seca em estufa (Binder) a  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$  até atingir massa constante. Esta determinação foi realizada em triplicado.

#### 3.2.1.2. Potencial de Hidrogénio (pH)

A determinação do pH foi efetuada por meio de leitura direta à temperatura ambiente. Para tal, utilizou-se um potenciómetro (Crison Basic 20 pH) munido de um eletrodo de sólidos (Crison Electrodes 5011).

#### 3.2.1.3. Atividade da Água (*aw*)

A determinação da *aw* foi realizada por leitura direta à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  utilizando o medidor de atividade da água (HygroLab C1).

#### 3.2.1.4. Cinza

A determinação do teor de cinza foi realizada de acordo como o método da AOAC (1984). Após o processo de secagem do ponto 3.2.1.1., a amostra foi colocada na mufla (Heraeus) a  $550\pm 50^{\circ}\text{C}$  até estar completamente incinerada para a remoção da fase orgânica. Esta determinação foi realizada em triplicado.

#### 3.2.1.5. Fibras Detergentes

Para a determinação das fibras utilizou-se o método de determinação sequencial de Van Soeste et al. (1991), através do sistema Fibertec.

Pesou-se 1 g de amostra na balança de precisão (Mettler AE 200) para um cadinho ( $w_0$ ). O cadinho foi colocado no equipamento de extração (Fibertec Foss 1020 M6) e juntou-se 150 mL de solução neutro detergente (1 L de água destilada com: 30 g de dodecil sulfato de sódio, 6,81 g de tetraborato de sódio decahidratado, 4,56 g de hidrogenofosfato dissódico anidro e 18,61 g de ácido etilendiaminotetraacético sal dissódico dihidrato) e 45 mg de alfa amilase. A mistura foi levada à fervura e mantida durante 1 hora a um nível de fervura moderado e constante. Terminado este período filtrou-se a solução e lavou-se o cadinho duas vezes com água destilada fervente. Retirou-se o cadinho do equipamento (Fibertec Foss 1020 M6) e lavou-se com acetona duas vezes. Em seguida o cadinho foi colocado na estufa (Binder) a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 6 horas e foi pesado na balança de precisão (Mettler AE 200) ( $w_1$ ).

O cadinho voltou ao equipamento de extração (Fibertec Foss 1020 M6), onde foram adicionados 150 mL de solução ácido detergente (1 L de solução: 972,75 mL água destilada, 27,25 mL de ácido sulfúrico e 20 g de brometo de hexadeciltrimetilamónico). A mistura foi levada à fervura e mantida durante 1 hora a um nível de fervura moderado e constante. Terminado este período filtrou-se a solução e lavou-se o cadinho duas vezes com água destilada fervente. Retirou-se o cadinho do equipamento (Fibertec 1020 M6), colocou-se na estufa (Binder) a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 6 horas e foi pesado na balança de precisão (Mettler AE 200) ( $w_2$ ).

Adicionou-se ácido sulfúrico a 72% de modo a que todos os resíduos dentro do cadinho ficassem submersos durante 3 horas. No final deste tempo filtrou-se o ácido e lavou-se o cadinho duas vezes com água destilada fervente. Colocou-se o cadinho na estufa (Binder) a  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 6 horas e foi pesado na balança de precisão (Mettler AE 200) ( $w_3$ ).

O cadinho foi colocado na mufla (Heraeus) a  $550\pm 50^{\circ}\text{C}$  durante 3 horas para incinerar os resíduos da amostra e foi pesado na balança de precisão (Mettler AE 200) ( $w_4$ ). Estas determinações foram realizadas em triplicado.

O cálculo sequencial das fibras foi realizado de acordo com Dorleans (1985). Por este método são calculadas as fibras neutro-detergentes (NDF) (fibra bruta), as fibras ácido-detergentes (ADF) e as fibras lenhina-ácido detergentes (ADL).

$$NDF(\%) = \frac{w_1 - w_4}{w_0} \times 100 \quad \text{Eq. 1} \quad \begin{array}{l} w_0 : \text{Massa inicial de amostra seca (g)} \\ w_1 : \text{Massa de resíduo depois de NDF (g)} \end{array}$$

$$ADF(\%) = \frac{w_2 - w_4}{w_0} \times 100 \quad \text{Eq. 2} \quad \begin{array}{l} w_2 : \text{Massa de resíduo depois de ADF (g)} \\ w_3 : \text{Massa de resíduo depois de ADL (g)} \end{array}$$

$$ADL(\%) = \frac{w_3 - w_4}{w_0} \times 100 \quad \text{Eq. 3} \quad w_4 : \text{Massa de resíduo depois de incinerado (g)}$$

### 3.2.1.6. Proteína Bruta

A determinação da proteína bruta resultou da determinação do azoto total pelo método de Kjeldahl, multiplicando este valor pelo fator de 6,25. Esta determinação foi realizada pelo Laboratório 10 do agrupamento funcional Química e Ambiente do departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

### 3.2.1.7. Gordura Bruta

O método utilizado para a determinação da gordura bruta foi adaptado de IUPAC (1979). Pesou-se 5 g de amostra na balança de precisão (Acculab ALC-320.3) que foram colocados no cartucho de extração. O processo de extração ocorreu num extrator de Soxhlet durante 14 horas, utilizando um banho termo-estabilizado a  $60\pm 5^{\circ}\text{C}$  como fonte de calor e éter de petróleo como solvente. Findo este tempo o balão contendo a gordura foi colocado em estufa (Heraeus) a  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 1 hora e pesado na balança de precisão (Acculab ALC-320.3). Esta determinação foi realizada em triplicado.

### **3.2.1.8. Carotenóides**

#### **3.2.1.8.1. Extração dos Pigmentos**

O método utilizado para a extração dos pigmentos foi adaptado de Ramalho et al. (1997). 1 g de amostra foi dissolvido em 2 mL de acetona refrigerada a 90%. Borbulhou-se a amostra sob um fluxo de azoto gasoso durante 2 minutos e completou-se novamente o volume para 2 mL com acetona refrigerada a 90%. Posteriormente, deixou-se a amostra a repousar no frio durante 30 minutos ao abrigo da luz para se dar uma extração completa dos pigmentos. Findo este tempo, a amostra foi centrifugada (Hermle Z 383 K) durante 10 minutos a 4°C a 12000 g. O sobrenadante foi recolhido e filtrado (Filtro VWR 0,45 µm Nylon), tendo sido sujeito a mais um pequeno fluxo de azoto gasoso durante breves segundos antes de ser armazenado a -80°C (Snijders Scientific), constituindo o extrato a ser utilizado nas determinações seguintes. Este procedimento foi realizado em triplicado.

#### **3.2.1.8.2. Carotenóides Totais**

O método utilizado para a determinação dos carotenóides totais foi adaptado de Acosta et al. (2009). Procedeu-se à leitura da absorvância dos extratos dos pigmentos (ponto 3.2.1.8.1) num espectrofotómetro (Unicam UV/VIS spectrometer UV2) num comprimento de onda de 450 nm. Os resultados são expressos em mg Eq beta-caroteno por grama de produto seco, para tal, foi necessário proceder à realização de uma curva de calibração (anexo II) com soluções de concentração conhecida de beta caroteno em acetona a 90%.

#### **3.2.1.8.3. Perfil de Carotenóides**

O método utilizado para determinar o perfil de carotenóides da multimistura por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) foi adaptado de Ramalho et al. (1997). Os extratos obtido no ponto 3.2.1.8.1. foram injetados no HPLC (Beckman System Gold 126 Solvent Module) com um injetador de 20 µL, utilizando uma coluna C18 (SunFire Waters) 250 x 4,5 mm, com tamanho da partícula de 5 µm à temperatura ambiente. O detetor utilizado foi o foto-diodos (DAD) (Beckman System Gold 168 detector) efetuando a leitura a um comprimento de onda de 440 nm. Os eluentes utilizados foram acetonitrilo:água (9:1 v:v) contendo 10% de trietilamina (A) e acetato de etilo (B) a um fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>. Os gradientes utilizados foram: Do 0 aos 10 minutos e 30 segundos o eluente B passou de 25% para 41%; Dos 10 minutos e 30 segundos aos 20 minutos o eluente B passou de 41% para 100%; Dos 20 aos 21 minutos o eluente B passa de 100% para 25%.

As curvas de calibração (que se encontram no anexo II) foram elaboradas com soluções de concentração conhecida de: Neoxantina diluída em etanol a 100%; Violaxantina diluída em etanol a 100%; Anteraxantina diluída em etanol a 100%; Luteína diluída em etanol a 100%; Zeaxantina diluída em etanol a 100%; Alfa-caroteno diluído em acetona a 90%; Beta-caroteno

diluído em acetona a 90%; Licopeno diluído em acetonitrilo:diclorometano (1:1 v:v). As curvas de calibração foram estabelecidas nas mesmas condições, do HPLC, utilizadas para as amostras.

### **3.2.1.9. Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante**

#### **3.2.1.9.1. Preparação do Extrato**

Os extratos a utilizar na determinação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante foram obtidos segundo o método descrito por Swain & Hillis (1959) adaptado. Pesou-se 1 g de amostra em balança de precisão (Mettler AE 240) e dissolveu-se em 4 mL de metanol a 100%. A amostra centrifugada (Hermle Z 383 K) durante 1 minuto a 4°C a 11200 g foi incubada 4°C durante 24 horas ao abrigo da luz para ocorrer uma extração completa de todos os compostos. Findo este tempo, seguiu-se outra centrifugação (Hermle Z 383 K) durante 8 minutos a 4°C a 11200 g, o sobrenadante foi recolhido e armazenado a 4°C ao abrigo da luz. Este procedimento foi realizado em triplicado.

#### **3.2.1.9.2. Compostos Fenólicos**

O método utilizado para a determinação dos compostos fenólicos foi adaptado de Swain & Hillis (1959). Adicionaram-se 150 µL dos extratos obtidos no ponto 3.2.1.9.1. a 2400 µL de água MilliQ e a 150 µL de reagente Folin-Denis, agitou-se a mistura e aguardou-se 3 minutos. Por fim, adicionaram-se 300 µL de uma solução de carbonato de sódio a 10%, agitou-se novamente e a mistura ficou a repousar durante 2 horas ao abrigo da luz e à temperatura ambiente. Findo este tempo, foi efetuada uma leitura da absorvância (Unicam UV/VIS spectrometer UV2) num comprimento de onda de 725 nm.

Os resultados são expressos em mg Eq ácido gálico por grama de produto seco, para tal, foi necessário proceder à realização de uma curva de calibração (que se encontra no anexo II) com soluções de concentração conhecida de ácido gálico em metanol a 100% submetidas ao mesmo tratamento que as amostras.

#### **3.2.1.9.3. Método DPPH**

O método utilizado para a determinação da capacidade antioxidante pelo método de captação do radical DPPH foi adaptado de Brand-Williams et al. (1995). Adicionaram-se 150 µL dos extratos obtidos no ponto 3.2.1.9.1. a 2850 µL de uma solução diária de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil diluído em metanol a 100%, com a absorvância de 1 a um comprimento de onda de 517 nm). A mistura foi agitada e ficou a repousar durante 40 minutos ao abrigo da luz e à temperatura ambiente. Findo este tempo, foi efetuada uma leitura da absorvância a 517 nm.

Os resultados são expressos em mg Eq trolox por grama de produto seco, para tal, foi necessário proceder à realização de uma curva de calibração (que se encontra no anexo II) com soluções de concentração conhecida de trolox em metanol a 100% submetidas ao mesmo tratamento que as amostras.

#### **3.2.1.9.4. Método de Captação do Radical Livre ABTS**

O método utilizado para a determinação da capacidade antioxidante pelo método de captação do radical ABTS foi adaptado de Miller et al. (1993). Adicionaram-se 66,6 µl dos extratos obtidos no ponto 3.2.1.9.1. a 3330 µl de uma solução diária de ABTS (2,2- Azino-bis (3-Etilbenzeno- Tiazolina-6- Ácido Sulfônico) diluído em água MilliQ, contendo 9,8 mg de persulfato de potássio, com uma absorvância de 0,7 a um comprimento de onda de 734 nm). mistura foi agitada e ficou a repousar durante 6 minutos ao abrigo da luz e à temperatura ambiente. Findo este tempo, foi efetuada uma leitura da absorvância a 734 nm.

Os resultados são expressos em mg Eq ácido ascórbico por grama de produto seco, para tal, foi necessário proceder à realização de uma curva de calibração (que se encontra no anexo II) com soluções de concentração conhecida de ácido ascórbico em água MilliQ submetidas ao mesmo tratamento que as amostras.

#### **3.2.1.10. Componente Mineral**

A cinza obtida no ponto 3.2.1.4. foi digerida de acordo com o método de Vandecasteele & Block (1993), para a determinação da composição mineral. À cinza obtida adicionou-se 10 mL de uma solução aquosa de ácido nítrico (1:1). A digestão decorreu num banho termo-estabilizado a  $95\pm 5^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos. No final deste processo a amostra foi filtrada para um balão de 100 mL e o mesmo foi aferido com água MilliQ. A quantificação da componente mineral foi efetuada pelo Laboratório 10 do agrupamento funcional Química e Ambiente do departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. Os minerais determinados foram: fósforo, ferro, cobre, zinco, manganês, sódio, potássio, cálcio e magnésio. Todos os minerais (com exceção do fósforo) foram determinados através de espectrofotometria de absorção atômica de chama. A determinação do fósforo foi realizada por espectrofotometria de absorção molecular pelo método de Vanadato-Molibdato de Amónio. Estas determinações foram realizadas em triplicado.

#### **3.2.1.11. Componente Vitamínica**

##### **3.2.1.11.1. Vitamina C**

A determinação da vitamina C foi realizada por HPLC, baseada no método de Romero-Rodrigues et al. (1992). Pesou-se 70 mg em balança de precisão (Mettler AE 240) e homogenizou-se em 700 µL de uma solução refrigerada de ácido metafosfórico a 3% (p/v) (3 g de ácido metafosfórico, 8 mL de ácido acético glacial e completar o volume até 100 mL com água MilliQ), agitando durante 15 minutos no agitador vortex (BioSan V-1 plus). Findo este tempo, completou-se o volume até 1,75 mL com a solução fria de ácido metafosfórico a 3% (p/v) e submeteu-se a amostra a ultrassons (Bandelin Sonorex RK 514H) durante 5 minutos com água fria. De seguida, a amostra foi centrifugada (Hermle Z 383 K) durante 5 minutos a  $4^{\circ}\text{C}$  a 10000 g.

Por fim, filtrou-se o sobrenadante (Filtro VWR 0,45  $\mu\text{m}$  Nylon) constituindo o extrato a ser injetado no HPLC.

A amostra foi injetada no HPLC (Beckman System Gold 126 Solvent Module) com um injetador de 20  $\mu\text{L}$ , utilizando uma coluna C18 (SunFire Waters) 250 x 4,5 mm, com tamanho da partícula de 5  $\mu\text{m}$  à temperatura ambiente. O detetor utilizado foi o foto-diodos (DAD) (Beckman System Gold 168 detector) efetuando a leitura a um comprimento de onda de 254 nm. O eluente utilizado foi água MilliQ acidificada com ácido sulfúrico (pH de 2,2) a um fluxo de 0,4  $\text{mL min}^{-1}$ , durante 15 minutos. Esta determinação foi realizada em triplicado.

A curva de calibração (que se encontra no anexo II) foi elaborada com soluções de concentração conhecida de ácido ascórbico diluído na solução refrigerada de ácido metafosfórico a 3%. A curva de calibração foi estabelecidas nas mesmas condições, do HPLC, utilizadas para as amostras.

### **3.2.1.11.2. Vitamina E**

A determinação da vitamina E foi realizada por HPLC de acordo com o método de Havaux & Kloppstech (2001). Pesou-se 500 mg em balança de precisão (Mettler AE240) e homogeneizou-se em 7,5 mL de uma solução refrigerada de metanol (100 mL de metanol com 5 mg de ácido cítrico). O homogeneizado foi submetido a ultrassons (Bandelin Sonorex RK 514H) durante 20 segundos e em seguida foi centrifugado (Hermle Z 383 K) durante 3 minutos a 3°C a 1500 g. O sobrenadante foi recolhido e ao depósito adicionaram-se 5 mL da solução refrigerada de metanol. Efetuou-se uma reextração repetindo-se os procedimentos anteriores (este passo de reextração foi repetido 4 vezes). Misturaram-se os volumes de sobrenadantes e procedeu-se à evaporação do solvente em evaporador rotativo (Buchi Rotavapor RII) a temperatura inferior a 30°C. O resíduo resultante foi diluído em 2 mL de acetonitrilo e centrifugado (Hermle Z 383 K) durante 3 minutos a 3°C a 1500 g. Por fim, filtrou-se o sobrenadante (Filtro VWR 0,45  $\mu\text{m}$  Nylon) constituindo o extrato a ser injetado no HPLC.

A amostra foi injetada no HPLC (Beckman System Gold 126 Solvent Module) com um injetador de 20  $\mu\text{L}$ , utilizando uma coluna C18 (SunFire Waters) 250 x 4,5 mm, com tamanho da partícula de 5  $\mu\text{m}$  à temperatura ambiente. O detetor utilizado foi o de fluorescência (Jasco FP 1520) com um comprimento de onda de excitação de 290 nm e com um de emissão de 330 nm. O eluente utilizado foi metanol a 100% a um fluxo de 1  $\text{mL min}^{-1}$ , durante 20 minutos. Esta determinação foi realizada em triplicado.

A curva de calibração (que se encontra no anexo II) foi elaborada com soluções de concentração conhecida de  $\alpha$ -tocoferol diluído em acetonitrilo. A curva de calibração foi estabelecidas nas mesmas condições, do HPLC, utilizadas para as amostras.

### 3.2.1.11.3. Vitamina B<sub>1</sub>

A determinação da vitamina B<sub>1</sub> foi realizada por HPLC de acordo com o método de Fernando & Murphy (1990). Pesou-se 1 g de amostra em balança de precisão (Mettler AE 240) e dissolveu-se em 5 mL de água MilliQ. Acertou-se a pH=2 com ácido clorídrico e autoclavou-se a amostra a 20 Psi durante 15 minutos. Reajustou-se a pH=4,5 com hidróxido de sódio, filtrou-se com papel de filtro Whatman nº1 e aferiu-se o volume para 25 mL com água MilliQ. Posteriormente, filtrou-se (Filtro VWR 0,45 µm Nylon) 2,5 ml e adicionou-se 2,5 mL de uma solução de hidróxido de sódio a 15% com 3% (p/v) de ferricianeto de potássio (100 mL solução: 15 ml de hidróxido de sódio, 85 ml água MilliQ e 3 g de ferricianeto de potássio), após 45 segundos adicionou-se 0,375 mL de ácido fosfórico. Filtrou-se a amostra (Filtro VWR 0,45 µm Nylon) constituindo o extrato a ser injetado no HPLC.

A amostra foi injetada no HPLC (Beckman System Gold 126 Solvent Module) com um injetador de 20 µL, utilizando uma coluna C18 (SunFire Waters) 250 x 4,5 mm, com tamanho da partícula de 5 µm à temperatura ambiente. O detetor utilizado foi o de fluorescência (Jasco FP 1520) com um comprimento de onda de excitação de 364 nm e com um de emissão de 436 nm. O eluente utilizado foi acetonitrilo:acetato de sódio 0,01M (13:87 v/v) a um fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>, durante 20 minutos. Esta determinação foi realizada em triplicado.

A curva de calibração (que se encontra no anexo II) foi elaborada com soluções de concentração conhecida de tiamina que foram submetidas ao mesmo tratamento que as amostras. A curva de calibração foi estabelecidas nas mesmas condições, do HPLC, utilizadas para as amostras.

### 3.2.1.11.4. Vitamina B<sub>2</sub>

A determinação da vitamina B<sub>2</sub> foi realizada por HPLC de acordo com o método de Fernando & Murphy (1990). Pesou-se 1 g de amostra em balança de precisão (Mettler AE 240) e dissolveu-se em 5 mL de água MilliQ. Acertou-se a pH=2 com ácido clorídrico e autoclavou-se a amostra a 20 Psi durante 15 minutos. Reajustou-se a pH=4,5 com hidróxido de sódio, filtrou-se com papel de filtro Whatman nº1 e aferiu-se o volume para 25 mL com água MilliQ. Filtrou-se a amostra (Filtro VWR 0,45 µm Nylon) constituindo o extrato a ser injetado no HPLC.

A amostra foi injetada no HPLC (Beckman System Gold 126 Solvent Module) com um injetador de 20 µL, utilizando uma coluna C18 (SunFire Waters) 250 x 4,5 mm, com tamanho da partícula de 5 µm à temperatura ambiente. O detetor utilizado foi o de fluorescência (Jasco FP 1520) com um comprimento de onda de excitação de 436 nm e com um de emissão de 535 nm. O eluente utilizado foi acetonitrilo:acetato de sódio 0,01M (13:87 v/v) a um fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup> durante 20 minutos. Esta determinação foi realizada em triplicado.

A curva de calibração (que se encontra no anexo II) foi elaborada com soluções de concentração conhecida de riboflavina que foram submetidas exatamente ao mesmo tratamento

que as amostras. A curva de calibração foi estabelecidas nas mesmas condições, do HPLC, utilizadas para as amostras.

#### **3.2.1.11.5. Vitamina B<sub>3</sub>, B<sub>9</sub> e B<sub>12</sub>**

A realização destas análises foi executada pelo Laboratório de Microbiologia do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Lisboa. A quantificação destas vitaminas foi realizada através de método microbiológico de determinação de vitaminas adaptado de AOAC (1984), utilizando o crescimento de microrganismo específicos como fator de correlação para a quantidade de vitamina presente na amostra. Para determinar a quantidade de vitamina B<sub>3</sub> foi utilizado o microrganismo *Lactobacillus plantarum*, para a vitamina B<sub>9</sub> foi utilizado o microrganismo *Streptococcus faecalis* e para a vitamina B<sub>12</sub> foi utilizado o microrganismo *Lactobacillus delbrueckii*.

### **3.2.2. Comparação da Multimistura com Suplementos Alimentares Comerciais**

A composição mineral e vitamínica das multimistura, nas doses diárias recomendadas atualmente pela congregação, 15 g para grávidas e lactantes e 10 g para crianças, foi comparada com a composição da dose diária recomendada referenciada nos rótulos de suplementos alimentares comerciais direcionados para os mesmos grupos alvo, na comparação só se entrou em conta com os micronutrientes quantificados no presente trabalho para a multimistura.

### **3.2.3. Estimativa da Dose Diária Adequada de Multimistura**

Para se poder estimar a dose diária adequada de multimistura a recomendar a cada grupo alvo (grávidas, lactantes e crianças), recorreu-se às DDR's das diferentes vitaminas e minerais (que se encontram em anexo I) e averiguou-se que percentagens destas eram supridas com a ingestão da multimistura nas doses diárias recomendadas atualmente pela congregação, 15 g para grávidas e lactantes e 10 g para crianças. Assim, foi possível perceber até que ponto as necessidades nutricionais em termos de micronutrientes estão a ser supridas e que quantidade de multimistura é que é realmente necessária para ajudar no estado nutricional de cada grupo.

### **3.2.4. Método Estatístico**

O método estatístico utilizado no presente trabalho para comparar a composição de micronutrientes entre a multimistura em estudo e os suplementos alimentares comerciais foi o Método Multidimensional Scaling (MDS). Esta é uma técnica exploratória multivariada que permite representar, num sistema dimensional reduzido, as proximidades (semelhanças/dissemelhanças) entre sujeitos ou objetos a partir de um conjunto de atributos multivariados medidos/percecionados. Este método é relativamente livre de pressupostos bastando que as

escalas de medida dos dados sejam reconhecidas corretamente (Meulman, 1992). No presente trabalho para esta análise utilizou-se o programa SPSS com o algoritmo Proximity Scaling (PROXSCAL), cuja solução inicial foi encontrada pelo Método Simplex.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Caracterização físico-química base da multimistura

A multimistura apresentou uma humidade de  $5,99 \pm 0,06\%$ , o que a enquadra na categoria de produtos desidratados, que devem apresentar um teor de humidade inferior a 7% (Prabhakar, 2014). Em 2005 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde Brasileiro estabeleceu o valor máximo de 15% de humidade e substâncias voláteis a 105°C para este tipo de produtos. Assim, se este suplemento fosse utilizado no Brasil estaria de acordo com as obrigatoriedades da legislação local (ANVISA, 2005), sendo o Brasil o único país que tem legislado este parâmetro para este tipo de produtos.

Com o intuito de se avaliar a estabilidade da multimistura fomos determinar os valores de pH e  $a_w$  (tabela 7).

Tabela 7: Valor de pH e de  $a_w$  da multimistura em estudo.

<b>Características</b>	
<b>pH</b>	4,5
<b><math>a_w</math></b>	0,59

A multimistura apresentou um pH de 4,5, valor a que poucos microrganismos são capazes de se desenvolver. De referir que a este valor de pH não é previsível o desenvolvimento de microrganismos patogénicos. Também o valor de  $a_w$  de 0,59 é inibitório do desenvolvimento microbiano, pois estes necessitam de água livre para realizarem as suas atividades metabólicas. O desenvolvimento microbiano dá-se em produtos com uma  $a_w$  superiores a 0,6 e mesmo em valores tão baixos só alguns fungos e leveduras é que são capazes de se desenvolver, para haver desenvolvimento da grande maioria das bactérias seriam necessários valores de  $a_w$  superiores a 0,90 (Adams & Moss, 2008).

A combinação destes dois fatores, faz desta multimistura um produto estável sob o ponto de vista microbiano. No entanto, é necessário ter em conta que muitas vezes os microrganismos podem estar presentes mas encontrarem-se em estado latente, o que permite o desenvolvimento destes sob condições favoráveis, nomeadamente no organismo humano (Kaminski et al., 2006).

Na tabela 8 encontra-se a composição centesimal e o valor calórico para 100 g de produto seco. Como é possível verificar, a composição centesimal da multimistura é equilibrada uma vez que nenhum dos macronutrientes é dominante, todos estão presentes nas proporções entre 20% a 27%.

Tabela 8: Composição centesimal (média±desvio padrão) e valor calórico de 100 g de produto (base seca).

<b>Composição Centesimal</b>		<b>%</b>
<b>Cinza</b>		7,67±0,10
<b>Gordura bruta</b>		27,17±1,24
<b>Proteína bruta</b>		20,40
<b>Fibra</b>	NDF	24,27±0,85
	ADF	12,90±0,65
	ADL	6,01±0,47
<b>Glúcidos*</b>		20,49
<b>Valor calórico**</b>		408,09 Kcal/100 g

\*Determinação numérica: Glúcidos= 100 – (Cinza + Gordura bruta + Proteína bruta + Fibra NDF).

\*\* Determinação numérica usando os fatores de Atwater: Gordura bruta= 9 Kcal/g de produto; Proteína bruta= 4 Kcal/g de produto; Glúcidos= 4 Kcal/g de produto (Stewart, s.d.).

A gordura bruta é o macronutriente com maior peso na composição da multimistura (27,17%). Estando a lidar com um produto de origem vegetal, poder-se-ia esperar valores de lípidos mais reduzidos, mas olhando para a composição desta multimistura em específico podemos atribuir este resultado maioritariamente à presença de dois produtos, sementes de abóbora e sementes de sésamo, sendo que o primeiro tem teores lipídicos na ordem dos 47% (Kim et al., 2012) e o segundo na ordem dos 54% (Nzikou et al., 2009). Uma vantagem do elevado teor de gordura apresentado por este produto é a promoção da absorção das vitaminas lipossolúveis.

O segundo componente que se apresenta em maior quantidade na multimistura é a fibra (NDF), que apresentou um valor de 24,27%. Este valor, ao contrário do anterior, seria espetável, visto que um grande número dos produtos vegetais é rico em fibra. Um dos constituintes da multimistura que tem como característica principal possuir na sua constituição um elevado teor de fibra, aproximadamente 50%, é o farelo de arroz (Fradinho et al., 2014), provavelmente, será este produto o principal responsável para o valor de fibra obtido para a multimistura.

Os glúcidos, que foram determinados numericamente, correspondem a 20,49% da composição da multimistura. O componente da multimistura que apresenta o maior teor de glúcidos é a banana verde, 91% (Borges et al., 2007), ainda assim, existem três outros componentes que não têm teores de glúcidos tão elevados mas que também podem contribuir para o resultado obtido, são eles as folhas de moringa (44%) (Teixeira et al., 2013), de mandioca (25%) (Modesti et al., 2006) e de batata doce (51%) (Sun et al., 2013). O embondeiro (raiz), apesar de menos estudado, é reconhecida como sendo um alimento rico em glúcidos (Gonsalves, 1992), podendo ser em parte responsável pelo valor obtido para a multimistura.

A multimistura apresentou um teor de proteína de 20,40%. Este valor é considerado elevado para um produto de origem vegetal, mas mais uma vez pode ser explicado pelos constituintes da multimistura em estudo. As folhas de moringa, de mandioca e de batata doce são produtos vegetais reconhecidos como tendo um elevado teor proteico, tendo valores de proteína de aproximadamente 29% (Teixeira et al., 2013), 34% (Modesti et al., 2006) e 29% (Sun et al., 2013), respetivamente. As sementes de abóbora, referidas anteriormente como sendo

ricas em gordura, também têm alto valor proteico, 29% (Kim et al., 2012), contribuindo, em parte, para o valor de proteína bruta determinado para a multimistura.

Apesar destas considerações, para melhor discutir a fonte de cada macronutriente do suplemento em análise, seria importante conhecer a composição percentual dos constituintes na multimistura, que como já foi referido anteriormente, é de exclusivo conhecimento das freiras da congregação.

O teor de cinza da multimistura foi de 7,67%, este valor é bastante elevado, o que é um indicador de um elevado teor de minerais. No ponto 4.2.4. encontra-se a análise da componente mineral do nosso produto.

A multimistura apresentou o valor calórico de 408,09 Kcal para 100 g de produto seco, este valor faz da multimistura um produto que se possa classificar como bastante calórico. Comparando este resultado como os produtos da Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, a multimistura apresentou o mesmo valor calórico que o Queijo Alverca curado ou que o Chouriço de carne de porco, magro, cru.

Como a multimistura se apresentou rica em todos os macronutrientes e tem um elevado teor calórico, e apesar de o intuito da mesma não ser o de suprir as necessidades energéticas e de macronutrientes, como a população moçambicana apresenta uma dieta hipocalórica e pobre em todos os macronutrientes com exceção dos glúcidos (FAO, 2011; WHO & FAO, 2003), este produto também poderá ajudar a suprir, em parte, algumas destas necessidades. O único aspeto negativo do ponto de vista da composição apresenta, é o elevado teor de fibras, que podem atuar como fatores antinutricionais, dificultando a absorção dos restantes nutrientes promovendo a sua excreção pelas fezes (Beausset, 1992), assim, e se a maioria da fibra presente na multimistura for resultante da presença do farelo de arroz, faz-se a recomendação de se baixar o teor deste alimento na elaboração da multimistura.

## **4.2. Composição de Micronutrientes da Multimistura**

### **4.2.1. Carotenóides Totais**

O teor de carotenóides totais determinados para a multimistura foi de  $137,40 \pm 4,77$   $\mu\text{g}$  Eq  $\beta$ -caroteno/g produto seco. Comparando este valor com valores obtidos para a abóbora, um produto reconhecido como tendo um elevado teor de carotenóides, a multimistura apresenta uma grande quantidade nestes compostos. Consoante a variedade, a abóbora pode apresentar valores de carotenóides totais entre 18  $\mu\text{g}$  Eq  $\beta$ -caroteno/g e 230  $\mu\text{g}$  Eq  $\beta$ -caroteno/g, mas em média apresenta 67  $\mu\text{g}$  Eq  $\beta$ -caroteno/g (Souza et al., 2010).

Devido à presença destes compostos, a multimistura apresenta outros benefícios para saúde para além do aspeto nutricional, pois como os carotenóides são compostos fitoquímicos, biologicamente ativos, exercem no organismo efeitos como: antioxidante, anticancerígeno, antimicrobiano, antiinflamatório e antitrombótico (Leitzmann & Watzl, 2007).

#### 4.2.2. Perfil de Carotenóides

Para se identificar os carotenóides presentes da multimistura, foram testados os seguintes: neoxantina, violaxantina, anteraxantina, luteína, zeaxantina, licopeno,  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno.

O cromatograma do perfil de carotenóides obtido para a multimistura encontra-se na figura 12. A multimistura não apresentou valores detetáveis de anteraxantina e licopeno, os picos correspondentes a estas substâncias deveriam ter surgido ao minuto 6,3 e 18,1, respetivamente.

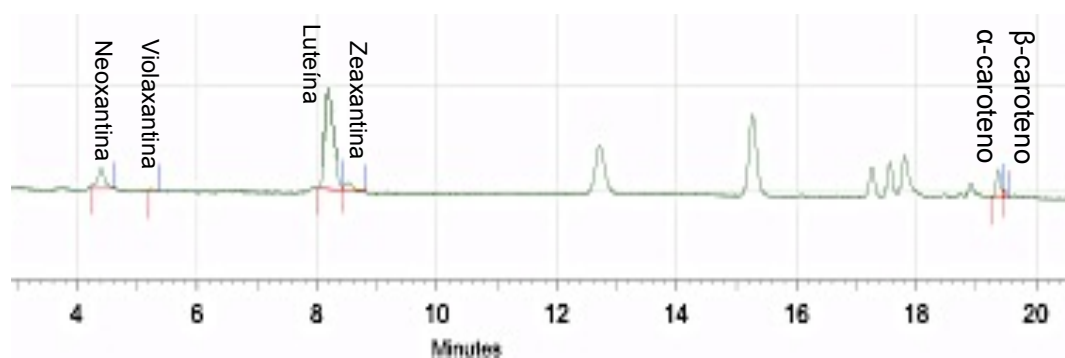


Figura 12: Cromatograma do perfil de carotenóides da multimistura.

Na tabela 9 encontra-se o teor de cada um dos carotenóides presentes na multimistura e identificados no cromatograma da figura 12. Podemos verificar que o carotenóide mais abundante na multimistura é a luteína, estando presente na proporção de 7,28 mg/100 g de produto seco. Os restantes carotenóides encontram-se presentes nas quantidades entre 0,11 mg/100 g de produto seco e 0,95 mg/100 g de produto seco.

Tabela 9: Teor de carotenóides identificados (média $\pm$ desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca).

	mg/100 g
<b>Neoxantina</b>	0,52 $\pm$ 0,04
<b>Violaxantina</b>	0,11 $\pm$ 0,004
<b>Luteína</b>	7,28 $\pm$ 0,12
<b>Zeaxantina</b>	0,43 $\pm$ 0,06
<b><math>\alpha</math>-caroteno</b>	0,95 $\pm$ 0,05
<b><math>\beta</math>-caroteno</b>	0,22 $\pm$ 0,03

Comparando o perfil de carotenóides obtido para a multimistura com o do espinafre, produto conhecido por apresentar elevados teores destas substâncias, concluímos que o teor de luteína presente na multimistura é bastante elevado, mas o teor dos restantes carotenóides é baixo. No espinafre o perfil de carotenóides é dominado pelo  $\beta$ -caroteno, luteína e neoxantina, nas quantidades de 8,3 mg/100 g, 7,6 mg/100 g e 2,5 mg/100 g, respetivamente (Kidmose, 2001).

O elevado teor de luteína apresentado na multimistura, traz benefícios para a saúde, pois esta é conhecida pelas suas propriedades antioxidantes e por prevenir problemas de visão, prevenindo degradações na retina, relacionados com a idade (Stringheta et al., 2006).

Os baixos teores de  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno, são um aspeto negativo do perfil de carotenóides da multimistura, sendo estas substâncias os precursores de vitamina A, este é um indicador do baixo teor desta vitamina.

Os resultados obtidos no perfil de carotenóides e no ponto anterior, carotenóides totais, afiguram-se algo contraditórios. A multimistura apresentou em elevado teor de carotenóides totais, mas foram identificados somente 6 carotenóides, dos quais apenas a luteína apresentou um teor elevado, assim, seria importante identificar outros compostos que contribuem para o teor de carotenóides totais determinado.

### 4.2.3. Compostos Fenólicos e Capacidade Antioxidante

A multimistura apresentou um teor de compostos fenólicos de  $2,41 \pm 0,06$  mg Eq Ac. Gálico/g produto seco, valor relativamente alto. Por exemplo, para a ameixa, uma fruta que é considerada rica em compostos fenólicos, o teor destes varia (consoante a espécie) entre  $0,62$  mg Eq Ac. Gálico/g e  $2,09$  mg Eq Ac. Gálico/g (Kaulmann et al., 2013). Assim, se a multimistura apresenta valores superiores aos da ameixa, podemos concluir que este produto é rico em compostos fenólicos. Estes compostos, tal como os carotenóides, são compostos fitoquímicos caracterizados pelo seu elevador poder antioxidante. Existe uma correlação positiva relativamente à quantidade destes compostos e à capacidade antioxidante. Se um produto tiver uma quantidade apreciável destes compostos, à partida, irá possuir elevadas capacidades antioxidantes.

A capacidade antioxidante da multimistura foi determinada por dois métodos, DPPH e ABTS. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 10. Como é possível verificar, os valores determinados não apresentam praticamente variação entre os métodos e são bastante elevados, como seria espetável, face aos teores de compostos fenólicos e carotenóides.

Tabela 10: Capacidade antioxidante (média $\pm$ desvio padrão) da multimistura pelo método DPPH e ABTS (base seca).

Método	
DPPH	$1,84 \pm 0,01$ mg Eq Trolox/g
ABTS	$1,86 \pm 0,07$ mg Eq Ac. Ascórbico/g

Os valores de capacidade antioxidante obtidos para a multimistura fazem desta um produto com uma capacidade antioxidante semelhante à do chá verde. Quando quantificado pelo método ABTS, o chá verde apresenta um poder antioxidante de  $1,85$  mg Eq Ac. Ascórbico/g. O chá verde encontra-se em 8º lugar de uma lista com os dez produtos alimentares reconhecidos como

tendo o maior poder antioxidante (pelo método ABTS). Esta lista é liderada pelo mirtilo (4,77 mg Eq Ac. Ascórbico/g) e onde a maçã (1,59 mg Eq Ac. Ascórbico/g) ocupa a 10ª posição (Floegel et al., 2010). Com a capacidade antioxidante apresentada confirma-se que o consumo da multimistura implica inúmeros benefícios para a saúde para além do seu principal objetivo, o aspeto nutricional.

#### 4.2.4. Componente Mineral

A componente mineral da multimistura encontra-se na tabela 11. Dos nove minerais determinados cinco são considerados macroelementos (fósforo, sódio, potássio, cálcio e magnésio) e os restantes microelementos, daí as elevadas discrepâncias entre os valores obtidos.

Neste ponto, para tomarmos consciência se os teores de cada mineral na multimistura são elevados ou reduzidos, fomos comparar a componente mineral da multimistura com a composição mineral dos 962 alimentos (crus, cozinhados e processados) presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Fomos ainda averiguar que tipo de alegação nutricional poderia ser feita tendo em conta o teor de cada mineral na multimistura, de acordo com a legislação europeia. De acordo com o regulamento utilizado (Regulamento CE N°1924/2006, 2006):

- RICO: Se 100 g de produto suprirem  $\geq 30\%$  da DDR de determinado mineral, podemos alegar que o produto é rico nesse mineral.
- FORTE: Se 100 g de produto suprirem  $\geq 15\%$  e  $< 30\%$  da DDR de determinado mineral, podemos alegar que o produto é fonte nesse mineral.
- NENHUMA ALEGAÇÃO NUTRICIONAL: Se 100 g de produto suprirem  $< 15\%$  da DDR de determinado mineral, nenhuma alegação nutricional relativa à presença desse mineral no produto pode ser feita.

Tabela 11: Componente mineral (média±desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca) e que tipo de alegação nutricional poderia ser feita tendo em conta o teor de cada mineral na multimistura de acordo com a legislação europeia.

Minerais	mg/100 g	Alegação Nutricional de Acordo com a Legislação Europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006)
<b>Fósforo</b>	1019,23±58,98	Produto Rico
<b>Ferro</b>	17,44±2,00	Produto Rico
<b>Cobre</b>	0,009±0,001	Nenhuma Alegação Nutricional Pode Ser Feita
<b>Zinco</b>	13,32±0,65	Produto Rico
<b>Manganês</b>	0,05±0,01	Nenhuma Alegação Nutricional Pode Ser Feita
<b>Sódio</b>	58,43±23,96	Nenhuma Alegação Nutricional Pode Ser Feita
<b>Potássio</b>	1201,50±186,11	Produto Fonte
<b>Cálcio</b>	183,33±8,66	Produto Fonte
<b>Magnésio</b>	626,25±7,46	Produto Rico

A quantidade de fósforo presente na multimistura (1019 mg/100 g) é bastante elevada. Se a multimistura fosse um produto que pertencesse à Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, ficaria em 4º lugar como o produto que contem a maior quantidade de fósforo em 100 g. Segundo a legislação europeia, a multimistura seria considerada como um produto rico em fósforo (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

O ferro encontra-se presente na multimistura na quantidade de 17,44 mg/100 g. Com este resultado a multimistura também pode ser considerada como um produto rico em ferro, segundo a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). A multimistura ocuparia o 5º lugar como o produto que contem maior quantidade de ferro comparado com os alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. Este resultado está em conformidade com o objetivo do trabalho, pois o intuito da multimistura é o de suprir, em parte, as necessidades em micronutrientes da população moçambicana e um dos micronutrientes que se encontra mais comumente em défice é o ferro (FAO, 2011).

A multimistura apresentou baixo teor de cobre. O cobre, encontra-se presente na multimistura na quantidade de 0,009 mg/100 g. Apesar deste mineral ser um microelemento e de ser espetável encontrar-se em quantidades reduzidas, o valor é tão pequeno que nenhuma alegação nutricional poderia ser feita relativamente à quantidade deste elemento na multimistura segundo a legislação europeia, para tal acontecer a multimistura deveria apresentar no mínimo uma quantidade de 0,12 mg/100 g (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

Por outro lado, a quantidade de zinco presente na multimistura é bastante elevada (13,32 mg/100 g). Tal como o ferro, o zinco também é um dos micronutrientes que se encontra mais comumente em défice na população moçambicana (FAO, 2011), assim, esta quantidade de zinco entra em conformidade com os objetivos da multimistura. Com a quantidade de zinco presente na multimistura, esta seria considerada como um produto rico em zinco, segundo a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006) e estaria em 2º lugar como o produto que contem maior quantidade de zinco comparado com os alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, sendo somente ultrapassado pela ostra crua (91 mg/100 g).

O manganês apresentou um teor extremamente baixo, o resultado obtido para este micronutriente na multimistura foi de 0,05 mg/100 g. Tal como discutido para o cobre, nenhuma alegação nutricional poderia ser feita relativamente à quantidade deste micronutriente, segundo a legislação europeia. Para tal acontecer a multimistura teria de apresentar no mínimo 0,75 mg/100 g (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

O sódio encontra-se presente na multimistura na proporção de 58,43 mg/100 g. A quantidade de sódio presente na multimistura é pequena. Comparando a quantidade de sódio presente na multimistura com a quantidade de sódio presente nos alimentos na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, o produto em

análise apresenta a mesma quantidade que a cenoura crua. Também para este elemento seria necessário uma maior quantidade (no mínimo 225 mg/100 g) para se poder fazer qualquer alegação nutricional relativa à quantidade deste mineral presente na multimistura, de acordo com a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

A multimistura apresentou um teor de potássio de 1201,50 mg/100 g. Se a multimistura fosse um produto que pertencesse à Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, ficaria em 15º lugar como o produto que contém a maior quantidade de potássio em 100 g. Apesar do valor determinado ter sido elevado, segundo a legislação europeia, a multimistura seria considerada como uma fonte de potássio, para ser considerada um produto rico em potássio necessitaria de ter na sua constituição, no mínimo, 1410,00 mg/100 g (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

O cálcio encontra-se presente na multimistura na quantidade de 183,33 mg/100 g. Tal como referido para o caso do potássio, esta quantidade não é suficiente para, de acordo com a legislação europeia, a multimistura ser considerada um produto rico em cálcio (necessitava no mínimo de 240,00 mg/100 g), mas a multimistura pode ser considerada uma fonte de cálcio (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). A multimistura comparada com os alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, apresenta o mesmo teor de cálcio que o cubo de carne de vaca para caldo, que dos 962 alimentos presentes na tabela, ocupa a 51ª posição como o alimento mais rico em cálcio. Sendo o cálcio um dos micronutrientes que mais comumente se apresenta em défice na população moçambicana, seria de se rever a composição da multimistura para se incorporar um alimento rico em cálcio. Uma recomendação a ser feita, seria a incorporação de casca de ovo, estudos demonstram que a incorporação deste alimento nas multimisturas aumenta consideravelmente o teor deste micronutriente neste tipo de produtos, contribuindo de forma relevante para a ingestão adequada deste mineral (Ferreira et al., 2010).

A quantidade de magnésio presente na multimistura é extremamente elevada (625,25 mg/100 g). Com esta quantidade e se a multimistura fizesse parte da Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, seria o produto que contém maior teor de magnésio, sendo seguido pelo cacau em pó que apresenta um teor deste mineral de 406,00 mg/100 g. Com este valor, a multimistura seria considerada como um produto rico em magnésio, segundo a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). A quantidade de magnésio presente na multimistura, poderá ser uma desvantagem, uma vez que já está bem documentado que este mineral compete com os restantes na mucosa, impedindo a absorção dos mesmos (Cozzolino, 2005). Um dos ingredientes da multimistura que contém um elevado teor de magnésio é a folha de mandioca (320,00 mg/100 g) (Modesti et al., 2006), se a maioria do magnésio presente na multimistura for resultante da presença das folhas de mandioca, seria recomendável repensar-se a quantidade utilizada deste componente na elaboração da multimistura.

Atendendo à totalidade dos minerais quantificados, a multimistura apresentou-se pobre em cobre, manganês e sódio, apresentou-se equilibrada em potássio e cálcio e rica em fósforo, ferro, zinco e magnésio.

#### 4.2.5. Componente Vitamínica

A componente vitamínica da multimistura encontra-se listada na tabela 12. Das nove vitaminas determinadas, quatro (vitamina B<sub>1</sub>, vitamina B<sub>2</sub>, vitamina C e vitamina E) foram determinadas por HPLC e os cromatogramas obtidos encontram-se no anexo III.

Tal como para a componente mineral, também para a componente vitamínica fomos comparar os teores das vitaminas presentes na multimistura com a composição vitamínica dos alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, para tomarmos consciência se os teores de cada vitamina na multimistura são elevados ou reduzidos. Fomos ainda também averiguar que tipo de alegação nutricional poderia ser feita tendo em conta o teor de cada vitamina na multimistura de acordo com a legislação europeia, utilizando o mesmo regulamento que utilizámos para os minerais, Regulamento CE N°1924/2006, 2006.

Tabela 12: Componente vitamínica (média±desvio padrão) em 100 g multimistura (base seca) e que tipo de alegação nutricional poderia ser feita tendo em conta o teor de cada vitamina na multimistura de acordo com a legislação europeia.

Minerais	mg/100 g	Alegação Nutricional de Acordo com a Legislação Europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006)
Vitamina A*	0,06±1,06x10 <sup>-5</sup> **	Nenhuma Alegação Nutricional Pode Ser Feita
Vitamina B <sub>1</sub>	0,61±0,05	Produto Rico
Vitamina B <sub>2</sub>	11,17±0,65	Produto Rico
Vitamina B <sub>3</sub>	26,59±3,19	Produto Rico
Vitamina B <sub>9</sub>	0,12±0,01	Produto Rico
Vitamina B <sub>12</sub>	0,0007±0,0001	Produto Rico
Vitamina C	8,16±0,11	Nenhuma Alegação Nutricional Pode Ser Feita
Vitamina E	19,53±0,68	Produto Rico

\*Determinação numérica: vitamina A= (α-caroteno/24) + (β-caroteno/12) (NIH, s.d. c).

\*\*Desvio padrão pela fórmula de propagação de erro: DP(vitamina A)=√{[(1/24)<sup>2</sup>.DP(α-caroteno)<sup>2</sup>]+[(1/12)<sup>2</sup>.DP(β-caroteno)<sup>2</sup>]}.

A multimistura apresentou um teor de vitamina A de 0,06 mg/100 g. Este valor é baixo e nenhuma alegação nutricional poderia ser feita relativamente à quantidade deste micronutriente no produto, segundo a legislação europeia. Para tal acontecer a multimistura teria de apresentar no mínimo 0,12 mg/100 g (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). Comparando a quantidade de vitamina A na multimistura com a quantidade desta vitamina presente nos alimentos da Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, o produto apresenta a mesma quantidade de vitamina A que a queijada de queijo fresco. Sendo a vitamina A uma das vitaminas que se apresenta mais comumente em défice na população moçambicana (FAO, 2011) e tendo em conta que a multimistura é pobre nesta vitamina, seria

recomendável a incorporação de um alimento que fosse rico neste micronutriente, por exemplo a manga, que é um produto abundante no país.

A vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) encontra-se presente na multimistura na quantidade de 0,61 mg/100 g. Com este resultado a multimistura pode ser considerada como um produto rico em vitamina B<sub>1</sub>, segundo a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006) e ocuparia o 47° lugar como o produto que contém maior quantidade de tiamina comparado com os alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. A multimistura apresenta a mesma quantidade desta vitamina que o feijão de manteiga cru, um alimento reconhecido como sendo uma das principais fontes de tiamina na dieta humana.

A quantidade de B<sub>2</sub> (riboflavina) presente na multimistura é extremamente elevada (11,17 mg/100 g). Com esta quantidade e se a multimistura fizesse parte da Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, seria o produto que contém o maior teor desta vitamina, sendo seguido pelo fermento seco de padeiro que apresenta um teor deste micronutriente de 4,70 mg/1100 g. Com este valor, a multimistura seria considerada como um produto rico em riboflavina, segundo a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

A multimistura apresentou um teor de B<sub>3</sub> (niacina) de 26,79 mg/100 g. Este valor é extremamente elevado. Se a multimistura fosse um produto que pertencesse à Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, ficaria em 2° lugar como o produto que contém a maior quantidade desta vitamina em 100 g, apresentando-se a seguir aos flocos de trigo e arroz enriquecidos com vitaminas, cálcio e ferro (31 mg/100 g). Segundo a legislação europeia, a multimistura seria considerada um produto rico em niacina (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). Este resultado está em conformidade com o objetivo do trabalho, pois o intuito da multimistura é o de suprir, em parte, as necessidades em micronutrientes da população moçambicana e um dos micronutrientes que se encontra mais comumente em défice é esta vitamina (FAO, 2011).

A vitamina B<sub>9</sub> (ácido fólico) apresentou-se na quantidade de 0,12 mg/100 g. Este valor é elevado, o que faz da multimistura um produto rico em ácido fólico, de acordo com a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006).

O teor de vitamina B<sub>12</sub> (cobalamina) determinado para a multimistura foi de 0,0007 mg/100 g. Este valor faz da multimistura um produto rico nesta vitamina, de acordo com a legislação europeia (Regulamento CE N°1924/2006, 2006). A multimistura comparada com os alimentos presentes na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, apresenta o mesmo teor de vitamina B<sub>12</sub> que a farinha látea tipo 'cerelac' com farinha de trigo.

A multimistura apresentou um teor de vitamina C (ácido ascórbico) de 8,16 mg/100 g, este resultado faz da multimistura um produto pobre em vitamina C. A quantidade desta vitamina é

tão reduzida que nenhuma alegação nutricional poderia ser feita relativamente à quantidade deste micronutriente na multimistura segundo a legislação europeia, para tal acontecer a multimistura deveria apresentar no mínimo uma quantidade de 9,00 mg/100 g (Regulamento CE Nº1924/2006, 2006). O teor determinado de ácido ascórbico para a multimistura, é o mesmo que apresenta o leite de vaca em pó magro presente na Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge.

A vitamina E (tocoferol) encontra-se presente na multimistura na quantidade de 19,53 mg/100 g. Se a multimistura fosse um produto que pertencesse à Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, ficaria em 16º lugar como o produto que contém a maior quantidade de tocoferol em 100 g. Com o teor determinado e segundo a legislação europeia, a multimistura é considerada um produto rico nesta vitamina (Regulamento CE Nº1924/2006, 2006). Sendo a vitamina E um dos micronutrientes que mais

comumente se apresenta em défice na população moçambicana, este resultado entre em conformidade com o objetivo da multimistura.

Atendendo à totalidade das vitaminas quantificadas, a multimistura apresentou-se pobre em vitamina A e C e apresentou-se rica em vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, e E.

### **4.3. Comparação da Multimistura com Suplementos Alimentares Comerciais**

#### **4.3.1. Grávidas e Lactantes**

A composição de micronutrientes presente na dose diária recomendada atualmente pela congregação a grávidas e lactantes (15 g) foi comparada com a composição da dose diária recomendada (referenciada no rótulo) de sete suplementos alimentares comerciais direcionados para os adultos, seniores, mulheres e grávidas do 'mundo ocidental', são eles: FDC nutri, FDC nutri senior, Pharmaton vitalidade, Multivitaminas AaZ, Centrum, Centrum mulher e Centrum materna. Na comparação só se entrou em conta com os micronutrientes quantificados no presente trabalho para a multimistura.

Na tabela 13, encontra-se a matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional. A matriz foi calculada usando as distâncias euclidianas, à escala de medida dos dados (escala intervalar), como medida de dissemelhança.

Esta matriz foi construída utilizando o algoritmo PROXSCAL cuja solução inicial é encontrada pelo método Simplex, onde os objetos são colocados à mesma distância uns dos outros no número de dimensões máximas possíveis (n-1), e depois o algoritmo reduz as dimensões para o número de dimensões escolhido pelo utilizador (Meulman, 1992).

Tabela 13: Matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional, para grávidas e lactantes.

	Multimistura (grávidas/lact antes)	Pharmaton	Multivitaminas AaZ	Centrum materna	Centrum	Centrum mulher	FDC nutri	FDC nutri senior
Multimistura (grávidas/lactantes)								
Pharmaton	5,857							
Multivitaminas AaZ	6,673	4,158						
Centrum materna	6,762	3,010	3,917					
Centrum	6,869	3,988	5,232	4,685				
Centrum mulher	7,095	4,561	5,551	4,526	3,811			
FDC nutri	,000	5,857	6,673	6,762	6,869	7,095		
FDC nutri senior	9,119	6,059	6,836	6,386	6,279	6,352	9,119	

A escolha do número de dimensões a reter para explicar de forma apropriada as proximidades multidimensionais entre objetos foi avaliada através do gráfico *Sreen-plot*, onde o eixo das abcissas representa o número de dimensões possível e o eixo das ordenadas o *Normalized Raw Stress (NRS)*. Deve reter-se o numero mínimo de dimensões para o qual a curva estabiliza com um declive reduzido e com um  $NRS < 0,04$  (Meulman, 1992).

Na figura 13, encontra-se o gráfico *Sreen-plot* resultante. Como é possível verificar, devemos considerar apenas duas dimensões porque não existem diferenças entre o valores de *NRS* das duas e três dimensões, sendo que três dimensões já seria excessivo.

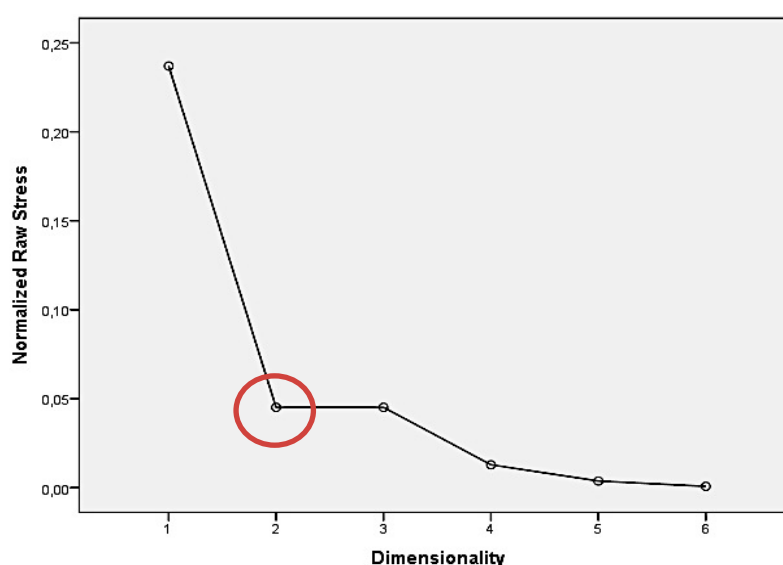


Figura 13: Gráfico *Scree Plot* resultante para a comparação da multimistura (grávidas e lactantes) com suplementos alimentares comerciais.

A qualidade da solução foi avaliada com recurso à função de discrepância (*STRESS*) e com recurso à dispersão das proximidades explicadas (*DAF*), que em analogia com o modelo de regressão representam a soma do quadrado dos erros e o coeficiente de determinação, respetivamente. Considera-se que o ajustamento é bom quando  $DAF > 0,7$  e muito bom quando  $DAF > 0,9$  (Meulman, 1992).

Como podemos verificar na tabela 14, obtivemos um *STRESS-I* de 0,17 e um *DAF* de 0,97. Assim, a qualidade da solução, com a escolha da representação em duas dimensões é muito boa pois o *STRESS-I* foi baixo e o *DAF* > 0,9.

Tabela 14: *STRESS* e *DAF* obtidos para o modelo de duas dimensões adotado.

Normalized Raw Stress	,02817
Stress-I	,16783 <sup>a</sup>
Stress-II	,42155 <sup>a</sup>
S-Stress	,07841 <sup>h</sup>
Dispersion Accounted For (D.A.F.)	,97183
Tucker's Coefficient of Congruence	,98582

Na figura 14 encontra-se o mapa perceptual bidimensional obtido dos objetos no espaço comum. Como é possível verificar, a multimistura encontra-se sobreposta no espaço comum com o suplemento FDC nutri (indicado pelo círculo). O suplemento que se encontra mais afastado da multimistura é o suplemento FDC nutri senior.

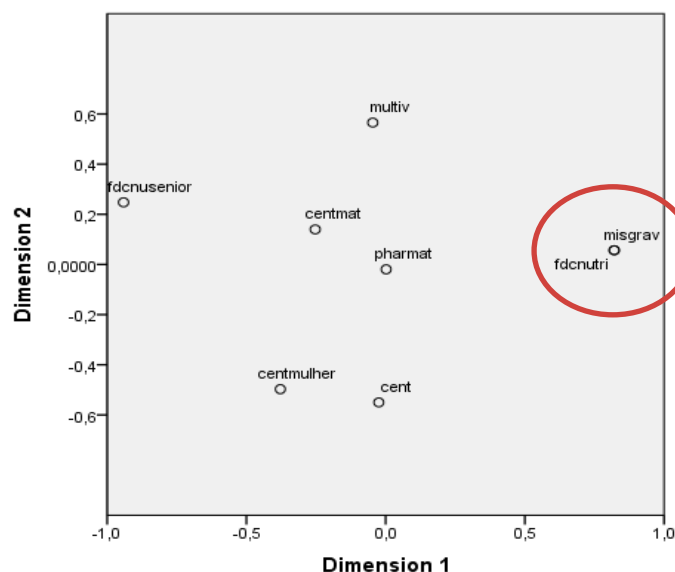


Figura 14: Mapa perceptual bidimensional obtido dos produtos em estudo no espaço comum.

As semelhanças/dissimelhanças entre os objetos em estudo são mais perceptíveis na tabela 15, onde está representada a matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum bidimensional.

Observando esta matriz, concluímos que a composição de micronutrientes analisados presente na dose diária recomendada atualmente pela congregação (15 g) para grávidas e lactantes não se apresenta estatisticamente diferente da composição da dose diária recomendada do suplemento FDC nutri, não existindo qualquer distância entre os objetos no

espaço comum bidimensional. Este resultado é satisfatório uma vez que este suplemento não tem nenhum público alvo específico, demonstrando que de um modo geral a multimistura apresenta uma composição equilibrada e poderia direcionar-se a qualquer tipo de indivíduo. O objeto que se encontra mais afastado da multimistura é o FDC nutri senior, que apresenta uma distância de 1,773. Este resultado já seria espetável uma vez que a FDC nutri senior destina-se a uma população com mais idade em que as necessidades nutricionais são outras. Idealmente a multimistura deveria ter-se mostrado semelhante ao suplemento Centrum materna (apresentou uma distância de 1,077 da multimistura) uma vez que se trata de um suplemento específico para grávidas e lactantes.

Tabela 15: Matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum bidimensional.

	Multimistura (grávidas/lactantes)	Pharmaton	Multivitaminas AaZ	Centrum materna	Centrum	Centrum mulher	FDC nutri	FDC nutri senior
Multimistura (grávidas/lactantes)	,000							
Pharmaton	,823	,000						
Multivitaminas AaZ	1,005	,587	,000					
Centrum materna	1,077	,300	,473	,000				
Centrum	1,041	,531	1,116	,727	,000			
Centrum mulher	1,321	,611	1,114	,649	,358	,000		
FDC nutri	,000	,823	1,005	1,077	1,041	1,321	,000	
FDC nutri senior	1,773	,980	,950	,697	1,215	,934	1,773	,000

Por último, ainda se foi averiguar a qualidade da solução final comparando as distâncias calculadas com as proximidades transformadas no número de dimensões retidas (resíduos), que estão representados graficamente na figura 15.

Como podemos verificar, os resíduos resultantes da solução final, dispõem-se de forma aleatória em torno da linha 1:1, sugerindo que a solução das duas dimensões utilizadas representa convenientemente a proximidade entre os suplementos alimentares comerciais e a multimistura em estudo.

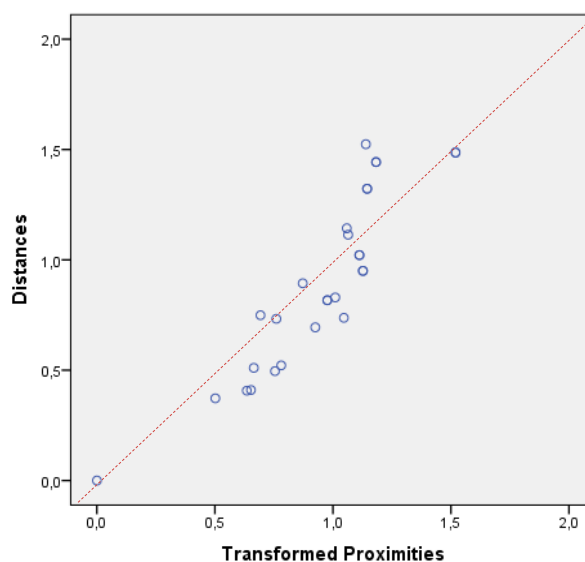


Figura 15: Gráfico dos resíduos resultantes da solução final (grávidas e lactantes).

### 4.3.2. Crianças

A composição de micronutrientes presente na dose diária recomendada atualmente pela congregação para as crianças entre o 1 e os 8 anos (10 g) foi comparada com a composição da dose diária recomendada (referenciada no rótulo) de três suplementos alimentares comerciais direcionados para esta faixa etária do 'mundo ocidental', são eles: FDC nutri kids, Centrum junior e Juvamine top forma. Na comparação só se entrou em conta com os micronutrientes quantificados no presente trabalho para a multimistura.

Todos os pressupostos teóricos discutidos no ponto 4.3.1. aplicam-se de igual modo neste ponto.

Na tabela 16, encontra-se a matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional, esta matriz foi construída utilizando o algoritmo PROXSCAL cuja solução inicial é encontrada pelo método Simplex.

Tabela 16: Matriz das proximidades entre os produtos sujeitos a escalonamento multidimensional, para crianças.

	Multimistura (crianças)	FDC nutri kids	Centrum Junior	Juvamine Top Forma
Multimistura (crianças)				
FDC nutri kids	7,808			
Centrum Junior	4,985	6,523		
Juvamine Top Forma	6,791	4,525	4,586	

Relativamente ao número de dimensões a reter, como já foi referido anteriormente, deve reter-se o número mínimo de dimensões para o qual a curva estabiliza com um declive reduzido e com um  $NRS < 0,04$ , assim podemos verificar na figura 16 (gráfico *Scree-plot* resultante) que devemos considerar apenas uma dimensão, para duas dimensões o valor de  $NRS$  já é demasiado pequeno.

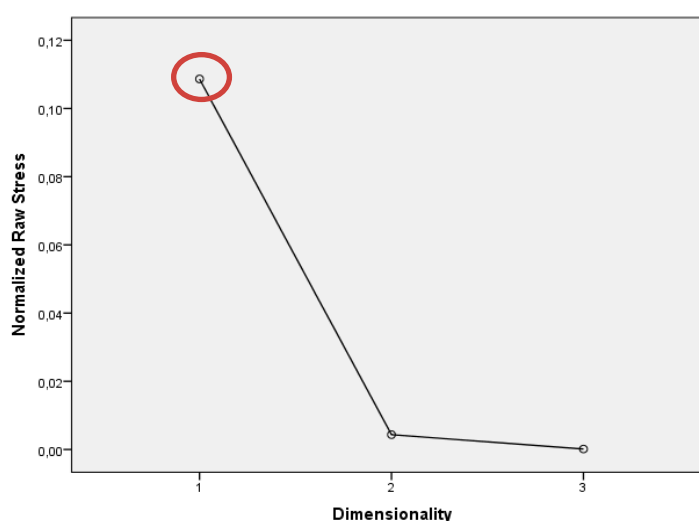


Figura 16: Gráfico *Scree Plot* resultante para a comparação da multimistura (crianças) com suplementos alimentares comerciais.

A qualidade da solução, tal como anteriormente, foi avaliada com recurso à função de discrepância (*STRESS*) e com recurso à dispersão das proximidades explicadas (*DAF*). Considerando que o ajustamento é bom quando o *DAF*>0,7 e muito bom quando *DAF*>0,9, podemos verificar pela tabela 17, que a qualidade da solução, com a escolha da representação em uma dimensão, é muito boa pois o *STRESS-I* foi baixo (0,22) e o *DAF*>0,9 (0,95).

Tabela 17: *STRESS* e *DAF* obtidos para o modelo de uma dimensão adotado.

Normalized Raw Stress	,04678
Stress-I	,21629 <sup>a</sup>
Stress-II	,52893 <sup>a</sup>
S-Stress	,10977 <sup>b</sup>
Dispersion Accounted For (D.A.F.)	,95322
Tucker's Coefficient of Congruence	,97633

Na figura 17 encontra-se o mapa perceptual unidimensional obtido dos objetos no espaço comum. Como é possível verificar, a multimistura (assinalada pelo círculo) encontra-se mais perto, no espaço comum, do suplemento Centrum jovem. O suplemento que se encontra mais afastado da multimistura é o suplemento FDC nutri kids.

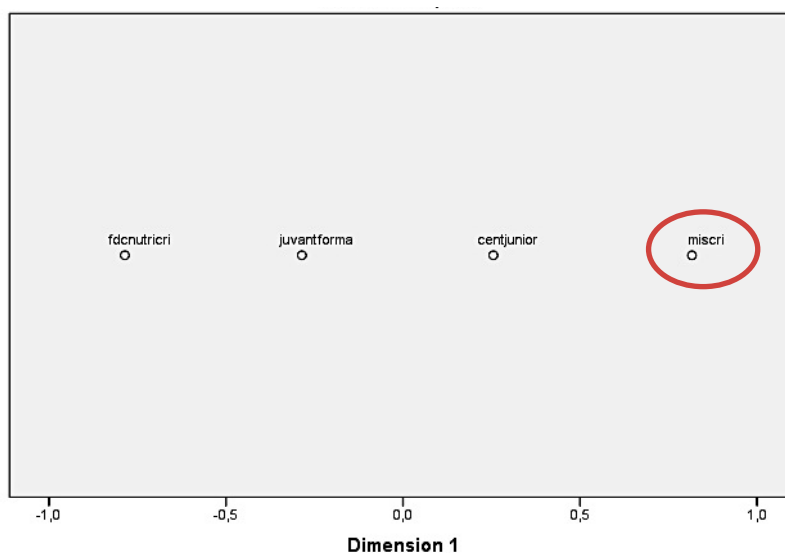


Figura 17: Mapa perceptual unidimensional obtido dos produtos em estudo no espaço comum.

As semelhanças/dissemelhanças entre os objetos em estudo são mais perceptíveis na tabela 18, onde está representada a matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum unidimensional.

Tabela 18: Matriz das distâncias euclidianas entre os objetos no espaço comum unidimensional.

	Multimistura (crianças)	FDC nutri kids	Centrum Junior	Juvamine Top Forma
Multimistura (crianças)	,000			
FDC nutri kids	1,602	,000		
Centrum Junior	,561	1,041	,000	
Juvamine Top Forma	1,102	,500	,541	,000

Observando esta matriz, concluímos que o suplemento que se encontra mais próximo da composição da multimistura no espaço comum é o Centrum junior que se apresenta a uma distância de 0,561, o suplemento que se encontra mais afastado é o FDC nutri kids com uma distância de 1,602. Por estas distâncias serem tão curtas e por os próprios suplementos alimentares comerciais apresentarem distâncias entre si (mesmo sendo produtos que se direcionam todos para o mesmo público alvo e teoricamente não deveriam apresentar distâncias entre si), havendo a formação um grupo homogéneo a distâncias euclidianas muito baixas, podemos concluir que a composição de micronutrientes presente na dose diária recomendada atualmente pela congregação (10 g) para as crianças não se apresenta estatisticamente diferente da composição da dose diária recomendada dos suplementos alimentares comerciais.

Por último, ainda se foi averiguar a qualidade da solução final recorrendo aos resíduos que estão representados graficamente na figura 18.

Como podemos verificar, os resíduos resultantes da solução final, estão um pouco dispersos da linha 1:1. Este resultado já seria espetável uma vez que que estávamos a trabalhar com poucos objetos. Ainda assim, podemos considerar que a solução unidimensional utilizada representa convenientemente a proximidade entre os suplementos alimentares comerciais e a multimistura em estudo.

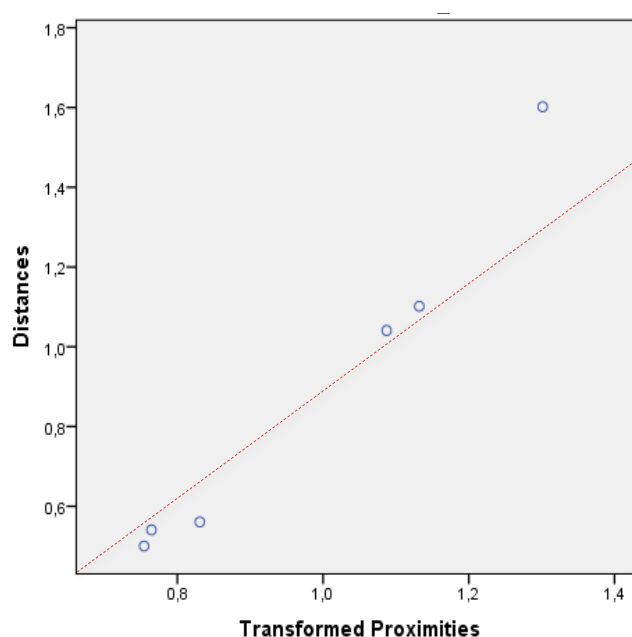


Figura 18: Gráfico dos resíduos resultantes da solução final (crianças).

#### 4.4. Estimativa da Dose Diária Adequada de Multimistura

Na figura 19 está representada a percentagem das Doses Diárias Recomendadas (DDR) supridas e por suprir de cada micronutriente com a ingestão da multimistura na dose diária recomendada atualmente pela congregação (15 g) para as grávidas com menos de 18 anos e grávidas entre os 19 a 30 anos.

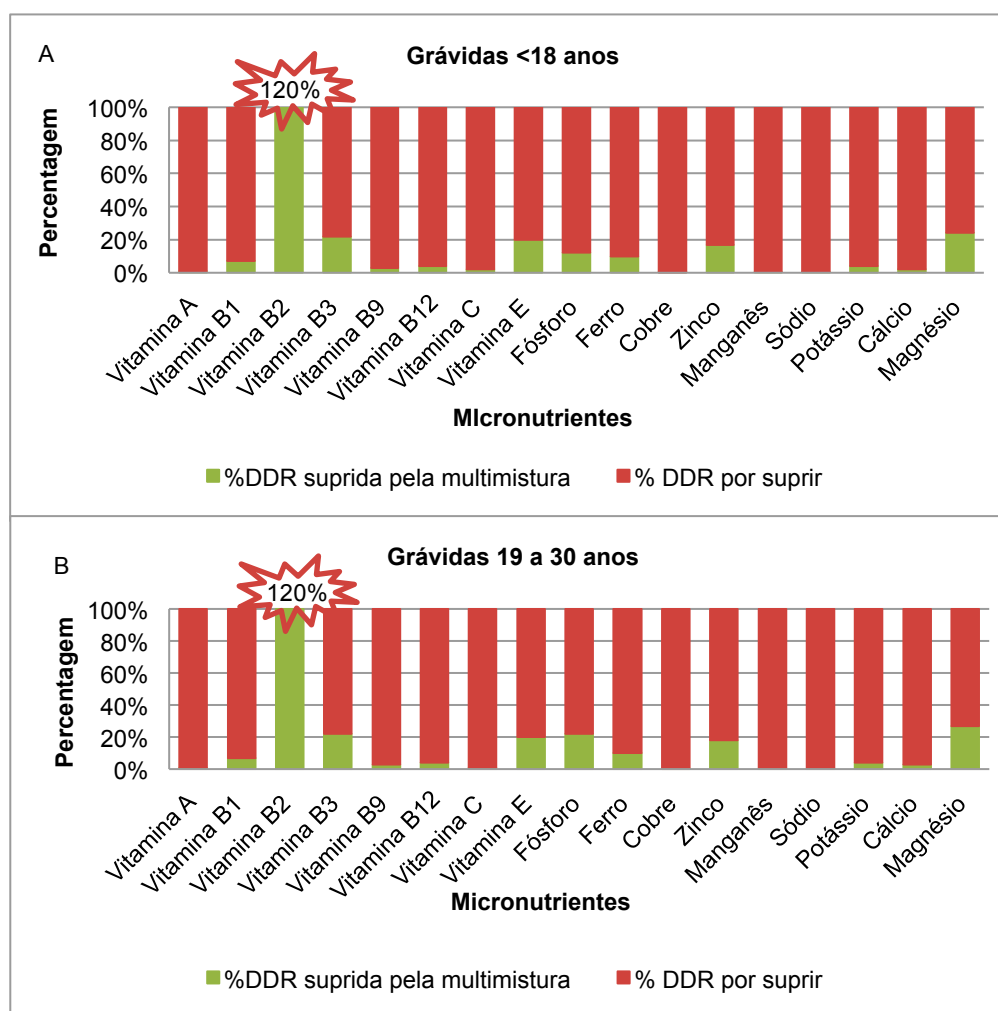


Figura 19: Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para grávidas com menos de 18 anos (A) e grávidas entre os 19 e 30 anos (B).

Como é possível verificar, não existem diferenças nos resultados entre os dois grupos etários, só se verifica uma diferença na percentagem da DDR suprida com a ingestão da multimistura para o fósforo, que nas grávidas com menos de 18 anos é de 12% e nas grávidas entre os 19 e 30 anos é de 22%.

Constatamos que, de um modo geral, os 15 g de multimistura ingeridos diariamente pelas grávidas não suprem percentagens elevadas das DDR's dos micronutrientes analisados. Todas as percentagens encontram-se abaixo dos 30% da DDR, com exceção da vitamina B<sub>2</sub>, em que o valor da dose diária ingerida com a multimistura ultrapassa em 20% a DDR deste mineral. Para além desta vitamina, os micronutrientes que suprem uma maior percentagem da DDR são:

vitamina B<sub>3</sub> (22% -para os dois grupos), vitamina E (20% -para os dois grupos), fósforo (12% -grávidas <18 anos; 22% -grávidas entre os 19 e 30 anos), ferro (10% -para os dois grupos), zinco (17% -grávidas <18 anos; 18% -grávidas entre os 19 e 30 anos) e magnésio (24% -grávidas <18 anos; 27% -grávidas entre os 19 e 30 anos). Apesar das percentagens das DDR's supridas serem baixas, podemos considerar que a multimistura vai ao encontro das necessidades da população alvo. Em Moçambique existe uma grande incidência do défice de vitamina A, vitamina E, vitamina B<sub>3</sub>, ferro, zinco e cálcio. São alguns destes micronutrientes os que apresentam uma maior percentagem da DDR suprida com a ingestão da multimistura, com exceção da vitamina A (quando esta vitamina se encontra em défice os indivíduos sofrem paragens de crescimento, têm menor resistência a infeções e perdem a visão noturna) e do cálcio (a deficiência de cálcio origina atrasos no crescimento e osteoporose na fase adulta) (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

Dado a análise destes resultados, seria recomendado aumentar, no mínimo para o dobro, a dose diária ingerida de multimistura por parte das grávidas. Esta recomendação só pode ser feita, uma vez que a vitamina B<sub>2</sub> não é tóxica, pois é hidrossolúvel e que em excesso é excretada na urina, não existindo um limite de ingestão diário estabelecido (Ricardo & Teixeira, 1993; Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010).

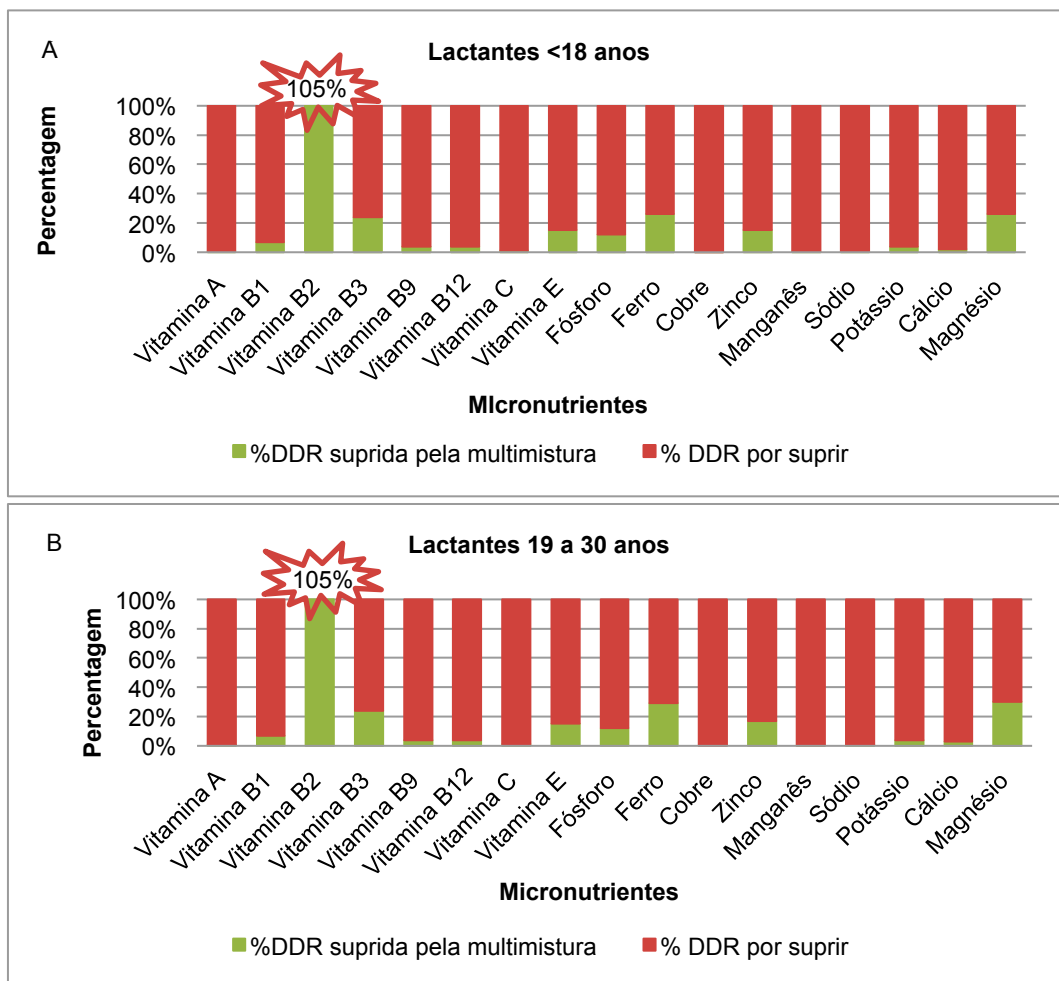


Figura 20: Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para lactantes com menos de 18 anos (A) e lactantes entre os 19 e 30 anos (B).

Na figura 20 está representada a percentagem das DDR's supridas e por suprir de cada micronutriente com a ingestão da multimistura na dose diária recomendada atualmente pela congregação (15 g) para as lactantes com menos de 18 anos e lactantes entre os 19 a 30 anos.

Como é possível verificar, não existem diferenças nos resultados entre os dois grupos etários, tal como aconteceu para as grávidas, só se verifica uma diferença na percentagem da DDR suprida com a ingestão da multimistura para o fósforo, que nas lactantes com menos de 18 anos é de 12% e nas lactantes entre os 19 e 30 anos é de 22%.

Constatamos que, de um modo geral, os 15 g de multimistura ingeridos diariamente pelas lactantes não suprem percentagens elevadas das DDR's dos micronutrientes analisados. Todas as percentagens encontram-se abaixo dos 30% da DDR, com exceção da vitamina B<sub>2</sub>, em que o valor da dose diária ingerida com a multimistura ultrapassa em 5% a DDR desta vitamina. Para além desta vitamina, os micronutrientes que suprem uma maior percentagem da DDR são: vitamina B<sub>3</sub> (24% -para os dois grupos), vitamina E (15% -para os dois grupos), fósforo (12% -lactantes <18 anos; 22% -lactantes entre os 19 e 30 anos), ferro (26% -lactantes <18 anos; 29% -lactantes entre os 19 e 30 anos), zinco (15% -lactantes <18 anos; 17% -lactantes entre os 19 e 30 anos) e magnésio (26% -lactantes <18 anos; 30% -lactantes entre os 19 e 30 anos). Podemos observar que estes resultados não diferem praticamente dos resultados obtidos para o grupo das grávidas.

Assim, as principais conclusões resultantes para os dois grupos em apreciação são as mesmas: Considera-se que a multimistura vai ao encontro das necessidades nutricionais da população alvo, com exceção para a vitamina A e do cálcio; Recomenda-se que se aumente, no mínimo para o dobro, a dose diária ingerida de multimistura por parte das lactantes.

Na figura 21 está representada a percentagem das DDR's supridas e por suprir de cada micronutriente com a ingestão da multimistura na dose diária recomendada atualmente pela congregação (10 g) para as crianças entre o 1 e os 3 anos e crianças entre os 4 e os 8 anos.

Como é possível verificar, ao contrário dos outros grupos (grávidas e lactantes), nas crianças existem algumas diferenças nos resultados obtidos para os dois grupos etários. Para as crianças entre o 1 e os 3 anos de idade, a percentagem da DDR suprida com a ingestão de 10 g de multimistura para a vitamina B<sub>2</sub>, vitamina B<sub>3</sub>, ferro, zinco e magnésio são de 223%, 44%, 25%, 44% e 78%, respetivamente. Enquanto que, para as crianças entre os 4 e 8 anos de idade estes valores baixam para 186%, 33%, 17%, 27% e 48%, respetivamente.

Constatamos, que de um modo geral, os 10 g de multimistura ingeridos diariamente pelas crianças suprem maiores percentagens das DDR's dos micronutrientes analisados (em comparação com os outros dois grupos estudados). Existem neste grupo valores superior/próximos dos 30%, nomeadamente os valores de vitamina B<sub>2</sub>, vitamina B<sub>3</sub>, zinco e magnésio referidos anteriormente, e os valores de vitamina E (33% -crianças 1 a 3 anos; 28% -crianças dos 4 a 8 anos). Para além destes micronutrientes, os micronutrientes que suprem uma maior percentagem da DDR são: vitamina B<sub>1</sub> (12% -crianças 1 a 3 anos; 10% -crianças dos 4 a 8

anos), fósforo (22% -crianças 1 a 3 anos; 20% -crianças dos 4 a 8 anos) e ferro (referido anteriormente). Mais uma vez a multimistura vai ao encontro das necessitas da população alvo, com exceção da vitamina A e do cálcio.

Dado estes resultados e apesar de serem mais satisfatórios do que para os grupos anteriores, também para este grupo seria recomendado o aumento dose diária ingerida de multimistura. Na faixa etária entre o 1 e os 3 anos, não é recomendável o fornecimento do dobre da dose ingerida, uma vez que a ingestão de magnésio passaria a ser superior ao limite de ingestão diário aceitável estabelecido para este grupo (80 mg/dia), podendo tornar-se tóxico e exercer efeitos nocivos na saúde (Sizer & Whitney, 2000; Lidon & Silvestre, 2010). No grupo etário entre os 4 e 8 anos o problema da toxicidade do magnésio já não se coloca, sendo neste caso recomendado duplicar a dose diária ingerida de multimistura.

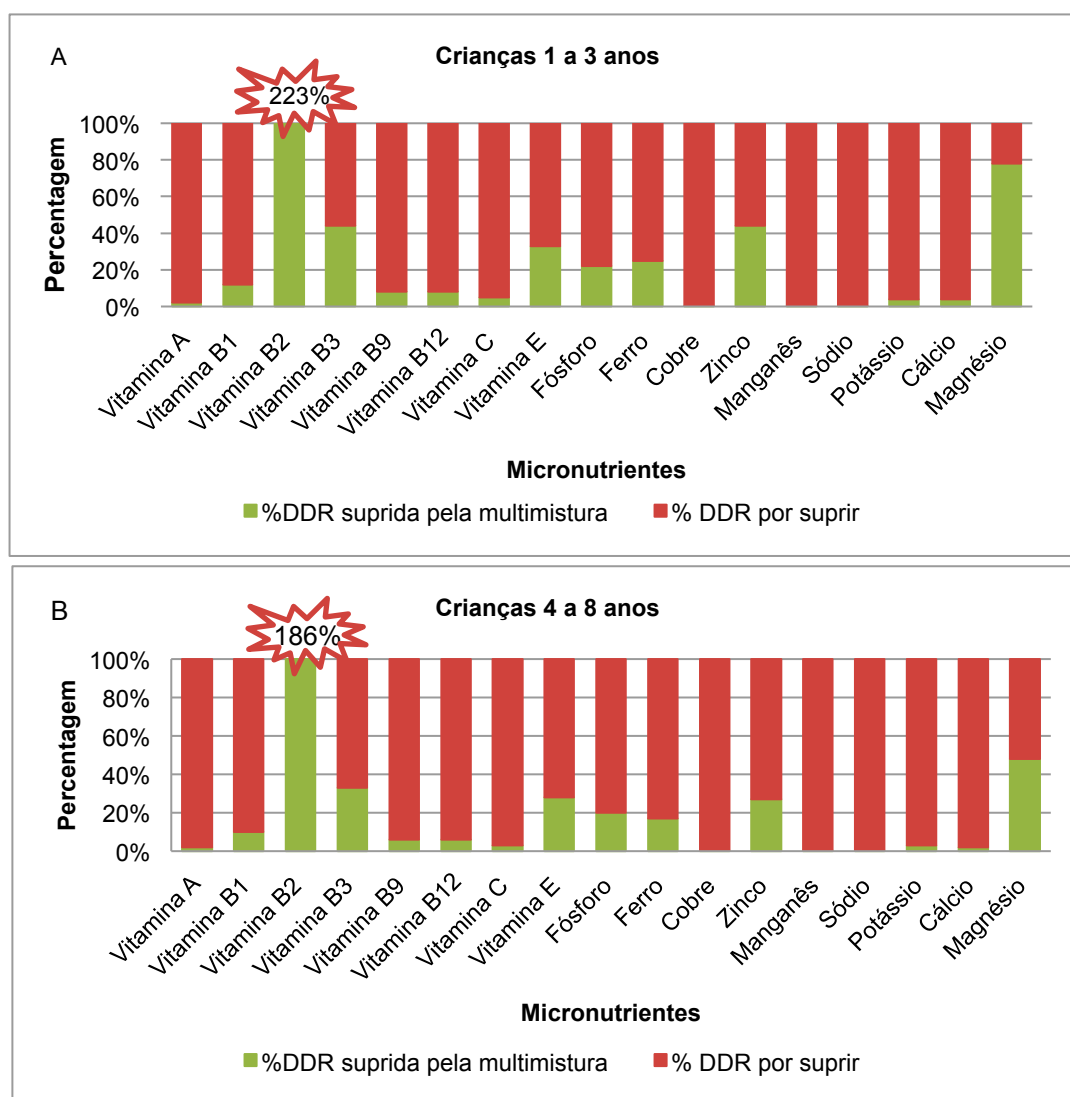


Figura 21: Percentagem da DDR dos micronutrientes, supridas e por suprir com a ingestão da multimistura para crianças entre 1 a 3 anos (A) e crianças entre 4 a 8 anos (B).

Estes resultados podem parecer algo contraditórios aos resultados obtidos no ponto anterior (4.3.) onde comparámos a composição da multimistura com suplementos alimentares comerciais e onde verificamos que a composição da multimistura não era estatisticamente diferente à composição de suplementos alimentares comerciais. No entanto, devemos ter presente que os suplementos alimentares comerciais destinam-se a completar, em parte, uma dieta teoricamente, equilibrada de indivíduos saudáveis. A multimistura destina-se a uma população extremamente carenciada que não tem acesso a uma dieta tão rica e diversificada, apresentando uma carência muito maior de micronutrientes, comparando com os indivíduos a quem se destinam os suplementos alimentares comerciais utilizados no presente estudo, daí a necessidade da multimistura suprir maiores percentagens das DDR's do que os suplementos alimentares comerciais suprem.

Por último, devemos ainda considerar outro aspeto, a biodisponibilidade. Os suplementos alimentares comerciais estão produzidos de modo a que os micronutrientes se encontrarem quase 100% disponíveis para a absorção. O mesmo pode não se passar na multimistura, sendo que seriam necessários estudos complementares para se saber em que medida os micronutrientes encontram-se, ou não biodisponíveis para a absorção na multimistura. Por exemplo, a biodisponibilidade do ferro varia consoante a sua fonte, se for de origem animal tem uma taxa de absorção na ordem dos 22,5%, se for de origem vegetal a taxa de absorção está entre 3-10% (DeMaeyer et al., 1989), o que pode indicar que a biodisponibilidade dos micronutrientes na multimistura será bastante inferior aos 100%. Como todos os cálculos foram efetuados considerando que a biodisponibilidade dos minerais era de 100%, temos de ter presente que os resultados obtidos poderão estar sobrevalorizados e que as percentagens das DDR's supridas são inferiores às apresentadas, o que sustenta a recomendação do aumento da dose diária ingerida de multimistura por parte de todos os grupos.

## 5. Conclusões Gerais e Perspetivas Futuras

### 5.1. Conclusões Gerais

O presente trabalho incidiu no estudo da composição de uma mistura de produtos vegetais desidratados, multimistura, desenvolvida pela congregação das Irmãs Franciscanas de Nossa Senhora de Luluti em Moçambique, com o intuito de combater a carência de micronutrientes das grávidas, lactantes e crianças da população local.

- A multimistura enquadrou-se na categoria de produto desidratado e apresentou-se um produto estável sob o ponto de vista microbiano. A multimistura apresentou elevados teores de macronutrientes (todos >20%) e um elevado valor calórico (408,09 Kcal/100 g). Estes resultados são bastante satisfatórios, pois apesar do intuito da multimistura não ser o de suprir as necessidades energéticas e de macronutrientes, a população moçambicana apresenta uma dieta hipocalórica e pobre em todos os macronutrientes (com exceção dos glúcidos). Um aspeto negativo que esta composição apresenta é o elevado teor de fibras. As fibras, apesar de no 'mundo ocidental' serem consideradas uma mais valia nos alimentos, na dieta de populações como a moçambicana, que apresentam múltiplas carências alimentares, elevados teores deste macronutriente constituem um fator negativo, uma vez que as fibras, neste caso, têm uma ação antinutricional. Assim, é recomendável que durante o processo de optimização e desenvolvimento desta multimistura seja reduzida a quantidade incorporada do alimento que é responsável por este teor.
- Para os micronutrientes analisados e tendo em conta as necessidades nutricionais dos moçambicanos, a multimistura revelou-se um produto adequado à população alvo. Todos os micronutrientes que se apresentam mais comumente em défice naquela população (ferro, zinco, cálcio, vitamina A, vitamina B<sub>3</sub> e Vitamina E) apresentam-se em teores elevados na multimistura, com exceção da vitamina A. De acordo com as obrigatoriedades legais europeias a multimistura seria considerada um produto rico em ferro, zinco, vitamina B<sub>3</sub> e vitamina E (100 g de multimistura suprem  $\geq 30\%$  da DDR), quanto à presença de cálcio, só se poderia alegar que a multimistura seria uma fonte de cálcio (100 g de multimistura suprem  $\geq 15\%$  e  $< 30\%$  da DDR). O valor de vitamina A é tão baixo que nenhuma alegação nutricional, de acordo com a legislação, sobre a quantidade deste micronutriente na multimistura poderia ser feita. Assim, recomenda-se a incorporação na multimistura de elementos ricos em vitamina A e cálcio, de modo a se aumentarem os teores destes micronutrientes no produto. Uma hipótese plausível dada à

disponibilidade de alimentos na região, seria a incorporação de cascas de ovo para aumentar o teor de cálcio e de manga para aumentar o teor de vitamina A.

- A multimistura apresentou-se semelhante a alguns suplementos alimentares comerciais. Na comparação da composição analisada da multimistura com a composição referenciada nos rótulos de suplementos alimentares comerciais, concluiu-se que na dose atualmente recomendada pela congregação para grávidas e lactantes (15 g) a multimistura apresenta uma composição estatisticamente não diferente da composição da DDR do suplemento alimentar comercial FDC nutri. Já na comparação realizada com a dose recomendada pela congregação para crianças (10 g), a composição da multimistura apresentou estatisticamente a menor diferença com a composição da DDR para o suplemento alimentar comercial Centrum junior.
- Analisando a percentagem das DDR's que são supridas com a ingestão da multimistura para cada um dos grupos, podemos concluir que as doses recomendadas atualmente pela congregação são baixas. Recomenda-se que no mínimo se deva duplicar as doses diárias recomendadas pela congregação, tendo em atenção dois aspetos: esta recomendação só pode ser feita uma vez que a vitamina B<sub>2</sub> não é tóxica e quando em excesso é excretada pela urina (a DDR desta vitamina já é atualmente excedida em todos os grupos) e esta recomendação não se aplica ao grupo das crianças entre o 1 e os 3 anos, neste grupo se se duplicasse a dose recomendada pela congregação seria ultrapassado o limite de ingestão máximo admissível de magnésio (este mineral ao contrário da vitamina B<sub>2</sub> é tóxico), para este grupo ou se aumentava a dose diária de multimistura para no máximo 13 g, ou se reformulava a composição da multimistura de modo a baixar o teor de magnésio.
- Para além do fator nutricional a multimistura revelou-se um produto nutracêutico, pois apresentou na sua composição elevados teores de compostos fitoquímicos biologicamente ativos (carotenóides e fenóis) benéficos para a saúde pois exercem inúmeros efeitos no organismo (como o efeito antioxidante, que se revelou igualmente muito elevado) que previnem o aparecimento de doenças e melhoram a qualidade de vida.

De uma forma geral a multimistura mostrou ser um produto com um elevado valor nutricional e encontra-se adequada às necessidades da população a que se destina, terão unicamente que ser revistas as doses diárias recomendadas pela congregação para cada grupo (duplicar a dose para todos os grupos com exceção das crianças de 1 aos 3 anos) e deveriam ser tidas em conta as modificações na composição recomendadas (reduzir teor de fibras e aumentar o teor de vitamina A e cálcio).

## 5.2. Sugestões para Trabalhos Futuros

O estudo desenvolvido no âmbito da presente dissertação coloca a possibilidade de se perspectivarem estudos futuros, no sentido de se complementar o trabalho realizado. Estes estudos poderão basear-se nas seguintes sugestões:

- Dado a presença de fatores antinutricionais (ex: fibras) seria de extrema importância a realização de um estudo sobre a biodisponibilidade dos micronutrientes na multimistura. Este estudo iria dar resposta da real percentagem da DDR de cada micronutriente que é suprida com a ingestão da multimistura.
- Dado à presença de folhas de mandioca na multimistura seria importante determinar a existência, ou não, de glicosídeos cianogênicos, (compostos presentes nas folhas de mandioca e que no organismo se transformam em ácido cianídrico, tóxico para o ser humano).
- De modo a avaliar os efeitos a longo prazo da ingestão da multimistura, deveria ser considerada a realização de estudos antropométricos com a população alvo. Estes estudos irão elucidar-nos da verdadeira eficácia da ingestão da multimistura e até que pode a ingestão diária deste produto melhorar o estado nutricional da população que o consome.
- Dos micronutrientes que mais comumente se apresentam em falta na população moçambicana, houve três para os quais não nos foi possível determinar os teores, (iodo, vitamina D e vitamina K) seria então de extrema importância averiguar os teores destes micronutrientes na multimistura.
- Dado a importância deste tipo de produtos e à falta de estudos dos mesmos seria importante a adoção de um modelo standard de avaliação nutricional de multimisturas, transferível entre grupos de trabalho, de modo a uniformizar os resultados e facilitar o estudo da adequabilidade de cada multimistura ao seu público alvo.

## Bibliografia

- Abreu, E. S., Viana, I. C., Moreno, R. B. & Torres, E. A. F. S. (2001). *Alimentação Mundial- Uma Reflexão Sobre a História. Saúde e Sociedade*, 10(2):3-14.
- Acosta, O., Pérez, A. M. & Vaillant, F. (2009). Chemical characterization, antioxidante properties, and volatile constituents of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) cultivated in Costa Rica. *Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 59(1).
- Adams, M. R. & Moss, M. O. (2008). *Food Microbiology* (3<sup>o</sup>ed.). Guildford: RSC Publishing.
- (ANVISA) Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2005). Resolução RDC nº263 de 22 de Setembro de 2005. *Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, (pp. 368-369).
- Alkire, S. & Santos, M. E. (2010). Acute Multidimensional Poverty: A New Index for Developing Countries. Oxford Poverty & Human Development Initiative (OPHI). *Working paper*, 38.
- Allen, L. H., Peerson, J. M. & Olney, D. K. (2009). Provision of multiple rather than two or fewer micronutrients more effectively improves growth and other outcomes in micronutrient-deficient children and adults. *J Nutr* 139: 1022-1030. doi: 10.3945/jn.107.086199. PubMed: 19321586.
- (AOAC) Association of Official Analytical Chemists. (1984). *Official Methods of Analysis* (14<sup>o</sup>ed.). Arlington: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Arciniega, S. C. (2002). Definición y criterios de obesidad. *Nutricion Clínica*, 5(4):236-240.
- Beausset, I. (1992). *Estudio de las Bases Científicas para el Uso de Alimentos Alternativos en la Nutrición Humana*. [S.I.]: INAN/ UNICEF.
- Biesalski, H. K. (2013). *Hidden Hunger*. Berlím: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG.
- Bittencourt, S. A. (1998). Uma alternativa para política nutricional brasileira? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 14 (13).
- Black, R. E., Allen, L. H., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., de Onis, M., Ezzati, M., ... & Rivera, J. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The Lancet*.

Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., de Onis, M., ... & Uauy, R. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*.

Borges, A. M., Pereira, J. & Lucena, E. M. P. (2007). Caracterização da farinha de banana verde. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 29(2):333-339.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28.

Brandão, C. T., Brandão, R. F., Lulkin, C., Gaudino, M. A. & Brandão, E. (1996). *Alimentação Alternativa*. Brasília: Centro Pastoral Popular de Goiania.

Braun, J. V. (2013). Prefácio. In *Hidden Hunger*. Berlim: Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG.

Caulfield, L. E., de Onis, M., Blossner, M. & Black, R. E. (2004). Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhea, pneumonia, malaria, and measles. *Am J Clin Nutr*, 80:193–98.

(CIA) Central Intelligence Agency. (s.d.). *The World Factbook, Africa, Mozambique*. Acedido em 18, Março, 2014, em <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/mz.html>.

Corrêa, A. D., Santos, C. D., Natividade, M. A. E., Abreu, C. M. P., Xisto, A. L. R.P. & Carvalho, V. D. (2002) Farinha de folhas de mandioca I: efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. *Ciênc Agrotec*, 26(2):368-374.

Correia, A. M. & Cabral, M. H. (2013). Do desenvolvimento à alimentação e da alimentação ao desenvolvimento. In: Santos, J. L., Carmo, I., Graça, P. & Ribeiro, I. (AD) *O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (pp. 92-94).

Cozzolino, S. M. F. (2005). *Biodisponibilidade de nutrientes*. Barueri: Manole.

DeMaeyer, E. M., Dallman, P., Gurney, J. M., Hallberg, L., Sood, S. K. & Srikantia, S. G. (1989). *Preventing and Controlling Iron Deficiency Anaemia Through Primary Health Care*. Geneva: World Health Organization.

Directiva do Conselho de 24 de Setembro de 1990 relativa à rotulagem nutricionall dos géneros alimentícios. (90/496/CEE).

(DA) Direito à Alimentação. (2010). *Carta do Direito à Alimentação*. Acedido em 13, Janeiro, 2014, em [http://www.ahresp.com/da/artigos/direito\\_alimentacao.html](http://www.ahresp.com/da/artigos/direito_alimentacao.html).

Dorleans, M. (1985). Descriptif dum ode opératoire de la méthode Van Soest adaptée à l'analyse des aliments concentrés. *Cah. Tech. INRA*, 11.

Ezzati, M., Lopez, A. D., Rodgers, A. & Murray, C. J. (2004). *Comparative quantification of health risks: The global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors*. Génova: World Health Organization.

FAO. (2004). *Calculating population energy requirements and food needs. Software application*. Accompanying: FAO Food and Nutrition Technical Report Series nº1. Roma: FAO.

FAO. (2011). *Mozambique Nutrition Profile*. Nutrition and Consumer Protection Division.

FAO & WFP. (2010). *Special Report FAO/WFP crop and food security assessment mission to Mozambique*. Acedido em 20, Fevereiro, 2014, em <http://www.fao.org/docrep/012/ak350e/ak350e00.htm>.

FAO, WFP & IFAD. (2012). *The State of Food Insecurity in the World 2012. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition*. Roma: FAO.

FAOSTAT. (s.d.). *Statistical database*. Acedido em 24, Agosto, 2014, em <http://faostat.fao.org/site/368/DesktopDefault.aspx?PageID=368#ancor>.

Farfan, J. A. (1998). Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. *Cadernos de Saúde Pública*, 14:205-211.

Fernando, S. M. & Murphy, P. A. (1990). HPLC determination of thiamin and riboflavin in soybeans and tofu. *J. Agric. Food Chem.* 38:163-167.

Ferreira, H. S., Cavalcante, S. A. & Assunção, M. L. (2010). Composição Química e Eficácia da Multimistura como Suplemento Dietético: revisão da literature. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(2).

Floegel, A., Kim, D. O., Chung, S. J., Koo, S. I. & Chun, O. K. (2010). *Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24:1043-1048.

(FIB) Food Ingredients Brasil. (2008). Dossiê: Os minerais na Alimentação. *Revista N.4*.

Fradinho, P., Raymundo, A. & Sousa, I. (2014). Estabilização enzimática do óleo de farelo de arroz. IN: Sousa, I., Raymundo, A., Prista, C. & Alves, V. (AD) *12º Encontro de Química dos Alimentos. Composição Química, Estrutura e Funcionalidades: A Ponte Entre Alimentos Novos e Tradicionais*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Química. (pp. 26-29) .

Giger, R. S. (1995). Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 55.

Godfray, C. (2013). O desafio de alimentar nove mil milhões de pessoas em 2050. In: Santos, J. L., Carmo, I., Graça, P. & Ribeiro, I. (AD) *O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (pp. 18-32).

Gonsalves, P. E. (1992). *Livro dos Alimentos*. São Paulo: MG Editores.

Grubben, G., Klaver, W., Nono-Womdim, R., Everaarts, A., Fondio, L., Nugteren, J. A. & Corrado, M. (2014). Vegetables to Combat the Hidden Hunger in Africa. *Chronica Horticulturae*, V.54, N.1.

Havaux, M. & Klopstech, K. (2001) The protective functions of carotenoid and flavonoid pigments against excess visible radiation at chilling temperature investigated in Arabidopsis npq and tt mutants. *Planta*, 213:953-966.

Instituto Nacional de Estatística, IP (INE). (2013). *Estatísticas da CPLP 2003-2010. Comunidade de Países de Língua Portuguesa: breve retrato estatístico*. Acedido em 20, Fevereiro, 2014, em [http://www.ine.pt/ngt\\_server/attachfileu.jsp?look\\_parentBoui=161941931&att\\_display=n&att\\_download=y](http://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=161941931&att_display=n&att_download=y).

Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (s.d.). *Tabela da Composição de Alimentos*. Acedido em 10, Setembro, 2014, em <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/Paginas/TabelaAlimentos.aspx>.

International Food Policy Research Institute, Concern Worldwide, Welthungerhilfe & Institute of Development Studies. (2013). *Global Hunger Index The Challenge Of Hunger: Building Resilience To Achieve Food And Nutrition Security*. Bonn/ Washington, DC/ Dublin.

(IUPAC) International Union of Pure and Applied Chemistry (1979). *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives* (6º ed.). Oxford: PergamonPress.

Kaminski, T. A., Bagetti, M., Silva, L. P., Callegaro, M. G. K. & Fell, E. R. (2006). Avaliação dos Elementos Tóxicos, Antinutricionais e Patógenos em Multimisturas. *Alim. Nutr.* Araraquara, 17(2).

- Kaulmann, A., Jonville, M. C., Schneider, Y. J., Hoffmann, L. & Bohn, T. (2013). Carotenoids, polyphenols and micronutriente profiles of Brassica oleraceae and plum varieties and their contribution to measures of total antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 155:240-250.
- Kidmose, U., Knuthsen, P., Edelenbos, M., Justesen, U. & Hegelund, E. (2001). Carotenoids and flavonoids in organically grown spinach (*Spinacia oleracea* L) genotypes after deep frozen storage. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 81(9).
- Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y., Choi, C. & Lee, B. (2012). Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkkin (*Cucurbitaceae*) species and parts. *Nutr. Res. Pract.* 6(1):21-27.
- Lang, T. (2013). Alimentos sustentáveis para dietas sustentáveis? O desafio da saúde pública ecológica. In: Santos, J. L., Carmo, I., Graça, P. & Ribeiro, I. (AD) *O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (pp. 62-71).
- Leitzmann, C. & Watzl, B. (2007) Other biologically active substances in plant foods: phytochemicals. In: Mann, J. & Truswell, S. (AD) *Essentials of Human Nutrition* (3<sup>ed.</sup>). New York: Oxford University Press.(pp. 222-232).
- Lidon, F. & Silvestre, M. M. (2010). *Princípios de Alimentação e Nutrição Humana*. Lisboa: Escolar Editora.
- Liener, I. E. (1980). Miscellaneous toxic factors. In: Liener, I. (AD) *Toxic constituents of plant foodstuffs* (2<sup>ed.</sup>). New York: Academic. (pp. 429-467).
- Linus Pauling Institute (2004). *Micronutrient Information Center*. Acedido em 2, Maio, 2014, em <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals.html>.
- Lobo, A. S. & Tramonte, V. L. C. (2004). Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. *Rev. Nutr.* 17(1):107-113.
- Machlin, L.J. (1991). *Handbook of Vitamins* (2<sup>ed.</sup>). New York: Marcel Dekker.
- Madruga, M. S., Santos, H. B., Bion, F. M. & Antunes, N. L. M. (2004). Avaliação Nutricional de uma Dieta Suplementada com Multimisturas: Estudo em Ratos. *Cienc. Tecnol. Aliment.* Campinas, 24(1).
- Magaua, E. M. (2012). "CountrySTAT para países da África Subsaariana" Relatório Panorama I Moçambique. Maputo: FAO.

Meulman, J. (1992). The Integration of multidimensional scaling and multivariate analysis with optimal transformation of variables. *Psychometrika*, 57:539-565.

Miller, N. J., Diplock, A. T., Rice-Evans, C., Davies, M. J., Gopinathan, V., & Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84(4):407–412.

Modesti, C. F., Corrêa, A. D., Oliveira, E. D., Abreu, C. M. P. & Santos, C. D. (2006). Caracterização de concentrado protéico de folhas de mandioca obtido por precipitação com calor e ácido. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 27(3):464-469.

Muthayya, S., Rah, J. H., Sugimoto, J. D., Ross, F. F., Kraemer, K. & Black, R. E. (2013). The Global Hidden Hunger Indices and Maps: An Advocacy Tool for Action. *Plos one*, V.8, Issue 6, e67860.

(NIH) National Institutes of Health. (s.d. a). *Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes(DRI)DRI Tables: Elements (Minerals)*. Acedido em 2, Maio, 2014, em <http://www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~media/48FAAA2FD9E74D95BBDA2236E7387B49.ashx>.

(NIH) National Institutes of Health. (s.d. b). *Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes(DRI) DRI Tables: Elements (Vitamins)*. Acedido em 2, Maio, 2014, em [http://ods.od.nih.gov/Health\\_Information/Dietary\\_Reference\\_Intakes.aspx](http://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx).

(NIH) National Institutes of Health. (s.d. c). *Vitamin A- Fact Sheet for Health Professionals*. Acedido em 2, Maio, 2014, em <http://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/>.

Nogara, C. D., Cat, I., Neto, R. S., Lacer, L., Willrich, N., Gabardoo, J., Fernandes, S. C., Underwood, L. E. & Neto, J. B. (1994). *Farelo de Arroz como Suplemento Alimentar: Avaliação da Ação sobre Insulin-Like Growth Factor-1 e Oligoelementos*. Relatório PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento).

Nzikou, J. M., Matos, L., Bouanga-Kalou, G., Ndangui, C. B., Pambou-Tobi, N. P. G., Kimbonguila, A., ... & Desobry, S. (2009). Chemical Composition on the Seeds and Oil of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Grown in Congo-Brazzaville. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 1(1):6-11.

(ODI) Overseas Development Institute. (2003). *Mozambique food security paper for Food security in Southern Africa*. Acedido em 25, Fevereiro, 2014, em <http://www.odi.org.uk/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/5617.pdf>.

(ONU) Organização das Nações Unidas. (s.d.). *Objectivos de Desenvolvimento Do Milénio*. Acedido em 13, Janeiro, 2014, em <https://www.unric.org/pt/objectivos-de-desenvolvimento-do-milenio-actualidade>.

(ONU) Organização das Nações Unidas. (2014). *Relatório sobre os objectivos de desenvolvimento do milénio 2014*. Acedido em 20, Agosto, 2014, em <https://www.unric.org/pt/>.

Ortega-Flores, C. I., Costa, M. A. L., Cereda, M. P. & Penteado, E. M. V. C. (2003). *Biodisponibilidade do  $\beta$ -caroteno da folha desidratada de mandioca (Manihotesculenta Crantz)*. *Ciênc Tecnol Aliment*, 23(3):473-477.

Passos, M. N. C. & Alcântara, L. T. S. (1996). *Alimentação alternativa – uma proposta preventiva de saúde bucal coletiva*. Monografia (Curso de Especialização em Odontologia em Saúde Coletiva). Brasília: Universidade de Brasília.

Peres, E. (1983). *Alimentação e Saúde* (6ª ed.). Lisboa: Editorial Caminho.

Prabhakar, K. (2014). Intermediate Moisture Foods. In: Robinson, R. K. (AD) *Encyclopedia of Food Microbiology* (2ª ed.). Academic Press. (pp. 371-376).

(PNUD) Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2014). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2014*. Nova Iorque: PNUD.

(PRB) Population Reference Bureau. (2013). *Cartaz de Dados Sobre A População. Moçambique, 2013*. Acedido em 20, Fevereiro, 2014, em <http://www.prb.org/pdf13/mozambique-population-datasheet-2013.pdf>.

Ramalho, J. C., Pons, T. L., Groenvelde, H. W. & Nunes, M. A. (1997). Photosynthetic responses of *Coffea arabica* L. leaves to a shortterm high Light exposure in relation to N availability. *Physiol. Plant* 101:229-239.

Regulamento CE N°1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de Dezembro de 2006 relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos.

Ricardo, C. P. P. & Teixeira, A. R. N. (1993). *Moléculas Biológicas- estrutura e propriedades* (4ªed.). Lisboa: Plátano Editora.

Robertson, J. B. & Van Soest, P. J. (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T. & Theander, O. (AD) *The Analysis of Dietary Fiber in Food..* New York: Marcel Dekker. (pp. 123-158).

Romão, A., Costa, C. G., Reis, M. C. C. & Reis, F. C. (1998). *Moçambique um País de Futuro*. Lisboa: Montepio Geral.

Romero-Rodrigues, A., Oderiz, L. A., Hernandez, J. L. & Gandara, S. (1992). Comparaison de deux méthodes de dosage par CLHP de l'acide ascorbique dans *Carica pentagona*. *Sciences des Aliments*, 12:593-600.

Santana, L. F. R., Costa, N. M. B., Oliveira, M. G. A. & Gomes, M. R. A. (2000). Valor Nutritivo e Fatores Antinutricionais de Multimisturas Utilizadas como Alternativa Alimentar. *Braz. J. Food Technol.*, 3:129-135.

Santo, H. E. & Cunha, M. (2011). *Regras de Escrita de Dissertações de Mestrado Segundo as Normas da APA*. Coimbra: Instituto Superior Miguel Torga.

Santos, J. L., Carmo, I., Graça, P. & Ribeiro, I. (2013) Introdução: uma alimentação com futuro, saudável, sustentável e acessível para todos. In: Santos, J. L., Carmo, I., Graça, P. & Ribeiro, I. (AD) *O Futuro da Alimentação: Ambiente, Saúde e Economia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (pp. 7-16).

Santos, L. A. S., Lima, A. M. P., Passos, I. V., Santos, L. M. P., Soares, M. D. & Santos, S. M. C. (2001). Uso e percepções da Alimentação Alternativa no Estado da Bahia: Um Estudo Preliminar. *Rev. Nutr., Campinas*, 14:35-40.

Sgarbieri, V. C. (1987). *Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento*. Campinas: Editora UNICAMP.

Sight and life (s.d.). *Hidden Hunger*. Acedido a 7, Abril, 2014, em <http://www.sightandlife.org/fields-of-work/hidden-hunger.html>.

Silva, M. R. & Silva, M. A. A. P. (1999). Aspectos Nutricionais de Fitatos e Taninos. *Rev. Nutr.*, 12(1):21-32.

Siong, T. E. & Lam, L. C. (1992). Analysis of Carotenoids in Vegetables by HPLC. *ASEAN Food Journal*. 7(2).

Siqueira, E. M. A., Azevedo, I. T., Arruda, S. F., Lima, S. M. D., Gonçalves, C. A. & Souza, E. M. T. (2003). Regional low-cost diet supplement improves the nutritional status of school children in a semi-arid region of Brazil. *Nutr. Res.*, 23:703-712.

Sizer, F. S., & Whitney, E. N. (2000). *Nutrição- Conceitos e Controvérsias* (8º ed.). Barueri: Manole.

Souza, C. O., Menezes, J. D. S., Neto, D. C. R., Assis, J. G. A., Silva, S. R. & Druzian, J. I. (2010). Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas de Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semínario. *Ciência Rural*, 4480, ISSN 0103-8478.

Stewart, J. (s.d.). *Use of Atwater Factors in USDA's Nutrient Databank*. Acedido a 15, Abril, 2014, em [http://www.nutrientdataconf.org/PastConf/NDBC17/93\\_Stewart.pdf](http://www.nutrientdataconf.org/PastConf/NDBC17/93_Stewart.pdf).

Stringheta, P. C., Nachtigall, A. M., Oliveira, T. T., Ramos, A. M., Sant'ana, H. M. P. & Gonçalves, M. P. J. C. (2006). Luteína: Propriedades Antioxidantes e Benefícios à Saúde. *Alim. Nutr. Araraquara*, 17(2).

Sun, H., Mu, T., Xi, L., Zhang, M. & Chen, J. (2013). Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves as nutritional and functional foods. *Food Chemistry*, 156:380-389.

(SDSN) Sustainable Development Solutions Network. (2013). *Solutions for Sustainable Agriculture and Food Systems- Technical Report for the Post-2015 Development Agenda*. Prepared by Thematic Group on Sustainable Agriculture and Food Systems.

Swain, T. & Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Purmus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food. Agric.*, 10:63-68.

Teixeira, E. M. B., Carvalho, M. R. B., Neves, V. A., Silva, M. A. & Arantes-Pereira, L. (2013). Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Food Chemistry*, 147:51-54.

The Economist Intelligence Unit. (2014). *Global food security index 2014. An anual measure of the state of global food security*.

The Lancet. (2008). *The Lancet's Series on Maternal and Child Undernutrition- Executive Summary*.

Thompson, B. & Amoroso, L. (2011). *Combating Micronutrient Deficiencies: Food-Based Approaches*. Published jointly by CAB International and FAO.

(UNDP) United Nations Development Programme (s.d.). *Mozambique*. Acedido a 9, Março, 2014, em <http://www.mz.undp.org/content/mozambique/en/home.html>.

(UNEP) United Nations Environment Programme (2012). *Avoiding Future Famines: Strengthening the Ecological Foundation of Food Security through Sustainable Food Systems*. Nairobi: UNEP.

UN Millennium Project (2005). *Halving hunger: it can be done*. London and Sterling, VA: Task Force on Hunger.

USAID (2007). *Mozambique Food Security Programming Framework FY 2008-2012*. Washington, D. C.: USAID.

Vandecasteele, C. e Block, C.B., (1993); *Modern Methods for Trace Element Determination*. Chichester: John Wiley & Sons.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, Savoy, 74 (10): 3583-3597.

Van Soest, P. J. & Wine, R. H. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell Wall constituents. *The Journal of AOAC International*, 50:50-55.

World Bank (2006a). *Mozambique Agricultural Development Strategy- Stimulating smallholder agricultural growth*. Report No. 32416-Mz: World Bank.

World Bank (2006b). *Repositioning nutrition as central to development. A strategy for large-scale action*. Washington DC: World Bank.

World Bank (s.d.). *Countries Mozambique*. Acedido em 9, Março, 2014, em <http://www.worldbank.org/en/country/Mozambique>.

(WHES) World Hunger Education Service (2013). *2013 World Hunger and Poverty Facts and Statistics*. Acedido a 7, Abril, 2014, em [http://www.worldhunger.org/articles/Learn/world%20hunger%20facts%202002.htm#Number\\_of\\_hungry\\_people\\_in\\_the\\_world](http://www.worldhunger.org/articles/Learn/world%20hunger%20facts%202002.htm#Number_of_hungry_people_in_the_world).

WHO & FAO. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Reporto of a joint WHO/FAO Expert Consultation. *WHO Technical Report Series 916*. Geneva: World Health Organization.

# **Anexos**

---

**Anexo I: Tabelas das Doses Diárias Recomendadas (DDR) e Ingestões Diárias Aceitáveis (IDA) das Vitaminas e Minerais de Interesse para o presente Trabalho**

Vitamina	A		E		C		B <sub>1</sub>	
	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA
	µg/d		mg/d		mg/d		mg/d	
<b>Crianças</b>								
<b>0-6 meses</b>	400	600	4	-	40	-	0,2	-
<b>7-12 meses</b>	500	600	5	-	50	-	0,3	-
<b>1-3 anos</b>	300	600	6	200	15	400	0,5	-
<b>4-8 anos</b>	400	900	7	300	25	650	0,6	-
<b>Homens</b>								
<b>9-13 anos</b>	600	1700	11	600	45	1200	0,9	-
<b>14-18 anos</b>	900	2800	15	800	75	1800	1,2	-
<b>19-30 anos</b>	900	3000	15	1000	90	2000	1,2	-
<b>31-50 anos</b>	900	3000	15	1000	90	2000	1,2	-
<b>50-70 anos</b>	900	3000	15	1000	90	2000	1,2	-
<b>&gt;70 anos</b>	900	3000	15	1000	90	2000	1,2	-
<b>Mulheres</b>								
<b>9-13 anos</b>	600	1700	11	600	45	1200	0,9	-
<b>14-18 anos</b>	700	2800	15	800	65	1800	1	-
<b>19-30 anos</b>	700	3000	15	1000	75	2000	1,1	-
<b>31-50 anos</b>	700	3000	15	1000	75	2000	1,1	-
<b>50-70 anos</b>	700	3000	15	1000	75	2000	1,1	-
<b>&gt;70 anos</b>	700	3000	15	1000	75	2000	1,1	-
<b>Grávidas</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	750	2800	15	800	80	1800	1,4	-
<b>19-30 anos</b>	770	3000	15	1000	85	2000	1,4	-
<b>31-50 anos</b>	770	3000	15	1000	85	2000	1,4	-
<b>Lactantes</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	1200	2800	19	800	115	1800	1,4	-
<b>19-30 anos</b>	1300	3000	19	1000	120	2000	1,4	-
<b>31-50 anos</b>	1300	3000	19	1000	120	2000	1,4	-

Adaptado de: NIH, s.d.b

Vitamina	B <sub>2</sub>		B <sub>3</sub>		B <sub>9</sub>		B <sub>12</sub>	
	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA
	mg/d		mg/d		µg/d		µg/d	
<b>Crianças</b>								
<b>0-6 meses</b>	0,3	-	2	-	65	-	0,4	-
<b>7-12 meses</b>	0,4	-	4	-	80	-	0,5	-
<b>1-3 anos</b>	0,5	-	6	10	150	300	0,9	-
<b>4-8 anos</b>	0,6	-	8	15	200	400	1,2	-
<b>Homens</b>								
<b>9-13 anos</b>	0,9	-	12	20	300	600	1,8	-
<b>14-18 anos</b>	1,3	-	16	30	400	800	2,4	-
<b>19-30 anos</b>	1,3	-	16	35	400	1000	2,4	-
<b>31-50 anos</b>	1,3	-	16	35	400	1000	2,4	-
<b>50-70 anos</b>	1,3	-	16	35	400	1000	2,4	-
<b>&gt;70 anos</b>	1,3	-	16	35	400	1000	2,4	-
<b>Mulheres</b>								
<b>9-13 anos</b>	0,9	-	12	20	300	600	1,8	-
<b>14-18 anos</b>	1	-	14	30	400	800	2,4	-
<b>19-30 anos</b>	1,1	-	14	35	400	1000	2,4	-
<b>31-50 anos</b>	1,1	-	14	35	400	1000	2,4	-
<b>50-70 anos</b>	1,1	-	14	35	400	1000	2,4	-
<b>&gt;70 anos</b>	1,1	-	14	35	400	1000	2,4	-
<b>Grávidas</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	1,4	-	18	30	600	800	2,6	-
<b>19-30 anos</b>	1,4	-	18	35	600	1000	2,6	-
<b>31-50 anos</b>	1,4	-	18	35	600	1000	2,6	-
<b>Lactantes</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	1,6	-	17	30	500	800	2,8	-
<b>19-30 anos</b>	1,6	-	17	35	500	1000	2,8	-
<b>31-50 anos</b>	1,6	-	17	35	500	1000	2,8	-

Adaptado de: NIH, s.d.b

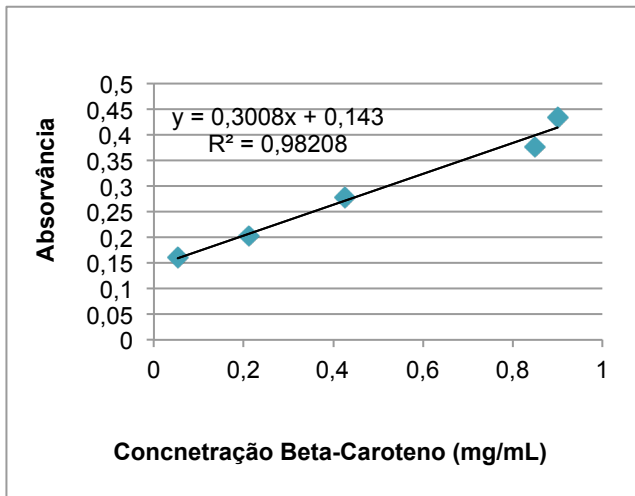
Mineral	Cálcio		Cobre		Ferro		Fósforo	
	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA
	mg/d		µg/d		mg/d		mg/d	
<b>Crianças</b>								
<b>0-6 meses</b>	210	-	200	-	0,27	40	100	-
<b>7-12 meses</b>	270	-	220	-	11	40	275	-
<b>1-3 anos</b>	500	2500	340	1000	7	40	460	3000
<b>4-8 anos</b>	800	2500	440	3000	10	40	500	3000
<b>Homens</b>								
<b>9-13 anos</b>	1300	2500	700	5000	8	40	1250	4000
<b>14-18 anos</b>	1300	2500	890	8000	11	45	1250	4000
<b>19-30 anos</b>	1000	2500	900	10000	8	45	700	4000
<b>31-50 anos</b>	1000	2500	900	10000	8	45	700	4000
<b>50-70 anos</b>	1200	2500	900	10000	8	45	700	4000
<b>&gt;70 anos</b>	1200	2500	900	10000	8	45	700	3000
<b>Mulheres</b>								
<b>9-13 anos</b>	1300	2500	700	5000	8	40	1250	4000
<b>14-18 anos</b>	1300	2500	890	8000	15	45	1250	4000
<b>19-30 anos</b>	1000	2500	900	10000	18	45	700	4000
<b>31-50 anos</b>	1000	2500	900	10000	18	45	700	4000
<b>50-70 anos</b>	1200	2500	900	10000	8	45	700	4000
<b>&gt;70 anos</b>	1200	2500	900	10000	8	45	700	3000
<b>Grávidas</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	1300	2500	1000	8000	27	45	1250	3500
<b>19-30 anos</b>	1000	2500	1000	10000	27	45	700	3500
<b>31-50 anos</b>	1000	2500	1000	10000	27	45	700	3500
<b>Lactantes</b>								
<b>&lt;18 anos</b>	1300	2500	1300	8000	10	45	1250	4000
<b>19-30 anos</b>	1000	2500	1300	10000	9	45	700	4000
<b>31-50 anos</b>	1000	2500	1300	10000	9	45	700	4000

Adaptado de: NIH, s.d.a; Linus Pauling Institute, 2004

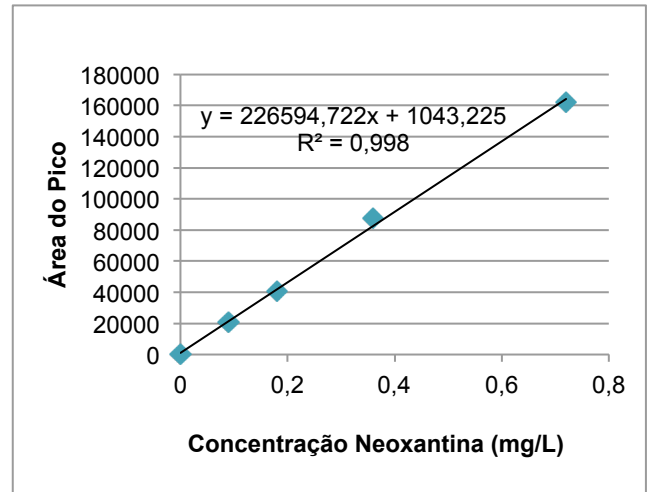
Mineral	Magnésio		Manganês		Potássio		Sódio		Zinco	
	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA	DDR	IDA
	mg/d		mg/d		mg/d		mg/d		mg/d	
<b>Crianças</b>										
<b>0-6 meses</b>	30	-	0,003	-	400	-	120	-	2	4
<b>7-12 meses</b>	75	-	0,6	-	700	-	370	-	3	5
<b>1-3 anos</b>	80	80	1,2	2	3000	-	1000	1500	3	7
<b>4-8 anos</b>	130	130	1,5	3	3800	-	1200	1900	5	12
<b>Homens</b>										
<b>9-13 anos</b>	240	350	1,9	6	4500	-	1500	2200	8	23
<b>14-18 anos</b>	410	350	2,2	9	4700	-	1500	2300	11	34
<b>19-30 anos</b>	400	350	2,3	11	4700	-	1500	2300	11	40
<b>31-50 anos</b>	420	350	2,3	11	4700	-	1500	2300	11	40
<b>50-70 anos</b>	420	350	2,3	11	4700	-	1300	2300	11	40
<b>&gt;70 anos</b>	420	350	2,3	11	4700	-	1200	2300	11	40
<b>Mulheres</b>										
<b>9-13 anos</b>	240	350	1,6	6	4500	-	1500	2000	8	23
<b>14-18 anos</b>	360	350	1,6	9	4700	-	1500	2300	9	34
<b>19-30 anos</b>	310	350	1,8	11	4700	-	1500	2300	8	40
<b>31-50 anos</b>	320	350	1,8	11	4700	-	1500	2300	8	40
<b>50-70 anos</b>	320	350	1,8	11	4700	-	1300	2300	8	40
<b>&gt;70 anos</b>	320	350	1,8	11	4700	-	1200	2300	8	40
<b>Grávidas</b>										
<b>&lt;18 anos</b>	400	400	2	9	4700	-	1500	2300	12	34
<b>19-30 anos</b>	350	350	2	11	4700	-	1500	2300	11	40
<b>31-50 anos</b>	360	360	2	11	4700	-	1500	2300	11	40
<b>Lactantes</b>										
<b>&lt;18 anos</b>	360	360	2,6	9	5100	-	1500	2300	13	34
<b>19-30 anos</b>	310	350	2,6	11	5100	-	1500	2300	12	40
<b>31-50 anos</b>	320	350	2,6	11	5100	-	1500	2300	12	40

Adaptado de: NIH, s.d.a; Linus Pauling Institute, 2004

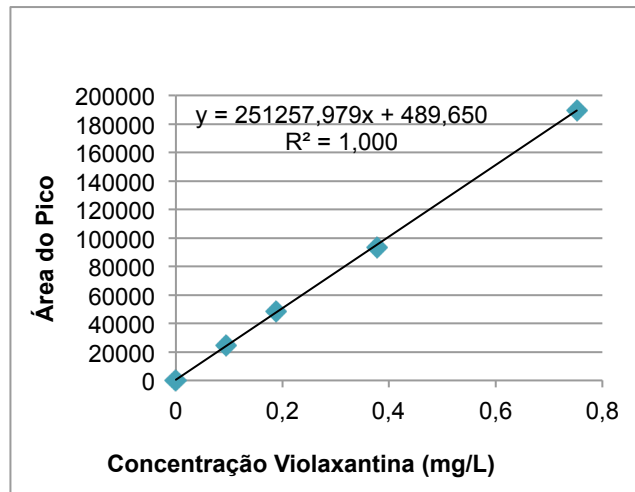
## Anexo II: Curvas de Calibração do Presente Trabalho



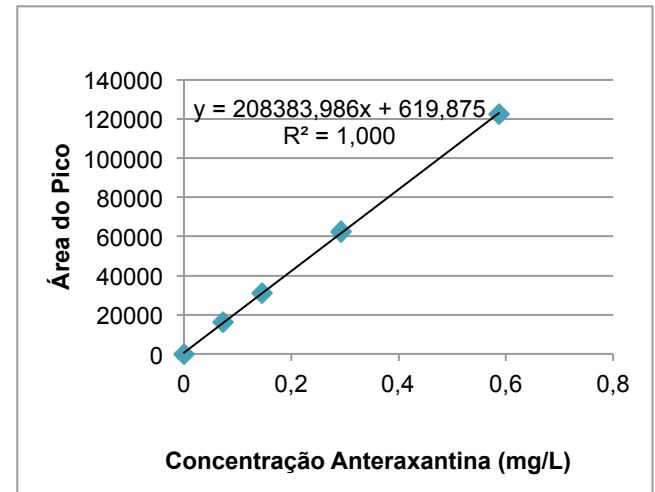
Curva de calibração para determinação de carotenóides totais.



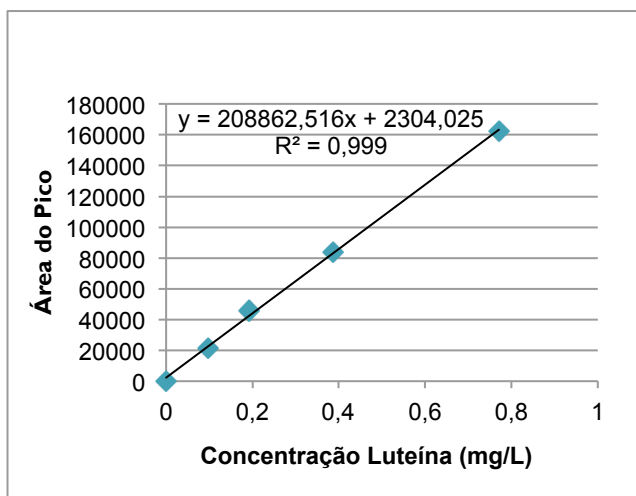
Curva de calibração para determinação de Neoxantina (HPLC).



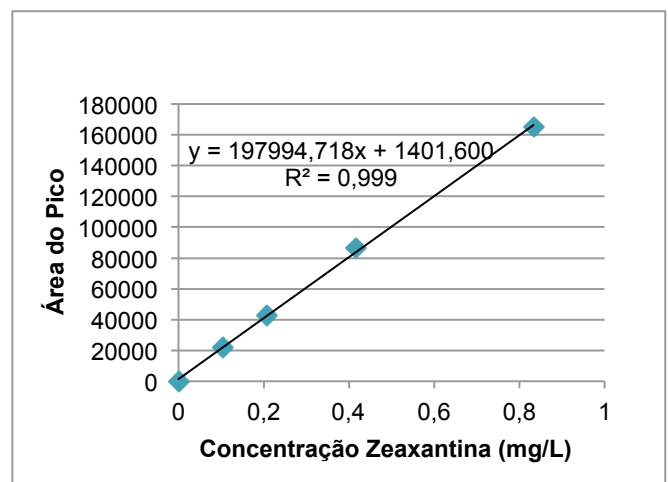
Curva de calibração para determinação de Violaxantina (HPLC).



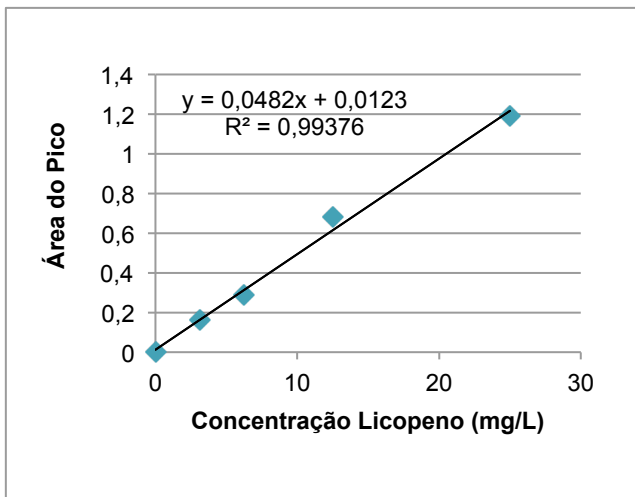
Curva de calibração para determinação de Anteraxantina (HPLC).



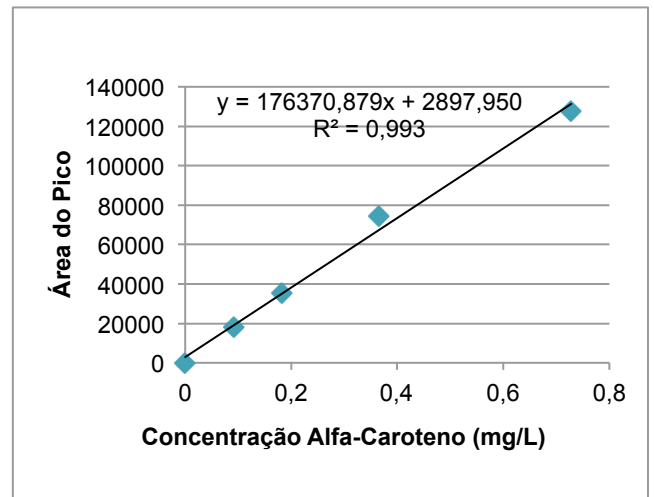
Curva de calibração para determinação de Luteína (HPLC).



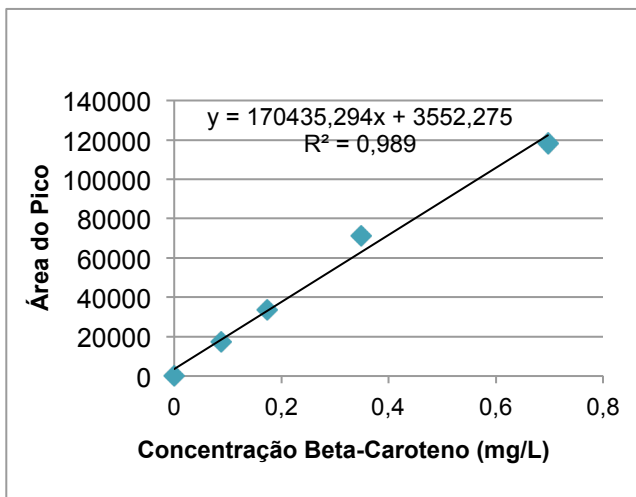
Curva de calibração para determinação de Zeaxantina (HPLC).



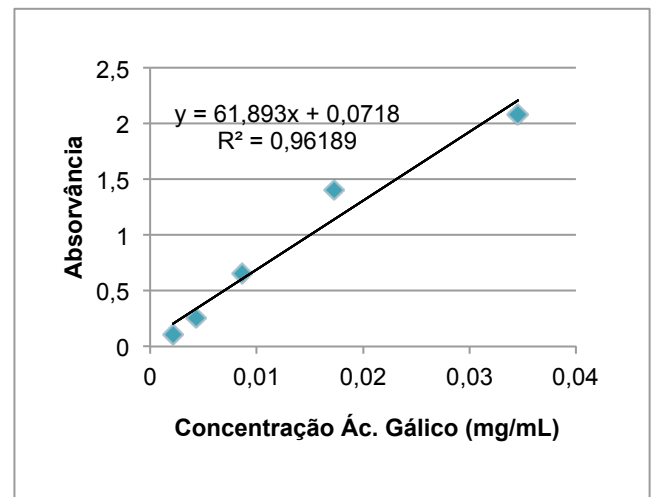
Curva de calibração para determinação de Licopeno (HPLC).



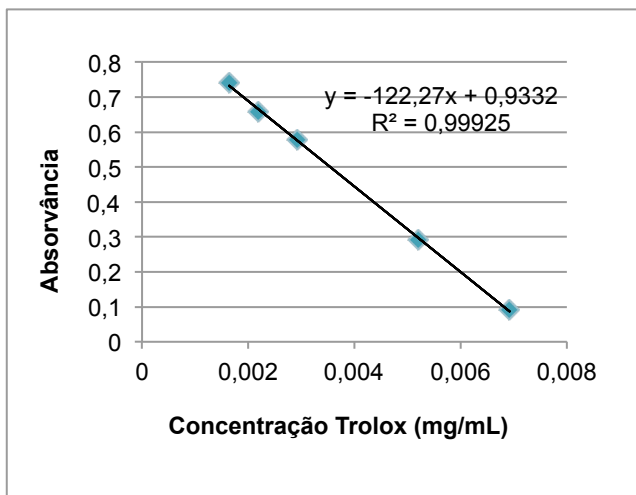
Curva de calibração para determinação de Alfa-Caroteno (HPLC).



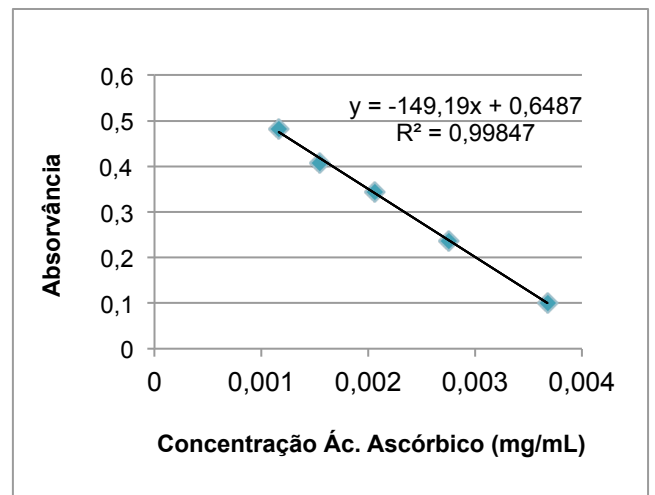
Curva de calibração para determinação de Beta-Caroteno (HPLC).



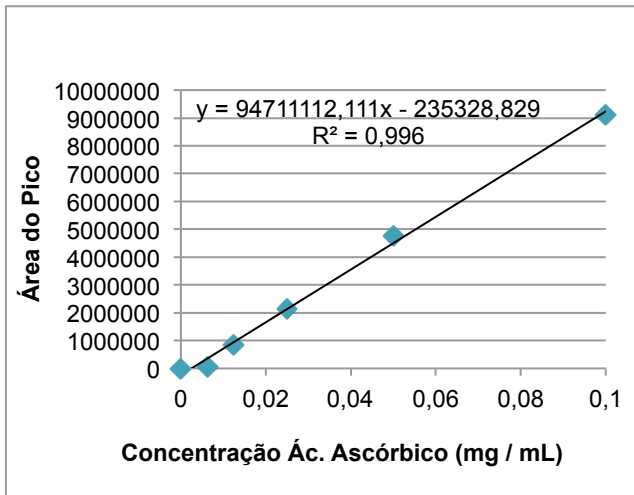
Curva de calibração para determinação dos compostos fenólicos.



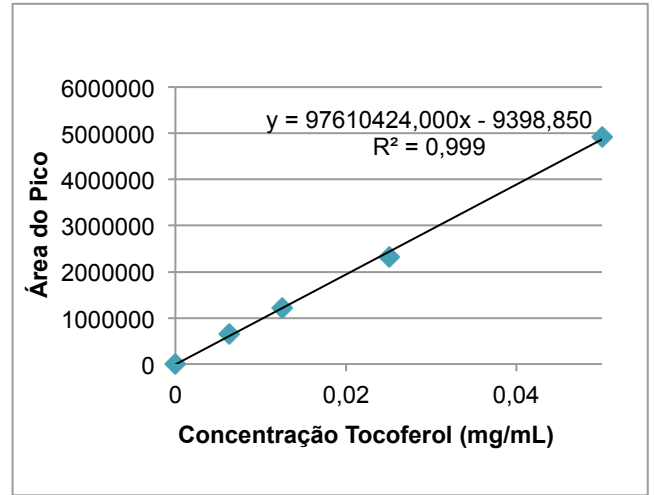
Curva de calibração para determinação da Capacidade Antioxidante (DPPH).



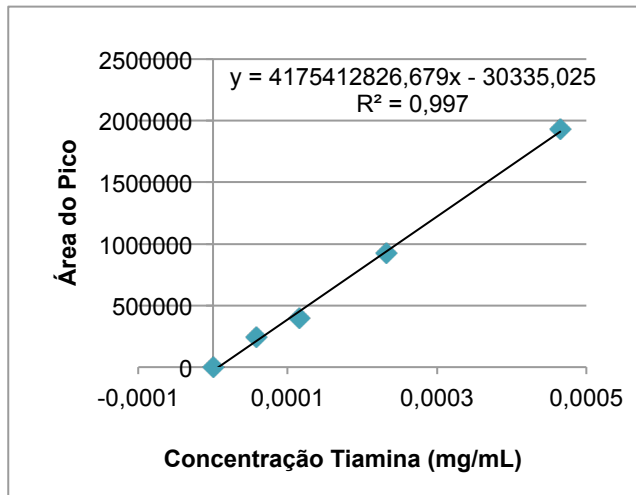
Curva de calibração para determinação da Capacidade Antioxidante (ABTS).



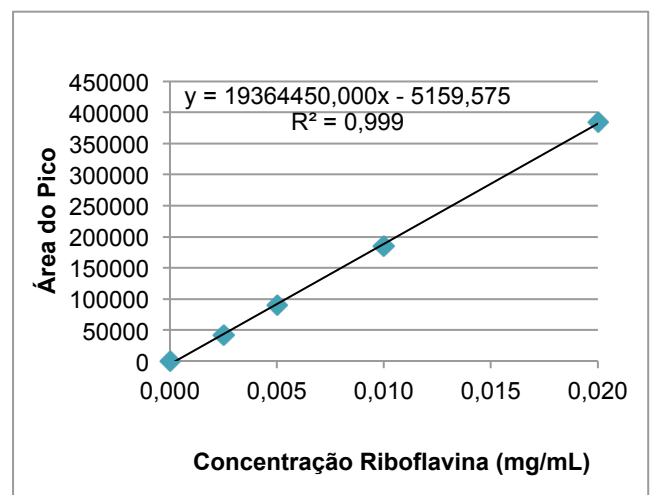
Curva de calibração para determinação de Vitamina C (HPLC).



Curva de calibração para determinação de Vitamina E (HPLC).

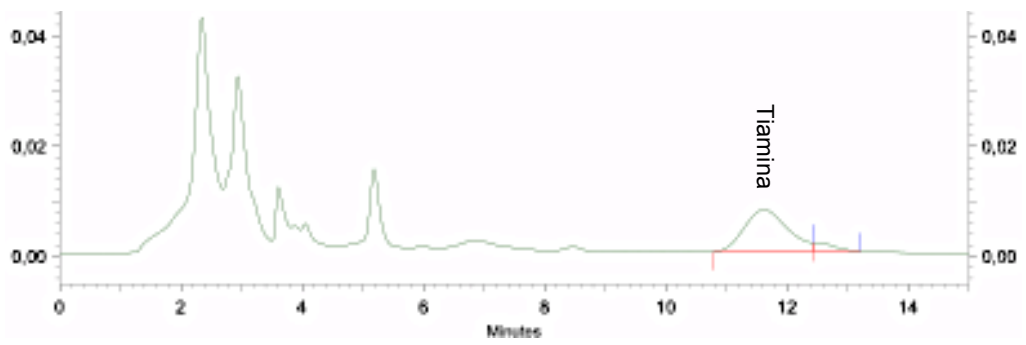


Curva de calibração para determinação de Vitamina B<sub>1</sub> (HPLC).

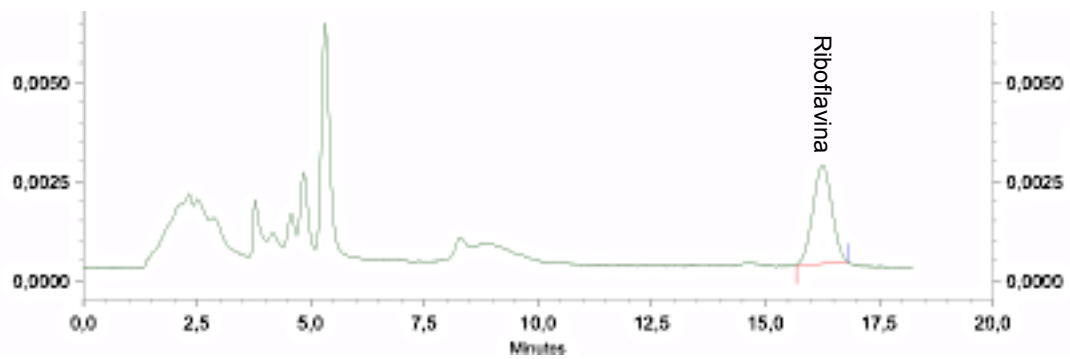


Curva de calibração para determinação de Vitamina B<sub>2</sub> (HPLC).

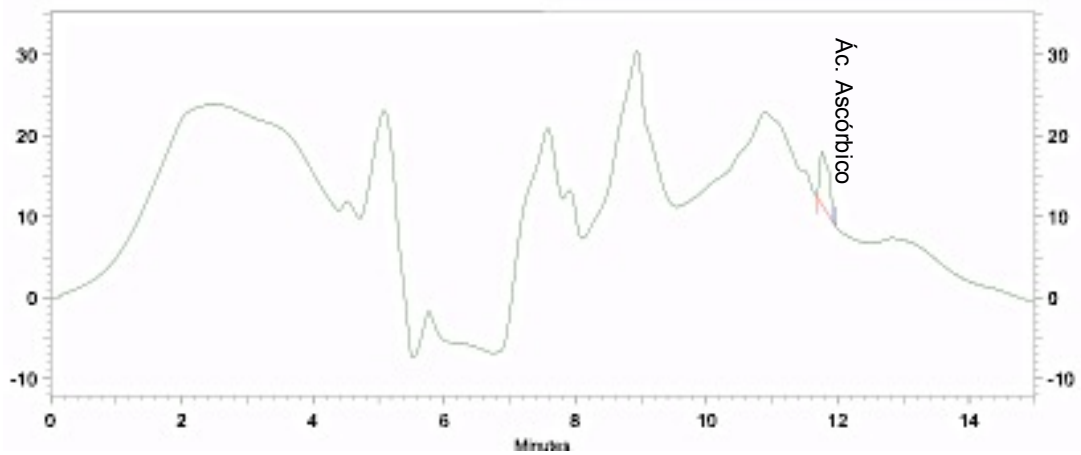
### Anexo III: Cromatogramas Obtidos da Determinação de Vitaminas por HPLC



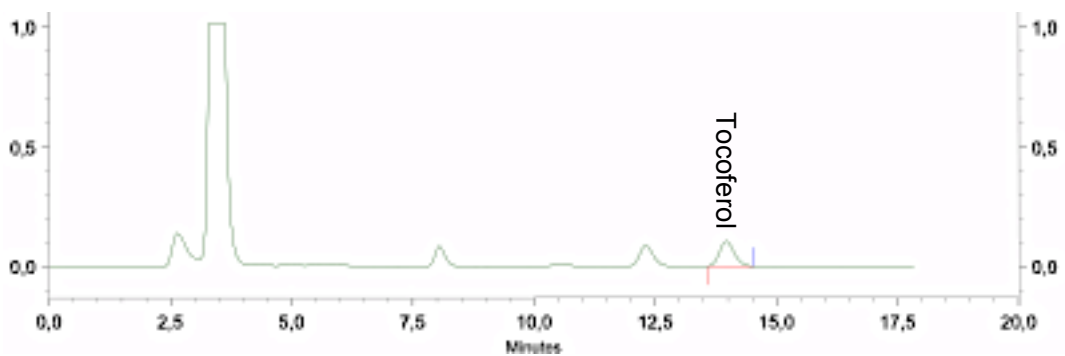
Cromatograma obtido da vitamina B<sub>1</sub> (tiamina) presente na multimistura.



Cromatograma obtido da vitamina B<sub>2</sub> (riboflavina) presente na multimistura.



Cromatograma obtido da vitamina C (Ác. Ascórbico) presente na multimistura.



Cromatograma obtido da vitamina E (tocoferol) presente na multimistura.