



MyFood ? Sistema de monitorização nutricional

TERESA ARAÚJO FERRAZ

novembro de 2022

***MyFood* – Sistema de monitorização nutricional**

Teresa Araújo Ferraz

Licenciada em Engenharia Biomédica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto

Dissertação apresentada no Instituto Superior de Engenharia do Porto para a obtenção
de grau de Mestre em Engenharia Biomédica

Orientador: Eng^o. Pedro Guimarães (PSG)

Porto, novembro de 2022

“Always the last day of anything is the first of something new”

Paul McCartney

Agradecimentos

O sucesso e o resultado desta dissertação de mestrado, contou com importantes apoios e incentivos, sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estarei eternamente grata.

Ao professor Pedro Guimarães, que me orientou e sempre mostrou total apoio e disponibilidade, pelo conhecimento que transmitiu, pelas opiniões e críticas, por acreditar em mim e nas minhas capacidades, pela colaboração no esclarecimento de dúvidas e ajuda a ultrapassar barreiras que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho. Mais importante, por todas as palavras de incentivo.

À minha mãe, à minha irmã e ao meu pai, pela constante preocupação, encorajamento e apoio que demonstraram neste percurso de altos e baixos, que me ajudaram a levantar a cabeça e a seguir o caminho.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante esta fase e todo o meu percurso académico, sempre disponíveis para os momentos bons e maus, com força e apoio. Em especial à Diana, por todos os anos reservar dias livres para me acompanhar nos momentos mais importantes da vida académica.

Às parceiras da tese, Luísa e Nanda, que juntas nos incentivamos a concluir esta fase, que nos apoiamos e demos força mútua em todos os momentos difíceis.

Por último, agradeço ao Márcio, que desde o dia 1 desta aventura, sempre se mostrou disposto a ajudar, a ultrapassar dificuldades, a partilhar bons e maus momentos e que sem o seu exemplo de força e persistência, não teria sido possível chegar até aqui.

A todas as pessoas que estiveram presentes ao longo destes 6 anos, muito obrigada!

Resumo

A alimentação tem um papel vital na nossa saúde, mas com a evolução tecnológica, as pessoas têm cada vez mais possibilidade de escolha no que toca às refeições alimentares. Contudo, as atividades diárias, muitas vezes não permitem que os alimentos consumidos contêm os nutrientes necessários para um estilo de vida saudável e até mesmo, muitas vezes, “saltam-se” refeições. Em consequência disto, existe um aumento no aparecimento de doenças não transmissíveis, como a diabetes.

Atualmente existem várias soluções que permitem fazer um controlo dos alimentos consumidos, apresentando as informações nutricionais das refeições realizadas, que forçam o registo diário destas e obrigam o utilizador a recorrer à memória para registo da informação.

O trabalho aqui descrito representa o desenvolvimento de uma aplicação *web*, intuitiva, fácil e responsiva que permita fazer o registo de bens alimentares adquiridos/consumidos, através das faturas eletrónicas emitidas pelas empresas de distribuição e restauração e indicar que alimentos são consumidos pelos membros do agregado familiar. Através destes registos, o sistema apresenta uma análise dos dados nutricionais ao longo do tempo.

Os sistemas de registo nutricional encontram-se ainda em evolução, podendo vir a ser um método de monitorização acessível a todas as pessoas e incorporado nos objetos do dia a dia, como computadores, telemóveis, bem como fazer parte de um sistema *smart home*.

Palavras-chave: alimentos, nutrição, saúde, monitorização da alimentação

Abstract

Nutrition plays a vital role in our health, but with technological developments, people are increasingly able to choose when it comes to food meals. However, the activities practiced often do not allow the foods consumed to reach the nutrients needed for a healthy lifestyle and even, many times, meals are “skipped”. As a result, there is an increase in the appearance of non-communicable diseases, such as diabetes.

Currently there are several solutions that allow you to control the food consumed, presenting the nutritional information of the meals taken, forcing the daily registration of the meals taken and imposing the user to follow the memory to record the information.

The work described here represents the development of an intuitive, easy and responsive web application that allows registering purchased/consumed food items through electronic invoices issued by distribution and catering companies and indicating which foods are consumed by household members. Through these records, the system presents an analysis of nutritional data over time.

Nutritional recording systems are still evolving and could become a monitoring method accessible to all people and incorporated into everyday objects, such as computers, smartphones, as well as being part of a smart home system.

Key words: food, nutrition, health improvement, food-intake monitoring

Índice

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
ÍNDICE.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. MOTIVAÇÃO	3
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.3. ESTRUTURA DA TESE	5
2. CONCEITOS ANATÓMICOS E FISIOLÓGICOS	8
2.1. NUTRIÇÃO	11
2.1.1. <i>Nutrição no ciclo de vida</i>	12
2.1.2. <i>Má nutrição ou Desnutrição</i>	13
2.2. CONSEQUÊNCIAS DE MÁ NUTRIÇÃO.....	15
2.3. DIETA E A SUA IMPORTÂNCIA	19
2.3.1. <i>Importância da dieta</i>	19
3. ESTADO DA ARTE	23
3.1. MÉTODOS DE MONITORIZAÇÃO	24
3.1.1. <i>Manuais</i>	24
3.1.2. <i>Aplicações móveis</i>	26
3.1.3. <i>Sensores Vestíveis (Wearables)</i>	28
3.1.4. <i>Internet of Things (IoT)</i>	29
3.1.5. <i>Sistemas baseados na Web</i>	32
4. CONCEITOS TEÓRICOS E TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS.....	39
4.1. RÓTULOS NUTRICIONAIS	40
4.2. INFORMAÇÃO NUTRICIONAL.....	44
4.2.1. <i>Arquitetura web</i>	46
5. SISTEMA MYFOOD	52
5.1. ARQUITETURA DO SISTEMA MYFOOD	52

5.1.1.	<i>Sistemas de bases de dados relacionais</i>	53
5.2.	REQUISITOS FUNCIONAIS	57
5.3.	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	59
5.4.	ARQUITETURA DA PLATAFORMA <i>WEB</i>	59
5.5.	DESIGN DA INTERFACE	59
5.6.	SISTEMA DE INFORMAÇÃO	59
5.6.1.	<i>Menu principal</i>	60
5.6.2.	<i>Agregado familiar</i>	61
5.6.3.	<i>Introdução de faturas e consumos</i>	67
5.6.4.	<i>Associar produtos aos membros do agregado familiar</i>	70
5.6.5.	<i>Estimativa de consumo</i>	71
6.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	78
	REFERÊNCIAS	81

Lista de Figuras

Figura 1 - Representação do sistema digestivo: tubo digestivo (esquerda) e glândulas anexas (direita)	8
Figura 2 - Roda dos alimentos.....	11
Figura 3 - Valores de referência de cálculo de IMC	16
Figura 4 - Valores de definição e classificação dos níveis da pressão arterial.....	17
Figura 5 - Representação dos valores de glicose.....	18
Figura 6 - Representação do colesterol HDL e LDL.....	18
Figura 7 - Informação obtida através da dieta, atividade física, parâmetros fisiológicos e variabilidade genética permitem prever a resposta metabólica de um indivíduo, para definição de nutrição personalizada	20
Figura 8 - Exemplo de questionários nutricionais.....	25
Figura 9 - Aplicações móveis de registo nutricional: YES!diet (esquerda) e MyNetDiary (direita).	26
Figura 10 - Sensores vestíveis: garfo HAPIfork (esquerda) e óculos FitByte (direita).	28
Figura 11 - Frigorífico com capacidade de pesar os alimentos armazenados.	31
Figura 12 - INTAKE24: registo dos alimentos e porções consumidos numa refeição.	33
Figura 13 - Processo cognitivo da utilização dos rótulos alimentares.....	41
Figura 14 - Rótulo alimentar	42
Figura 15 – Semáforo nutricional.....	43
Figura 16 - Descrição das informações nas tabelas nutricionais dos alimentos.....	44
Figura 17 - Visão geral do sistema.	53
Figura 18 - Arquitetura da aplicação web.	47
Figura 19 - Modelo entidade relação.....	55
Figura 20 - Fluxograma de cálculo de calorias dos alimentos consumidos por membro.	57
Figura 21 - Menu principal.....	60
Figura 22 - Menu agregado familiar.....	61
Figura 23 - Menu agregado familiar, com opção para adicionar novo membro.	62
Figura 24 - Formulário dos dados pessoais.	62
Figura 25 - Formulário dos dados biométricos.....	63
Figura 26 - Formulário das patologias.....	64
Figura 27 - Formulário da atividade física e exames.	64

Figura 28 - Membro associado ao Agregado Familiar.....	65
Figura 29 - Consulta resumida dos dados do membro selecionado.	66
Figura 30 - Edição do membro selecionado.....	67
Figura 31 - Ecrã de associação e consulta de faturas automáticas e manuais.....	68
Figura 32 - Campos para introdução de fatura manual.	68
Figura 33 - Consulta de faturas manuais.	69
Figura 34 - Campos para <i>upload</i> de uma fatura.	69
Figura 35 - Consulta de fatura automática.	70
Figura 36 - Grupos principais dos alimentos.....	70
Figura 37 - Subgrupos do grupo Bebidas.....	71
Figura 38 - Lista de alimentos associado ao subgrupo Águas, com seleção dos membros que os consome.....	71
Figura 39 - Ecrã de estimativas de consumo associadas ao agregado familiar.....	72
Figura 40 - Quantidade de água adquirida pelo agregado familiar, que permite fazer uma estimativa de consumo de água por agregado e membro.	73
Figura 41 - Cinco alimentos mais consumidos.....	73
Figura 42 - Ingestão de açúcar e sal.	74
Figura 43 - Total de calorias dos 5 alimentos mais consumidos.....	74
Figura 44 - Macronutrientes dos alimentos adquiridos.....	74

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Métodos de monitorização manuais.	25
Tabela 2 - Métodos de monitorização aplicacionais.....	27
Tabela 3 - Métodos de monitorização sensores vestíveis.	29
Tabela 4 - Métodos de monitorização IoT.....	31
Tabela 5 - Métodos de monitorização sistemas baseados na <i>web</i>	34

Lista de Abreviaturas

OMS – Organização Mundial da Saúde

DNTs – Doenças Não Transmissíveis

FBDG – *Food Based Dietary Guidelines*

FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

IoT – *Internet of Things*

IoWT – *Internet of Wearable Things*

IoMT – *Internet of Medical Things*

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1. Introdução

O presente documento visa o cumprimento dos requisitos relativos à unidade curricular de Tese/Dissertação do 2º ano do Mestrado em Engenharia Biomédica do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Neste documento pretende-se descrever o funcionamento de um sistema, baseado na *web*, que permita aferir o estado nutricional de um agregado familiar e de cada membro, através do registo de faturas de supermercados e restaurantes e indicação dos alimentos que são consumidos pelo agregado e por cada membro do agregado.

1.1. Motivação

Ao longo dos anos, foram construídas várias teorias sobre a alimentação e a nutrição, mas foi no século XVIII que se tornou possível a identificação dos principais elementos dos alimentos e o desenvolvimento de métodos de análise destes [1]. A ciência nutricional moderna é muito recente, tendo sido a primeira vitamina isolada e quimicamente definida em 1926, iniciando-se assim uma era de descobertas concentradas nas doenças por défice de nutrientes [2].

De acordo com a OMS, todos os anos mais de 40 milhões de pessoas morrem de doenças não comunicáveis, que não são transmissíveis entre indivíduos. Estas doenças incluem obesidade, diabetes *mellitus*, cancro, doenças cardiovasculares e outras, sendo muitas das vezes crónicas e que refletem as escolhas adotadas para o estilo de vida, como o consumo de álcool e tabaco [3].

Os alimentos e os nutrientes apresentam um papel importante para o reforço e preservação do sistema imunitário. Uma alimentação boa e nutritiva permite manter e reforçar os sistemas fisiológicos, que possuem um papel importante na defesa do organismo. Os tecidos, as células e as moléculas envolvidas no funcionamento do sistema imunitário, requerem um suporte energético e estrutural suficiente, dado que a produção e o desenvolvimento celular deste tem uma taxa metabólica elevada. Por esta razão, a ingestão adequada de nutrientes melhora e preserva o bom funcionamento do sistema imunitário [4].

Consumir uma dieta saudável ao longo da vida ajuda a prevenir a desnutrição em todas as suas formas, bem como uma série de DNTs [5]. No entanto, o aumento da produção de alimentos processados, a rápida urbanização e a mudança no estilo de vida

levaram a uma mudança nos padrões dietéticos. As pessoas consomem mais alimentos ricos em energia, gorduras, açúcares livres e sal, havendo muitas outras que não comem frutas, vegetais e outras fibras suficientes, como grãos inteiros [6].

Um plano nutricional personalizado representa uma oportunidade para prevenir, controlar, tratar doenças e melhorar a saúde, podendo este desempenhar um papel importante no planejamento de cuidados de saúde personalizados, especialmente no que diz respeito a ter uma vida boa e saudável.

Os avanços tecnológicos e os conhecimentos adquiridos sobre os genes, têm permitido percorrer o caminho para a medicina personalizada. Desde o início do século que nutrigenética e nutrigenômica se tornaram uma especialidade importante na pesquisa clínica e prática de prevenção e tratamento de doenças, promovendo a saúde e o bem-estar [3].

A existência de cada vez mais dados disponíveis de tudo o que fazemos e comemos e a crescente tendência de tornar tudo em formato digital, como a sustentabilidade de tornar as faturas em papel, em documentos digitais, abre uma janela de oportunidades para que seja possível monitorizar tudo o que consumimos. No entanto, alguns problemas que podem surgir deste avanço tecnológico são a inexistência de uma base de dados com a informação nutricional dos produtos processados e a legislação do RGPD dos utilizadores, que pode dificultar o acesso a determinados dados [7].

Os erros na avaliação da dieta provêm de vários fatores, incluindo a omissão de alimentos consumidos, a estimativa das porções e a aprovação social, para obtenção de elogios e/ou evitar críticas.

Comer é multidimensional e difícil de monitorizar. Ao longo do tempo, têm surgido diferentes formas de monitorização, tornando-se muito importante continuar a melhorar a exatidão das bases de dados da composição dos alimentos, uma vez que a avaliação da composição dos nutrientes a partir dos dados de ingestão alimentar é um desafio.

1.2. Objetivos

Com este trabalho pretende-se apresentar uma solução, que permita:

- a ciência da nutrição acompanhar e avaliar sistematicamente os efeitos a longo prazo das novas tecnologias de alimentos sobre a saúde;

- o desenvolvimento de mais uma ferramenta para os nutricionistas;
- a monitorização de forma não invasiva da ingestão nutricional de uma família.

Desenvolveu-se um sistema de informação *web* que permite o registo de um agregado familiar e respetivos dados. Através da associação dos alimentos consumidos por cada membro, é possível fazer uma análise dos dados e o sistema apresentar os resultados que permitem determinar, para o agregado e para cada membro, comportamentos alimentares relevantes, que incentivem à alteração dos hábitos alimentares ou a manter os mesmos.

O registo dos dados é feito pelos indivíduos pertencentes ao agregado familiar, através da introdução dos dados pessoais, associação dos alimentos consumidos individualmente e controlo das quantidades consumidas, pela introdução de faturas de supermercado e de restauração no sistema, que vai avaliar a frequência com que um alimento é comprado, comparativamente à última fatura inserida no sistema.

Desta forma, foi criado um *website* e toda a sua arquitetura para visualização e análise de dados, cuja estrutura foi criada em *backend* e *frontend*, de modo a facilitar a perceção e interpretação.

1.3. Estrutura da tese

O documento está dividido em seis capítulos:

- Capítulo 2 – São apresentadas algumas definições e conceitos relacionados com a alimentação e a nutrição proveniente desta, os riscos e os benefícios associados e estratégias para uma boa alimentação.
- Capítulo 3 – Neste capítulo são apresentadas informações referentes a trabalhos realizados na área do projeto e com funções semelhantes às que foram realizadas.
- Capítulo 4 – São apresentados alguns conceitos chave para a realização do projeto, como conceitos nutricionais e conceitos de desenvolvimento de aplicações *web*.
- Capítulo 5 – Descreve todas as etapas realizadas ao longo do projeto, de que forma está dividido, quais as linguagens usadas e quais os programas externos utilizados.
- Capítulo 6 – Conclusão relativamente ao trabalho realizado, as dificuldades encontradas no decorrer do projeto e trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 - CONCEITOS ANATÓMICOS E
FISIOLÓGICOS

2. Conceitos anatômicos e fisiológicos

O corpo humano exige uma variedade de nutrientes para funcionar. Os alimentos que ingerimos devem fornecer proteínas, hidratos de carbono, gorduras, fibras, vitaminas, minerais, fitonutrientes e água suficientes para sustentar todas as funções fisiológicas, desde a produção de energia, crescimento, reparação e defesa, até a comunicação celular, digestão, cognição e bem psicológico [8]. Cada um destes componentes tem um papel importante no bem-estar do corpo humano.

O sistema digestivo (Figura 1) é responsável pela separação dos alimentos nos nutrientes que os constituem, de modo a poderem ser utilizados pelo organismo. Está dividido em trato gastrointestinal superior (boca, faringe, esófago e estômago), trato gastrointestinal inferior (intestino delgado, intestino grosso, recto e ânus) e glândulas anexas (glândulas salivares, fígado e pâncreas) [9].



Figura 1 - Representação do sistema digestivo: tubo digestivo (esquerda) e glândulas anexas (direita) [10]A

Na digestão, os alimentos são cortados, triturados, amassados e empurrados através da ação dos órgãos do tubo digestivo, transformando-se em nutrientes sob a ação dos sucos digestivos, produzidos pelas glândulas digestivas. Após a digestão, os nutrientes são absorvidos pelas paredes do intestino delgado, passando para o sangue e para a linfa através das vilosidades intestinais. A parte dos alimentos que não é absorvida, sofre fermentações e perda de água no intestino grosso e transforma-se em fezes, sendo evacuadas pelo ânus [10].

As proteínas fornecem ao corpo os aminoácidos necessários para o crescimento, a reparação e a energia. Os hidratos de carbono, principal fonte de energia, contêm fibras que são essenciais para a saúde cardiovascular e digestiva. As gorduras monoinsaturadas, polinsaturadas e saturadas são fontes importantes de ácidos gordos. Os ácidos gordos essenciais são usados na manutenção da estrutura celular, na sintetização de hormonas e na absorção das vitaminas A, D, E e K. As vitaminas e os minerais fornecem antioxidantes, que permitem ao corpo executar uma ampla variedade de funções, desde a produção de hormonas até à absorção e transporte de nutrientes [11].

A ingestão de alimentos especiais, nutrientes e dietas podem afetar significativamente o risco de doenças e mortalidade nos humanos, bem como a expectativa de vida nos organismos modelo ou roedores [12].

Comer de forma saudável, tem um grande impacto na qualidade de vida e previne doenças relacionadas com a alimentação, tais como a diabetes, obesidade e doenças cardiovasculares [13]. Uma alimentação saudável com os componentes nutritivos necessários, varia de pessoa para pessoa, dependendo de vários fatores como a idade, o género, o grau de atividade física e a condição de saúde geral. As pessoas têm formas e tamanhos diferentes, uma variabilidade que é reflexo das diferenças genéticas e oportunidades ao longo da vida, que marca a diferença no risco de problemas de saúde entre os indivíduos ou grupos populacionais [14]. Também o contexto cultural, os alimentos regionais disponíveis e os costumes dietéticos influenciam a alimentação de uma pessoa. Contudo, os princípios básicos da nutrição são a diversidade, o equilíbrio e o ser saudável [15].

Para que todas as células funcionem de maneira ideal, incluindo as células do sistema imunitário, é necessária uma nutrição adequada e apropriada. No combate à febre, o sistema imunitário requer maior gasto de energia basal, o que promove um aumento na procura de energia durante períodos de infeção [16].

O estado ideal de nutrientes específicos é considerado crucial para manter os componentes imunológicos dentro de sua atividade normal, ajudando a evitar e a superar infeções [17]. A nutrição ideal para melhorar a performance imunológica pode ser feita através de uma alimentação que apoie as funções das células imunitárias, permitindo dar respostas eficazes contra agentes estranhos e patogénicos, de forma rápida e a evitar uma inflamação crónica [18].

Os fatores dietéticos são reconhecidos como os responsáveis pelas doenças comuns, como diabetes tipo 2, enfartes e cancro. Apesar da ligação entre os padrões dietéticos e as doenças ser conhecida, as intervenções de incentivo a alterar os hábitos alimentares, por forma a melhorar a saúde pública e o bem-estar geral, não provocam grande impacto. Destas, as intervenções pessoais acabam por ser as mais eficientes e eficazes no que toca a alteração de comportamento, influenciando os resultados na saúde [19]. A relevância do estado nutricional ideal para a imunidade é essencial [17], dado que a nutrição tem potencial para tratar eficazmente as deficiências imunológicas relacionadas com a inadequada ingestão de alimentos [16].

Segundo a OMS, a ingestão de energia deve estar em equilíbrio com o gasto de energia, querendo isto dizer que o consumo de calorias deve ser em proporção ao gasto de calorias nas atividades da vida diária [20]. Estudos indicam que a gordura total não deve exceder 30 % da ingestão total de calorias, por forma a evitar ganho de peso que é prejudicial à saúde, com redução no consumo de gorduras saturadas e aumento do consumo das insaturadas, eliminando o consumo das gorduras trans industriais [21]. Também a limitação da ingestão de açúcares livres a menos de 10 % da ingestão total de energia faz parte de uma dieta saudável. Uma redução adicional para menos de 5 % da ingestão total de energia é sugerida como benefício adicional para a saúde. Ainda a manutenção da ingestão de sal em menos de 5 g por dia, ajuda a prevenir doenças como a hipertensão e permite reduzir o risco de doenças cardíacas e derrame na população adulta [22].

A promoção de um ambiente alimentar saudável, através de sistemas alimentares que levem a uma dieta diversificada, equilibrada e saudável, requer o envolvimento de vários setores e partes interessadas, incluindo o governo, bem como os setores público e privado [23]. De acordo com a OMS, uma dieta saudável inclui o consumo dos seguintes alimentos [6], conforme Figura 2:

- Frutas, verduras, legumes, leguminosas, nozes e cereais;
- Cinco porções de frutas e vegetais por dia, excluindo batata, batata-doce, mandioca e outras raízes com amido;
- Consumo de menos de 10 % da ingestão total de energia de açúcares livres, o que é equivalente a 50 g (ou cerca de 12 colheres de chá) para uma pessoa de peso corporal saudável. Para serem obtidos benefícios adicionais para a saúde, idealmente o consumo deve ser inferior a 5 % da ingestão energética total;

- Consumo de menos de 30 % da ingestão total de energia de gordura. A ingestão de gorduras saturadas deve ser reduzida para menos de 10 % da ingestão total de energia e as gorduras trans produzidas industrialmente não fazem parte de uma dieta saudável e devem ser evitadas;
- Consumo de menos de 5 g de sal (equivalente a cerca de uma colher de chá) por dia e este deve ser iodado.



Figura 2 - Roda dos alimentos

Ao consumir uma grande variedade de alimentos dos quatro grupos alimentares, estão a ser ingeridas quantidades suficientes de nutrientes essenciais para manter um bom nível de saúde [11].

2.1. Nutrição

A nutrição é uma ciência que interpreta a interação entre os nutrientes e outras substâncias que se encontram na comida, havendo um mantimento, crescimento, reprodução, saúde e doença de um organismo [15]. Corresponde ao processo de assimilação dos alimentos ou nutrientes [24].

A proteção e a promoção da saúde, bem como o controlo e o tratamento de doenças é promovido através de profissionais de saúde, como os nutricionistas. Um nutricionista é um médico especializado em nutrição, uma pessoa que se dedica à nutrição e à alimentação [24]. As atividades destes profissionais de saúde passam pela avaliação, diagnóstico, prescrição, intervenção e monitorização alimentar e nutricional, também como o planeamento, implementação, gestão, comunicação, inovação, segurança e

sustentabilidade alimentar e nutricional dirigida a pessoas, grupos, organizações ou comunidades [25].

2.1.1. Nutrição no ciclo de vida

Uma dieta saudável ao longo da vida, é um dos principais motivos que ajuda a prevenir a desnutrição e má nutrição de uma pessoa e, por consequência, o aparecimento de doenças relacionadas com a alimentação.

A nutrição e o estilo de vida antes e durante a gravidez, amamentação e infância têm efeitos de longa duração na saúde das crianças no futuro, incluindo o risco de aparecimento de DNTs como a obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares [26].

Nos primeiros 2 anos de vida de uma criança, uma nutrição ideal promove o crescimento saudável e melhora o desenvolvimento cognitivo [20]. A ingestão diária de nutrientes neste período, varia com a idade da criança, sendo que os conselhos de uma dieta saudável são semelhantes aos dos adultos [6].

O desenvolvimento do sistema neurológico e a produtividade também requerem nutrição adequada e estão associados ao crescimento linear e à ingestão de nutrientes no início da vida.

Existem estudos que relatam que o crescimento linear deficiente aos 2 anos de idade está associado a rendimentos mais baixos, menos escolaridade e uma maior probabilidade de viver em pobreza, comparativamente a crianças que crescem num ambiente nutricional normal. Embora o processo de desnutrição comece muitas vezes no útero, as consequências da má nutrição estendem-se por toda a vida e também nas gerações futuras [27] [28].

Durante a juventude, a nutrição adequada e o controlo de peso antes do início da puberdade, são cruciais para as crianças e adolescentes, pois estes, enquanto obesos, permanecerão até a idade adulta. A má alimentação e a obesidade durante esta fase de crescimento, aumenta significativamente o risco de doenças cardiovasculares e metabólicas, como a diabetes do tipo 2 na idade adulta. Existe também uma ligação entre o índice de massa corporal (IMC) elevado durante a adolescência e o aumento de risco de várias doenças malignas enquanto adultos, como a leucemia, a doença de Hodgkin, o cancro colorretal, o cancro da mama e outras [29].

Nos últimos 50 anos, o aumento de pessoas com obesidade tem tido um crescimento significativo, a nível mundial, onde dados de 2015 mostram que 603.7 milhões de adultos são obesos. A tendência para 2030, apresenta uma estimativa de 38 % da população adulta ter sobrepeso e 20 % ser obesa. Este aumento favorece o declínio na qualidade de vida e contribui para a diminuição da esperança média de vida, acabando por se tornar num grande fator de risco para o aparecimento de outras doenças como a diabetes do tipo 2, doenças cardiovasculares e vários tipos de cancro [30].

Uma série de fatores psicossociais e fisiológicos influenciam a ingestão nutricional e o estado nutricional nos idosos. Existem evidências que demonstram que, com a idade, existe alteração nas necessidades no tipo e na quantidade de nutrientes, tendo sido descoberto que 50 % dos adultos mais velhos possuem um consumo de vitaminas e minerais inferior ao consumo diário recomendado e que 30 % dos idosos têm valores de vitaminas e minerais abaixo do normal [15] [31]. A partir dos 70 anos, tanto a massa corporal magra como o peso corporal total tendem a diminuir [32].

Esta redução de peso e perda de massa magra resulta num aumento de risco de desenvolvimento de sarcopenia, osteoporose, fragilidade, aumento da propensão resultante para quedas e fraturas, infeção e um risco aumentado de mortalidade e morbidade [33]. Outros fatores fisiológicos incluem a função física reduzida, deficiência visual, dentição deficiente e alterações gastrointestinais. Do ponto de vista psicológico e social, o luto, a depressão, o isolamento, a demência e as restrições socioeconómicas são fatores que têm impacto no estado nutricional dos idosos. Coletivamente, esses fatores podem resultar na redução de apetite e na redução da capacidade e motivação para comprar e preparar alimentos [34].

2.1.2. Má nutrição ou Desnutrição

A desnutrição é uma perturbação nutritiva por defeito de assimilação ou excesso de desassimilação [24]. Não existe consumo suficiente de nutrientes, existe ingestão de comida por excesso, correspondente ao consumo excessivo de alimentos pobres em nutrientes, como a gordura e o sal. Comer em excesso pode levar à obesidade, condição que se tornou um problema de saúde grave na sociedade atual [35].

Esta condição pode afetar todo o corpo e ter um impacto negativo em diferentes componentes, como a mortalidade, o tempo de internamento hospitalar, a readmissão no

hospital, a taxa de cicatrização de feridas e entre outros, resultando no aumento de custos para os sistemas de saúde [36].

Todos os países do mundo são afetados por uma ou mais formas de desnutrição. O combate à desnutrição em todas as suas formas é um dos maiores desafios da saúde global. As mulheres, os bebês, as crianças e os adolescentes são os principais grupos que estão sob risco de desnutrição [21]. Os primeiros mil dias que englobam o período da concepção até à criança completar 2 anos de idade, são quando as consequências da desnutrição são consideradas irreversíveis [27]. Aproximadamente metade das causas de morte infantil, à escala mundial, estão direta ou indiretamente ligadas à desnutrição [28]. Também pobreza aumenta o risco de desnutrição e os seus riscos associados. Pessoas pobres têm maior probabilidade de serem afetadas por diferentes formas de desnutrição.

A "má nutrição" pode ser considerada um sinónimo de "desnutrição", mas também referir-se a supernutrição, obesidade, toxicidade de nutrientes e desequilíbrio de nutrientes [37].

Apesar do progresso nas décadas mais recentes, a nutrição deficiente continua a ser um problema universal, onde 1 em cada 3 pessoas no planeta são afetadas por algum tipo de má nutrição. Uma nutrição empobrecida, deve-se principalmente ao tipo de alimento consumido, opções alimentares pobres em nutrientes e doenças que levam à necessidade de consumo elevado de nutrientes, perda e pobre absorção de nutrientes, bem como estas três combinadas. A má nutrição continua a afetar mais de 150 milhões de crianças em todo o mundo, enquanto o número de baixo peso e obesidade estão a aumentar, sendo expectável que em 2030, 1 em cada 2 pessoas sejam afetadas por um destes problemas [15].

Os salários, os preços dos alimentos que afetam a disponibilidade e acessibilidade a alimentos saudáveis, as preferências e as crenças individuais, as tradições culturais, bem como os fatores geográficos, ambientais, sociais e económicos, interagem entre si de maneira complexa para moldar os padrões alimentares de cada indivíduo [23].

Os fatores genéticos, ambientais e estilo de vida determinam a expectativa de vida dos humanos. Destes, a nutrição é um componente que afeta a saúde, sendo também um fator de aumento da esperança de vida [12].

O ambiente físico desempenha um papel importante na qualidade da saúde, pois determina a exposição a agentes físicos, biológicos e químicos que podem afetar a saúde,

como substâncias perigosas que podem ser ingeridas, inaladas ou absorvidas pela pele. Um ambiente saudável pode não só reduzir a probabilidade de problemas de saúde, como também pode aumentar a esperança média de vida [11].

Assim como os fatores ambientais, os fatores pessoais também têm uma grande influencia na saúde. Muitos destes fatores dependem dos pais, como a genética hereditária, etnia e histórico médico familiar [11].

Os fatores comportamentais estão sob o controlo da pessoa, que pode escolher o que comer e o exercício que quer fazer e em que periodicidade. Uma pessoa pode escolher ativamente melhorar a sua saúde [11].

- Uma dieta equilibrada pode reduzir o risco de obesidade e determinadas doenças associadas. A ingestão de grande quantidade de fruta, vegetais, fibras, gorduras não saturadas e de proteína, pode melhorar a saúde.
- Existem indícios que as pessoas com receita monetária mais elevada, geralmente, correm menos riscos de contrair doenças mentais, de consumirem mais álcool, drogas, tabaco e de sofrerem problemas emocionais.

2.2. Consequências de má nutrição

Os alimentos permitem regular várias atividades do corpo e influenciam o estado nutricional do indivíduo, ou seja, o estado do corpo em resultado dos alimentos consumidos e digeridos pelo corpo [38]. O tamanho e a composição do corpo alcançados em qualquer idade, são representativos da experiência cumulativa de crescimento até aquele ponto, sendo indicativos do balanço de ingestão de energia e nutrientes [14]. O estado nutricional do indivíduo, vai influenciar as características anatômicas e fisiológicas, como o peso, o nível de colesterol, glicose e outros [11].

▪ Peso corporal

O peso corporal depende do género, da idade, da altura, da estrutura corporal, óssea, muscular e da distribuição da gordura do indivíduo. É também influenciado pelo metabolismo, ou seja, pela capacidade do corpo em transformar a comida em energia, e pelo estilo de vida [38].

O IMC é o componente que permite determinar de forma simples, rápida e económica, através de um cálculo realizado com base no peso e na altura, se uma pessoa

tem baixo peso ou peso a mais, para a sua altura (Figura 3). Este índice não faz distinção entre homem e mulher e também não permite determinar a distribuição de gordura corporal.

$$IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura}^2 \text{ (m)}}$$



Figura 3 - Valores de referência de cálculo de IMC [39].

Ter peso a mais pode não causar problemas de saúde imediatos, mas o excesso de peso pode colocar as articulações sob pressão, aumentar os distúrbios de sono, levar ao aparecimento de doenças cardiovasculares, pressão arterial elevada e diabetes. O baixo peso pode também provocar o aparecimento de doenças, como a osteoporose [11].

- **Pressão arterial**

O estilo de vida, bem como a alimentação e as bebidas ingeridas, têm efeitos diretos na pressão arterial. Problemas relacionados com o coração e a circulação de sangue são sérios, pois podem levar ao aparecimento de diversas condições de saúde como ataques cardíacos e acidentes vasculares cerebrais (AVC).

A medição e o controlo da pressão arterial e do ritmo cardíaco, são formas que permitem verificar o bom funcionamento do coração e dos vasos sanguíneos,

possibilitando determinar qualquer sinal de hipertensão, através de tabelas de valores padrão (Figura 4).

Definições e classificações dos níveis da pressão arterial medidos no consultório (mmHg)			
CATEGORIA	SISTÓLICA		DIASTÓLICA
Ótima	< 120	e	< 80
Normal	120-129	e/ou	80-84
Normal alta	130-139	e/ou	85-89
Hipertensão grau 1	140-159	e/ou	90-99
Hipertensão grau 2	160-179	e/ou	100-109
Hipertensão grau 3	≥ 180	e/ou	≥ 110
Hipertensão sistólica isolada	≥ 140	e	< 90

Figura 4 - Valores de definição e classificação dos níveis da pressão arterial [40].

O aumento da pressão arterial é provocado pelas artérias se tornaram mais espessas e duras, dificultando a passagem do fluxo de sangue ou até mesmo impedindo a passagem deste. Existe uma grande probabilidade de risco de ataque cardíaco.

- **Batimento cardíaco**

O batimento cardíaco por minuto (bpm), corresponde ao número de batimentos que o coração faz em 1 minuto. Este valor varia de pessoa para pessoa e é influenciado por outros fatores como o nível de atividade física, stress, emoções, idade e o consumo de substâncias, como a cafeína.

Em geral, um bpm baixo implica uma função cardíaca mais eficiente e uma melhor condição cardiovascular, com risco reduzido de ataque cardíaco associado.

- **Glicose**

A glicose é um tipo de açúcar e a fonte primária de energia das células sanguíneas, obtida a partir dos hidratos de carbono e que circula por todo corpo através do sangue [11]. Manter um nível correto de glicose no sangue é essencial para o bom funcionamento do corpo. Valores elevados deste composto, indicam diabetes (Figura 5).

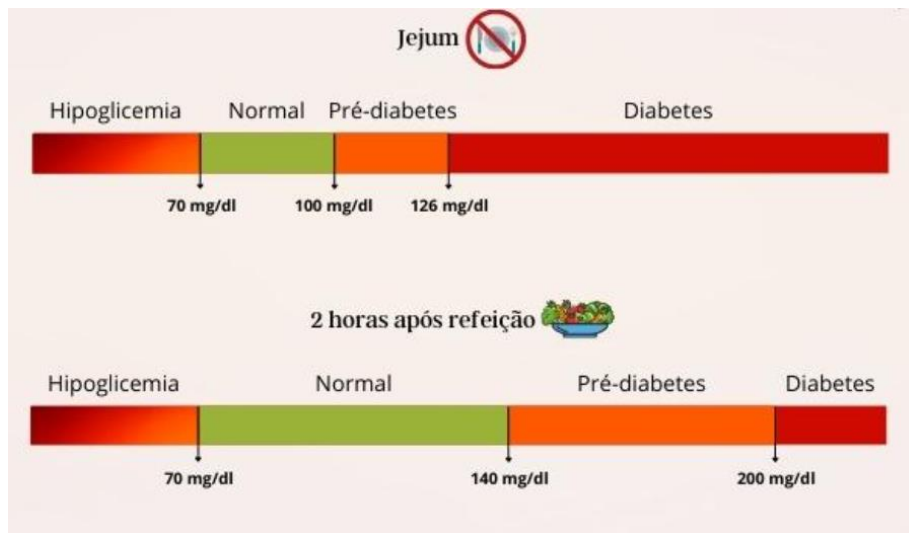


Figura 5 - Representação dos valores de glicose [41].

▪ **Colesterol**

O colesterol é um tipo de gordura transportada pelo sangue, com características vitais para o bom funcionamento do corpo. Contudo, uma grande quantidade de um determinado tipo de colesterol (Figura 6) pode levar ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e AVC. O colesterol é transportado no sangue através de uma proteína, designada de lipoproteína [11].

Existem dois tipos desta proteína, a lipoproteína de baixa densidade (LDL) e a lipoproteína de alta densidade (HDL). Os níveis de HDL e LDL permitem calcular o colesterol total e o rácio total de HDL. Os resultados juntos, dão indicação da condição de saúde cardiovascular em relação aos níveis de lípidos no sangue [15].

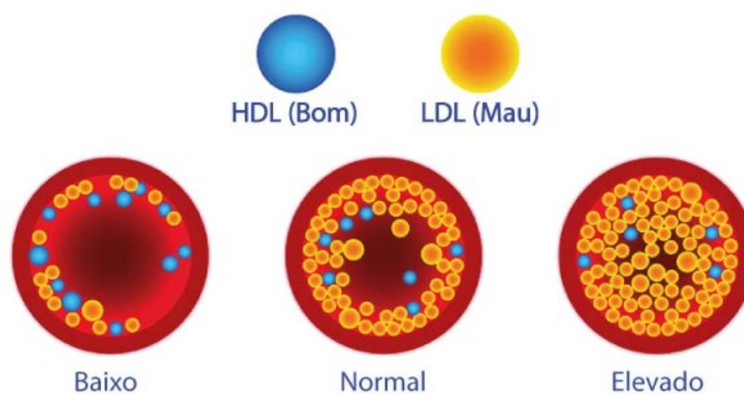


Figura 6 - Representação do colesterol HDL e LDL [42].

2.3. Dieta e a sua importância

As diretrizes dietéticas são uma tentativa de transpor evidências a respeito das relações entre alimentos, padrões de dieta e saúde em recomendações específicas, culturalmente apropriadas e viáveis. Essas diretrizes têm como objetivo influenciar o comportamento das pessoas e informar políticas e programas nacionais de alimentação, nutrição e saúde [23].

Não existe um FBDG adequado para cada país ou região, dado que cada um apresenta diferenças específicas em questões relacionadas com saúde e nutrição, hábitos nutricionais e preferências alimentares. O foco dos países desenvolvidos costuma estar relacionado às doenças da riqueza [43].

2.3.1. Importância da dieta

Existem muitos benefícios na mudança e adaptação da dieta, não só no aumento dos níveis de energia, melhoria da digestão, do humor e qualidade de sono, mas também na redução dos riscos de DNTs [11].

Enquanto profissionais de saúde, o foco está nas dietas que têm “evidências clínicas de eficácia” na perda de peso e benefícios para o indivíduo por meio da melhoria da saúde no sentido mais amplo. A dieta mediterrânea, a dieta DASH e a dieta flexitariana, passaram por diversos testes clínicos e as duas primeiras foram reconhecidas como boas dietas, durante muito tempo [44].

Para que a nutrição evolua, é necessário saber o que cada pessoa come e a monitorização de dietas da população é um desafio, uma vez que as dietas individuais são compostas por inúmeros componentes, mal caracterizados e consumidos em quantidade e combinações variadas, por cada indivíduo. O conceito de nutrição personalizada tem-se destacado nos últimos anos, como um dos principais impulsionadores de recomendações dietéticas personalizadas, tendo por base a variabilidade da resposta metabólica entre indivíduos (Figura 7) [30].

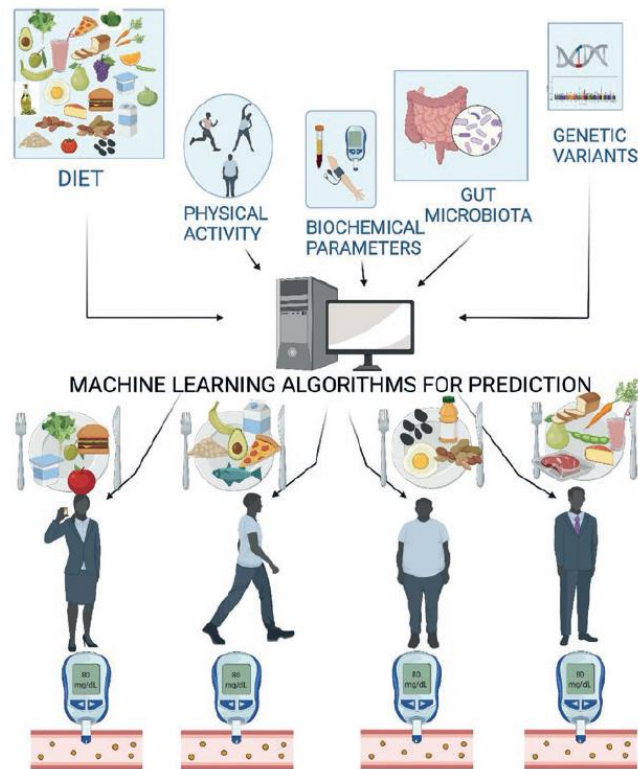


Figura 7 - Informação obtida através da dieta, atividade física, parâmetros fisiológicos e variabilidade genética permitem prever a resposta metabólica de um indivíduo, para definição de nutrição personalizada [45].

Dentro da nutrição personalizada, existem duas áreas de estudo: a nutrigenômica, que estuda os mecanismos de ação dos nutrientes ao nível molecular e como estes regulam a expressão genética; e a nutrigenética que determina a resposta do organismo a diferentes nutrientes, baseando-se nas variações genéticas do genoma, ou seja, se o indivíduo é altamente responsivo, normal ou muito pouco responsivo aos efeitos metabólicos provocados pelo consumo de nutrientes específicos [45].

O objetivo principal da nutrição personalizada é obter estratégias de intervenção dietética individual eficientes, prevenindo doenças, melhorando a qualidade de vida e permitindo o alcance de envelhecimento saudável. Do ponto de vista da saúde pública, a compreensão da modulação genética da dieta permite ajudar a traçar o perfil de recomendações dietéticas gerais para cada população [46].

CAPÍTULO 3 – ESTADO DA ARTE

3. Estado da arte

É esperado que num futuro próximo existam sistemas que permitam fazer registos de dados pessoais de saúde, com armazenamento em *clouds* (eHealth), tais como as preferências de alimentos, as atividades alimentares, os gastos de energia e parâmetros de saúde determinados através de dispositivos. Estes dados poderão orientar e facilitar o planeamento de refeições e a compra de alimentos, recomendados por nutricionistas [47].

É importante também ter em consideração que cada pessoa é única e que cada um tem necessidades nutricionais diferentes, que são baseadas em parâmetros fisiológicos e anatómicos, no estilo de vida, na genética e epigenética, saúde oral e histórico de doenças e alergias. O princípio destes fatores, permitem desenvolver um modelo nutricional adaptado e fornecer aconselhamento nutricional oportuno [48].

Doenças crónicas relacionadas com a alimentação, tais como a obesidade, as doenças cardiovasculares e a diabetes tipo 2 são um dos problemas de saúde da população e dos sistemas de saúde. Por forma a melhorar o comportamento de saúde das populações, os nutricionistas têm como principal objetivo ajudar os pacientes a cumprir as suas metas de nutrição e saúde, monitorizar, medir e avaliar a eficácia e o impacto geral da intervenção da terapia nutricional médica é essencial [49].

Um profissional de saúde baseia-se na prática alimentar, nutricional e dietética para proteger a população, melhorar a saúde e o bem-estar das pessoas. Recorre a diferentes métodos para proporcionar aos indivíduos um acompanhamento e avaliação adequada, através de [50]:

- Avaliação das necessidades de saúde do indivíduo, tendo em consideração fatores que influenciam a nutrição e o estado de saúde, como é o caso da cultura, etnia, fatores sociais, familiares e pessoais;
- Avalia e determina as características fisiológicas, através de medições antropométricas e análises clínicas;
- Determina o diagnóstico nutricional e estabelece prioridades, metas e objetivos com recurso a planos de cuidados nutricionais.

A monitorização de consumo de comida e nutrientes é essencial para o desenvolvimento de uma sociedade saudável e produtiva [13]. A monitorização dos alimentos ingeridos por uma pessoa, podem fornecer uma medida direta da ingestão de energia e de nutrientes [48]. A automonitorização dos alimentos ingeridos é uma estratégia que permite consciencializar as pessoas sobre a alimentação e os padrões alimentares, com o fornecimento de feedback automatizado e personalizado [13]. O registo dos alimentos ingeridos no decorrer de várias semanas é a forma mais fiável de verificar os dados registados, pois não dependem da memória do indivíduo [51].

Tal como é importante controlar o gasto de calorias, também é importante monitorizar a ingestão destas. Apesar do foco dos sistemas de monitorização variarem entre o controlo de perda de peso e ter uma dieta equilibrada e saudável, a motivação destes sistemas é tratar os desequilíbrios nutricionais [35]. Estes dados são depois utilizados para a identificação de padrões nutricionais e deteção de problemas nutricionais, como o défice de nutrientes.

3.1. Métodos de Monitorização

A pessoa que melhor identifica qualquer mudança na sua saúde, por mais subtil que esta seja, é ela própria, seja a lidar com uma doença de longa duração, como a diabetes, onde é necessário verificar o nível de açúcar no sangue diariamente, ou com a asma, onde pode ser necessário medir o pico de fluxo de ar [11]. Grande parte dos métodos de monitorização nutricional apresentam uma componente de erro, que pode ser uma variação aleatória diária, diurna, sazonal na dieta ou também a omissão de alimentos na recolha de dados [51].

3.1.1. Manuais

Os métodos tradicionais de avaliação dietética passam pela memória dos alimentos ingeridos nas últimas 24h e por questionários de alimentação, onde são respondidas um conjunto de perguntas e cujas respostas são sujeitas a avaliação (Figura 8).

			<ul style="list-style-type: none"> - Esquecimento de snacks consumidos entre refeições [48]. - Dependem muito da memória do utilizador, tornando-o um método pouco prático [13].
--	--	--	--

3.1.2. Aplicações móveis

Dados recentes indicam que os nutricionistas adotaram as aplicações de saúde prática das suas funções, onde 83 % dos nutricionistas dos EUA recomendaram a utilização de aplicações. No Canadá, 57 % dos nutricionistas usaram aplicações na prática, e um estudo de três países com nutricionistas australianos, neozelandeses e britânicos concluiu que 62 % usaram aplicações no atendimento ao paciente e 84 % recomendaram aplicações [49].

Os registos através destas aplicações (Figura 9) podem melhorar a monitorização, uma vez que os dados são gravados automaticamente, não exigindo esforço por parte do consumidor, conforme características apresentadas na Tabela 2 [47]. São métodos tecnológicos que permitem o registo de diferentes informações, numa só aplicação, tornando-se mais convenientes para a monitorização.

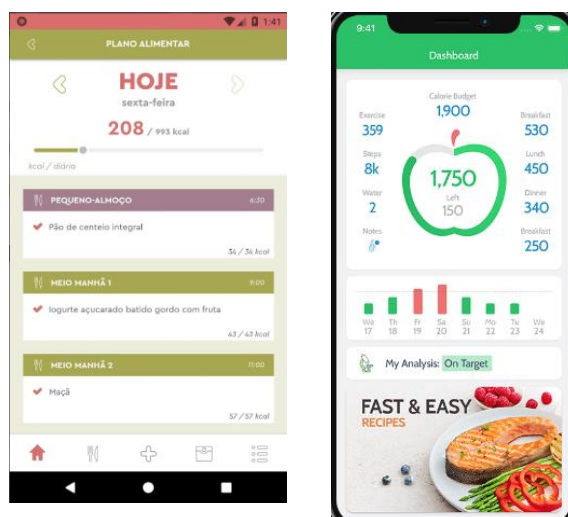


Figura 9 - Aplicações móveis de registo nutricional: YES!diet (esquerda) e MyNetDiary (direita).

No entanto, as abordagens mais avançadas na monitorização dos alimentos ingeridos têm como base a utilização de *smartphones*, que ainda dependem muito da

memória do utilizador, tornando este método pouco prático, principalmente pessoas com distúrbios de memória [13].

Tabela 2 - Métodos de monitorização aplicativos.

Tipo de Monitorização	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Aplicações	Registo de dados e informações num único local	<ul style="list-style-type: none"> - Não exige esforço por parte do consumidor [47] - Permitem o registo de diferentes informações, numa mesma aplicação [47] - Mais convenientes para monitorização [47] 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependem muito da memória do utilizador, tornando-o um método pouco prático [13]. - Sistema de processamento de análise de imagem baixo [48] - Análise de imagem em 2D, análise apenas da superfície da comida e não avalia quantidades [48]
Câmaras fotográficas	Registo gráfico dos alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Análise 3D da comida servida, possibilitando a contabilização de quantidades [47] 	<ul style="list-style-type: none"> - Condimentos como o sal e o açúcar não são medidos [47]

A monitorização dos alimentos ingeridos e o registo através de novas tecnologias, pode ser feito de duas maneiras [48]:

- por receitas de culinária e os alimentos utilizados para a sua confeção, mudanças no *stock* de alimentos em casa e compras e descarte de alimentos;
- através medições diretas, envolvendo a captura e análise de imagens de alimentos e o uso de vários sistemas de deteção no corpo, para monitorizar os comportamentos alimentares.

Dado que o objetivo dos nutricionistas é ajudar os pacientes a cumprir as suas metas nutricionais, a monitorização, a medição e a avaliação da eficácia e do impacto intervenção de terapia nutricional médica são essenciais [49].

Estas tecnologias permitem aos nutricionistas avaliarem quando manter, modificar ou interromper as intervenções. Se os pacientes estão em conformidade com a automonitorização por meio de aplicações, os padrões da alimentação podem ser revelados e os fatores que auxiliam ou dificultam o alcance das metas estabelecidas, podem ser identificados. Os exemplos incluem frequência com que são ingeridos alimentos, comer fora, inatividade física, origem dos alimentos ou mesmo destaque de episódios alimentares emocionais nos pacientes com transtornos alimentares, o que pode

permitir aos nutricionistas delinear estratégias personalizadas com os pacientes, por forma a superar barreiras. Existem estudos que afirmam que a autogestão e a regulação comportamental do paciente são mais eficazes quando a automonitorização é combinada com outros componentes de controlo, como dar feedback sobre o desempenho da pessoa e fazer revisão de objetivos [49].

Uma aplicação é tão boa quanto a qualidade da entrada de dados e dos seus algoritmos. Estes elementos combinados com a experiência, pensamento crítico, suporte social e responsabilidade de um nutricionista, podem oferecer suporte a cuidados nutricionais individualizados centrados no paciente [49].

3.1.3. Sensores Vestíveis (*Wearables*)

Os dispositivos vestíveis são definidos como dispositivos que podem ser usados por um indivíduo e que permitem monitorizar continuamente a atividade de um indivíduo, sem interrupção, cujas características podem ser consultadas na Tabela 3 [52].

Os dispositivos vestíveis beneficiam da tecnologia IoT, por já se incorporarem na vida quotidiana, como a moda, a saúde e o entretenimento, sendo considerados objetos do dia a dia (Figura 10) [52]. Como estes dispositivos têm como funcionamento base um sensor, existe limitação na precisão de recolha de dados e na veracidade dos dados. A precisão destes sensores, em ambiente laboratorial, na ingestão dos alimentos e na informação nutricional é cerca de 90 %. Desta forma, um desafio é encontrar uma solução não invasiva que permita monitorizar a ingestão de alimentos e registar a sua informação nutricional de forma precisa e realista [13].



Figura 10 - Sensores vestíveis: garfo HAPIfork (esquerda) e óculos FitByte (direita)

Da mesma forma que o IoWT, quando os dispositivos vestíveis são usados em aplicações médicas, cria outro termo e uma indústria chamada IoMT [52]. Os dispositivos vestíveis biomédicos são importantes, principalmente quando se tem em consideração o estilo de vida da maioria da classe trabalhadora. A implementação desses dispositivos cria uma abordagem preventiva para a medicina, onde os indivíduos monitorizam os seus próprios sinais vitais. Com esta tecnologia, os profissionais de saúde podem supervisionar remotamente a condição do paciente, fornecer sugestões e ajuda médica. Os dados recolhidos durante a monitorização podem ser armazenados na nuvem ou em servidores seguros, para consulta e uso posterior [52].

Tabela 3 - Métodos de monitorização sensores vestíveis.

Tipo de Monitorização	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Óculos	Monitorização da dieta alimentar, através da medição das vezes que a pessoa mastiga	<ul style="list-style-type: none"> - Detecção do movimento de mastigar alimentos [53] - Constante contacto com a pele, para deteção dos movimentos [53] 	<ul style="list-style-type: none"> - Não permite determinar a textura dos alimentos que estão a ser consumidos [53] - O sistema não é adaptável aos óculos que são utilizados pelas pessoas que precisam [53]
Talheres	Pelos movimentos que são feitos durante a refeição, é possível determinar a velocidade a que a comida é ingerida.	<ul style="list-style-type: none"> - Controlo da velocidade de ingestão de alimentos [54] - Monitoriza e guarda informação de várias refeições feitas [54] - Vibra e acende uma luz led para sinalizar irregularidades na ingestão durante a refeição [55] 	<ul style="list-style-type: none"> - Só funciona com comida sólida [54] - Requer posição específica do talher [54] - A vibração aquando ingestão, é desagradável [54]

3.1.4. *Internet of Things (IoT)*

A internet desempenhou um dos papéis mais importantes no avanço da tecnologia, levando a que mil milhões de utilizadores estejam conectados e isso levou a fenómenos contínuos denominados de IoT. A IoT é definida como uma rede de objetos físicos que são suportados por sensores e tecnologia incorporada para comunicação de dados, que permitem a interação com o ambiente [52].

Javadi *et al.* investigaram a utilização de tecnologias IoT para recolha de dados. A IoT é uma tecnologia constituída por diversos aparelhos homogéneos que efetuam troca de dados sem intervenção humana. Desta forma, é possível obter quantidades de

alimentos ingeridos através da recolha de dados de diferentes dispositivos, incluindo os sensores vestíveis e os sensores ambientais [13].

É apresentado um sistema que possui um módulo de recolha de dados (kiosk), composto por sensores heterogéneos. Através da abordagem *Fog Computing*, os dados recolhidos pelos sensores são pré-processados, antes de serem enviados para o *Smart Nutrition Monitoring Engine da cloud*, para posterior processamento, armazenamento e visualização. Este método é não invasivo e prático, com carga mínima para os participantes [13].

Tambe *et al.* apresentam dois sistemas com métodos de cálculo de nutrientes numa refeição. O primeiro é um sistema IoT, composto por um Arduíno e um Loadcell que permite obter o peso de uma refeição infantil. O segundo, recorre ao processamento de imagem, com o auxílio de redes neurais convolucionais, de forma a obter uma performance melhorada de deteção e reconhecimento dos alimentos. A informação obtida pelos sistemas é guardada numa aplicação Android [35].

Sunadravadivel *et al.* apresentam um sistema IoT com capacidade básica para realizar uma monitorização automatizada de nutrientes, denominado de *Smart-Log*. O sistema é apresentado com a aplicação de 5 camadas de redes neuronais de perceção e uma rede Bayesian para obtenção de um algoritmo que prevê com precisão a refeição. É composto por sensores para quantificação de nutrientes nos alimentos, uma aplicação que recolhe os dados e tem 98,6 % de precisão de previsão [56].

Chopade *et al.* apresentam o *Kitchen Management using Sensing*, um projeto que permite, através do peso, saber quais e a quantidade de alimentos armazenados, onde a dispensa define o estilo de comida cozinhada. Os alimentos são colocados numa superfície que pode funcionar como balança para medir o peso de um recipiente de armazenamento e acompanhar o consumo destes, através de uma aplicação. Permite gerir a lista de quantidade de itens que restam, podendo criar alertas de reabastecimento e recomendações de receitas com os alimentos sobrantes. A aplicação captura imagens de vegetais e frutas, que através de um algoritmo, determina se o alimento está fresco ou não [57].

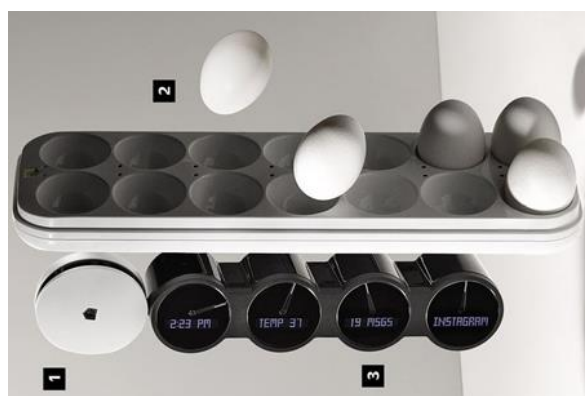


Figura 11 - Frigorífico com capacidade de pesar os alimentos armazenados.

Zhou *et al.* desenvolveram um sistema, baseado num pano de mesa inteligente, equipado com uma matriz têxtil de pressão e um tablet sensível ao peso. Este sistema permite a localização e o reconhecimento de ações relacionadas com a ingestão de alimentos, como cortar, mexer e fazer a identificação do recipiente em que a ação é executada, com rastreamento na alteração de peso destes. Ou seja, permite determinar quantos pedaços são cortados, quantos são retirados do prato, quantos goles de bebida são ingeridos, com que rapidez é feito o consumo da refeição e o peso total que é consumido [58].

Contudo, estes métodos apresentam uma estimativa de nutrientes, através do uso de tabelas de composição de alimentos. O teor de nutrientes num determinado alimento varia com a estação do ano, o local de produção, as condições de cultivo, o armazenamento, o processamento e as técnicas de cozedura. Estes fatores, muitas vezes, não são contabilizados nas tabelas de informação nutricional dos alimentos [51].

A Tabela 4 apresenta as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos de monitorização IoT.

Tabela 4 - Métodos de monitorização IoT.

Tipo de Monitorização	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Armazenamento de comida (frigoríficos, dispensas)	Através do peso dos alimentos, permite determinar quais e a quantidade armazenada, definindo o estilo de cozinha praticada.	- Medição do peso dos alimentos armazenados, que permite determinar o seu consumo [57]	- Quando a quantidade de determinado produto está em falta, não é feito o registo

	Associação de uma aplicação que permite consultar os dados registados pela balança.	- Determinação da frescura do alimento [57] - Tem em consideração os alimentos armazenados e permite fazer compras online [59]	automático deste na lista de compras [57]
Pratos	Cálculo de nutrientes numa refeição, através do peso de uma refeição e processamento de imagem, para deteção e reconhecimento dos alimentos. A informação é armazenada numa aplicação.	- Determina a quantidade consumida, como forma de evitar o desperdício alimentar. - Determina a quantidade de nutrientes ingeridos durante a refeição.	- Estimativa de nutrientes através de tabelas de composição de alimentos [51]
Base de pano	Matriz têxtil de pressão, com tablet sensível ao peso, que permite a localização e o reconhecimento de ações relacionadas com a ingestão de alimentos e identificação do recipiente em que a ação está a ser executada, com rastreamento de peso destes.	- Permite determinar a quantidade de pedaços cortados, quantos são retirados do prato, quantidade de goles de bebida são ingeridos, rapidez em que estas ações são realizadas e peso total consumido [58]	- Falha nos detalhes da monitorização nutricional, como reconhecimento exato da comida retirada e quantidade estimada [58]
Balanças	Medem o peso, bem como a gordura corporal, através da bioimpedância que percorre o corpo de um pé ao outro.	- Determinar medições de anamnese, tal como a percentagem de gordura, massa muscular e gordura visceral [47]	- Medições sujeitas a erros sistemáticos, tendências e mudanças ao longo do tempo [48]

3.1.5. Sistemas baseados na Web

Os sistemas de nutrição online utilizam métodos padrão, recorrendo a FAQs e registo alimentar de 24 horas (Tabela 5). Estes sistemas podem incluir diversas opções de porções de alimentos, que permitem dar suporte ao utilizador, como o tamanho das embalagens, os tamanhos médios das porções, fotografias dos alimentos e outros. As opções dependem do alimento selecionado, permitindo que as ferramentas possam ter diferentes apresentações na seleção de porções. As fotografias dos alimentos com várias porções, são um elemento importante e útil nos *websites* como *myfood24*, *INTAKE24*, *ASA24*, *Food4Me* e *NutrinetSante*. A plataforma online *Oxford WebQ* categoriza as quantidades padrão dos alimentos, com as porções descritas como uma porção servida, havendo a possibilidade de consultar os detalhes das porções de alimentos sem indicação da porção servida [60].

Todos estes sistemas online permitem fazer a pesquisa de alimentos, por forma a facilitar o utilizador na indicação dos alimentos ingeridos. Possibilitam ao utilizador a indicação das porções consumidas, bem como a inserção de imagem da refeição. Com a

informação e os dados inseridos, é apresentada uma análise relativamente à ingestão nutricional. As características de cada um dos sistemas mencionados são apresentadas na Tabela 5.

Apesar de todos os sistemas mencionados terem funcionalidades semelhantes, existem diferenças entre eles. Por exemplo, o *website Food4Me* permite criar planos alimentares com base no genoma do indivíduo, ou seja, criar planos nutricionais personalizados [61]. Já o *website INTAKE24* (Figura 12) tem a funcionalidade de enviar um lembrete, via SMS ou e-mail, ao utilizador para que seja feito registo das refeições efetuadas. O utilizador faz o registo das refeições e dos alimentos consumidos, bem como a porção de cada um. Ao 4º registo feito, é disponibilizado um voucher/cartão presente de compras [62]. O uso de *gamification* incentiva o utilizador a cumprir os seus objetivos, sendo recompensado quando os alcança.

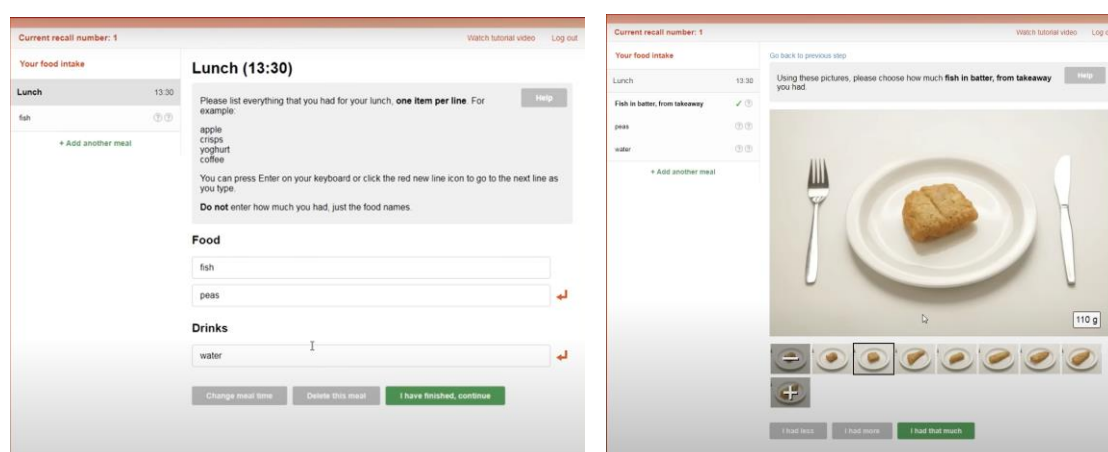


Figura 12 - INTAKE24: registo dos alimentos e porções consumidos numa refeição.

O *website myfood24* [63] é uma plataforma de monitorização da ingestão nutricional utilizada por profissionais de saúde. Permite estabelecer objetivos para o paciente e receber os dados do doente em gráficos, para feedback visual. Também permite que o registo alimentar seja completado por outra pessoa, por exemplo, o cuidador de um doente ou um membro da família.

Tanto o *ASA24* [64], como o *NutrinetSante* [65] são plataformas de registo alimentar utilizadas para investigação e implementação de normas de alimentação,

recorrendo, respetivamente, ao registo dos alimentos em cada refeição e ao preenchimento de questionários disponibilizados mensalmente.

Contudo, estes sistemas também apresentam desvantagens, tais como a incoerência no registo dos dados, pois esta informação depende do *input* humano que pode levar a registos imprecisos, bem como à omissão de alimentos consumidos. É também um método que requer tempo para registo, o que pode levar a que muitas pessoas não recorram a estes sistemas. O facto de alguns destes sistemas lançarem alertas de registo, pode levar a que o utilizador fique obcecado com a dieta e o plano nutricional, o que pode tornar-se contraproducente na melhoria da dieta e estilo de vida. Uma desvantagem comum a todos estes sistemas é o facto de pessoas com mais idade, poderem ter dificuldade no acesso e registo, por não estarem familiarizados com computadores [60].

Tabela 5 - Métodos de monitorização sistemas baseados na *web*.

Sistemas baseados na <i>web</i>	Descrição	Vantagens	Desvantagens
<i>Food4Me</i>	Preenchimento de questionários alimentares e registo dos dados biométricos	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de um plano nutricional personalizado, criado com base no genoma e com recurso a biomarcadores. - Avaliação do estado nutricional através de questionários e dispositivos de monitorização, como sensores vestíveis e outras tecnologias de IoT. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção de estilos de vida ou comportamentos que contrariem as recomendações e aconselhamentos nutricionais. - Inexistência de serviço de saúde pública que utilize o conceito de nutrição personalizada.
<i>INTAKE24</i>	Registo dos alimentos consumidos, através da pesquisa destes numa base de dados de alimentos, com indicação da hora da refeição e o tamanho das porções.	<ul style="list-style-type: none"> - Envio de lembretes para registo das refeições. - A <i>gamification</i> dos sistemas motiva a que o utilizador faça registo das refeições, através de objetivos alcançados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incoerência dos dados registados. - Tempo gasto no registo dos dados. - Obsessão com o plano nutricional e a dieta.
<i>myfood24</i>	Registo dos alimentos pelo utilizador, através de uma aplicação, cujos dados são disponibilizados em plataforma <i>web</i> ao profissional de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer objetivos para o paciente e receber os dados do doente em gráficos, para feedback visual. - Registo alimentar feito por outra pessoa, que não o próprio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilização de dados nutricionais, consoante o pacote contratado. - Necessidade de licença para utilizar o sistema, não permitindo que seja de automonitorização.
<i>ASA24</i>	Registo dos alimentos ingeridos em cada refeição	<ul style="list-style-type: none"> - Compara os hábitos alimentares com o guia dietético do país de naturalidade do utilizador - Recorre a imagens para registo de porções 	<ul style="list-style-type: none"> - Incoerência dos dados registados, pois são registados a cada 24h. - Tempo gasto no registo dos dados, dado corresponder ao registo de refeições feitas em 24h.

<i>NutrinetSante</i>	Enviado um <i>link</i> , mensalmente ao utilizador, com o questionário alimentar, com fim à investigação da nutrição populacional.	<ul style="list-style-type: none">- Identificação dos riscos de doenças associados à nutrição- Estabelecer recomendações para prevenção do risco de doenças- Melhorar a qualidade da saúde da população, para gerações futuras	<ul style="list-style-type: none">- Incoerência dos dados registados.- Tempo gasto no registo dos dados.
----------------------	--	--	---

**CAPÍTULO 4 – CONCEITOS TEÓRICOS E
TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS**

4. Conceitos teóricos e tecnologias envolvidas

Em 1971, líderes da indústria concordaram o desenvolvimento e utilização de um código universal por produto, para identificação deste. Este identificador ficou conhecido como *Global Trade Item Number* (GTIN). Em 1973, líderes da indústria no Estados Unidos da América, selecionaram um padrão único para identificação dos produtos, atualmente conhecido como código de barras GS1 [66]. Para cada tipo de produto, seja ele de peso variável, consumo de pequena dimensão, ou até mesmo cupões, existem diferentes códigos de identificação GS1 que pode ser atribuído, respetivamente [67].

A par desta identificação de produto, também os rótulos nutricionais fornecem informações sobre o conteúdo nutricional dos alimentos, que podem ser encontrados na para de trás da embalagem (declaração nutricional) e na frente das embalagens, através de rótulos simbólicos do tipo FIPA e semáforo nutricional [68] [69].

O Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu fornece dados à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, ficando estabelecidas as disposições a aplicar a todos os géneros alimentícios destinados ao consumidor final [70]. De acordo com o Artigo 26º do DL n.º 10/2015, as menções obrigatórias e a restante informação devem estar em português e são [71]:

- Nome do alimento;
- Lista dos ingredientes (incluindo aditivos);
- Informações sobre alergénios;
- Quantidade de certos ingredientes;
- Marcação da data (data de validade de consumo);
- País de origem;
- Nome e endereço do operador da empresa do setor alimentar estabelecido na EU ou do importador;
- Quantidade líquida;
- Condições especiais de conservação e/ou de utilização;
- Instruções de utilização;
- Teor de álcool, se superior a 1,2 %;

- Declaração nutricional.

Apesar de tudo, existem produtos que não necessitam de apresentar informação nutricional e, de acordo com a ASAE, estes são [72]:

- garrafas de vidro e embalagens cuja superfície é inferior a 10 cm², que apenas obriga à indicação de ingredientes que provoquem alergias ou intolerâncias e a quantidade líquida;
- bebidas alcoólicas com mais de 1,2 % de teor de álcool;
- alimentos constituídos por apenas um ingrediente.

4.1. Rótulos nutricionais

As informações nutricionais nos rótulos dos alimentos podem ser um método económico de comunicar informações nutricionais aos consumidores, dado que estas estão disponíveis para a maioria dos alimentos embalados. Embora os consumidores valorizem o valor nutricional ao decidir quais os alimentos a comprar, a informação nutricional nos rótulos dos alimentos é complexa e nem sempre corresponde ao seu potencial de comunicação eficaz [73].

Os rótulos nutricionais podem ser de natureza interpretativa, quando cores ou símbolos são usados para melhorar a compreensão do consumidor sobre as informações do rótulo, ou não interpretativos, quando dados quantitativos de nutrientes são fornecidos sem qualquer interpretação [68]. Apesar de todos os alimentos embalados conterem uma tabela nutricional correspondente, por muitas vezes conterem nomes e dados complexos, a maior parte das pessoas ignora essa informação [74].

O conhecimento nutricional pode apoiar o uso de informações nutricionais na leitura de rótulos de alimentos de pelo menos três maneiras [73], conforme Figura 13:

1. permitir que os consumidores prestem atenção a informações importantes num rótulo de alimentos e ignorem características de marketing, que não refletem as qualidades nutricionais salientes, o que minimiza a sobrecarga de informações;

2. facilitar a compreensão e a memória das informações nutricionais do rótulo dos alimentos (por exemplo, determinar se 700 mg de sódio é uma quantidade baixa ou elevada para consumo);
3. apoiar a aplicação das informações compreendidas e lembradas à escolha alimentar.

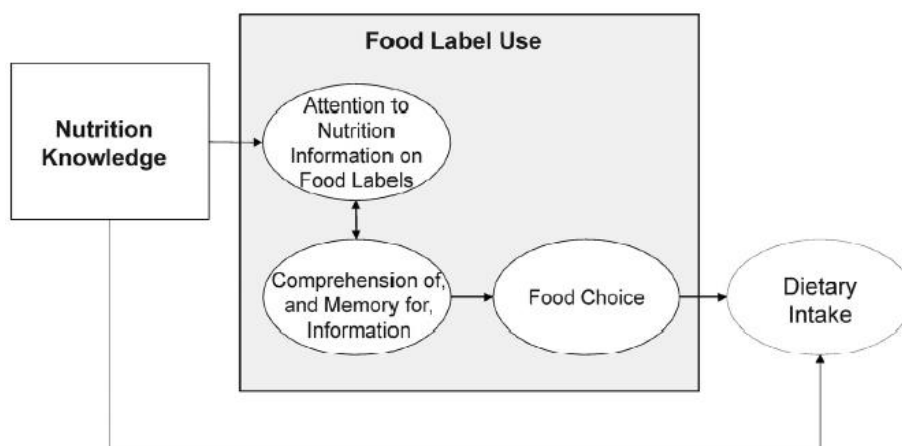


Figura 13 - Processo cognitivo da utilização dos rótulos alimentares [73].

Os rótulos nutricionais (Figura 14) geralmente contêm informações sobre calorias, tamanho da porção e quantidades, valores diários de vários macronutrientes, vitaminas e minerais. Também a lista de ingredientes contém dados importantes que podem contribuir para a avaliação do consumidor sobre a salubridade de um alimento. Fornecem uma descrição dos alimentos dentro de um produto por ordem decrescente de proporção por peso, ou seja, os ingredientes no final da lista estão presentes em menor quantidade [73].



Figura 14 - Rótulo alimentar [75].

No entanto, é preciso ter em consideração que a porção dos produtos, ou seja, a quantidade do produto, seja em gramas ou mililitros, [76] é muitas vezes reduzida e não correspondem à realidade do que é consumido. Por exemplo, a informação nutricional pode corresponder à porção de 1 bolacha e, normalmente, não se come apenas uma bolacha, mas sim mais do que uma.

Os consumidores são mais propensos a ver os rótulos em alimentos embalados, onde a composição nutricional é heterogénea e ambígua. Existe uma associação significativamente positiva entre o uso do rótulo e os produtos saudáveis que são adquiridos, o que sugere que os rótulos nutricionais podem influenciar na compra de alimentos mais saudáveis pelos consumidores que optam por utilizá-los [68].

- **Semáforo nutricional**

O semáforo nutricional (Figura 15) é um método criado pela Food Standards Agency (FSA) que tem como objetivo facilitar a leitura dos rótulos e levar informação pertinente sobre o alimento a qualquer pessoa, influenciando a fazerem as escolhas mais acertadas [77]. É feita uma avaliação dos alimentos de acordo com a sua composição

nutricional e é atribuída a cor vermelha, amarela ou verde, quando comparados com os valores de referência [78].

Quanto mais constituintes vermelhos estiverem associados ao rótulo, menos saudável é o produto, enquanto a cor verde em dominância está associada a um alimento mais aconselhado [79]. Logo, para uma alimentação mais saudável deve-se dar preferência aos alimentos que apresentam mais cores verdes e laranjas, do que vermelhos.



Figura 15 – Semáforo nutricional [79].

Para conseguir identificar facilmente a quantidade que existe de gordura, gordura saturada, açúcar e sal num alimento, basta olhar para as cores [78] [80]:

- Verde: concentração baixa de açúcares, gorduras, gorduras saturadas ou sal - opção mais saudável que pode consumir diariamente, sem restrições.
- Amarelo: concentração média de açúcares, gorduras, gorduras saturadas ou sal - boa opção, ainda que possa ser consumido mais do que uma vez por semana ou diariamente, deve fazê-lo com moderação.
- Vermelho: açúcares, gorduras, gorduras saturadas ou sal - devem ser consumidos ocasionalmente e em pequenas quantidades.

4.2. Informação Nutricional

Segundo o Regulamento da EU N° 1169/2011, 25 de outubro, a declaração nutricional dos produtos alimentares obriga à inclusão do valor energético, lípidos, ácidos gordos saturados, hidratos de carbono, açúcares, proteínas e sal, conforme Figura 16. A indicação de vitaminas e sais minerais que não representem mais de 15 %, não é incluída [81].

Nutrição	2. Valores por 100 g/ml	3. Valores por porção	4. %DR por porção
	Por 100g	Por fatia	%DR*
Valores típicos			
Energia	985 kJ 235 kcal	435 kJ 105 kcal	5%
Lípidos	1,5 g	0,7 g	1%
dos quais saturados	0,3 g	0,1 g	1%
Hidratos de carbono	45,5 g	20,0 g	
dos quais açúcares	3,8 g	1,7 g	2%
Fibras	2,8 g	1,2 g	
Proteínas	7,7 g	3,4 g	
Sal	1,0 g	0,4 g	7%

1. Energia e nutrientes

Figura 16 - Descrição das informações nas tabelas nutricionais dos alimentos [82].

▪ Valor energético

O valor energético corresponde às calorias presentes no alimento. Este valor normalmente aparece no topo da tabela nutricional do rótulo e representa o somatório da energia fornecida pela proteína, lípidos, hidratos de carbono e, eventualmente, álcool.

Alegar que um alimento é de baixo valor energético é feita quando o produto não contém mais de 40 kcal/100g (170 kJ/100 g) para os sólidos ou mais de 20 kcal/100mL (80 kJ/100 mL) para os líquidos [77].

- **Gorduras**

A gordura corresponde ao macronutriente que vem mencionado nos rótulos, lípidos. Os lípidos totais representam ácidos gordos saturados, ácido gordo trans, ácidos gordos monoinsaturados e ácidos gordos polinsaturados. Abaixo das gorduras, aparece sempre o valor das gorduras saturadas, usualmente denominadas “das quais saturadas”. Cada grama de gordura corresponde a 9 kcal [78] [77].

Afirmar que um alimento tem baixo teor de gordura, só é correto quando o produto não contiver mais de 3 g de gordura por 100 g, para os alimentos sólidos, ou de 1.5 g de gordura por 100 ml para os alimentos [77].

- **Hidratos de carbono e açúcares**

Os hidratos de carbono são a principal fonte de energia do organismo e o seu teor é obrigatório na declaração nutricional. Cada grama de hidratos de carbono fornece 4 kcal. O teor de açúcar é também um dado importante que deve ser descrito no rótulo, bem como qualquer designação terminada em ‘ose’, que corresponde a um açúcar [78] [77].

Uma alegação de que um alimento é de baixo teor de açúcares é feita quando não contém mais de 5 g de açúcares por 100 g, para os sólidos, ou de 2,5 g de açúcares por 100 ml, para os líquidos [77].

- **Proteínas**

Um alimento considerado uma fonte de proteína quando, pelo menos, 12 % do valor energético do alimento foi fornecido por proteína. Cada grama de proteína corresponde a 4 kcal [77].

- **Sal**

Constituído por sódio (Na) e cloro (Cl), o sal é a principal fonte de sódio e corresponde a cerca de 90 % na nossa alimentação. A OMS aconselha que o consumo de

sal seja inferior a 5 g por dia. O consumo de sal em excesso é uma das causas para o agravamento da hipertensão arterial, que corresponde ao principal fator de risco das doenças cardiovasculares [78].

Afirmar que um alimento tem baixo teor de sal, só é correto quando o produto não contiver mais de 0,12 g de sódio, ou o valor equivalente de sal, por 100 g ou por 100 ml. A quantidade de sódio dos produtos deve ser multiplicada por 2,5, para se obter o equivalente em sal de cozinha [77].

- **Alergénios**

Outra parte importante da leitura dos rótulos encontra-se na lista de ingredientes e alergénios. Algumas considerações relevantes da lista de ingredientes são [77]:

- A lista de ingredientes deve ser elaborada por ordem decrescente das quantidades de todos os ingredientes que constituem o produto alimentar. Quanto mais reduzida for a lista de ingredientes do alimento, mais saudável será o alimento, visto que não terá aditivos, conservantes ou outros componentes utilizados nos alimentos processados;
- Os ingredientes que provoquem alergias ou intolerâncias, devem ser indicados na lista de ingredientes com uma grafia que seja distinta dos restantes;
- Devem ser indicados os aditivos adicionados ao produto, designados pela categoria (ex.: antioxidante; corante), nome específico (ex.: ácido L-ascórbico; dióxido de enxofre) ou letra E seguida de 3 algarismos (ex.: E300; E220).

4.2.1. Arquitetura *web*

A utilização de uma arquitetura *web* permite simplificar o acesso dos utilizadores, deixando que o mesmo manipule aplicações remotas usando apenas o navegador como interface. Permite a alteração e reestruturação do sistema, dado que este está armazenado num único local e a migração do sistema é mais rápida e eficaz.

A arquitetura *web* recorre a abordagens cliente-servidor, existindo também a comunicação entre o servidor e as bases de dados relacionais, conforme Figura 18. Através destas é possível delinear o núcleo de um sistema de informação *web*, onde se irão apoiar as demais partes. A implementação foi feita através de um servidor local com recurso ao software livre designado por XAMPP, que se baseia na comunicação entre cliente, servidor e base de dados, utilizando protocolos de internet para esta comunicação.

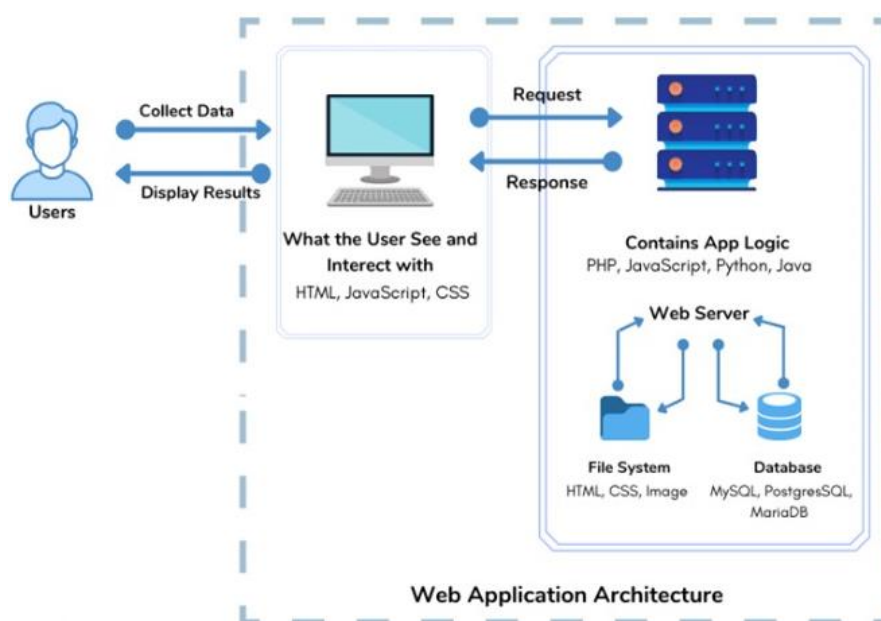


Figura 17 - Arquitetura da aplicação web.

O funcionamento *web* tem por base o modelo cliente-servidor, onde o utilizador requisita um ficheiro que se encontra num computador remoto através de um endereço (URL). Normalmente o pedido é feito através de um navegador *web*. O servidor remoto compreende o pedido e devolve o respetivo ficheiro, sendo que o Apache HTTP server está encarregue de atender aos pedidos dos clientes. O ficheiro requisitado está codificado em HTML (*HyperText Markup Language*) de modo que o navegador *web* o possa ler.

▪ Servidor

- Apache HTTP Server é um servidor *web* de código aberto, que pode ser usado em sistemas operativos Unix, como o Windows, e é um servidor seguro, eficiente e

extensível, que fornece serviços HTTP de forma síncrona com os padrões atuais de HTTP [83];

- MySQL é a base de dados de código aberto mais conhecida, devido ao seu alto desempenho, confiabilidade e facilidade de uso. Através do MySQL é possível criar tabelas relacionais e armazenar dados nestas, de modo a ser possível utilizar os dados consoante a necessidade do utilizador [84];

▪ **Linguagens de programação: *frontend***

Existem diversas linguagens para o desenvolvimento *web*. São apresentadas e explicadas quais as linguagens utilizadas na aplicação e as respetivas utilidades:

- HTML5.2 é uma linguagem de marcação, utilizada para produzir páginas *web* de modo que possam ser interpretadas pelos navegadores, onde 5.2 é a versão do HTML [85];
- JavaScript é uma linguagem de script para programação, maioritariamente no lado do cliente de uma aplicação *web*. O principal uso desta linguagem é escrever funções que possam ser incluídas em páginas HTML e é definida através das tags `<script>` “código” `</script>`, tornando possível, através de funções JavaScript, ler e alterar conteúdos de elementos HTML, ler e mudar o estilo destes conteúdos que podem ser usados para validar dados, como forma de validação de dados de entrada por parte do utilizador. Podem também ser usadas para armazenar ou recuperar informações no computador do utilizador e podem ser configuradas para serem executadas quando algo acontece ou num determinado período especificado [86];
- CSS (*Cascading Style Sheets*) é uma linguagem de estilo, usada para a definição da apresentação de documentos escritos em linguagens de marcação, como HTML ou XML. Uma das vantagens de utilizar a linguagem CSS, é o facto de o tamanho do ficheiro ser reduzido e, desta forma, ajudar no carregamento de páginas *web* de forma rápida e permitindo que sejam feitas alterações num local que possam ser aplicadas a todo o documento [87];

- Bootstrap5 é um *framework* para desenvolvimento *web*, com modelos de design baseados em HTML e CSS, com capacidade de criar designs responsivos [88];
 - Para desenho dos gráficos, foi utilizada a biblioteca Chart.js, uma das muitas pertencentes a *JavaScript* [89].
- **Linguagens de programação: *backend***
- PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de script de código aberto, usada para o desenvolvimento de aplicações do lado do servidor. Possibilita criar conteúdo dinâmico na *web* e suporta diferentes tipos de sistemas operativos. É uma linguagem utilizada para a comunicação entre bases de dados relacionais e o cliente *web*, sendo reconhecida do lado do servidor [90];

CAPÍTULO 5 – SISTEMA MYFOOD

5. Trabalho desenvolvido

Com a evolução da tecnologia, estamos cada vez mais ligados às comunicações sem fios e à distância, pelo telemóvel, computador, entre outros, crescendo cada vez mais a hipótese de utilizar estes meios noutras áreas científicas, como a área da saúde. Assim, foi idealizada e desenvolvida uma plataforma *web*, que apresenta diversas funcionalidades e requisitos.

5.1. Arquitetura do Sistema MyFood

Um sistema de informação é um sistema cujo elemento principal é a informação e o objetivo é armazenar, tratar e fornecer informações de forma a apoiar as funções e/ou processo de uma organização. Além de ser composto por um sistema automatizado, com recurso a software e hardware, também é composto por um sistema social, que requer o envolvimento de pessoas, processos, informações e documentos. Desta forma, o sistema automatizado é interligado pelos elementos anteriores.

No desenvolvimento de um sistema de informação é preciso ter em consideração vários aspetos, como o aspeto social e o ambiente real, pois apesar do software funcionar em ambiente de teste, podem surgir questões no âmbito de utilização em ambiente real e com envolvimento social, ou podem surgir questões de falta de informação e o sistema pode deixar de funcionar corretamente. Nesse sentido, é necessário traçar objetivos, ter as informações a serem manipuladas, os processos definidos e as pessoas selecionadas e que farão parte do sistema de informação.

Uma visão geral do sistema MyFood é apresentada na Figura 17, onde o primeiro passo do utilizador é fazer o registo das faturas de supermercado e restauração.

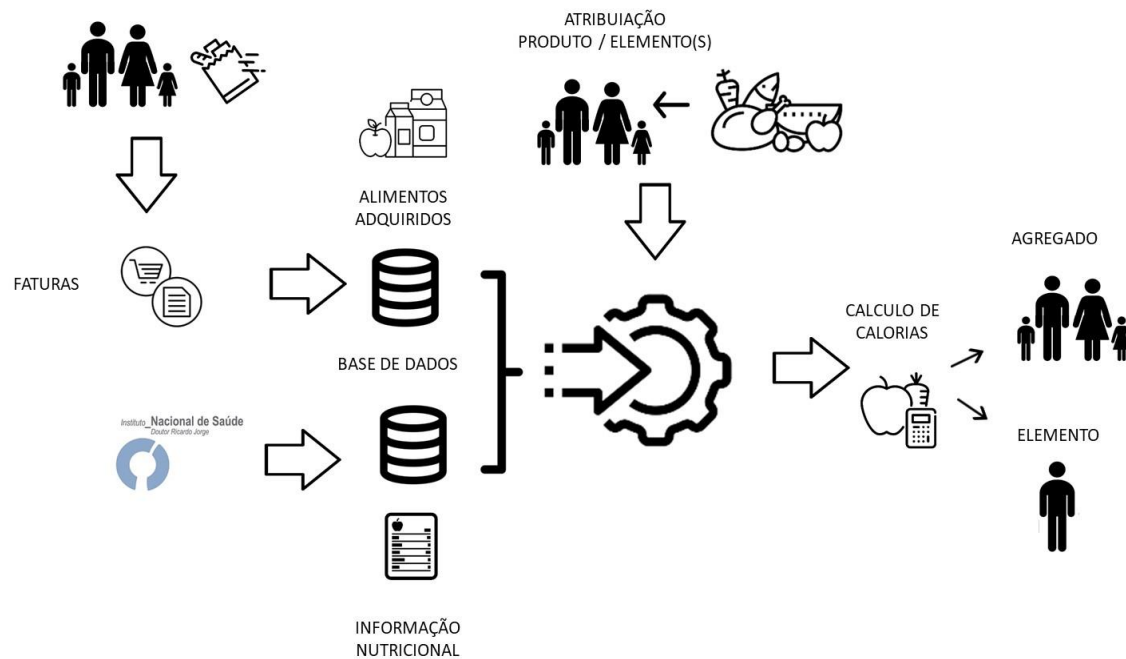


Figura 18 - Visão geral do sistema.

Quando esta informação é inserida, o sistema irá armazenar na base de dados dos alimentos adquiridos, que, por comparação à base de dados da informação nutricional, vai permitir obter os dados nutricionais equivalentes aos alimentos comprados. A estes alimentos, é feita a associação das pessoas do agregado familiar que os consomem e, a partir desta, o sistema apresenta uma estimativa do estado nutricional do agregado familiar e dos respetivos elementos.

5.1.1. Sistemas de bases de dados relacionais

Um sistema de gestão de bases de dados relacionais (SGBDR) possui uma base de dados relacional (BDR) que armazena as informações num conjunto de tabelas, em que cada uma contém dados relativos a determinado assunto. Uma base de dados relacional é uma junção de vários dados organizados num conjunto de tabelas que são descritas, a partir do qual os dados podem ser acedidos facilmente e é criada através do modelo relacional.

Uma base de dados relacional é a seleção predominante no armazenamento de dados, pois a manutenção dos dados em tabelas relacionais é bastante eficiente, dado que os dados apenas necessitam de ser arquivados, reduzindo os requisitos de espaço em disco

e facilitando a atualização e receção dos mesmos. A linguagem padrão das Bases de Dados Relacionais é a *Structured Query Language* (SQL).

- **Base de dados nutricionais**

Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizada como base de dados de informação nutricional dos alimentos, a Tabela de Composição de Alimentos Portuguesa, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Nesta base de dados, estão disponibilizados 1275 alimentos e componentes alimentares, bem como as informações nutricionais associadas, nomeadamente os macro e micronutrientes.

- **Modelo entidade relação**

A estrutura da base de dados foi criada em MySQL, para facilitar o acesso rápido, acomodar os dados heterogéneos e manter a integridade referencial dos mesmos. O conjunto de dados é constituído por diferentes informações associadas a cada elemento de um agregado familiar, uma tabela de alimentos e refeições e documentos de faturação alimentar. Foi contruído um modelo relacional que contem os atributos que caracterizam as entidades e as relações destas. Assim, foi criada uma base de dados relacional com 16 tabelas associadas e cujas associações entre estas e os seus atributos estão representadas na Figura 19.

Em cada tabela, existe um *id* único para cada entrada, que é atribuído automaticamente pelo MySQL. Os atributos são preenchidos conforme os dados são introduzidos na interface. As tabelas foram criadas com a opção *on delete restrict*, que significa que não é possível eliminar registos da linha pai, se existirem dados filhos referenciados ao valor da linha pai.

Foi feita a criação de índices, de modo a melhorar o desempenho das perguntas à base de dados e pensados nas *queries* frequentes à base de dados.

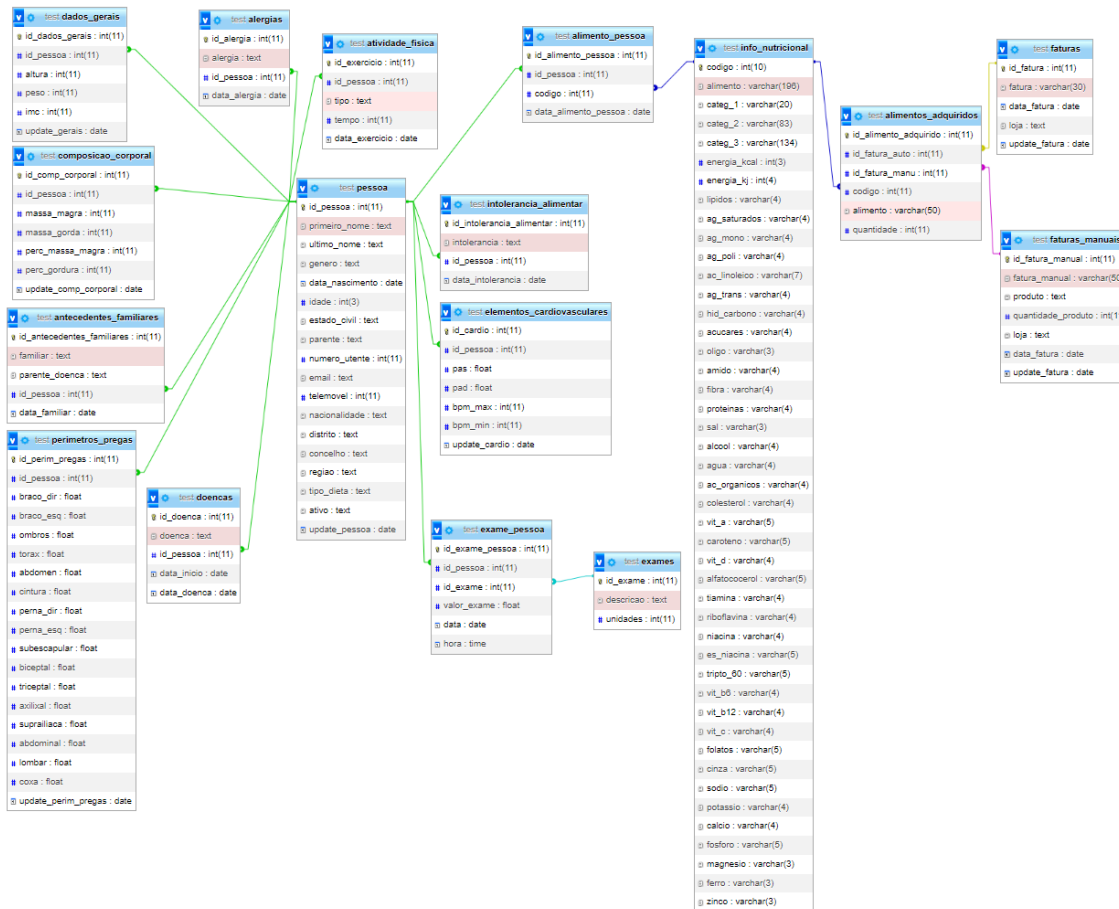


Figura 19 - Modelo entidade relação

O utilizador do sistema terá possibilidade de fazer registo de membros, possibilitando a criação de um agregado familiar, bem como fazer o registo dos alimentos consumidos por cada membro e pelo agregado. O utilizador terá acesso a todas as permissões de acesso às funcionalidades do sistema. As entidades que fazem parte do sistema, são:

- **pessoa**: Guarda o registo das informações pessoais de cada membro que pertence ao agregado familiar;
- **dados_gerais**: Guarda o registo dos dados biométricos de cada membro do agregado familiar;
- **composicao_corporal**: Guarda o registo dos dados relativamente à composição corporal de cada um dos membros;

- **elementos_cardiovasculares:** Guarda o registo dos dados dos elementos cardiovasculares de cada membro;
- **perimetros_pregas:** Guarda o registo dos dados antropométricos de cada membro;
- **antecedentes_familiares:** Guarda o registo da informação relativamente a antecedentes familiares, como doenças crónicas, identificando o grau de parentesco, de cada membro;
- **doencas:** Guarda o registo de patologias que o membro sofra;
- **alergias:** Guarda as alergias alimentares de cada membro;
- **intolerancia_alimentar:** Guarda as intolerâncias alimentares associadas a cada membro;
- **atividade_fisica:** Guarda a atividade física praticada e o tempo de prática, de cada membro do agregado familiar;
- **exame:** Guarda o registo de exames realizados;
- **exame_pessoa:** Guarda o registo do exame e do membro correspondente que o realizou, bem como a data e hora de realização;
- **alimento_pessoa:** Regista os alimentos consumidos por cada membro do agregado familiar;
- **alimentos_adquiridos:** Regista os alimentos associados às faturas inseridas no sistema;
- **info_nutricional:** Base de dados que contém a informação nutricional de 1275 alimentos;
- **faturas:** Registo das faturas inseridas;
- **faturas_manuais:** Registo dos alimentos e quantidades pertencentes a uma fatura.

▪ Algoritmo para cálculo de calorias consumidas

O cálculo do consumo de calorias para cada membro do agregado familiar, conforme representado na Figura 20, passa pela indicação dos alimentos que cada um dos membros adquire/consome. O identificador associado a cada membro e aos respetivos alimentos selecionados, é guardado na base de dados. Ao imprimir a informação no ecrã, o sistema faz a soma das calorias dos produtos sinalizados, apresentando o valor total de cada um deles.

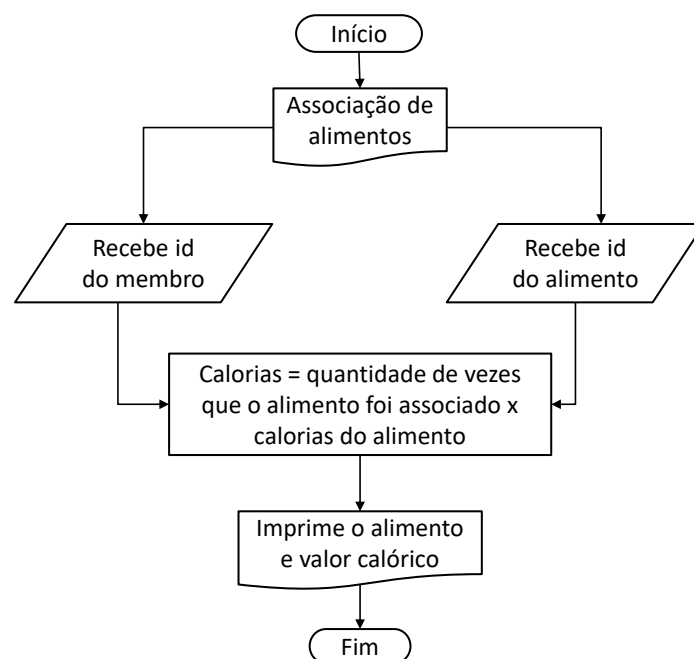


Figura 20 - Fluxograma de cálculo de calorias dos alimentos consumidos por membro.

5.2. Requisitos funcionais

▪ Agregado Familiar

O sistema permite a criação de membros pertencentes a um agregado familiar através de:

- Registo dos seus dados pessoais, antropométricos, patologias, atividade física e exames;
 - Consultar e editar as informações correspondentes a cada membro do agregado familiar;
 - Eliminar membros do agregado familiar.
- **Introdução de faturas e consumos**
- O sistema permite ao utilizador, identificar os produtos consumidos ao:
- Introduzir, em formato digital, das faturas de distribuição e de restauração no sistema;
 - Introduzir manualmente os produtos associados a uma fatura de supermercado e de restaurantes no sistema;
 - Visualizar e consultar os documentos inseridos automaticamente
 - Visualizar e consultar os produtos dos documentos inseridos manualmente.
- **Associação de produtos por elemento do agregado familiar**
- O sistema permite ao utilizador:
- Separar os alimentos por grupo e subgrupos, por exemplo, grupo das Bebidas dividido em subgrupo de Águas, Sumos, Vinhos, Cervejas, etc. e dentro de cada grupo, a lista de alimentos correspondente proveniente de uma base de dados de 1275 registos;
 - A cada um dos alimentos, associar os membros que o consomem.
- **Estimativa de consumo do agregado familiar**
- Visualização e consulta de gráficos temporais que mostram os litros de água consumidos pelo agregado, a ingestão de calorias, os 5 alimentos mais consumidos, a quantidade calórica dos 5 alimentos mais consumidos, a quantidade total dos macronutrientes consumidos, a relação entre a quantidade de sal e de

açúcar consumidos, associados a cada membro e ao agregado familiar, respetivamente.

5.3. Requisitos não funcionais

Uma das preocupações foi que qualquer utilizador da plataforma seja capaz de manusear com facilidade a mesma, não se perdendo no conteúdo.

Outra preocupação foi tornar a interface minimalista e com navegação fluída entre os ecrãs. A aplicação foi baseada em *web* e implementada em PHP, Html e JavaScript, com recurso a CSS e Bootstrap 5 para formatação e *design*. A base de dados utilizada é relacional e baseada em MySQL.

O nome escolhido para o website foi *MyFood*.

5.4. Arquitetura da plataforma *web*

A aplicação está estruturada de forma que seja possível haver comunicação entre o *frontend* e o *backend*. O *frontend*, programado em Html e JavaScript, com recurso a CSS e Bootstrap 5, representa a interface através da qual o utilizador interage com a aplicação, isto é, onde faz a inserção e consulta de dados. O *backend*, programado em PHP, é a parte da aplicação que corre do lado do servidor e não é diretamente acessível ao utilizador. Esta parte da aplicação é responsável pela manipulação da base de dados, bem como pela execução de rotinas.

5.5. Design da interface

O *design* da interface possibilita simplificar e facilitar a interação do utilizador com a aplicação, permitindo realizar os seus objetivos. Este deve conjugar funcionalidades técnicas e elementos visuais, de modo a desenvolver um sistema que é útil, operacional e adaptável às necessidades do utilizador.

5.6. Sistema de informação

A aplicação foi construída a pensar nas tecnologias *web* existentes e de modo que qualquer utilizador tenha facilidade na sua utilização, tendo sido criada uma interface

minimalista e com cores contrastantes, com base num *template* já existente de Bootstrap [91].

5.6.1. Menu principal

As diferentes funcionalidades do sistema podem ser acedidas através de duas formas: Menu lateral (A) e Menu Central (B), conforme a Figura 21:

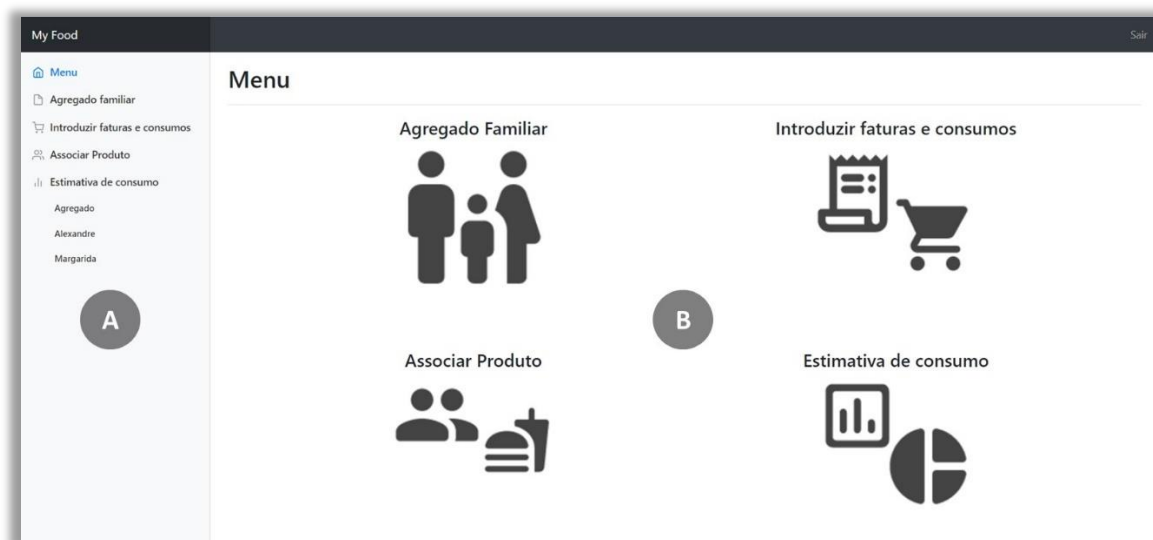


Figura 21 - Menu principal.

Tanto o menu central, como o lateral, apresentam ao utilizador várias opções de acesso a ferramentas:

- **Agregado familiar:** nesta funcionalidade o utilizador pode adicionar, consultar, editar e eliminar membros ao agregado familiar;
- **Introduzir faturas e consumos:** nesta funcionalidade o utilizador pode adicionar faturas de supermercados, com identificação do mesmo, e de restauração, consultar e eliminar documentos;
- **Associar produto:** nesta funcionalidade o utilizador pode consultar uma lista de alimentos e refeições, devidamente separadas por categoria, que podem ser associados a um ou mais elementos do agregado familiar;

- **Estimativa de consumo:** nesta funcionalidade o utilizador pode consultar os dados nutricionais dos alimentos consumidos pelo agregado familiar ou de cada um dos elementos.

5.6.2. Agregado familiar

Ao aceder a esta funcionalidade, irá aparecer a constituição dos elementos pertencentes ao agregado familiar, como se pode ver na Figura 22:



Figura 22 - Menu agregado familiar.

Menu que permite criar, consultar, editar e eliminar membros do agregado familiar.

- **Adicionar novo membro ao agregado familiar**

Ao pressionar o botão (Figura 23), irá aparecer uma nova janela com diferentes formulários para inserção dos dados relativos ao novo membro do agregado.

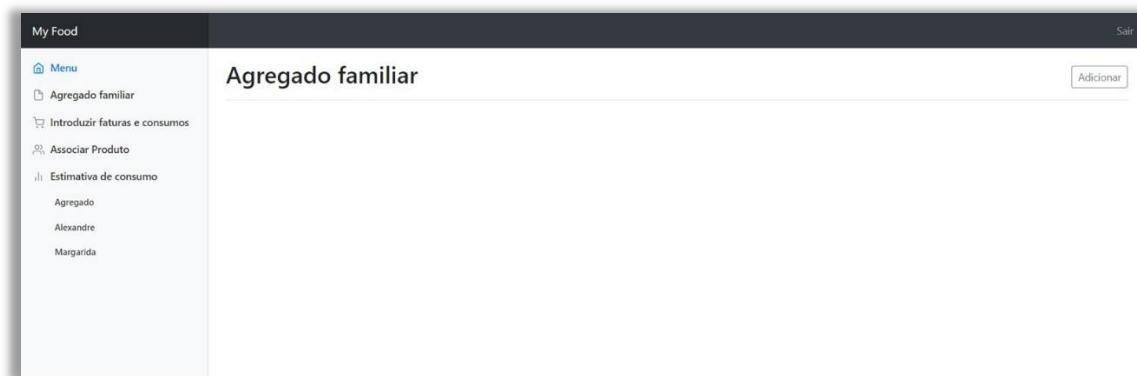


Figura 23 - Menu agregado familiar, com opção para adicionar novo membro.

Estes formulários encontram-se divididos em quatro separadores: Dados Pessoais, Dados Biométricos, Patologias e Atividade Física e Exames.

- **Dados pessoais**

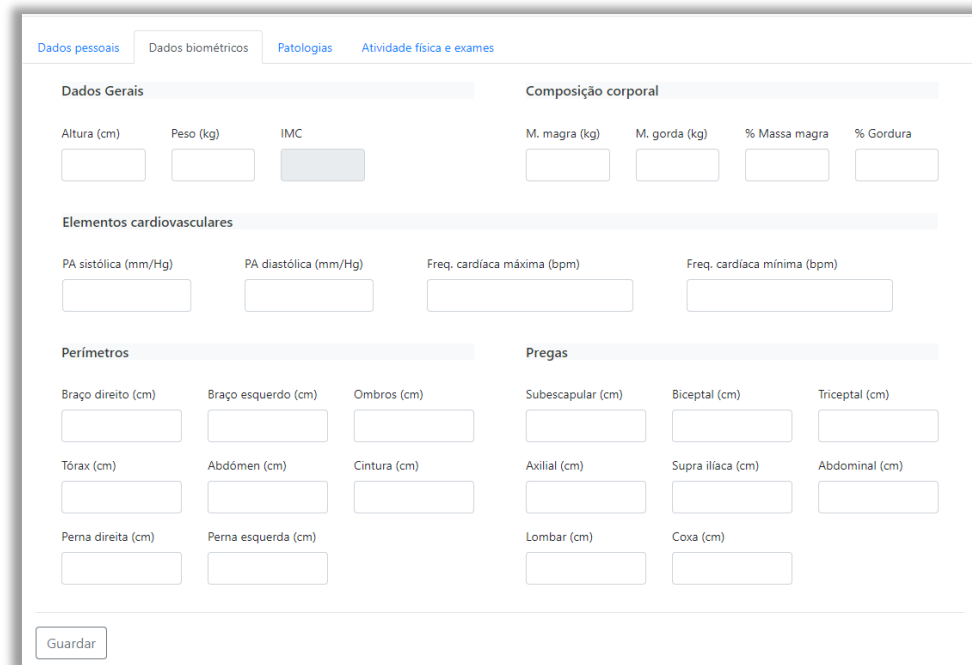
Neste separador (Figura 24), o utilizador introduz a sua informação pessoal e a região em que reside, que, como mencionado no Capítulo 2, tem influência no tipo de alimentação adotada.

Figura 24 - Formulário dos dados pessoais.

- **Dados biométricos**

Uma vez que estes dados são recolhidos através de medições, deverão ser introduzidos por profissionais de saúde, como os nutricionistas. Estes dados devem ser

recolhidos de forma adequada e rigorosa, para uma avaliação precisa do estado nutricional. A inserção da informação é feita através do separador, presente na Figura 25:



O formulário apresenta uma interface com quatro abas: 'Dados pessoais', 'Dados biométricos' (selecionada), 'Patologias' e 'Atividade física e exames'. O formulário está dividido em seções:

- Dados Gerais:** Campos para 'Altura (cm)', 'Peso (kg)' e 'IMC'.
- Composição corporal:** Campos para 'M. magra (kg)', 'M. gorda (kg)', '% Massa magra' e '% Gordura'.
- Elementos cardiovasculares:** Campos para 'PA sistólica (mm/Hg)', 'PA diastólica (mm/Hg)', 'Freq. cardíaca máxima (bpm)' e 'Freq. cardíaca mínima (bpm)'.
- Perímetros:** Campos para 'Braço direito (cm)', 'Braço esquerdo (cm)', 'Ombros (cm)', 'Tórax (cm)', 'Abdómen (cm)', 'Cintura (cm)', 'Perna direita (cm)' e 'Perna esquerda (cm)'.
- Pregas:** Campos para 'Subescapular (cm)', 'Biceptal (cm)', 'Triceptal (cm)', 'Axilial (cm)', 'Supra ilíaca (cm)', 'Abdominal (cm)', 'Lombar (cm)' e 'Coxa (cm)'.

Um botão 'Guardar' está localizado no canto inferior esquerdo do formulário.

Figura 25 - Formulário dos dados biométricos.

- **Patologias**

Neste separador (Figura 26), são feitos os registos das informações patológicas, tanto antecedentes pessoais, como antecedentes familiares:

Dados pessoais Dados biométricos Patologias Atividade física e exames

Alergias alimentares

Amendoins Nozes Ovos Leite Marisco Peixe Soja Nenhuma

Intolerâncias alimentares

Lactose Glúten Frutose Sacarose Levedura Milho Nenhuma

Doenças crónicas

Doença Data

Doenças familiares

+ Adicionar

Doença Parente

Guardar

Figura 26 - Formulário das patologias.

▪ **Atividade física e exames**

Neste separador (Figura 27), é registada atividade física feita pelo utilizador, podendo ser indicado que este é sedentário, bem como o registo de exames realizados recentemente e com relevância para avaliação da saúde do utilizador.

Dados pessoais Dados biométricos Patologias Atividade física e exames

Atividade física

Tipo Tempo

Exames

+ Adicionar

Exame Data Hora

Guardar

Figura 27 - Formulário da atividade física e exames.

Sempre que um novo membro seja introduzido, ele irá aparecer automaticamente no Agregado Familiar, como se pode ver na Figura 28:

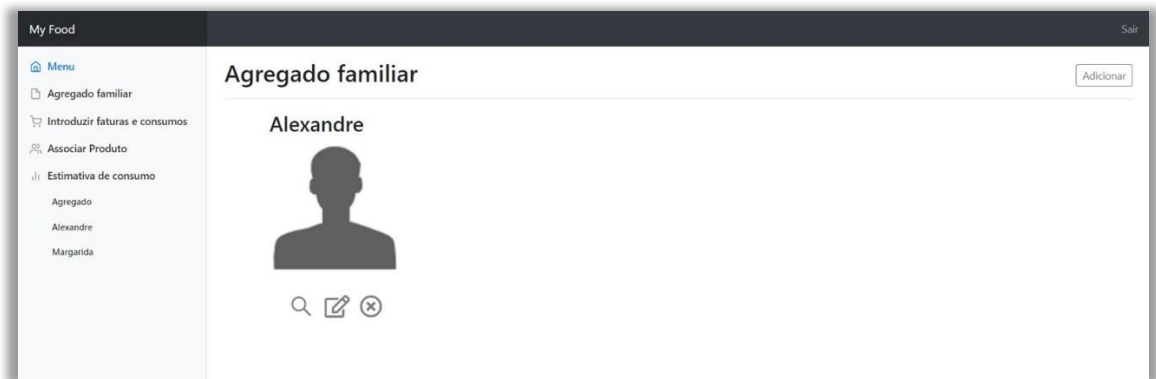



Figura 28 - Membro associado ao Agregado Familiar.

Para cada membro do Agregado Familiar introduzido, o sistema disponibiliza um conjunto de funcionalidades de acesso aos seus dados: Consulta, Alteração e Remoção.

- **Consulta de dados**

Selecionando a opção , que se encontra associada a cada membro criado, é possível consultar um resumo dos dados da pessoa (Figura 29):


Alexandre, 34 anos, Pai

Dados pessoais		
Género	Estado civil	Nacionalidade
M	Casado	Portuguesa
Concelho	Região	Dieta
Porto	Douro Litoral	Mediterrânea
Número utente	@ E-mail	
101010101	alexandremagalhaes@email.com	
Dados biométricos		
Altura (cm)	Peso (kg)	IMC
183	120	36
Massa magra (kg)	Massa gorda (kg)	
10	50	
Cardiovascular		
Pressão arterial sistólica (mm/Hg)	Pressão arterial diastólica (mm/Hg)	
130	97	
Patologias		
Alergias	Intolerâncias	Doença crónica
Nenhuma	Nenhuma	Obesidade
Perímetros		
Braço direito (cm)	Braço esquerdo (cm)	Ombros (cm)
60	60	90
Tórax (cm)	Abdómen (cm)	Cintura (cm)
95	100	105
Perna direita (cm)	Perna esquerda (cm)	
40	40	
Pregas		
Subescapular (cm)	Biceptal (cm)	Axillal (cm)
9	7	3
Supra iliaca (cm)	Lombar (cm)	Coxa (cm)
3	8	10
Abdominal (cm)	Triceptal (cm)	
7	6	

Fechar

Figura 29 - Consulta resumida dos dados do membro selecionado.

- **Alteração de dados**

Selecionando a opção , a plataforma permite editar a ficha do membro selecionado e atualizar os campos que forem alterados (Figura 30):

The screenshot shows a user profile editing interface for 'Alexandre'. The form is divided into several sections with tabs at the top: 'Dados pessoais', 'Dados biométricos', 'Patologias', and 'Atividade física e exames'. The 'Dados pessoais' tab is active. The form contains the following fields and values:


- Primeiro nome:** Alexandre
- Último nome:** Magalhães
- Género:** Masculino (selected)
- Data de nascimento:** 12/05/1988
- Idade:** 34
- Estado civil:** Casado
- Parente:** Pai
- Número de utente:** 101010101
- E-mail:** alexandremagalhaes@email.com
- Telemóvel:** 912365478
- Nacionalidade:** Portuguesa
- Distrito:** Porto
- Concelho:** Porto
- Região:** Douro Litoral
- Dieta:** Mediterrânea

At the bottom of the form, there is an 'Atualizar' button.

Figura 30 - Edição do membro selecionado.

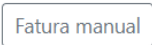
Esta alteração pode ser feita em cada um dos separadores (Dados Biométricos, Patologias e Atividade física e Exames), pertencentes ao formulário de edição.

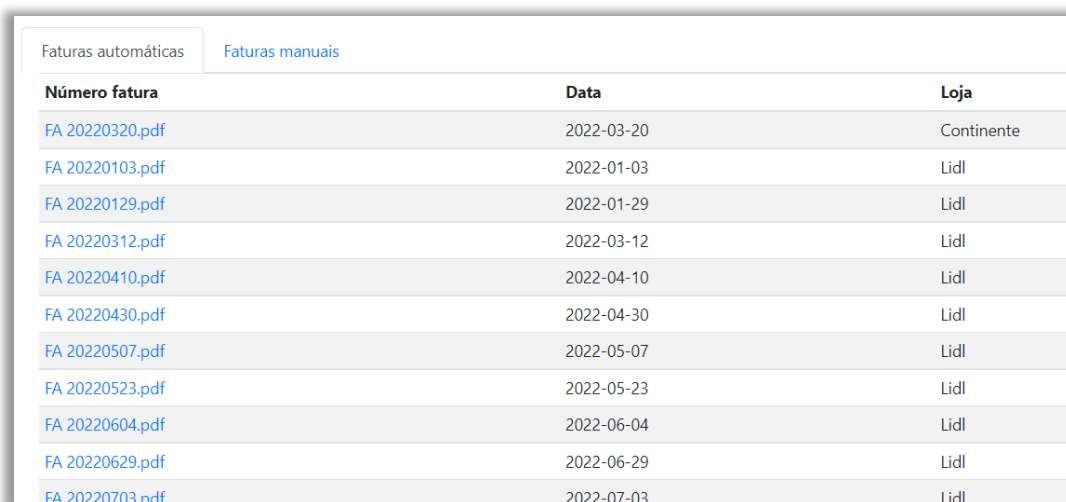
- **Eliminar membro**

Sempre que, por algum motivo, haja alteração do agregado familiar com a saída de um membro, é possível remover esse membro através da opção . Na prática, ele não é removido, apenas deixa de estar visível na plataforma.

5.6.3. Introdução de faturas e consumos

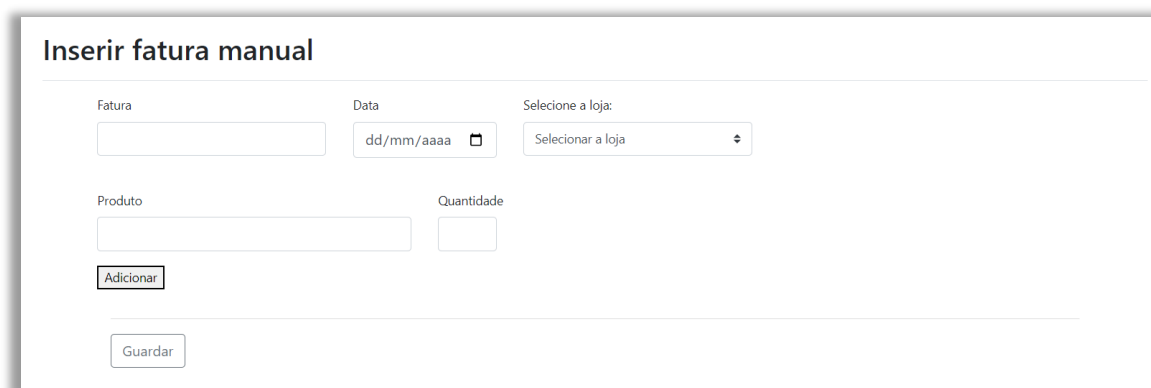
Este trabalho utiliza as faturas de supermercado e restauração como forma de estimar o consumo do agregado familiar. Assim sendo, foram desenvolvidas duas formas de introdução desta informação: manual e através do *upload* da fatura.

Quando a informação é introduzida de forma manual, através da opção  disponível no ecrã (Figura 31), será necessário preencher os campos disponíveis (Figura 32).



Número fatura	Data	Loja
FA 20220320.pdf	2022-03-20	Continente
FA 20220103.pdf	2022-01-03	Lidl
FA 20220129.pdf	2022-01-29	Lidl
FA 20220312.pdf	2022-03-12	Lidl
FA 20220410.pdf	2022-04-10	Lidl
FA 20220430.pdf	2022-04-30	Lidl
FA 20220507.pdf	2022-05-07	Lidl
FA 20220523.pdf	2022-05-23	Lidl
FA 20220604.pdf	2022-06-04	Lidl
FA 20220629.pdf	2022-06-29	Lidl
FA 20220703.pdf	2022-07-03	Lidl

Figura 31 - Ecrã de associação e consulta de faturas automáticas e manuais.



Inserir fatura manual

Fatura:

Data:

Seleção a loja:

Produto:

Quantidade:

Figura 32 - Campos para introdução de fatura manual.

Para associar mais do que um produto das faturas, seleciona-se a opção disponível para acrescentar mais campos de Produto e Quantidade. Esta informação ficará disponível para consulta no separador das Faturas Manuais (Figura 33):

The screenshot shows the 'Consumos e faturas' interface. At the top right, there is a 'Fatura manual' button. Below the title, there are three input fields: 'Insira um documento:' with a file selection button and the text 'Nenhum fich...ro selecionado'; 'Selecione a loja:' with a dropdown menu and the text 'Selecionar a loja'; and 'Data' with a date input field showing 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon. A 'Guardar' button is located below these fields. At the bottom, there are two tabs: 'Faturas automáticas' (selected) and 'Faturas manuais'. Below the tabs is a table with the following data:

Número fatura	Produto	Quantidade	Data	Loja
FA 20221116	Muesli quinoa choc	1	2022-11-16	Mercadona
FA 20221116	logurte sabor 0%	1	2022-11-16	Mercadona
FA 20221116	Rissois camarão	1	2022-11-16	Mercadona

Figura 33 - Consulta de faturas manuais.

Quando é uma fatura automática, é feito *upload* do documento (Figura 34), juntamente com identificação da loja e da data do documento, que pode ser consultado ao clicar sobre o número da fatura (Figura 35):

The screenshot shows the 'Consumos e faturas' interface. At the top right, there is a 'Fatura manual' button. Below the title, there are three input fields: 'Insira um documento:' with a file selection button and the text 'Nenhum fich...ro selecionado'; 'Selecione a loja:' with a dropdown menu and the text 'Selecionar a loja'; and 'Data' with a date input field showing 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon. A 'Guardar' button is located below these fields.

Figura 34 - Campos para *upload* de uma fatura.

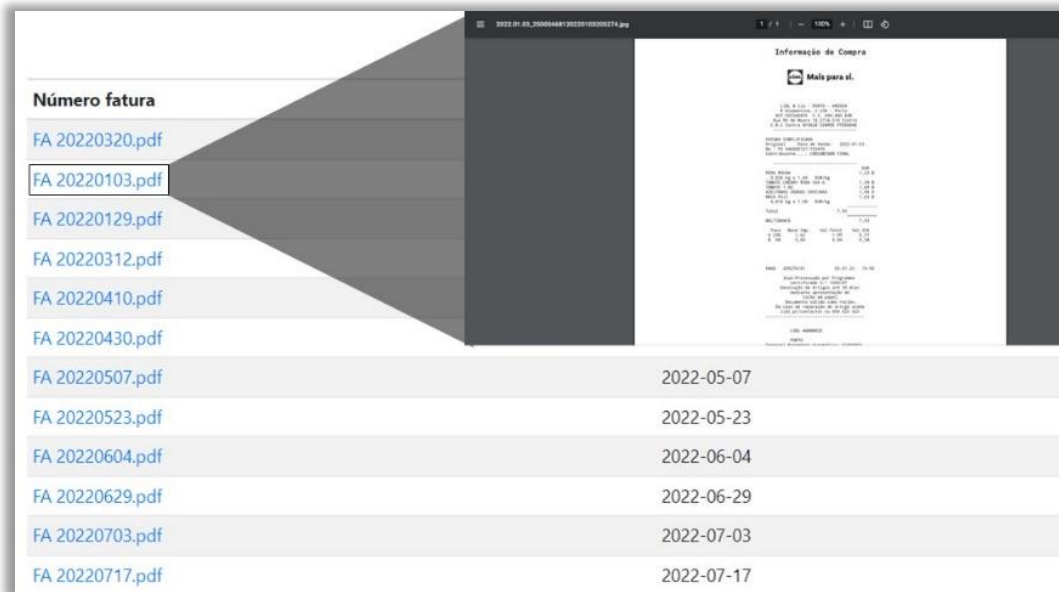


Figura 35 - Consulta de fatura automática.

5.6.4. Associar produtos aos membros do agregado familiar

Menu que permite associar os produtos consumidos pelos membros, havendo uma divisão dos alimentos em grupos (Figura 36) e subgrupos (Figura 37).

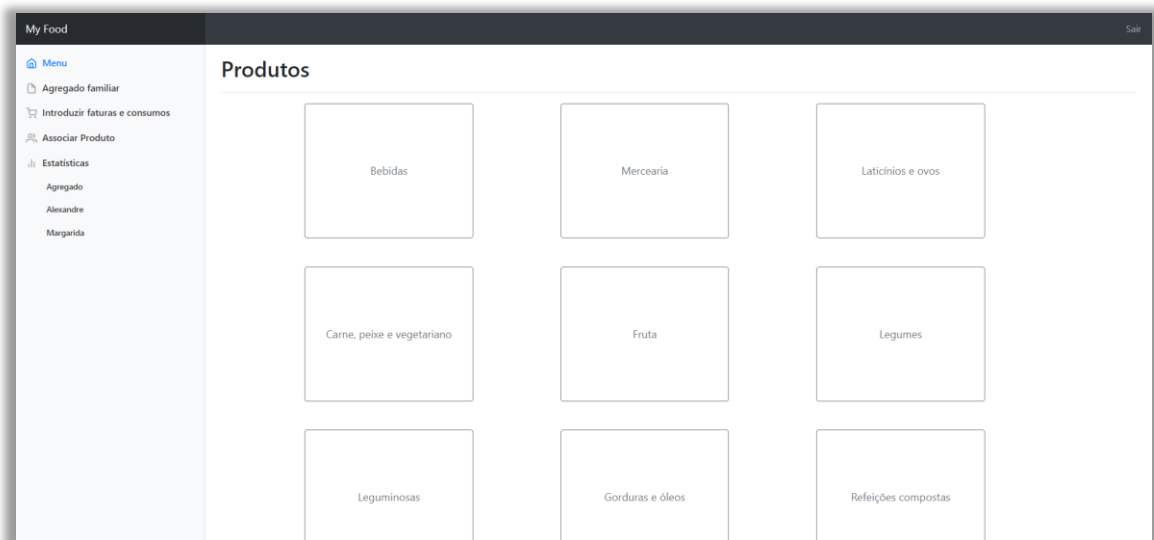


Figura 36 - Grupos principais dos alimentos.

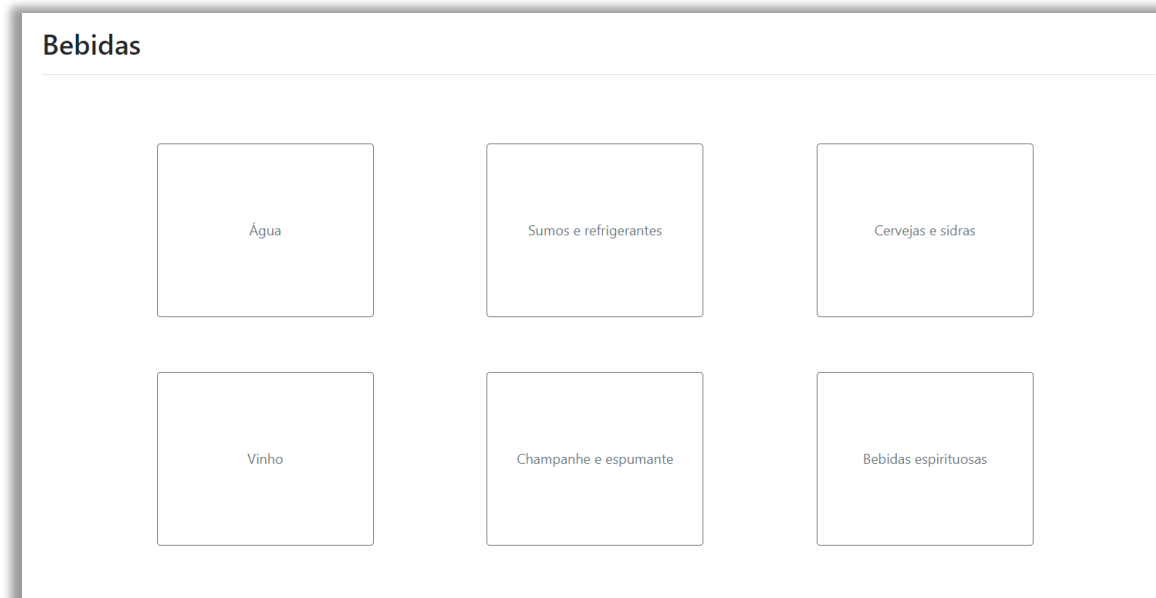


Figura 37 - Subgrupos do grupo Bebidas.

Na lista dos alimentos de cada grupo, é possível indicar que membro consome aquele produto (Figura 38), ficando a informação guardada na base de dados, tendo em consideração a data de associação.

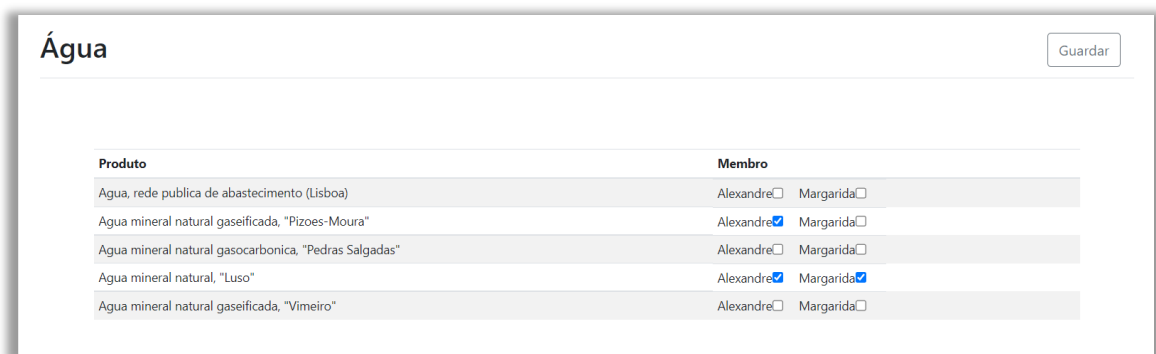


Figura 38 - Lista de alimentos associado ao subgrupo Águas, com seleção dos membros que os consome.

5.6.5. Estimativa de consumo

Menu que permite visualizar a informação nutricional do agregado familiar ou dos membros individualmente, tendo em consideração a associação dos produtos que foi feita.



Figura 39 - Ecrã de estimativas de consumo associadas ao agregado familiar.

No ecrã representado na Figura 39, é possível consultar a quantidade de água adquirida pelo agregado familiar e ter uma estimativa dos litros que são consumidos entre compras (Figura 40). Ou seja, o agregado adquiriu 10 L de água no dia 03/01 e que no dia 29/01 comprou 15 L. Se considerarmos que 15 L é a quantidade que o agregado pretende ter disponível para consumo, então estes valores indicam que, no período identificado, o agregado consumiu 10L de água, dando uma média de 0,19 L consumidos por cada membro. Já no período de 12/03 a 20/03, o agregado inicialmente adquiriu 10 L e depois 15 L. Dado o período de aquisição de água ser menor, a média de consumo por membro, vai corresponder a 0,63 L.

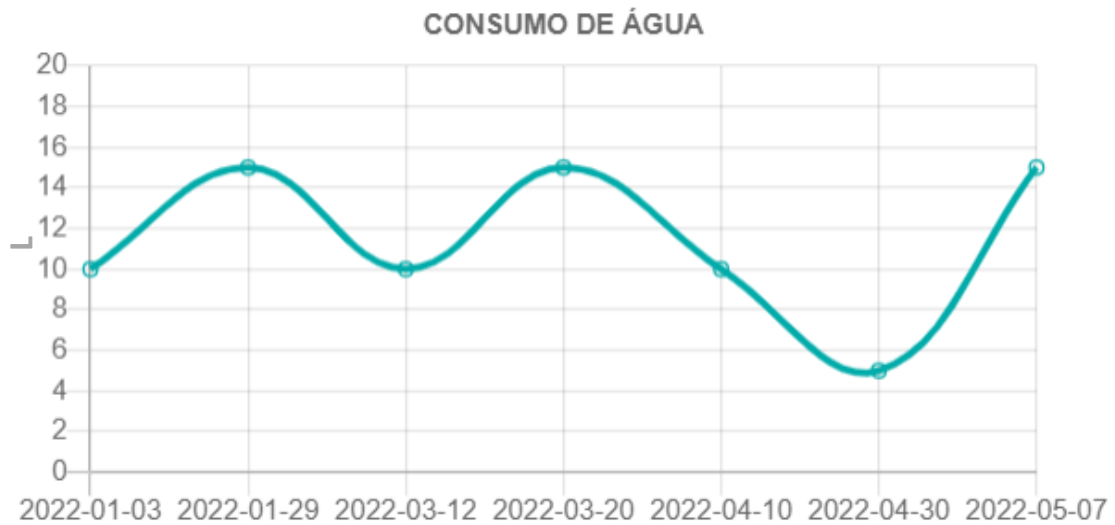


Figura 40 - Quantidade de água adquirida pelo agregado familiar, que permite fazer uma estimativa de consumo de água por agregado e membro.

Em ambos os ecrãs, é apresentado um gráfico com os 5 alimentos mais consumidos pelo agregado familiar ou por membro (Figura 41). Ao selecionar cada um dos elementos do gráfico, é apresentada a quantidade de consumo correspondente.

Pela associação dos alimentos a cada membro a partir do ecrã representado na Figura 36, foi possível fazer uma contagem dos alimentos que todos os membros têm em comum e são mais consumidos, bem como fazer uma contagem dos alimentos mais consumidos por cada membro.

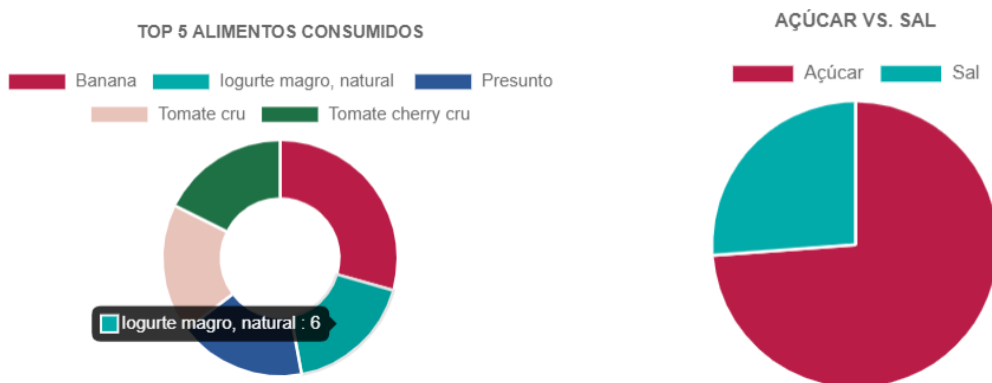


Figura 41 - Cinco alimentos mais consumidos.

Figura 42 - Ingestão de açúcar e sal.

É feita a representação do consumo de açúcar e de sal pelo agregado (Figura 42). Aqui apresenta-se o total de açúcar e de sal de todos os alimentos que são adquiridos.

É apresentado, em ambos os ecrãs, o total de calorias dos cinco alimentos mais consumidos, pelo agregado (Figura 43). Este valor corresponde às calorias do alimento, a multiplicar pelas vezes que o alimento foi comprado.

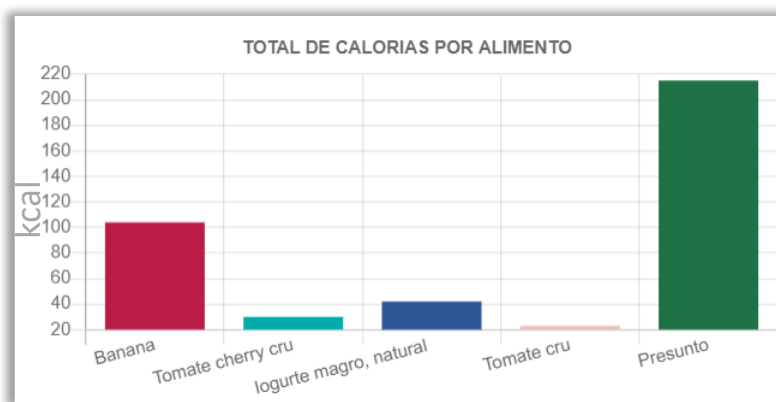


Figura 43 - Total de calorias dos 5 alimentos mais consumidos.

Associado aos alimentos consumidos, pode determinar-se o total de macronutrientes para os alimentos consumidos, pelo agregado (Figura 44). Corresponde ao valor total de macronutrientes dos alimentos que foram adquiridos.

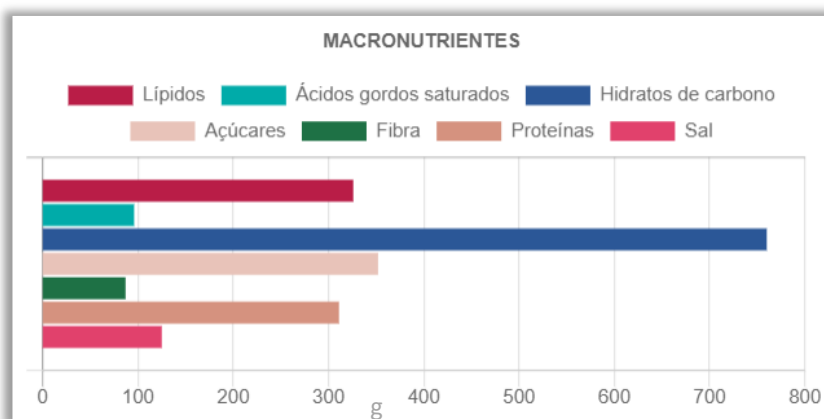


Figura 44 - Macronutrientes dos alimentos adquiridos.

Associado a cada membro, existe a possibilidade de consultar os dados mais recentemente registados da altura, do peso e do IMC.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO E TRABALHOS

FUTUROS

6. Conclusão e trabalhos futuros

Como referido no Capítulo 3, a medição da quantidade de nutrientes que são ingeridos pelas pessoas é uma tarefa complexa, por não existir um processo de monitorização e avaliação fidedigno, seja por falha humana no registo das informações ou na precisão dos dispositivos na recolha dos dados. A aplicação *MyFood* disponibiliza mais um meio para monitorização e avaliação do estado nutricional dos seus utilizadores.

Neste sistema, a inserção de faturas de supermercados e restaurantes, é o que permite determinar os alimentos consumidos e a periodicidade de consumo, tendo em consideração a frequência com que os produtos são comprados. A visualização destes dados é feita através de gráficos temporais, permitindo fazer uma análise nutricional de longos períodos.

Uma das dificuldades no desenvolvimento do sistema *MyFood* foi a melhor forma de apresentar o sistema, do ponto de vista do utilizador. Outro problema foi perceber e entender como se poderia recolher e apresentar a informação, de fácil utilização e usabilidade. A utilização das diferentes tecnologias, tornaram-se num desafio, dado que um dos requisitos da aplicação é poder ser acedida em qualquer dispositivo fixo (PC) ou móvel (*smartphone* e *tablet*) e esta funcionalidade é possível graças ao uso de Bootstrap, por ser uma tecnologia responsiva. Também a inexistência de uma base de dados de produtos processados apresentou ser um problema, pois a informação relativa a estes alimentos depende de cada fornecedor.

Apesar da informação de consumo ser obtida através de registos feitos ao longo do tempo, é espectável que nos primeiros meses a estimativa dos consumos possa apresentar erros. Contudo, dado que os registos são feitos com dados, essa tendência vai-se desvanecendo e irá possibilitar ao utilizador ter uma estimativa do seu consumo alimentar e nutricional, por exemplo, em função da estação do ano, uma vez que existem alimentos que são sazonais.

Como trabalhos futuros, prevê-se que a base de dados dos alimentos seja otimizada, pois mesmo que o sistema seja para ser usado a nível nacional, com a globalização e cadeias de retalho internacionais, será necessário utilizar fontes de outros países, pertencentes à Europa ou de outros.

Com a informação que o sistema *MyFood* possui, o sistema tem a versatilidade de, no futuro, poder sugerir o consumo de determinados alimentos, em função da idade,

com vista à promoção da saúde e qualidade de vida, podendo ter uma função de detecção de má nutrição e desnutrição. Outra capacidade que poderá ser explorada é que este tenha capacidade de sugerir alimentos que são benéficos ao utilizador, em função das doenças que este possa apresentar, nomeadamente do que toca a doenças crónicas associadas à alimentação.

O sistema poderá verificar a relação entre a alimentação de um indivíduo e os parâmetros fisiológicos e apresentar graficamente esta informação, que apresentam alertas quando os valores dos dados apresentados, saírem dos parâmetros pré-estabelecidos, quer pelo utilizador, como pelos diferentes profissionais de saúde. Esta informação também vai permitir que o sistema, de acordo com os alimentos consumidos, comparar o valor energético ingerido, com a forma como este pode ser gasto. Por exemplo, indicar aproximadamente quanto tempo é necessário caminhar, correr, nadar ou andar de bicicleta para gastar as calorias de um alimento.

Outro desenvolvimento previsto é a utilização de tecnologia de Inteligência Artificial e *Machine Learning*, que permitirá a utilização de diferentes *wearables*, de forma a diminuir o erro de leitura e monitorização. Um dos módulos previstos para utilização são os *smartphones*, considerados dispositivos *wearables*, para registo e armazenamento de imagens das diferentes refeições, possibilitando aferir a quantidade de nutrientes associados aos alimentos que a constituem e minimizando o erro de quantificação ao longo do tempo.

Como conclusão, o projeto alcançou os objetivos, uma vez que todos os requisitos funcionais estão presentes na aplicação desenvolvida. O sistema pretende ser uma ferramenta útil na avaliação dos alimentos adquiridos, permitindo compreender a relação entre o tipo de alimentação e o estado de saúde do utilizador, facilitando a decisão na procura de cuidados de saúde primários quando necessário.

É pretendido que este trabalho seja uma ferramenta para os utilizadores e para os profissionais de saúde, na melhoria da consciência relativamente à alimentação. Este tema deve ser uma preocupação fundamental da família, da escola, da educação, da formação e do desenvolvimento ao longo da vida.

Referências

- [1] K. J. Carpenter, “A Short History of Nutritional Science: Part 1 (1785–1885),” em *History of Nutrition*, California, 2003, pp. 638-645.
- [2] D. Mozaffarian, “History of modern nutrition science—implications for current research, dietary guidelines, and food policy,” 2018.
- [3] J. A. Marcum, “Nutrigenetics/Nutrigenomics, Personalized Nutrition, and Precision Healthcare,” p. 8, 23 June 2020.
- [4] B. L. Plaza e L. M. B. López, “Nutrición y trastornos del sistema inmune,” pp. 68-71, 2017;.
- [5] S. Downer, S. A. Berkowitz, T. S. Harlan, D. L. Olstad e D. Mozaffarian, “Food is medicine: actions to integrate food and nutrition into healthcare,” FOOD FOR THOUGHT 2020, 29 June 2020.
- [6] “Healthy diet,” WHO, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
- [7] J. L. Schiro, L. C. Shan, M. Tatlow-Golden, C. Li e P. Wall, “#Healthy: smart digital food safety and nutrition communication strategies—a critical commentary,” *Science of Food*, 2020.
- [8] L. C. Ward, “Human body composition: yesterday, today, and tomorrow,” 30 April 2018.
- [9] “Atlas da saúde: Sistema digestivo,” Atlas da saúde, 08 09 2014. [Online]. Available: <https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/sistema-digestivo>. [Acedido em 12 11 2022].
- [10] C. Palma, A Sistema Digestivo Humano, Agrupamento de escolas de CISTER - Alcobaça, 2019.

- [11] S. Spencer, *The Medical Checkup Book*, United States: DK Publishing, 2020.
- [12] C. Ekmekcioglu, “Nutrition and longevity – From mechanisms to uncertainties,” *Food Science and Nutrition*, 2019.
- [13] B. Javadi, R. N. Calheiros, K. M. Matawie, A. Ginige e A. Cook, “Smart Nutrition Monitoring System Using Heterogeneous Internet of Things Platform,” pp. 63-74, 2018.
- [14] A. Jackson, M. Johnson, K. Durkin e S. Wootton, “Body composition assessment in nutrition research: value of BIA technology,” *European Journal of Clinical Nutrition*, p. S71–S78, 2013.
- [15] M. Zimmerman e M. E. Snow, *Nutrition Basics: An Active Approach*, FlatWorld, 2021.
- [16] C. E. Childs, P. C. Calder e E. A. Miles, “Diet and Immune Function,” 16 August 2019.
- [17] S. Galmés, F. Serra e A. Palou, “Current State of Evidence: Influence of Nutritional and Nutrigenetic Factors on Immunity in the COVID-19 Pandemic Framework,” 8 September 2020.
- [18] P. C. Calder, N. Bosco, R. Bourdet-Sicard, L. Capuron, N. Delzenne, J. Doré, C. Franceschi, M. J. Lehtinen, T. Recker, S. Salvioli e F. Visioli, “Health relevance of the modification of low grade inflammation in ageing (inflammageing) and the role of nutrition,” *Ageing Research Reviews*, 9 September 2017.
- [19] J. Ordovas, “Personalised nutrition and health,” *Science and Politics of Nutrition*, 2018.
- [20] L. Hooper, A. Abdelhamid, H. J. Moore, W. Douthwaite, C. M. Skeaff e C. D. Summerbell, “Effect of reducing total fat intake on body weight: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies,” 6 December 2012.

- [21] F. a. A. O. o. t. U. Nations, “Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation,” Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2010.
- [22] W. H. Organization, “Healthy diet,” MAY 2015. [Online]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>.
- [23] A. Herforth, M. Arimond, C. Álvarez-Sánchez, J. Coates, K. Christianson e E. Muehlhoff, “A Global Review of Food-Based Dietary Guidelines,” 2019.
- [24] Dicionário Moderno da Língua Portuguesa, Porto Editora, 2022.
- [25] “Ordem dos Nutricionistas,” [Online]. Available: <https://www.ordemosnutricionistas.pt/>.
- [26] B. Koletzko, K. Godfrey, L. Poston, H. Szajewska, J. B. v. Goudoever, M. d. Waard, B. Brands, R. M. Grivell, A. R. Deussen, J. M. Dodd, B. Patro-Golab e B. M. Zalewski, “Nutrition During Pregnancy, Lactation and Early Childhood and its Implications for Maternal and Long-Term Child Health: The Early Nutrition Project Recommendations,” p. 93–106, 23 January 2019.
- [27] R. E. Black, C. G. Victora, S. P. Walker, Z. q. A. Bhutta, P. Christian, M. d. Onis, M. Ezzati, S. Grantham-McGregor, J. Katz, R. Martorell e R. Uauy, “Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries,” pp. 427-451, 3 August 2013.
- [28] A. M. Williams e P. S. Suchdev, “Assessing and Improving Childhood Nutrition and Growth Globally,” 2017.
- [29] A. R. Kansra, S. Lakkunarajah e M. S. Jay, “Childhood and Adolescent Obesity: A Review,” 12 January 2021.
- [30] MeikeWiecher e C. Holzapfel, “Nutrition Concepts for the Treatment of Obesity in Adults,” 30 December 2021.
- [31] P. Yaqoob, “Ageing alters the impact of nutrition on immune function,” July 2016.

- [32] L. Genton, V. L. Karsegard, T. Chevalley, M. P. Kossovsky, P. Darmon e C. Pichard, “Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity,” *Clinical Nutrition*, pp. 436-442, 2011.
- [33] J. Shlisky, D. E. Bloom, A. R. Beaudreault, K. L. Tucker e H. H. Keller, “Nutritional Considerations for Healthy Aging and Reduction in Age-Related Chronic Disease,” *Adv Nutr*, pp. 17-26, 2017.
- [34] M. E. Clegg e E. A. Williams, “Optimizing nutrition in older people,” *Maturitas*, pp. 34-38, 2018.
- [35] H. K. Tambe, S. Nerkar, S. Chorage, S. Dokhe e S. Shinde, “Smart Nutrition Monitoring System,” *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, vol. 7, nº XII, 2019.
- [36] E. Cereda, C. Pedrolli, C. Klersy, C. Bonardi, L. Quarleri, S. Cappello, A. Turri, M. Rondanelli e R. Caccialanza, “Nutritional status in older persons according to healthcare setting: A systematic review and meta-analysis of prevalence data using MNA,” *Clinical Nutrition*, pp. 1-9, 2016.
- [37] M. Elia, “Defining, Recognizing, and Reporting Malnutrition,” *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, pp. 1-8, 2017.
- [38] S. R. Mudambi e M. V. Rajagopal, *Fundamentals of foods, nutrition and diet therapy*, New Delhi: New Age International Ltd., Publishers, 2007.
- [39] “Atlas da saúde,” Criações Digitais, Lda., 2022. [Online]. Available: <https://www.atlasdasaude.pt/publico/content/calculo-de-indice-massa-corporal>.
- [40] “Sociedade Portuguesa de Hipertensão,” Sociedade Portuguesa de Hipertensão, [Online]. Available: https://www.sphta.org.pt/pt/base8_detail/24/89.
- [41] “Análise da glicose,” saudebemestar.pt, [Online]. Available: <https://www.saudebemestar.pt/pt/exame/analises-clinicas/glicose/>.

- [42] “Colesterol,” saudebemestar.pt, [Online]. Available: <https://www.saudebemestar.pt/pt/blog/nutricao/colesterol/>.
- [43] I. v. Erve, C. B. M. J. Tulen, L. J. e M. R. A. D. E. van, “Overview of Elements within National Food-Based Dietary Guidelines,” *European Journal of Nutrition & Food Safety*, pp. 1-56, 2017.
- [44] G. A. Bray e C. M. Champagne, “Is There an Ideal Diet?,” 2019.
- [45] N. Torres e A. R. Tovar, “The Present and Future of Personalized Nutrition,” *REVISTA DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA*, pp. 321-326, 2021.
- [46] A. C. Peña-Romero, D. Navas-Carrillo, F. Marín e E. Orenes-Piñero, “The future of Nutrition: Nutrigenomics and Nutrigenetics in Obesity and Cardiovascular Diseases,” *Food Science and Nutrition*, 2017.
- [47] M. Boland, F. Alam e J. Bronlund, “Modern Technologies for Personalized Nutrition,” *Personalized Nutrition*, pp. 195-223, 2019.
- [48] M. Boland e J. Bronlunda, “eNutrition - The next dimension for eHealth?,” *Trends in Food Science & Technology*, pp. 634-639, 2019.
- [49] J. Chen, L. Gemming, R. Hanning e M. Allman-Farinellia, “Smartphone apps and the nutrition care process: Current perspectives and future considerations,” *Patient Education and Counseling*, 2017.
- [50] T. A. Q. M. Committee, “Academy of Nutrition and Dietetics: Revised 2017 Scope of Practice for the Registered Dietitian Nutritionist,” *JOURNAL OF THE ACADEMY OF NUTRITION AND DIETETICS*, 2018.
- [51] A. Satija, E. Yu, W. C. Willett e F. B. Hu, “Understanding Nutritional Epidemiology and Its Role in Policy,” *Advances in Nutrition*, pp. 5-18, 2015.
- [52] F. Qureshi e S. Krishnan, “Wearable Hardware Design for the Internet of Medical Things (IoMT),” 7 11 2018.

- [53] R. Zhang, S. Bernhart e O. Amft, “Diet Eyeglasses: Recognising Food Chewing Using EMG and Smart Eyeglasses,” 2016.
- [54] N. D. Schüll, “HAPIfork and the haptic turn in wearable technology,” 2019.
- [55] “HAPI.com,” HAPILab, 2013. [Online]. Available: <https://www.hapilabs.com/product/hapifork/>. [Acedido em 2022].
- [56] P. Sundaravadivel, K. Kesavan, L. Kesavan, S. P. Mohanty e E. Kougianos, “Smart-Log: A Deep-Learning based Automated Nutrition Monitoring System in the IoT,” 2018.
- [57] S. D. Chopade e M. K. Nighot, “Smart Kitchen Management Using IOT Technology,” *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*, vol. 8, n° 7, pp. 269-271, 2019.
- [58] B. Zhou, J. Cheng, M. Sundholm, A. Reiss, W. Huang, O. Amft e P. Lukowicz, “Smart Table Surface: A Novel Approach to Pervasive Dining Monitoring,” em *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications*, 2015.
- [59] “Samsung,” Samsung, [Online]. Available: <https://www.samsung.com/pt/refrigerators/family-hub/RS68N8941SLEF/>. [Acedido em 2022].
- [60] J. E. Cade, “Measuring diet in the 21st century: use of new technologies,” em *Conference on ‘New technology in nutrition research and practice’ Symposium 1: New technologies in dietary assessment*, University College Dublin, 2016.
- [61] “Food4Me.org,” Food4Me.org, 2011. [Online]. Available: <https://www.food4me.org/>.
- [62] “Intake24,” 2012. [Online]. Available: <https://intake24.co.uk/>.
- [63] “myfood24,” myfood24, 2017. [Online]. Available: <https://www.myfood24.org/>.

- [64] “ASA24,” ASA24, 2009. [Online]. Available: <https://epi.grants.cancer.gov/asa24/>.
- [65] “Étude Nutrinet Santé,” Étude Nutrinet Santé, 2016. [Online]. Available: <https://etude-nutrinet-sante.fr/>.
- [66] GS1, “How we got here,” GS1, [Online]. Available: <https://www.gs1.org/about/how-we-got-here>. [Acedido em 2022].
- [67] G. Portugal, “Conheça os nossos códigos de barras para Retalho & Bens de Consumo,” GS1 Portugal, [Online]. Available: https://gs1pt.org/standards_gs1_para_retalho_e_bens_de_consumo/. [Acedido em 2022].
- [68] C. N. Mhurchu, H. Eyles, Y. Jiang e T. Blakely, “Do nutrition labels influence healthier food choices? Analysis of label viewing behaviour and subsequent food purchases in a labelling intervention trial,” *Appetite*, pp. 360-365, 2018.
- [69] S. Gomes, M. Nogueira, M. Ferreira e M. J. Gregório, *ATITUDES DOS CONSUMIDORES PORTUGUESES FACE À ROTULAGEM ALIMENTAR*, 2017.
- [70] “Rotulagem de Géneros Alimentícios,” ASAE, [Online]. Available: <https://www.asae.gov.pt/perguntas-frequentes1/area-alimentar/rotulagem/rotulagem-de-generos-alimenticios-.aspx>. [Acedido em 2022].
- [71] “Regulamentação em matéria de rotulagem dos alimentos,” Your Europe, [Online]. Available: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/food-labelling/general-rules/index_pt.htm#shortcut-0. [Acedido em 2022].
- [72] “Rotulagem Alimentar - Ingredientes,” ASAE, [Online]. Available: <https://www.asae.gov.pt/perguntas-frequentes1/area-alimentar/rotulagem/rotulagem-ingredientes.aspx>.

- [73] L. M. S. Miller e D. L. Cassady, “The effects of nutrition knowledge on food label use. A review of the literature,” *Appetite*, pp. 207-216, 2015.
- [74] “Calorias dos Alimentos,” YAZIO, [Online]. Available: <https://www.yazio.com/pt/alimentos>. [Acedido em 2022].
- [75] “Comida com história,” 2020. [Online]. Available: <https://comidacomhistoria.com.br/aprenda-a-ler-os-rotulos-dos-alimentos/>.
- [76] “Made by choices,” 2015. [Online]. Available: <https://madebychoices.pt/rotulos-parte-ii-tabela-nutricional/>.
- [77] M. Andrade, “Como ler e interpretar a informação nutricional dos alimentos?,” *Vida Ativa*, 2020. [Online]. Available: <https://www.vidaativa.pt/informacao-nutricional-dos-alimentos/>.
- [78] “CelaSaúde Informativo - BI-CSP,” *Cela Saúde Informativo*, 2020. [Online]. Available: <https://bicsp.min-saude.pt/pt/biufs/2/20020/2060892/COMO%20FAZEMOS/CSI%208%20%20%202020%20rotulos%20alimentares.pdf>.
- [79] “Fazer compras é agora mais fácil com o descodificador de alimentos,” DGS, 2015. [Online]. Available: <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/sabia-que/fazer-compras-e-agora-mais-facil-com-o-descodificador-de-alimentos/>.
- [80] “Semáforo nutricional: como interpretar para melhores escolhas alimentares,” *Vida Ativa*, 2020. [Online]. Available: <https://www.vidaativa.pt/semaforo-nutricional/>.
- [81] “NOVAS REGRAS DE DECLARAÇÃO NUTRICIONAL DEBATIDAS POR ESPECIALISTAS,” *Ordem dos Nutricionistas*, 2014. [Online]. Available: <https://www.ordemdosnutricionistas.pt/noticia.php?id=210>.

- [82] “Como ler informações nutricionais,” iglo, [Online]. Available: <https://www.iglo.pt/nutricao/dicas-nutricionais/outros/como-ler-informacoes-nutricionais>.
- [83] R. Fielding e G. Kaiser, “The Apache HTTP Server Project,” IEEE Internet Computing, pp. 88-90, 1997.
- [84] P. DuBois, MySQL Cookbook, O'Reilly, 2002.
- [85] P. Lubbers, B. Albers e F. Salim, Pro HTML5 Programming, APRESS, 2011.
- [86] C. Draganova, “Asynchronous JavaScript Technology and XML (AJAX),” em 11th Annual Conference of Java in the Computing Curriculum, London, 2007.
- [87] C. Schmitt, CSS Cookbook, O'Reilly, 2006.
- [88] “Bootstrap 5 Tutorial,” w3schools, [Online]. Available: <https://www.w3schools.com/bootstrap5/index.php>. [Acedido em 2022].
- [89] “Chart.js,” [Online]. Available: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>. [Acedido em 2022].
- [90] D. Sklar e A. Trachtenberg, PHP Cookbook, O'Reilly, 2008.
- [91] “getbootstrap,” [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/docs/4.0/examples/dashboard/#>. [Acedido em 2022].