

Nutriclock

Plataforma de apoio à intervenção nutricional personalizada

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

Iolanda Patrícia Freitas Rosa

Leiria, novembro de 2021

Nutriclock

Plataforma de apoio à intervenção nutricional personalizada

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

Iolanda Patrícia Freitas Rosa

Trabalho de Projeto realizado sob a orientação do Professor Carlos Grilo, docente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Politécnico de Leiria, da Professora Maria Pedro Guarino, docente da Escola Superior de Saúde do Politécnico de Leiria, e da Professora Roberta Frontini, docente da Escola Superior de Saúde do Politécnico de Leiria.

Leiria, novembro de 2021

Originalidade e Direitos de Autor

O presente relatório de projeto é original, elaborado unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionada a autora e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, Curso de Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel, no ano letivo 2020/2021, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

Agradecimentos

Agradeço aos orientadores do projeto Professor Carlos Grilo, Professora Maria Guarino e Professora Roberta Frontini pela disponibilidade, apoio e acompanhamento prestados durante o desenvolvimento do mesmo.

Um agradecimento especial à investigadora Marlene Lages pela sua disponibilidade, prontidão e simpatia. Agradeço o *feedback* constante, prestado durante o desenvolvimento do projeto, a celeridade na resposta às questões e ao esclarecimento de dúvidas e requisitos, para além de todo o apoio concedido na fase de validação da plataforma, na realização de testes manuais e de usabilidade.

Quero também agradecer aos amigos que acompanharam o meu percurso académico, pelo seu apoio e pelos momentos partilhados, que permitiam, de alguma forma, amenizar o esforço e enfrentar positivamente os cenários mais desafiantes.

Agradeço o apoio incondicional da minha família por me ensinarem a nunca desistir dos meus objetivos e por fomentarem um ambiente de incentivo que faz com que o alcance dos mesmos seja possível.

Agradeço também ao meu namorado, Vasco Carreira, pela sua paciência, amizade, cumplicidade e por me fazer ver o mundo pelo seu lado mais brilhante.

A todos vós, muito obrigado.

Resumo

Os hábitos nutricionais e os comportamentos alimentares têm um impacto acentuado na saúde dos indivíduos, sendo muitas vezes associados ao desenvolvimento e evolução de doenças metabólicas crónicas. A maioria dos estudos na vertente nutricional, atualmente existentes, focam-se apenas na qualidade e quantidade calórica de alimentos ingeridos, mas não considera o impacto do horário a que se fazem as refeições.

A crononutrição é uma área de estudo emergente, que procura relacionar os aspetos relativos à saúde nutricional e à regulação do ritmo circadiano, o período de 24 horas em que o relógio biológico mantém as atividades fisiológicas tais como o metabolismo, o sono e a vigília, no organismo.

O projeto Nutriclock consiste num estudo piloto, no âmbito da crononutrição, que visa estabelecer o intervalo de tempo ideal para a alimentação em doentes com pré-diabetes, respeitando o ritmo circadiano e o cronótipo individual, nomeadamente o perfil de preferência circadiana: noturno, noturno moderado, intermediário, matinal moderado e matinal. O principal objetivo é avaliar o impacto da *timeline* planeada para as refeições na prevenção da doença metabólica.

No sentido de implementar a base tecnológica que suporta o estudo, foi desenvolvida a plataforma apresentada neste documento. Esta plataforma compreende a implementação de três módulos: uma aplicação Web de *backoffice* que permite visualizar e gerir a informação; uma aplicação móvel destinada à introdução de dados por parte dos participantes no estudo; e uma API REST de *backend* que encapsula as regras do negócio, acede à base de dados e comunica com as aplicações cliente, constituindo a base do sistema.

O sistema foi avaliado com testes manuais, automatizados e de usabilidade que contribuíram para a correção de erros e melhor perceção das melhorias a implementar, sobretudo a nível da interface de utilizador com vista a maximizar a naturalidade das interações.

Palavras-chave: aplicações móveis, *backend*, *backoffice*, nutrição, doença metabólica e ritmo circadiano.

Esta página foi propositadamente deixada em branco.

Abstract

Nutrition habits and behaviors usually have a marked impact on human health and are often associated with an increased risk of suffering from a chronic metabolic disease. Most of the studies on the impact of nutrition in metabolic diseases focus only on the quality and quantity of food intake, but do not consider the timing at which the meals are ingested.

Chrono-nutrition is an emerging study field that seeks to relate the concerns from nutritional health with the human body circadian rhythm, the 24-hour cycle in which the body's internal clock maintains physiological activities such as metabolism, sleep and wakefulness.

The Nutriclock project arose from this concept, and consists in a pilot study intending to find the ideal schedule for meals for prediabetes patients, considering their circadian rhythm and individual chronotype, namely their circadian preference profile: evening, moderate evening, intermediate, moderate morning and morning. The main goal of the project is to evaluate the impact of the planned schedule for meals intake in the prevention and of the disease.

The software system proposed herein was developed to be a technological basis that supports the Nutriclock study. The system consists of three applications: a Backoffice web application that allows viewing and managing the system's information; a mobile application for patient's data entry; and a *backend* REST API that encapsulates the business rules, accesses the database, and communicates with the client applications.

The system was tested with manual, automated and usability tests that contributed to fix some bugs and to make some improvements regarding the user interface with focus in maximizing the naturalness of interactions.

Keywords: mobile applications, backend, backoffice, nutrition, metabolic diseases and circadian rhythm.

Índice

Originalidade e Direitos de Autor	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de tabelas	xiv
Lista de siglas e acrónimos	xv
1. Introdução	1
2. Trabalho Relacionado	5
2.1. Soluções Existentes no Mercado	5
2.1.1. TeenPower.....	5
2.1.2. My Circadian Clock	6
2.1.3. MyPlate Calorie Tracker e Fooducate.....	6
2.1.4. Rise Up.....	7
2.1.5. Nutrium	8
2.1.6. Nutritics.....	9
2.1.7. NutriAdmin	10
2.2. Análise Crítica	10
3. Metodologia e Planeamento	13
3.1. Metodologia de Desenvolvimento	13
3.1.1. Scrum e Kanban	13
3.2. Sistema de Controlo de Versões	16
3.3. Planeamento de Tarefas e Requisitos	17
4. Arquitetura do Sistema	19
5. Tecnologias Utilizadas	21
5.1. Laravel	21
5.2. Vue.js	21
5.3. Flutter	23
5.4. Heroku	24

5.5.	AWS S3 Bucket.....	24
5.6.	Firestore Cloud Messaging	25
5.7.	SendGrid	25
5.8.	Swagger	26
6.	Backend Nutriclock	27
7.	Backoffice	31
7.1.	Autenticação.....	32
7.2.	Gestão de utilizadores do <i>backoffice</i>	33
7.3.	Gestão de pacientes.....	34
7.3.1.	Lista de pacientes.....	34
7.3.2.	<i>Chat</i>	35
7.3.3.	Detalhes do Paciente.....	36
7.3.4.	Perfil do Paciente.....	38
7.3.5.	Diário Alimentar.....	38
7.3.6.	Diário de Sono	39
7.3.7.	Atividade Física.....	40
7.3.8.	Plano Alimentar.....	42
7.4.	Gestão de categorias profissionais	43
7.5.	Gestão de instituições	44
7.6.	Gestão de Patologias e Alergias.....	44
7.7.	Gestão de Alimentos	45
7.8.	Atividade Física	45
7.9.	Gestão de dicas do sono.....	46
7.10.	Biomarcadores	46
7.11.	Avaliação da aplicação Nutriclock.....	47
7.12.	Gestão de Termos de Aceitação.....	48
7.13.	Gestão de Configurações.....	48
8.	Aplicação Móvel Nutriclock	49
8.1.	Autenticação.....	51

8.2.	Perfil do Paciente.....	52
8.3.	Alteração de email e <i>password</i>	53
8.4.	Diário alimentar	54
8.5.	Diário de sono	55
8.6.	Atividade física	57
8.7.	<i>Chat</i>	58
8.8.	Plano alimentar	59
8.9.	Biomarcadores.....	60
8.10.	Relatórios	61
8.11.	Notificações	61
8.12.	Direito ao esquecimento.....	62
9.	Testes e avaliação dos resultados	65
9.1.	Validação do <i>design</i>	65
9.2.	Testes Automatizados	66
9.3.	Testes de Usabilidade	67
9.3.1.	Apresentação e discussão de resultados	68
10.	Conclusão e Trabalho Futuro	78
10.1.	Trabalho Futuro.....	79
11.	Referências Bibliográficas	81
	Anexo A – Levantamento de requisitos e objetivos.....	85
	Anexo B – Modelo de dados	87
	Anexo C – <i>Design</i> da aplicação	90
	Anexo D – Exemplo de relatório de execução do TestProject.....	97
	Anexo E – Caracterização demográfica dos participantes dos testes de usabilidade .	99
	Anexo F – Guiões dos testes de usabilidade	101
	Anexo G – Guiões de questionário individual	109
	Anexo H – <i>Feedback</i> dos testes de usabilidade	110

Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de ecrãs da aplicação TeenPower [6].....	6
Figura 2 – Principais ecrãs da aplicação My Circadian Clock [7].....	6
Figura 3 - Ecrãs principais da aplicação MyPlate Calorie Tracker [8].	7
Figura 4 – Ecrãs principais da aplicação Fooducate [9].	7
Figura 5 - Exemplo de ecrãs da aplicação Rise Up + Recovery [10].	8
Figura 6 - Principais ecrãs da aplicação móvel Nutrium [11].	8
Figura 7 - Exemplo de ecrã do <i>backoffice</i> da aplicação Nutrium [11].	9
Figura 8 - <i>Backoffice</i> da aplicação Nutritics [12] e aplicação móvel Libro.	9
Figura 9 - Exemplo de ecrãs do <i>backoffice</i> NutriAdmin [13] para profissional e aplicação Web cliente.	10
Figura 10 - Esquema da adaptação da <i>framework</i> Scrum durante o desenvolvimento do projeto Nutriclock.	14
Figura 11 - Organização de tarefas e estágios definidos no Trello.	16
Figura 12 - Estágios de desenvolvimento do quadro Trello e relação com o Scrum.	16
Figura 13 - Diagrama de arquitetura sistema Nutriclock – nível 1 do modelo C4.	19
Figura 14 - Diagrama de arquitetura do sistema Nutriclock - nível 2 do modelo C4.	20
Figura 15 - Padrão arquitetural MVC adaptado na <i>framework</i> Laravel.	21
Figura 16 - Modelo arquitetural da plataforma Flutter [32].	23
Figura 17 - <i>Dashboard</i> de gestão da aplicação Nutriclock no Heroku.	25
Figura 18 - Diagrama de arquitetura do <i>backend</i> - nível 3 do modelo C4.....	27
Figura 19 - Exemplo de estrutura do JWT [39].	29
Figura 20 - Diagrama de arquitetura da aplicação de <i>backoffice</i> - nível 3 do modelo C4.	31
Figura 21 - Ecrã de <i>login</i> (A) e perfil de utilizador (B) com opção de <i>logout</i> na <i>topbar</i>	33
Figura 22 – Lista de utilizadores do <i>backoffice</i>	33
Figura 23 - Lista de pacientes e ações disponíveis para administradores (A), profissionais (B) e investigadores (C).....	35
Figura 24 - Acesso a <i>chat</i> no <i>backoffice</i> com <i>role</i> de profissional autenticado.	36
Figura 25 - Ecrã de detalhes do paciente com foco no separador correspondente ao perfil de paciente.	37
Figura 26 - Ecrã geral dos registos no diário alimentar (A) e detalhe nutricional diário (B).....	39
Figura 27 - Diário do sono - listagem (A) e estatísticas (B).	40

Figura 28 - Ecrãs de registo de atividade física (A) e relatório gráfico (B).	41
Figura 29 - Vários ecrãs referentes aos planos alimentares.....	42
Figura 30 - Exemplo de ecrã com refeição marcada como já realizada pelo paciente.	43
Figura 31 - Ecrã das categorias profissionais.	43
Figura 32 - Ecrã de instituições.....	44
Figura 33 - Ecrã de gestão de patologias / alergias alimentares.....	44
Figura 34 - Ecrã de gestão dos alimentos.....	45
Figura 35 - Ecrã de gestão de atividade física do administrador.....	46
Figura 36 - Ecrã das dicas de sono disponível para o administrador.	46
Figura 37 - Ecrã de gestão de biomarcadores.....	47
Figura 38 - Ecrã que mostra os resultados de avaliação da aplicação Nutriclock.	47
Figura 39 - Ecrã de gestão dos termos e condições.....	48
Figura 40 - Ecrã de gestão de configurações do sistema.....	48
Figura 41 - Arquitetura da aplicação móvel Nutriclock - nível 3 do modelo C4.	49
Figura 42 - <i>Home screen</i> (A), <i>sidebar</i> (B) e menu de definições (C) da aplicação Nutriclock.....	51
Figura 43 - Ecrãs de <i>login</i> (A), registo (B), recuperação de <i>password</i> (C) e <i>logout</i> (D).....	52
Figura 44 - Ecrãs relativos à edição do perfil de utilizador.....	53
Figura 45 - Ecrã de alteração de email (A) e <i>password</i> (B).	54
Figura 46 - Ecrãs do diário alimentar.....	55
Figura 47 - Ecrãs do diário de sono.....	57
Figura 48 - Ecrãs relativos à atividade física.	58
Figura 49 - Ecrãs do <i>chat</i>	59
Figura 50 – Plano alimentar.	60
Figura 51 - Ecrã de biomarcadores.	60
Figura 52 - Ecrã relativo aos relatórios.	61
Figura 53 - Ecrã de ativação / desativação de notificações.....	62
Figura 54 - Ecrã de direito ao esquecimento dos dados.....	63
Figura 55 - Ecrãs do <i>backoffice</i> resultantes do pedido ao esquecimento por parte do utilizador.	63
Figura 56 - Fases de validação do sistema Nutriclock.	65

Figura 57 - <i>Dashboard de report</i> do TestProject com os resultados dos testes realizados ao sistema Nutriclock.....	66
Figura 58 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.....	69
Figura 59 – Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.	70
Figura 60 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.	71
Figura 61 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do Teste2 da aplicação móvel Nutriclock.....	72
Figura 62 - Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do Teste 2 da aplicação móvel Nutriclock.	73
Figura 63 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do Teste 2 da aplicação móvel Nutriclock.	74
Figura 64 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do teste de <i>backoffice</i> Nutriclock.....	75
Figura 65 - Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do teste do <i>backoffice</i> Nutriclock.	75
Figura 66 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do teste do <i>backoffice</i> Nutriclock.....	76
Figura 67 - Distribuição dos participantes por idade.....	99
Figura 68 - Distribuição dos participantes por sexo.	99
Figura 69 - Distribuição dos participantes por profissão / área de estudo.	100

Lista de tabelas

Tabela 1 - Comparação das características das aplicações móveis.	11
Tabela 2 - Comparação das características das aplicações de <i>backoffice</i>	11
Tabela 3 - Cronograma temporal do desenvolvimento dos diferentes módulos do sistema Nutriclock.	18
Tabela 4 - Funcionalidades e permissões a nível de <i>roles</i> no <i>backoffice</i> Nutriclock.	32
Tabela 5 - Guião de testes de usabilidade da aplicação móvel Nutriclock - Teste 1.....	101
Tabela 6 – Guião de testes de usabilidade da aplicação móvel Nutriclock - Teste 2.....	103
Tabela 7 - Guião de testes de usabilidade do <i>backoffice</i> Nutriclock.....	106
Tabela 8 - Guião de questionário individual de avaliação da aplicação móvel.....	109
Tabela 9 - Guião de questionário individual de avaliação da aplicação de <i>backoffice</i>	109
Tabela 10 – Categorização dos comentários e observações dos participantes relativamente à aplicação móvel Nutriclock e respetiva ação tomada.	110
Tabela 11 - Categorização dos comentários e observações dos participantes relativamente ao <i>backoffice</i> Nutriclock e respetiva ação tomada.	111

Lista de siglas e acrónimos

ADN	Ácido Desoxirribonucleico
API	Application Programming Interface
AWS	Amazon Web Services
BD	Base de dados
BSD	Berkeley Source Distribution
CRM	Customer Managment Software
CRUD	Create, Read, Update e Delete
DOM	Document Object Model
ESSLei	Escola Superior de Saúde - Instituto Politécnico de Leiria
ESTG	Escola Superior de Tecnologia e Gestão
FCM	Firebase Cloud Messaging
HTML	Hypertext Markup Language
JSON	JavaScript Object Notation
JWT	JSON Web Tokens
MET	Metabolic Equivalent Intensity <u>Level</u>
MVC	Model View Controller
MVVM	Model View View Model
PaaS	Platform as a Service
PHP	Hypertext Preprocessor
REST	Representational state transfer
RFC	Request for Comments
SDK	Software Development Kit
SPA	Single Page Application
TRF	Time-Restricted Feeding
UCSP	Unidade dos Cuidados de Saúde Primários
UI	User Interface
UX	User Experience

1. Introdução

Os hábitos nutricionais individuais têm grande influência na saúde e estão muitas vezes relacionados com o surgimento e evolução de doenças crónicas, tais como a obesidade e a diabetes. A maioria dos estudos atualmente existentes que avaliam a ingestão alimentar focam-se nos aspetos qualitativos e quantitativos da nutrição, mas não consideram a vertente temporal associada à hora a que se devem efetuar as refeições [1].

O controlo dos horários das refeições e a duração do período de jejum é uma das áreas de estudo emergentes na vertente nutricional, designada de crononutrição, que visa avaliar o impacto e a eficácia destas estratégias na perda de peso e na prevenção de doenças metabólicas [1].

Neste âmbito, surge um tipo de dieta denominado Jejum Intermitente, que consiste em efetuar um a três dias não consecutivos de jejum, durante uma semana, nos quais o indivíduo não pode ingerir alimentos sólidos. Outra variação desta dieta, considerada mais saudável, é o *Time-Restricted Feeding* (TRF). Neste caso, os indivíduos apenas podem consumir alimentos por um período de tempo restrito durante o dia, que pode variar entre quatro e doze horas. Contrariamente ao Jejum Intermitente, esta dieta não tem qualquer restrição calórica [1].

Importa referir que, apesar de considerarem a restrição temporal, este tipo de dietas não considera a influência do ritmo circadiano e cronótipo individual associados aos hábitos alimentares dos indivíduos. O cronótipo é definido como a expressão da ritmicidade circadiana, nomeadamente o perfil individual de preferência circadiana: noturno, noturno moderado, intermediário, matinal moderado e matinal. Cronótipos distintos refletem diferentes tempos de comportamento circadiano, fisiologia e até padrões de expressão dos genes que controlam o ritmo biológico, designados por genes relógio [2].

O ritmo circadiano é definido pelas oscilações de aproximadamente 24 horas nas vias biológicas e metabólicas, que dependem de relógios moleculares endógenos, presentes em quase todas as células e tecidos do corpo humano. Este sistema circadiano está organizado de forma hierárquica e é regulado pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo, que funciona como “relógio mestre” [2]. Importa referir que, enquanto que o núcleo supraquiasmático é sincronizado principalmente pelos ciclos de luz, o principal sincronizador dos relógios periféricos são os ciclos de alimentação/jejum. O ritmo circadiano é responsável pela gestão de

várias funções no organismo tais como regulação do sono, da ingestão alimentar, da temperatura corporal, da frequência cardíaca e da produção hormonal [3]. A regulação do ritmo circadiano está intrinsecamente ligada à regulação do metabolismo, estando provado que alterações no mesmo influenciam a regulação do peso corporal, entre outros mecanismos internos. Um exemplo do impacto da desregulação deste sistema é o regime laboral por turnos, que predispõem os trabalhadores a um elevado risco de incidência de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes, entre outros distúrbios metabólicos [3].

A saúde nutricional também está relacionada com o cronótipo individual, sendo esta característica definida por fatores hereditários e socioambientais [3]. Embora o cronótipo seja uma característica que se define num espectro contínuo, este pode ser categorizado com recurso a questionários validados, inclusive pela população portuguesa, tal como o *Munich Chronotype Questionnaire* [4] [5]. Deste modo, existem cinco tipos de cronótipos: noturno, noturno moderado, intermediário, matinal moderado e matinal [2], estando comprovado que os indivíduos com cronótipo matinal, por norma, têm um estilo de vida mais regular e, por isso, menor pré-disposição para sofrer de doenças cardio-metabólicas quando comparados com indivíduos vespertinos [2].

Tendo em conta os aspetos supracitados, identifica-se a necessidade de efetuar estudos nutricionais com planos alimentares personalizados, que tenham em consideração o ritmo circadiano e cronótipo individual, de modo a analisar a influência destes fatores na saúde nutricional individual e a relevância do seu papel na prevenção e combate de patologias metabólicas.

No sentido de responder a estas questões, surge o estudo piloto Nutriclock, com o principal objetivo de estabelecer o intervalo de tempo ideal para a alimentação, de acordo com o cronótipo individual, em pessoas com pré-diabetes. A eficácia da intervenção será avaliada através do doseamento de biomarcadores metabólicos e hormonas associadas ao ritmo circadiano, mediante a recolha de amostras de saliva.

No sentido de suportar a recolha, monitorização e análise dos dados utilizados durante o estudo foi desenvolvido o sistema de *software* deste projeto. Este sistema conta com a implementação de três componentes principais:

1. *Backoffice* – direcionado aos administradores, profissionais e investigadores que podem visualizar e gerir a informação do sistema;

2. Aplicação móvel – direcionada aos participantes do estudo, para que introduzam os dados requeridos e visualizem informações pertinentes, tais como as relacionadas com os horários das recolhas de saliva e conteúdo dos planos alimentares;
3. *Backend* – é a base de todo o sistema, que encapsula as regras do negócio e funciona como *middleware* que comunica com as aplicações cliente e permite que estas acessem a informações da BD (base de dados).

Uma das principais preocupações nas aplicações cliente, principalmente na aplicação móvel, foi a conceção de uma interface gráfica intuitiva e com um *design* agradável aos utilizadores que fosse prática e fácil de utilizar, uma vez que esta aplicação pretende essencialmente fornecer um meio para efetuar a recolha de dados relativos aos hábitos alimentares, de sono e de exercício físico dos indivíduos com pré-diabetes que participam no estudo, durante um período de 8 semanas.

O estudo compreende a distribuição dos participantes por dois grupos designados de grupo experimental e grupo controlo, sendo que, em ambos, os participantes devem registar a informação acima pré-citada. Os participantes do grupo experimental devem cumprir, no decorrer do estudo, as refeições estipuladas num plano alimentar personalizado, elaborado pelos profissionais de saúde (nutricionistas), de acordo com o seu ritmo circadiano e cronótipo individual. Por fim, a análise dos biomarcadores presentes nas amostras de saliva dos participantes de ambos os grupos são comparadas, de modo a conseguir avaliar a eficácia da intervenção do plano alimentar personalizado na prevenção e tratamento da pré-diabetes.

O estudo deve iniciar com o registo na aplicação móvel de todas as refeições ou alimentos que os participantes ingerem durante três dias seguidos. Os participantes podem e devem adicionar fotografias das refeições e da informação nutricional rotulada nos alimentos, sempre que possível. Esta informação é disponibilizada no *backoffice* onde os profissionais podem consultá-la e complementá-la relativamente à informação nutricional dos alimentos / refeições registadas.

Os participantes devem ainda efetuar o registo diário na aplicação da informação relativa aos hábitos de sono e, no caso de serem praticantes de exercício físico, das atividades realizadas.

Caso façam parte do grupo experimental, os participantes podem consultar o seu plano alimentar personalizado na aplicação, que contém especificados os horários, tipo e quantidade de alimentos que devem consumir durante o estudo. No plano alimentar é necessário que os

participantes confirmem a realização das refeições registrando a hora a que efetuaram as mesmas. Isto contribui para que, no *backoffice*, os profissionais possam monitorizar se o plano está a ser cumprido.

O agendamento das recolhas de amostras de saliva é planeado no *backoffice* pelos profissionais e os participantes podem consultá-lo na aplicação. Importa ainda referir, que a aplicação móvel notifica os participantes quando estes têm de efetuar uma recolha de saliva e, também, quando não são efetuados registos de informação necessária ao estudo de forma regular.

A plataforma Nutriclock disponibiliza, ainda, uma interface de comunicação entre profissionais e participantes na forma de *chat* que está presente nas aplicações móvel e de *backoffice*.

Os restantes capítulos do documento encontram-se organizados da seguinte forma:

- **Capítulo 2:** apresenta o trabalho relacionado fazendo o levantamento de soluções tecnológicas existentes no mercado cujo funcionamento apresenta aspetos semelhantes ao do sistema desenvolvido neste projeto. Para além disso, apresenta uma análise crítica onde são apontados os pontos diferenciadores da solução do projeto, face às soluções existentes no mercado;
- **Capítulo 3:** aborda as metodologias de desenvolvimento de *software* adotadas na realização do projeto, bem como o planeamento cronológico e estratégias de organização das tarefas;
- **Capítulo 4:** descreve a arquitetura geral do sistema com ênfase no relacionamento entre as várias componentes tecnológicas e também o modelo de dados que é a base do sistema Nutriclock;
- **Capítulo 5:** aborda e descreve as principais tecnologias utilizadas para a implementação do sistema Nutriclock;
- **Capítulo 6:** detalha os pormenores de arquitetura e implementação do *backend*;
- **Capítulo 7:** descreve a arquitetura da aplicação de *backoffice* e detalha as funcionalidades disponibilizadas pela mesma;
- **Capítulo 8:** apresenta a arquitetura da aplicação móvel e descreve a organização dos menus e funcionalidades disponíveis;
- **Capítulo 9:** descreve os testes efetuados ao sistema e analisa os resultados obtidos;
- **Capítulo 10:** apresenta as conclusões da realização do projeto e sugere incrementos que poderão num futuro melhorar, ou expandir, o funcionamento do sistema.

2. Trabalho Relacionado

Neste capítulo são descritas algumas das soluções existentes no mercado selecionadas por possuírem um conjunto de características consideradas relevantes, ou similares, às das aplicações desenvolvidas neste projeto sendo, no final, efetuada uma análise crítica comparativa das respetivas características destas soluções. Na vertente *mobile* são apresentadas as aplicações TeenPower [6], My Circadian Clock [7], MyPlate Calorie Tracker [8], Fooducate [9] e Rise Up + Recover [10]. Relativamente a aplicações de *backoffice* destinadas a profissionais, são analisadas a Nutrium [11], a Nutritics [12] e a NutriAdmin [13].

2.1. Soluções Existentes no Mercado

Esta seção apresenta algumas soluções existentes no mercado, relativas a aplicações móveis e de *backoffice*, que possuem características semelhantes às da plataforma desenvolvida no âmbito do projeto Nutriclock.

2.1.1. TeenPower

A TeenPower [6] é uma aplicação móvel no formato de jogo, desenvolvida pelo Instituto Politécnico de Leiria, que surgiu no âmbito de um projeto transdisciplinar de investigação-ação para promoção de comportamentos saudáveis e prevenção da obesidade na adolescência. Este projeto contou com o envolvimento de várias instituições como os Institutos Politécnicos de Leiria, Santarém e Castelo Branco, bem como o Município de Leiria. A aplicação TeenPower é baseada na e-terapia e visa o *empowerment* cognitivo-comportamental, através do contacto aumentado e interativo entre adolescentes, professores, profissionais de saúde e outros adolescentes, via *chat*. A aplicação disponibiliza ainda desafios que motivam a prática de exercício físico. Embora a forma de apresentação e objetivos gerais sejam bastante distintos dos do Nutriclock, existem também algumas características em comum, nomeadamente, a monitorização dos padrões alimentares, atividade física e sono. Na Figura 1 encontram-se expostos alguns ecrãs da aplicação TeenPower.

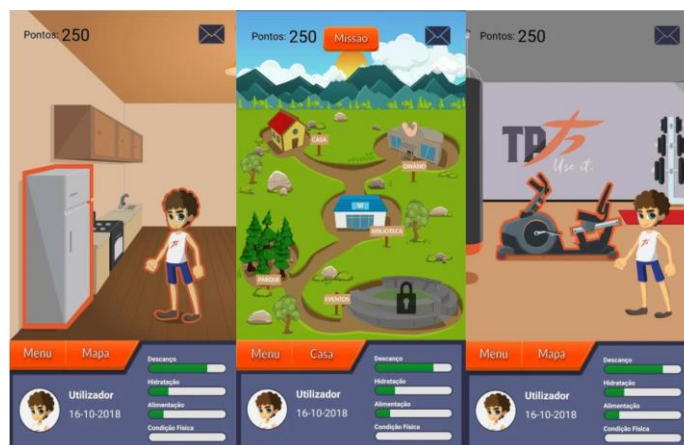


Figura 1 - Exemplo de ecrãs da aplicação TeenPower [6].

2.1.2. My Circadian Clock

Tal como a Nutriclock, a aplicação My Circadian Clock [7] é utilizada num estudo que pretende analisar o ritmo circadiano individual e perceber como a alimentação, hábitos de sono e atividade física afetam a saúde de um indivíduo. Deste modo, existem nestas aplicações várias funcionalidades em comum, destacando-se a monitorização dos hábitos alimentares, atividade física, padrão de sono e a existência de planos alimentares personalizados. A aplicação My Circadian Clock também disponibiliza lembretes relativos à toma de medicação e permite que os utilizadores obtenham *feedback* da equipa de investigação. A Figura 2 mostra os principais ecrãs desta aplicação.



Figura 2 – Principais ecrãs da aplicação My Circadian Clock [7].

2.1.3. MyPlate Calorie Tracker e Fooducate

As aplicações MyPlate Calorie Tracker [8] e Fooducate [9] são apresentadas conjuntamente, dado possuírem características e objetivos comuns. Ambas as aplicações destinam-se à monitorização das calorias e macronutrientes consumidos em cada refeição, visando o controlo

de peso do indivíduo. Em ambas, a obtenção da informação calórica dos alimentos pode ser realizada mediante a leitura do código de barras. Também permitem a integração dos utilizadores numa comunidade motivacional, bem como a monitorização de atividade física tendo em conta as calorias gastas.

No caso da MyPlate Calorie Tracker [8], existe a possibilidade de estabelecer um objetivo para o balanço calórico e monitorizar o seu progresso. Por sua vez, a Fooducate [9] permite ao utilizador ler dicas de profissionais de saúde e consultar informação acerca de ingredientes nefastos que se encontram na constituição de certos alimentos.

Em termos de objetivo, é evidente que o mesmo é bastante distinto do inerente à Nutriclock. No entanto, foi considerada pertinente a apresentação destas aplicações a título de exemplo das múltiplas aplicações do mesmo género existentes no mercado. Nas Figura 3 e Figura 4 encontram-se expostos os principais ecrãs das aplicações.

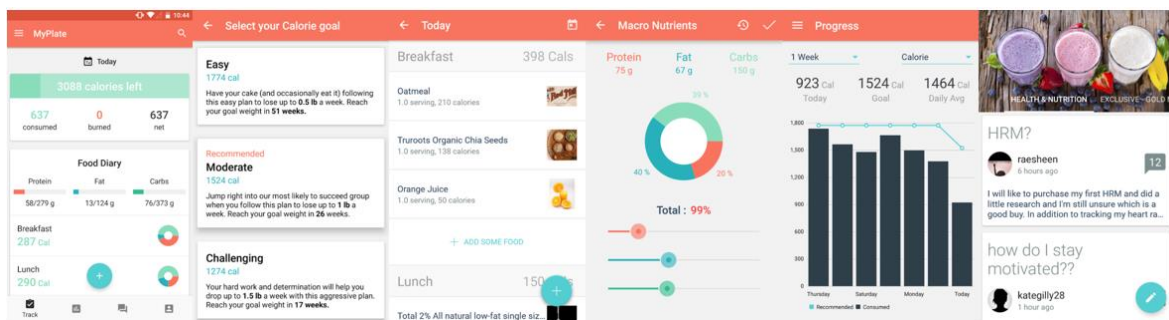


Figura 3 - Ecrãs principais da aplicação MyPlate Calorie Tracker [8].

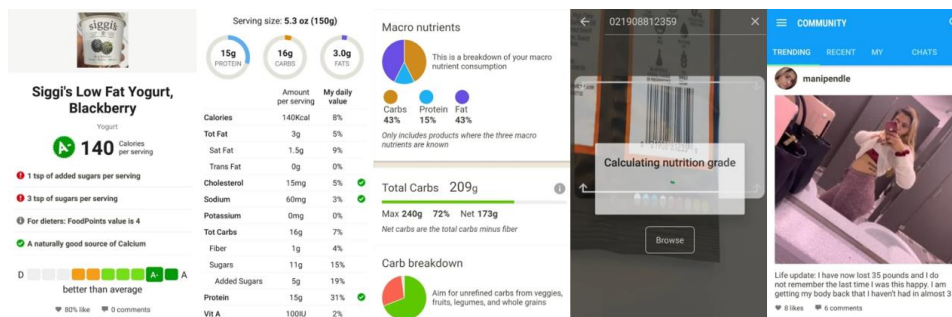


Figura 4 – Ecrãs principais da aplicação Fooducate [9].

2.1.4. Rise Up

A aplicação Rise Up + Recover [10] é direcionada a indivíduos com doenças do comportamento alimentar, tais como anorexia nervosa, bulimia nervosa, transtorno da alimentação obsessiva, da compulsão alimentar periódica e da alimentação compulsiva. O seu objetivo passa pela monitorização das refeições efetuadas pelo utilizador e das suas emoções. Na Figura 5, que

apresenta os principais ecrãs da aplicação, pode observar-se que grande parte do foco se centra na componente motivacional, essencial no tratamento bem-sucedido relativamente ao tipo de patologias do público-alvo da aplicação. Esta componente seria pertinente como um requisito a integrar futuramente na aplicação Nutriclock.

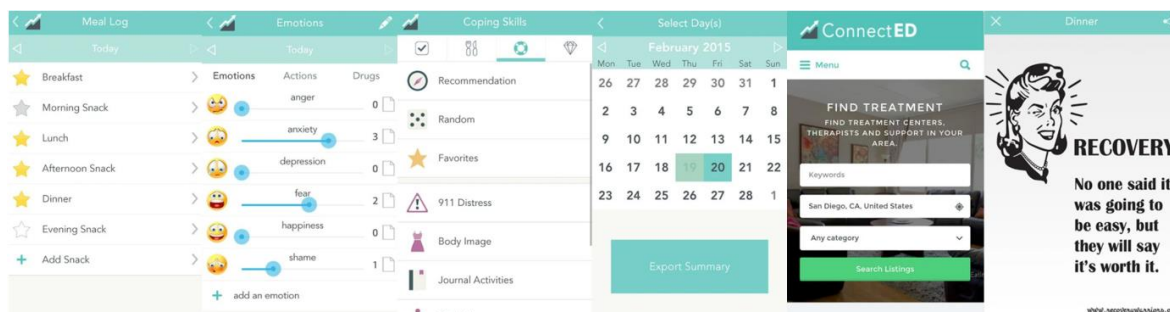


Figura 5 - Exemplo de ecrãs da aplicação Rise Up + Recovery [10].

2.1.5. Nutrium

A Nutrium [11] é um sistema de *software* desenvolvido em Portugal direcionado a instituições e especialistas de saúde. É constituído por um *backoffice* onde os profissionais podem consultar e gerir toda a informação relacionada com os seus pacientes e uma aplicação móvel, direcionada aos pacientes. Exemplos dos ecrãs presentes em ambas as aplicações encontram-se expostos nas Figura 6 e Figura 7. Este sistema disponibiliza uma vasta panóplia de funcionalidades, algumas das quais bastante idênticas às da aplicação Nutriclock. Relativamente às funcionalidades divergentes destacam-se a possibilidade de gestão de agenda e marcações, consultas por videoconferência e construção de uma página Web pessoal para o profissional no formato de site de apresentação.

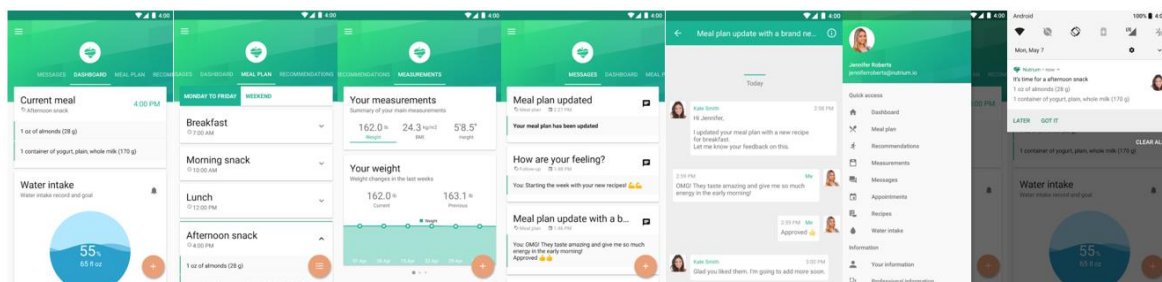


Figura 6 - Principais ecrãs da aplicação móvel Nutrium [11].

Lista de substituição
Crie, consulte e altere os alimentos que constituem a sua lista de substituição

1 escumadeira média cheia de arroz cozido (85 g)	ou	2 fatias médias de batata doce cozida (140 g)	ou	2,5 colheres de servir de batata inglesa sauté (130 g)	
ou	4 colheres de sopa cheias de cará cozido (120 g)	ou	1 colher de arroz cheia, picada de mandioca cozida (60 g)	ou	4 colheres de sopa cheias de milho verde enlatado, drenado (96 g)
ou	1 colher de sopa rasa, picada de farofa de mandioca temperada (20 g)	ou	2 colheres de sopa de nhoque de batata cozido (50 g)		
ou	3 unidades pequenas de batata baroa cozida (135 g)	ou	3 unidades pequenas de batata inglesa cozida (210 g)		

Análise de nutrientes por porção
Consulte a média dos nutrientes da lista de alimentos

Energia		Gordura		Carboidratos		Proteína	
96 kcal		1 g		21 g		2 g	
Nutriente	Valor	Nutriente	Valor				
Sódio	39 mg	Potássio	175 mg				
Vitamina A	2 ug	Zinco	0 mg				
Vitamina B6	0 mg	Cobre	0 mg				
Vitamina C	7 mg	Manganês	0 mg				

Figura 7 - Exemplo de ecrã do *backoffice* da aplicação Nutrium [11].

2.1.6. Nutritics

Tal como a anterior, a plataforma Nutritics [12] é destinada a uso profissional. No entanto, esta plataforma disponibiliza diferentes versões com funcionalidades específicas para diferentes áreas, sendo contempladas não só a área nutricional, como também a desportiva, indústria alimentar e universo estudantil. No âmbito da nutrição, destacam-se a possibilidade de criação de planos alimentares, receitas, análise nutricional, gestão de pacientes, entre outras. Este sistema disponibiliza ainda uma aplicação móvel, designada de “Libro”, que permite a comunicação eficiente entre profissional e cliente. Na Figura 8 apresentam-se exemplo dos ecrãs destas aplicações.

Monday

Breakfast

- Fruit Cup**: Cost: 0.53, Popularity: 50, BMR: 0.81, Servings: 100, Tot. weekly cost: 3.71, Waste: 7
- Kale Juice**: Cost: 0.20, Popularity: 20, BMR: 0.31, Servings: 40, Tot. weekly cost: 0.48, Waste: 6
- Muesli**: Cost: 0.37, Popularity: 15, BMR: 0.57, Servings: 20, Tot. weekly cost: 0.15, Waste: 2
- Nutty Banana Bread**: Cost: 6.38, Popularity: 0, BMR: 6.76, Servings: 0, Tot. weekly cost: 0.00, Waste: 0

Drinks

- Glass of Apple Juice**: Cost: 0.00, Popularity: 0, BMR: 0.00, Servings: 0, Tot. weekly cost: 0.00, Waste: 0

Lunch

- Chicken with Stuffing and Mayonnaise**: Cost: 1.36, Popularity: 30, BMR: 2.08, Servings: 60, Tot. weekly cost: 4.08, Waste: 5
- Roast Parsnip and Carrot Soup**: Cost: 0.90, Popularity: 20, BMR: 1.36, Servings: 40, Tot. weekly cost: 0.72, Waste: 2
- Turkey pitta**: Cost: 0.55, Popularity: 30, BMR: 0.84, Servings: 60, Tot. weekly cost: 2.31, Waste: 7
- Vegetable Soup**: Cost: 2.80, Popularity: 20, BMR: 4.28, Servings: 40, Tot. weekly cost: 2.24, Waste: 2

TODAY (LIVRO)

- 1299 CALORIES ENTER (TARGET: 1500)
- 1513 CALORIES BURNED (TARGET: 1500)
- 30g PROTEIN (TARGET: 50)
- 187g WATER (TARGET: NONE)
- 30g SAT FATS (TARGET: 25)
- 2.3g SUGARS (TARGET: NONE)

I'm listening... (STOP)

Figura 8 - *Backoffice* da aplicação Nutritics [12] e aplicação móvel Libro.

2.1.7. NutriAdmin

A NutriAdmin [13] apresenta-se como um CRM (*Customer Management Software*) para nutricionistas e dietistas que permite efetuar todas as operações relacionadas com a gestão do negócio, desde a gestão dos dados dos clientes e planos alimentares, até à possibilidade de efetuar pagamentos *online*, gestão de receitas, calendário, marcações, lembretes e geração de relatórios. O sistema disponibiliza ainda uma aplicação Web que pode ser acedida por clientes a partir de qualquer dispositivo. Na Figura 9 apresenta-se uma imagem do *backoffice* e aplicação Web de clientes.

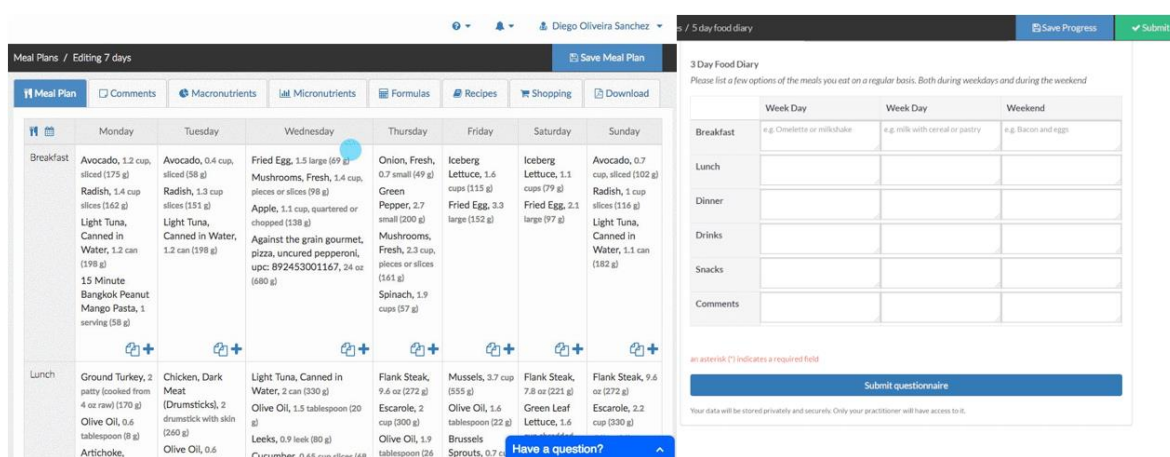


Figura 9 - Exemplo de ecrãs do *backoffice* NutriAdmin [13] para profissional e aplicação Web cliente.

2.2. Análise Crítica

Em termos de análise crítica importa referir que a maioria das aplicações comparadas com a Nutriclock foram produzidas numa vertente comercial. Este fator é evidenciado principalmente nas funcionalidades presentes nas aplicações de *backoffice*, na medida em que as últimas são muitas vezes mais completas e complexas, principalmente no que diz respeito à gestão de clientes. No caso das aplicações móveis apresentadas, todas disponibilizam uma versão de utilização gratuita sendo que, na maioria, versões sem publicidade e com funcionalidades mais completas estão associados a um custo de utilização. Destaca-se ainda o facto de ser necessário um código referente à participação num dos estudos para utilizar a aplicação My Circadian Clock [7].

Abaixo apresentam-se duas tabelas comparativas das características das aplicações móveis (Tabela 1) e de *backoffice* (Tabela 2) para profissionais, nas quais se verifica que existem várias funcionalidades presentes, principalmente nas aplicações de *backoffice*, que não foram implementadas no caso do sistema Nutriclock.

Tabela 1 - Comparação das características das aplicações móveis.

	TeenPower	My Circadian Clock	MyPlate Calorie Tracker	Fooducate	Rise Up	Nutriclock
Público-alvo	Adolescentes	Pacientes do estudo	Público geral	Público geral	Indivíduos com transtornos alimentares	Pacientes do estudo
Monitorização sono	✓	✓	✗	✗	✗	✓
Monitorização alimentar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Monitorização exercício físico	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Monitorização níveis de água	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Monitorização calorias	✗	✓	✓	✓	✗	✓
Planos alimentares	✗	✓	✗	✗	✗	✓
Tracking de objetivos	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Estatísticas	✗	✓	✓	✓	✗	✓
Análise emocional e motivacional	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Lembretes	✗	✓	✓	✗	✓	✓
Comunidade utilizadores	✗	✗	✓	✓	✗	✗
Apoio profissional	✓	✓	✗	✗	✗	✓

Tabela 2 - Comparação das características das aplicações de *backoffice*.

	Nutrium	Nutritics	NutriAdmin	Nutriclock
Preço Inicial	28 € / mês	22.81 € / mês	29.99 € / mês	--
Plataformas	Web Android iPhone	Web Android iPhone	Web	Web Android iPhone
Marcações	✓	✗	✓	✗
Análise Nutricional	✓	✓	✓	✓
Planos Alimentares	✓	✓	✓	✓
Gestão Pacientes	✓	✓	✓	✓
Pagamentos e Faturas	✓	✗	✓	✗
Tracking de Objetivos	✓	✓	✓	✓
BD Nutrientes	✓	✓	✓	✓
Portal do Paciente	✓	✓	✓	✗
Tracking Alergénios	✗	✓	✓	✗
Custo por refeição	✗	✓	✗	✗
Gestão Receitas	✓	✓	✓	✗

Esta situação justifica-se pelo facto de o sistema do projeto ser desenvolvido no âmbito de um estudo científico em que o principal objetivo de suprir as necessidades associadas ao cumprimento dos objetivos do estudo. Os sistemas apresentados, por norma, têm um fim comercial e necessitam de incluir funcionalidades como a gestão de pagamentos, de faturação, de agendamento de marcações dos pacientes, entre outras, que permitam torná-los completos e competitivos face aos concorrentes. No caso da Nutriclock estas funcionalidades não foram consideradas necessárias para o estudo e, portanto, não foi efetuada a sua implementação. Caso futuramente este sistema venha a evoluir na vertente comercial, fará sentido incluir funcionalidades similares às anteriormente referidas.

3. Metodologia e Planeamento

Este capítulo descreve a metodologia adotada durante o desenvolvimento do projeto, sistema de controlo de versões, planeamento de tarefas e levantamento de requisitos.

3.1. Metodologia de Desenvolvimento

A metodologia empregue no decorrer do projeto baseia-se em práticas relacionadas com o desenvolvimento ágil de *software*, que permitem tornar o processo iterativo, incremental e adaptado à mudança, mediante a obtenção de *feedback* constante, à medida que novas funcionalidades vão sendo acrescentados ao produto final.

Num processo de desenvolvimento ágil, por norma, o âmbito é algo mutável, ou seja, pode ser redefinido e alterado várias vezes ao longo do tempo, à medida que o sistema vai sendo desenvolvido. Durante o planeamento de um sistema de *software* existem ideias e objetivos que, inicialmente, não se encontram bem definidos. À medida que o produto cresce, e que novas funcionalidades vão sendo adicionadas, ocorre a clarificação destes objetivos e/ou o surgimento de novos requisitos que, por norma, implicam alterações em funcionalidades já existentes, de modo que o sistema supra os requisitos emergentes. No caso do projeto Nutriclock, as *frameworks* utilizadas, relacionadas com esta metodologia, foram o Scrum [14] e o Kanban [15].

3.1.1. Scrum e Kanban

O Scrum é uma *framework* que não se baseia num processo linear, mas sim num conjunto de práticas, princípios e valores. Ou seja, define um conjunto de conceitos dentro dos quais se podem empregar outros processos e técnicas, que permitam adaptar esta *framework* a um projeto específico. A *framework* inclui a equipa de Scrum, um conjunto de eventos e artefactos resultantes, entre outros. Relativamente à equipa podem distinguir-se três *roles* intervenientes: *Product Owner*, *Scrum Master* e equipa de desenvolvimento [14]. No caso do projeto Nutriclock, o papel de *Product Owner* foi desempenhado simultaneamente pelas co-orientadoras Maria Guarino e Roberta Frontini, e pela investigadora Marlene Lages, sendo da sua competência o estabelecimento dos requisitos e funcionalidades que constituíram o *product backlog* do projeto. Relativamente ao *role* de *Scrum Master*, foi desempenhado pelo orientador Carlos Grilo, cujas atividades se relacionaram com a organização de reuniões, a garantia de que a equipa de desenvolvimento entendia e cumpria os objetivos e que o *product backlog* estava

atualizado e organizado em cada *Sprint* [14]. A equipa de desenvolvimento, constituída pela estudante Iolanda Rosa, teve a responsabilidade de entregar, de forma iterativa, incrementos e garantir a existência de uma versão utilizável do produto.

Os incrementos foram desenvolvidos ao longo de *Sprints* que tiveram, numa fase inicial, uma duração semanal e posteriormente quinzenal. As *Sprints* iniciaram sempre com o *Sprint Planning*, correspondente às reuniões durante as quais a equipa de Scrum definiu o *Sprint Goal*, selecionando do *product backlog* as funcionalidades que deveriam ser implementadas durante a respetiva *Sprint*. No final de cada *Sprint*, realizava-se a *Sprint Review* e a equipa de desenvolvimento apresentava o trabalho desenvolvido. Seguia-se a *Sprint Retrospective*, na qual eram analisadas as funcionalidades e melhorias que poderiam ser implementadas durante a próxima *Sprint*, servindo este evento de *input* ao próximo *Sprint Planning* [14].

Não se pode considerar que se utilizou completamente a *framework Scrum* pois não foram cumpridos todos os eventos desta metodologia, nomeadamente as *Daily Scrums*, além de que houve um acumular de *roles* no papel de *Product Owner* e as *Sprints* tiveram uma duração variável. A Figura 10 ilustra a adaptação da *framework Scrum* durante o desenvolvimento deste projeto.

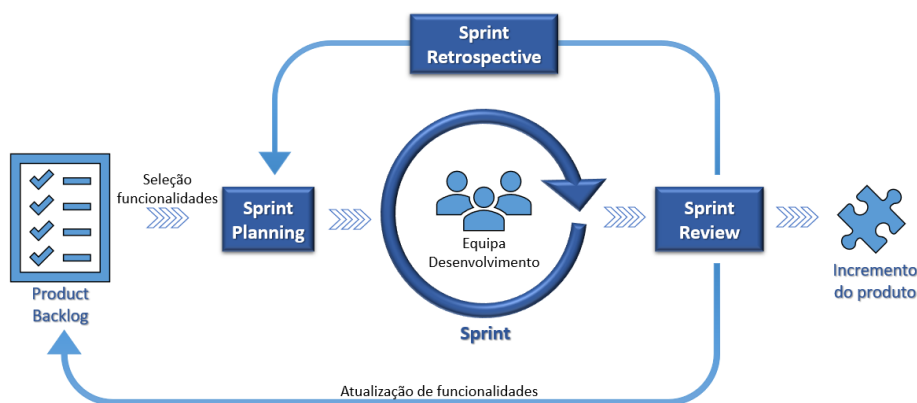


Figura 10 - Esquema da adaptação da *framework Scrum* durante o desenvolvimento do projeto Nutriclock.

A metodologia Scrum foi utilizada em conjunto com o Kanban de modo a promover uma melhor organização do trabalho. O Kanban trata-se de uma *framework* visual que permite limitar a quantidade de *Work in Progress* (WiP), gerando um fluxo de trabalho contínuo que resulta em valor para o cliente [15]. O quadro Trello [16] foi a ferramenta *online* que permitiu integrar esta *framework* (Figura 11) mediante a criação de cartões que continham as funcionalidades a serem desenvolvidas em cada *Sprint*. Durante o processo de desenvolvimento

os cartões foram movidos pelo quadro de acordo com o estágio de implementação da funcionalidade em questão. Por norma, no Kanban, cada cartão inclui a data inicial e final para entrega da tarefa. No entanto, no caso do projeto Nutriclock, estes limites temporais não foram rigidamente definidos, sendo considerado que a data de fim de cada Sprint correspondia à data em que as funcionalidades selecionadas para desenvolver durante a mesma deveriam estar finalizadas.

À medida que as funcionalidades foram desenvolvidas o seu estado sofreu alterações referentes ao estágio de desenvolvimento. Os vários estágios considerados para o quadro Trello e a sua relação com as diferentes fases do Scrum são ilustrados na Figura 12, e podem traduzir-se de um modo geral na seguinte sequência cíclica de eventos:

- No início da *Sprint* são selecionadas as funcionalidades a desenvolver do **Backlog** e colocadas no estágio **To Do**;
- À medida que vão sendo desenvolvidas, as funcionalidades passam ao estágio **Doing**;
- Deste estágio poderiam passar a **In Review**, no caso de estarem terminadas a aguardar validação, ou a **Blocked**, quando existe algum bloqueio impeditivo para realizar/finalizar a tarefa/funcionalidade;
- Durante a *Sprint Review* são avaliadas as tarefas **In Review**. Quando consideradas como aceites passam a **Done**, gerando um novo incremento ao produto, integrado no ambiente de produção. No caso de necessitarem de maior clarificação, ou integração com alguma tarefa do **Backlog** ainda por desenvolver, passam a **Blocked**. Finalmente, caso o cliente considere a tarefa/funcionalidade como não finalizada por não cumprir os requisitos mínimos aceitáveis, esta passa a **To Do**, para que sejam efetuados os ajustes necessários;
- Ainda durante a *Sprint Review*, são analisadas as tarefas **Blocked** com o intuito de compreender se é possível efetuar alguma ação para as desbloquear;
- No final, durante a *Sprint Retrospective*, faz-se uma análise comparativa sobre as funcionalidades desenvolvidas durante toda a *Sprint* e o estado do **Backlog** analisando o que está por realizar, bem como a necessidade de efetuar alterações no âmbito do projeto com o surgimento dos novos incrementos. Esta análise serve de *input* ao planeamento da nova *Sprint* selecionando-se do **Backlog** as tarefas a realizar de modo a reiniciar o ciclo.

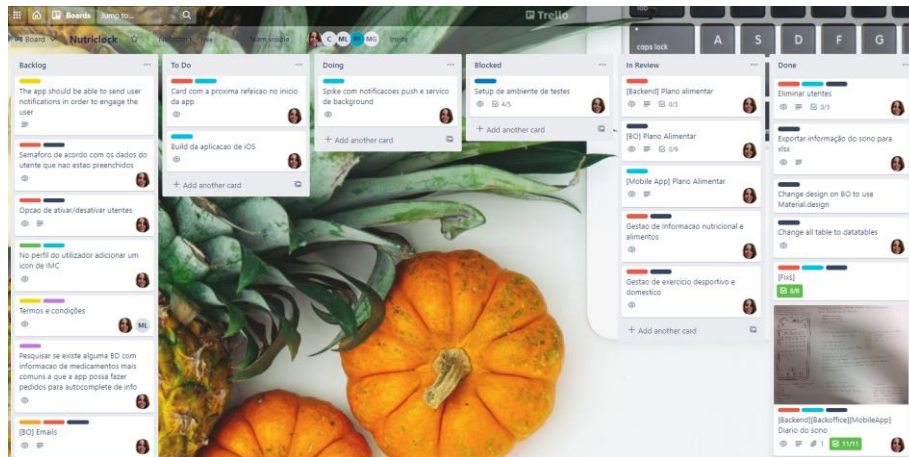


Figura 11 - Organização de tarefas e estágios definidos no Trello.

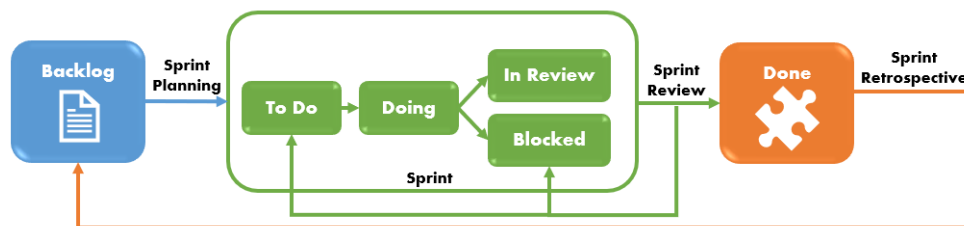


Figura 12 - Estágios de desenvolvimento do quadro Trello e relação com o Scrum.

3.2. Sistema de Controlo de Versões

O sistema de controlo de versões utilizado no projeto foi o Git [17], que se trata de um sistema com uma arquitetura distribuída que permite mitigar o inconveniente do *Single Point of Fail* (SPOF) existente na arquitetura centralizada. Os repositórios foram criados no GitHub [18] e serviram para alojar as aplicações que fazem parte do projeto, de forma a prevenir perdas de dados e gerir todas as versões do trabalho desenvolvido. Os repositórios criados são:

- **Nutriclock_bo**: aloja o *backend* e *backoffice* do sistema desenvolvidos em PHP [19] e JavaScript [20], respetivamente, com recurso às *frameworks* Laravel [21] e Vue.js [22];
- **Nutriclock_app**: aloja a aplicação móvel desenvolvida em Flutter [23];
- **NutriclockWebsocket**: aloja o *websocket* utilizado para comunicação via *chat*, desenvolvido em Node.js [24];
- **NutriclockSpikeLocalNotifications**: aloja uma *spike* efetuada para testar o funcionamento de notificações locais em Flutter.

Em termos de *gitflow*, nos repositórios existem apenas dois *branches*:

- **Master**: permite alojar o código que corre em produção;

- **Develop:** aloja o código das funcionalidades em desenvolvimento que ainda não se encontram *deployed* em produção.

No caso do projeto Nutriclock, o desenvolvimento não seguiu a abordagem de *feature-branch*, ou seja, por cada *feature* desenvolvida cria-se um *branch* novo e só quando a mesma está finalizada é que se integra no *developer*, uma vez que a equipa de desenvolvimento é constituída por apenas um elemento e as vantagens desta prática relativamente ao *workflow* necessário não faziam sentido neste caso.

3.3. Planeamento de Tarefas e Requisitos

O planeamento de tarefas iniciou-se com o estudo do tema e levantamento de requisitos, atividades estas realizadas durante a primeira e segunda *Sprint*. Relativamente ao levantamento de requisitos, estes foram definidos de acordo com três categorias:

- As funcionalidades que devem estar presentes durante todo o estudo clínico;
- As funcionalidades que estarão presentes durante um período limitado;
- Outras funcionalidades cuja verdadeira necessidade deve ser analisada durante o desenvolvimento.

Os resultados do planeamento de requisitos e objetivos inicialmente definidos para o projeto encontram-se expostos no Anexo A. Relativamente ao planeamento do projeto, o período de desenvolvimento iniciou-se a 3 de setembro de 2020 e decorreu até 15 de outubro de 2021. A Tabela 3 mostra o cronograma temporal representativo do período de desenvolvimento dos diversos módulos do sistema, verificando-se que se iniciou pela REST API de *backend*, uma vez que é a base de todo o sistema, à qual as aplicações cliente se ligam e consomem dados. De seguida, desenvolveu-se o *backoffice*, com o objetivo de obter uma interface gráfica que permitisse criar as entidades que seriam depois necessárias utilizar aquando do desenvolvimento da aplicação móvel.

De uma forma geral, pode afirmar-se que o desenvolvimento destes três módulos do sistema ocorreu de forma paralela ao longo do tempo. Durante este período foi ainda desenvolvido um *websocket* que possibilita a comunicação *real-time* no *chat*. Para além disso, foi desenvolvida uma *spike* para testar o funcionamento das notificações locais em Flutter e, no início de novembro de 2020, houve ainda a necessidade de integrar o ambiente de desenvolvimento em

pré-produção para que os orientadores pudessem testar e utilizar o sistema de forma a polir e avaliar se as funcionalidades implementadas cumpriam os requisitos.

Ao longo de todo o processo, foram efetuados testes manuais, e no estágio final de desenvolvimento do projeto, realizarm-se também testes automatizados e de usabilidade, de forma a obter *feedback* acerca das melhorias que poderiam ser implementadas na plataforma.

Tabela 3 - Cronograma temporal do desenvolvimento dos diferentes módulos do sistema Nutriclock.

	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.
<i>Backend</i>	█													
<i>Backoffice</i>	█													
<i>Mobile</i>		█												
Pré-produção			█											
<i>Websocket</i>				█										
<i>Spike</i>							█							
Testes Manuais	█													
Testes Automatizados														█
Testes de Usabilidade														█
Relatório														█

4. Arquitetura do Sistema

Nas Figura 13 e Figura 14 são apresentados os diagramas de arquitetura do sistema baseados no modelo C4 [25], que correspondem ao nível 1 e 2 respetivamente. Na Figura 13 é possível observar que o sistema se destina a quatro tipos de utilizadores: os administradores, os profissionais, os investigadores e os pacientes. Para além disso, está integrado com plataformas de provedores externos, tais como o serviço Bucket S3 da AWS [26], a *framework* FCM (Firebase Cloud Messaging) [27] e a plataforma SendGrid [28], para garantir a persistência de imagens, gestão de notificações e envio de emails.

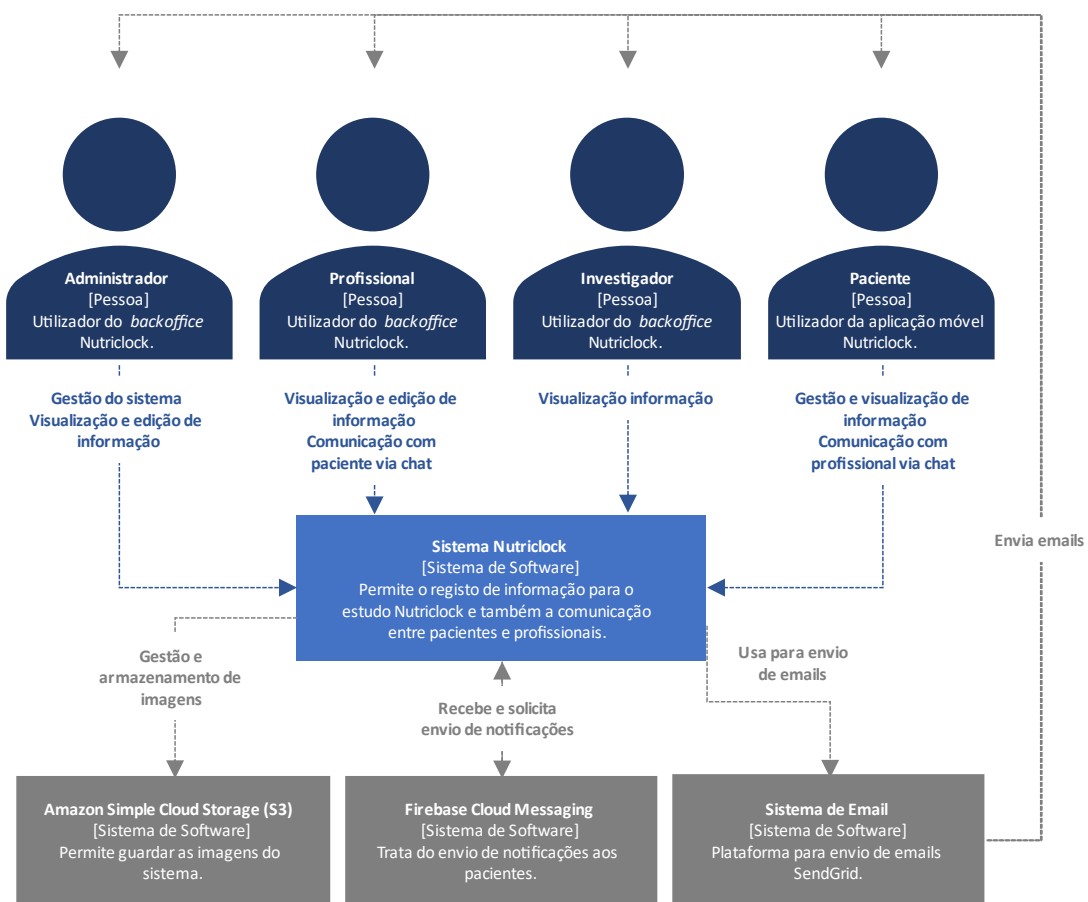


Figura 13 - Diagrama de arquitetura sistema Nutriclock – nível 1 do modelo C4.

Na Figura 14 pode observar-se num nível mais granular da arquitetura, os vários módulos que compõem o sistema, bem como a comunicação estabelecida entre eles destacando-se:

- **Backend** – aloja a API REST a partir da qual se efetuam os acessos à BD, sendo a base de todo o sistema onde as aplicações clientes se ligam para consumir dados;

- **Aplicação Móvel** – destina-se aos pacientes, para que possam introduzir os dados necessários para a realização do estudo e ainda comunicar com os profissionais da sua instituição. Os dados introduzidos são depois analisados pelos profissionais no *backoffice*;
- **Backoffice** – aplicação Web que se destina aos administradores, profissionais e investigadores. Consoante as permissões associadas a cada *role*, pode efetuar-se a gestão e análise dos dados dos utilizadores, dos pacientes e de outras entidades da aplicação. Funciona também como meio de comunicação entre os pacientes e profissionais de saúde;
- **Websocket** – permite que a comunicação via *chat* entre pacientes e profissionais de uma instituição ocorra em tempo real.

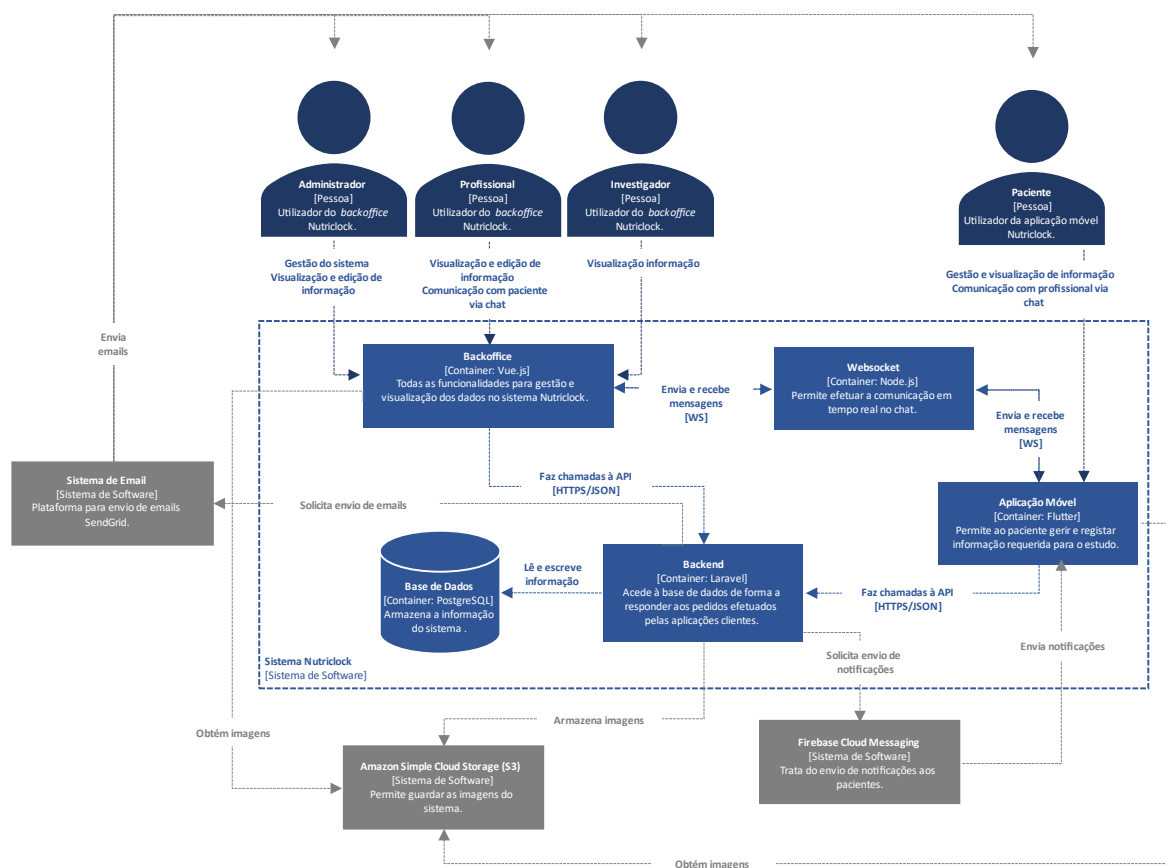


Figura 14 - Diagrama de arquitetura do sistema Nutriclock - nível 2 do modelo C4.

Relativamente à BD do sistema onde a API escreve e lê informação, esta tem um total de 36 tabelas, das quais 5 estão relacionadas com o processo de autenticação, uma com as migrações que ocorreram para alteração do *schema* da BD, duas com os *jobs* responsáveis pela gestão de notificações e as restantes constituindo o modelo de dados. O *schema* representativo da BD encontra-se no Anexo B e apresenta todas as tabelas e respetivos atributos que compõem a BD.

5. Tecnologias Utilizadas

Este capítulo descreve as principais tecnologias e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto contanto com os vários módulos e serviços externos integrados.

5.1. Laravel

O Laravel [21] é uma *framework open-source* criada por Taylor Otwell, desenhada para facilitar o desenvolvimento de aplicações web *full-stack*. Utiliza uma sintaxe simples e concisa, um sistema modular baseado no padrão arquitetural MVC (*Model, View, Controller*) e permite integrar diferentes dependências, tal como evidenciado na Figura 15. A linguagem de programação utilizada é o PHP [19] que facilita a escalabilidade da plataforma. Relativamente à UI (*User Interface*), tipicamente são utilizados *templates* baseados em Blade, que se trata de um *templating engine* integrado na *framework*. No entanto, tal como é explicado mais adiante, esta não foi a tecnologia utilizada na implementação da UI do *backoffice* Nutriclock.

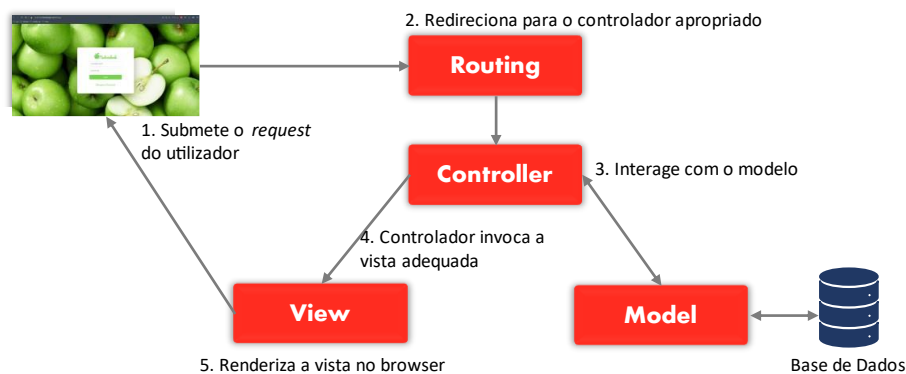


Figura 15 - Padrão arquitetural MVC adaptado na *framework* Laravel.

É frequente a classificação do Laravel como uma *framework* progressiva no sentido que apresenta uma baixa curva de aprendizagem, boa documentação, tutoriais e uma vasta comunidade de suporte. No caso do projeto Nutriclock, o Laravel foi utilizado no desenvolvimento da API REST de *backend*, que se encontra integrada com a plataforma de *backoffice*, desenvolvida com recurso à *framework* de Javascript, Vue.js, também integrada no Laravel.

5.2. Vue.js

Vue.js [22] é uma *framework* de JavaScript *open-source*, desenvolvida por Evan You, baseada no padrão arquitetural MVVM (*Model, View, View, Model*). O nome da *framework* foi

idealizado para ser foneticamente idêntico à palavra inglesa *view*, indicativo de que o *core* desta biblioteca se foca na camada da vista apenas, tratando do desenvolvimento de UI. No entanto, há que frisar que esta *framework* também permite desenvolver aplicações *desktop* e móveis, quando integrada com Electron [29].

A *framework* Vue.js é baseada num sistema de componentes que geram abstração e permitem construir aplicações escaláveis compostas de pequenos módulos *self-contained*, reutilizáveis na maioria das situações. De forma semelhante ao que acontece em outras *frameworks* Web desenhadas para desenvolvimento de *frontend*, tal como no React.js [30], os componentes de Vue.js têm um *lifecycle* associado, suportam *computed properties* e *watchers* que permitem torná-los reativos e responsivos às interações de UI. Estes componentes incluem *templates* com uma sintaxe baseada em HTML, que são compilados no DOM virtual, o que significa que os componentes são *renderizados* na memória, de forma otimizada, antes de atualizar a informação no *browser*.

Quando integrada com outras *packages* e ferramentas, esta *framework* é ideal para o desenvolvimento de *Single Page Applications* (SPA). Uma SPA assenta no princípio de que o carregamento da página ocorre apenas uma vez no primeiro acesso ao servidor. Posteriormente, em resposta às ações do utilizador, o conteúdo da página é atualizado e os acessos ao servidor apenas ocorrem para obtenção de dados ou recursos. Esta premissa permite diminuir a latência associada ao carregamento de múltiplas páginas do servidor, típica, por exemplo, do funcionamento das aplicações Laravel tradicionais, melhorando a *user experience* (UX) face à responsividade e navegabilidade da aplicação.

No caso do projeto Nutriclock, a aplicação de *backoffice* trata-se de uma SPA, sendo que alguns dos *packages* utilizados, e oficialmente suportados pela *framework* Vue.js, que permitiram garantir os requisitos anteriores são:

- **Vue-router:** é a biblioteca oficial para *routing* que permite controlar o carregamento e apresentação das vistas associadas aos diferentes componentes. O utilizador fica com a perceção de que a aplicação tem múltiplas páginas, embora os componentes estejam todos a ser apresentados numa única página. Permite a existência de *Navigation Guards* associados às rotas para controlo de acessos de acordo com as permissões de cada utilizador [31];
- **Vuex:** é a *store* global centralizada que contém regras para gestão do estado da aplicação em todos os componentes, permitindo a sua alteração apenas com *commits*

específicos. Neste projeto foi usada para gerir o estado de autenticação, informação dos utilizadores e consequentes permissões na aplicação [32].

5.3.Flutter

Flutter [23] é um *toolkit cross-platform e open-source* com uma licença BSD, especialmente desenhado de forma a permitir o desenvolvimento de aplicações para diferentes plataformas que, ao mesmo tempo que inclui as diferenças específicas de cada *framework*, permite agilizar o processo de desenvolvimento pela reutilização de código. O Flutter foi apresentado pela Google em 2015 e utiliza a linguagem de programação Dart [33]. Esta *framework* possibilita que o código seja executado numa máquina virtual com a existência de *hot reloads* que se traduzem nas alterações efetuadas ao código-fonte serem imediatamente refletidas na UI. No caso do lançamento das aplicações, estas são compiladas diretamente para código máquina, com instruções Intel x64, ARM ou JavaScript se o *target* aplicacional for a Web [34].

Em termos arquiteturais a plataforma Flutter segue um modelo em camadas, tal como evidenciado na Figura 16, sendo que os blocos base para construção da UI são designados de Widgets.

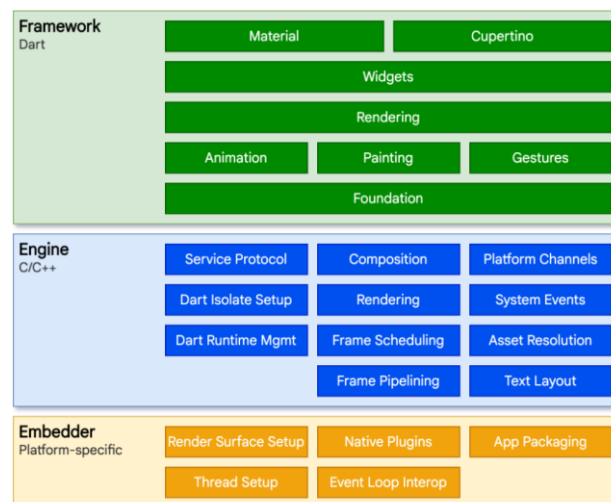


Figura 16 - Modelo arquitetural da plataforma Flutter [32].

Os Widgets tanto podem ter um *design* específico da plataforma para o qual estão a ser utilizados, como podem ser customizados e reutilizados ao longo do código. No caso da Nutriclock, utiliza-se Flutter para a implementação da aplicação móvel dos pacientes como forma de agilizar o desenvolvimento para ambos os sistemas Android e iOS e também uniformizar o *design* aplicacional.

5.4. Heroku

O Heroku [35] é uma plataforma *cloud* do tipo *PaaS* (Platform as a Service), atualmente pertencente à empresa Salesforce, que suporta diferentes tipos de linguagem, tais como Node.js, Ruby, Java, PHP, Python, Go, Scala e Closure. No Heroku as aplicações são alojadas e executadas em *containers* designados de *dynos* que são geridos automaticamente por esta plataforma com garantia de que a *stack* aplicacional monitorizada se encontra atualizada. Esta plataforma está integrada com sistemas de controlo de versões tais como o Git, permitindo o *deploy* direto do código para os seus *containers*. Por estas razões, considera-se o Heroku um serviço centralizado no desenvolvimento aplicacional, cujo principal objetivo é abstrair e minimizar ao máximo o esforço investido na *release* de aplicações, de modo que os programadores possam aplicar esse esforço no desenvolvimento de novas *features* para o sistema.

A plataforma Heroku disponibiliza ainda *add-ons* que são serviços *third-party* utilizados para estender as funcionalidades aplicacionais. No caso particular da gestão de dados, existem três *add-ons* disponíveis: Heroku Postgres, Heroku Redis e Apache Kafka on Heroku.

No caso da Nutriclock, o Heroku foi utilizado para alojar o *backend*, o *backoffice* e o *websocket* desenvolvido em Node.js para comunicação em tempo real via *chat*. A Figura 17 mostra uma das secções do *dashboard* de gestão aplicacional do Heroku para o projeto e pode verificar-se que foram usados os *add-ons* Heroku Postgres, para alojamento dos dados, e Heroku Scheduler, que periodicamente executa o serviço aplicacional responsável pela verificação e envio de notificações aos utilizadores.

5.5. AWS S3 Bucket

O Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) [26] é um serviço de armazenamento de objetos que oferece escalabilidade, disponibilidade de dados, segurança e desempenho. Permite armazenar qualquer volume de dados, em vários casos de uso distintos e também gerir e refinar o controlo de acessos de forma bastante facilitada. No caso do projeto, este serviço foi utilizado para *storage* de imagens devido ao facto do Heroku ter um disco rígido de armazenamento efémero [36], o que significa que se pode escrever ficheiros para o disco, mas estes não são persistidos quando a aplicação reinicia, o que no caso do Heroku acontece pelo menos a cada 24 horas. O serviço S3 foi escolhido como alternativa pois, além de ser a opção recomendada

pelo Heroku, a sua integração com o *backend* é bastante fácil uma vez que é oficialmente suportado pela *framework* Laravel.

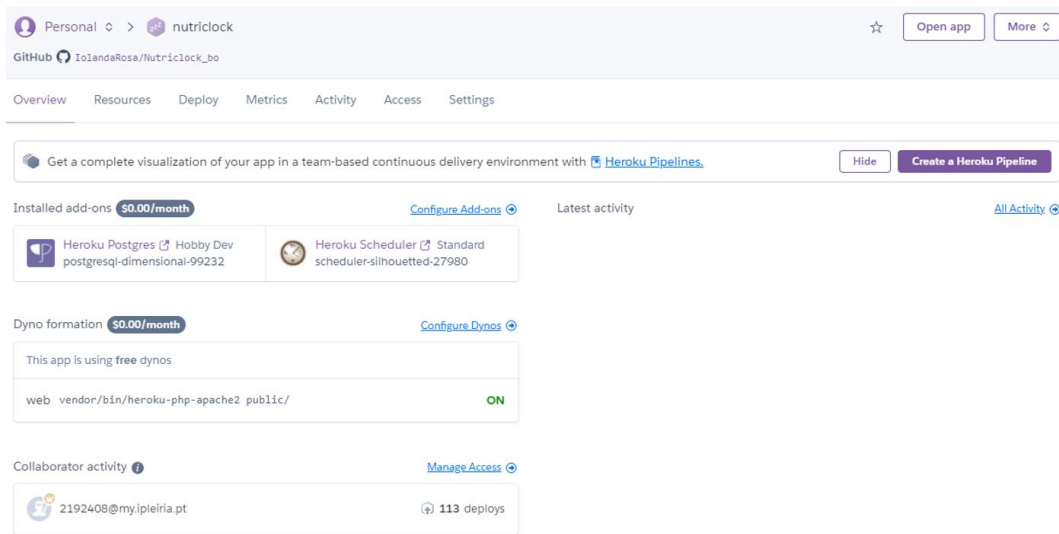


Figura 17 - *Dashboard* de gestão da aplicação Nutriclock no Heroku.

5.6. Firebase Cloud Messaging

O FCM [27] é uma solução para envio de mensagens entre plataformas que permite a entrega confiável de mensagens sem custo. Permite o envio de notificações ou mensagens de dados a utilizadores, que se destinam à execução de uma determinada ação relativamente a uma aplicação instalada no dispositivo. Este SDK permite que o envio de mensagens seja realizado de forma segmentada para utilizadores individuais, grupos de utilizadores, ou utilizadores que subscreveram um determinado tópico. Outra característica a enumerar é o facto de permitir o envio de mensagens não só entre servidor e aplicação cliente, mas também o inverso. Para utilizar o FCM num sistema é necessário integrar o SDK em ambas as entidades que definem a aplicação cliente e servidor aplicacional.

5.7. SendGrid

O SendGrid [28] é uma plataforma de envio de emails que foi utilizada no sistema do projeto para integrar esta funcionalidade no envio de emails para os utilizadores do sistema.

5.8. Swagger

O Swagger [37] é uma ferramenta *open-source* usada para descrever REST API que foi criada em 2011 por Tony Tam. As suas principais funcionalidades incluem o desenvolvimento de API através da geração de código diretamente a partir da documentação, a integração e teste de recursos disponibilizados pela API e a documentação desses mesmos recursos. No caso da Nutriclock, esta ferramenta foi utilizada com o intuito de documentar a API de *backend*.

6. Backend Nutriclock

O *backend* do projeto Nutriclock consiste numa REST API desenvolvida na linguagem de programação PHP, com recurso à *framework* Laravel. A escolha do padrão arquitetural REST deve-se ao facto de tornar o serviço escalável e facilitar a integração com outras aplicações cliente que possam surgir no futuro. A API foi documentada utilizando a ferramenta Swagger. A informação acerca dos recursos disponibilizados pela API Nutriclock, bem como o formato dos pedidos e respostas encontra-se exposto em: <http://nutriclock.herokuapp.com/api/documentation>. A Figura 18 apresenta a arquitetura do *backend* Nutriclock.

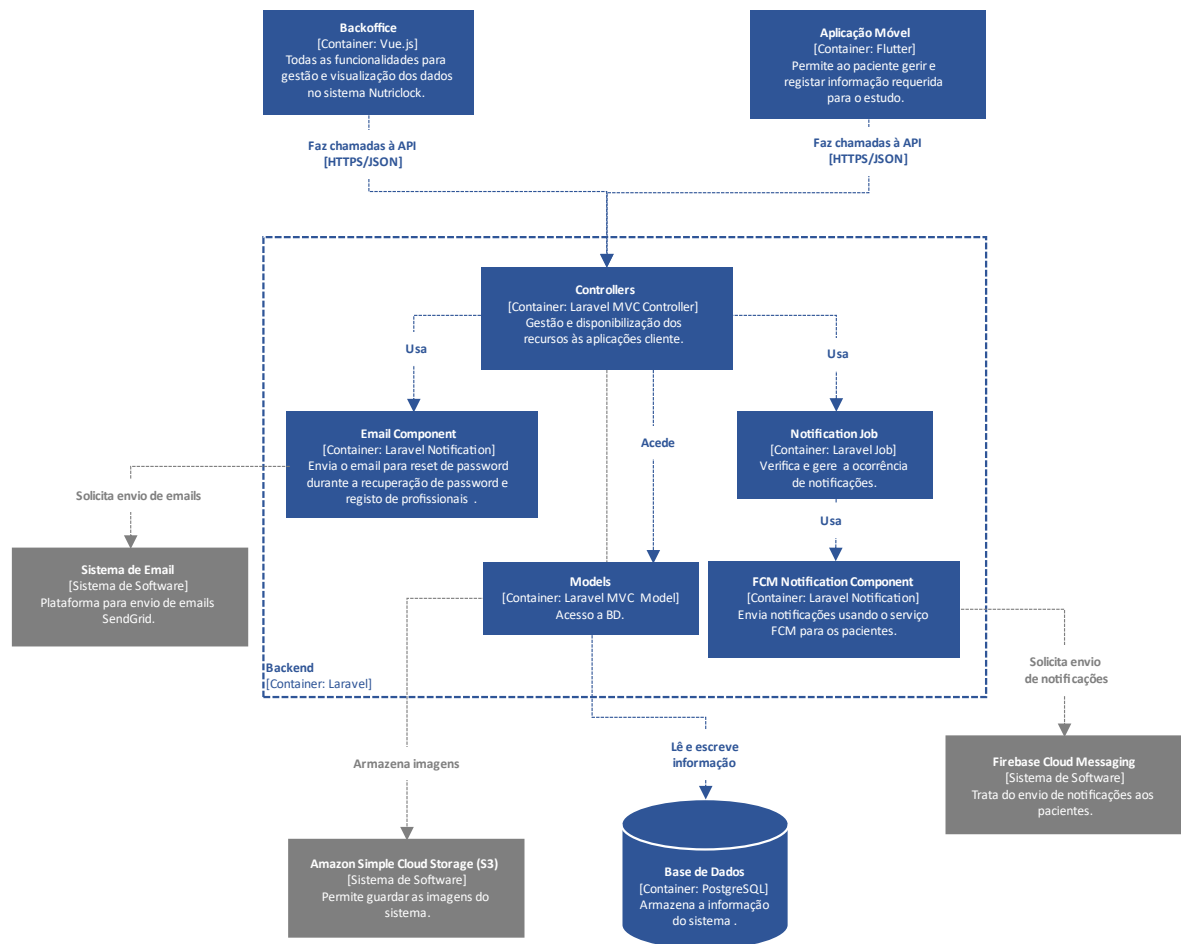


Figura 18 - Diagrama de arquitetura do *backend* - nível 3 do modelo C4.

Na Figura 18 pode observar-se que o *backend* inclui um conjunto de controladores que recebem os pedidos HTTP enviados pelas aplicações cliente e enviam de volta as respostas da API. O acesso a determinadas rotas e controladores é protegido mediante a utilização de *middlewares* que são mecanismos disponibilizados pela *framework* Laravel utilizados para analisar e filtrar

os pedidos verificando o estado de autenticação e as permissões associadas a cada tipo de utilizador.

Os controladores comunicam com um conjunto de outros componentes do sistema responsáveis por gerir os acessos à BD e por comunicar com alguns sistemas externos. Os controladores acedem ainda diretamente à *storage* do S3 para efetuar o *upload* das imagens de acordo com as necessidades das aplicações cliente.

Os modelos são os componentes responsáveis pelo acesso à BD de forma a efetuar as escritas e leituras de informação. Existe ainda um componente responsável pela gestão de envio de emails que comunica com a plataforma SendGrid e um *job* que é executado periodicamente e verifica a necessidade do envio de notificações. O envio das notificações é gerido por outro componente com o qual o *job* comunica que, por sua vez, comunica com o serviço de FCM.

Relativamente à estrutura da BD, importa ainda referir que, no caso do ambiente de desenvolvimento local, é utilizado o serviço *default* do Laravel baseado em MySQL [38]. A razão pela qual se optou por manter a opção *default* inicialmente foi porque se considerou que quando se migrasse o sistema para produção haveria alta probabilidade da BD ser baseada na tecnologia MySQL. No entanto, posteriormente verificou-se que o Heroku apenas disponibiliza de forma gratuita a tecnologia PostgreSQL [39], pelo que houve necessidade de adaptar alguns parâmetros aquando da criação da BD e migração de dados cujo o objetivo era de pré-popular a BD com informação previamente fornecida pelas orientadoras.

No que toca ao processo de autenticação, foi utilizada a biblioteca Laravel Passport [40], que se baseia no processo OAuth2 e fornece uma implementação completa do servidor OAuth2. Desta forma, a autenticação para acesso aos *endpoints* da API é efetuada mediante a utilização de JWT (JSON Web Tokens). JWT [41] é um método *standard* da RFC 7519 de representação de *claims* entre duas partes de forma segura. Como a Figura 19 identifica, o JWT é constituído por três partes:

- *Header*: contêm o algoritmo utilizado para gerar a assinatura;
- *Payload*: contêm o conjunto de *claims* que constituem a informação devolvida pelo *token*;
- *Signature*.

Importa ainda referir que o JWT é desenhado para ser compacto e *URL-safe*.

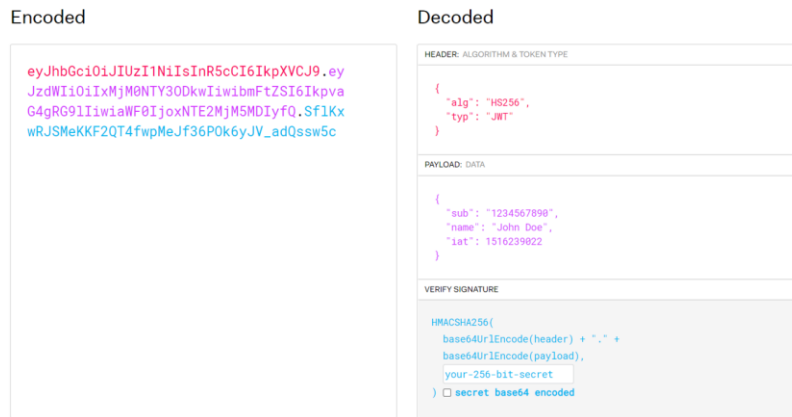


Figura 19 - Exemplo de estrutura do JWT [39].

Relativamente ao *job* referido anteriormente, que permite gerir o envio de notificações, a API utiliza o serviço Laravel Scheduler [42], que serve para executar uma tarefa periódica através de um *task manager* denominado *Cron Job*. No caso do projeto, o serviço foi utilizado para verificar quais os pacientes que devem receber notificações acerca do diário do sono, atividade física e diário alimentar diariamente (aproximadamente ao meio-dia). As notificações têm como objetivo funcionar como lembretes para o registo de dados na aplicação móvel. O serviço verifica ainda, regularmente, se é necessário enviar notificações sobre o próximo período de recolha da amostra de saliva. As notificações relativas às recolhas de amostras de saliva devem ocorrer aproximadamente uma hora antes da hora prevista para a recolha, de forma a relembrar o paciente que deve permanecer em jejum e sem lavar os dentes durante este período.

No caso do ambiente de produção, verificou-se a existência de alguns desafios na implementação das notificações, pois na versão gratuita o Heroku apenas permite criar um *scheduler* que, no mínimo, vai executar uma tarefa de dez em dez minutos. Deste modo, observou-se que o início do tempo de execução é o *timestamp* da criação do *scheduler*, sendo o período de execução variável na medida que pode ocorrer num intervalo inferior ou superior a dez minutos. Foi verificado ainda que existe a respetiva compensação do erro de variação do período nas iterações seguintes. Ou seja, se um comando for executado pelo *scheduler* ao fim de 13 minutos, na iteração seguinte o mesmo é executado ao fim de 7 minutos, e por aí em diante, com os tempos de intervalo a variarem de forma aleatória.

Assim, tendo em conta as limitações relativas à variação do período de execução, para garantir que as notificações não são perdidas, houve necessidade de estabelecer um intervalo de tempo superior a 10 minutos na verificação da necessidade de emissão de notificações. Este intervalo mais alargado tem a desvantagem de, por vezes, permitir a emissão de duas notificações

seguidas do mesmo evento. Esta situação, apesar de não ser considerada ideal, é preferível à alternativa, na qual esporadicamente o utilizador poderia perder notificações.

Tendo em conta o problema acima descrito, uma solução poderia passar pela implementação de um *scheduler* cujo período de execução fosse de minuto a minuto, verificando se existe alguma recolha agendada para o período seguinte de uma hora e quinze minutos. Neste caso, poder-se-ia garantir que todas as notificações eram disparadas apenas uma vez, exatamente uma hora e quinze minutos antes da hora prevista para a recolha.

7. Backoffice

O *backoffice* foi desenvolvido em JavaScript fazendo uso da *framework* Vue.js e permite gerir e visualizar os dados dos pacientes e entidades do sistema. O diagrama de arquitetura desta aplicação encontra-se na Figura 20 e pode visualizar-se que o sistema se trata de uma SPA com uma única vista onde por intermédio de um componente de *routing* são apresentados os diferentes componentes que constituem a aplicação.

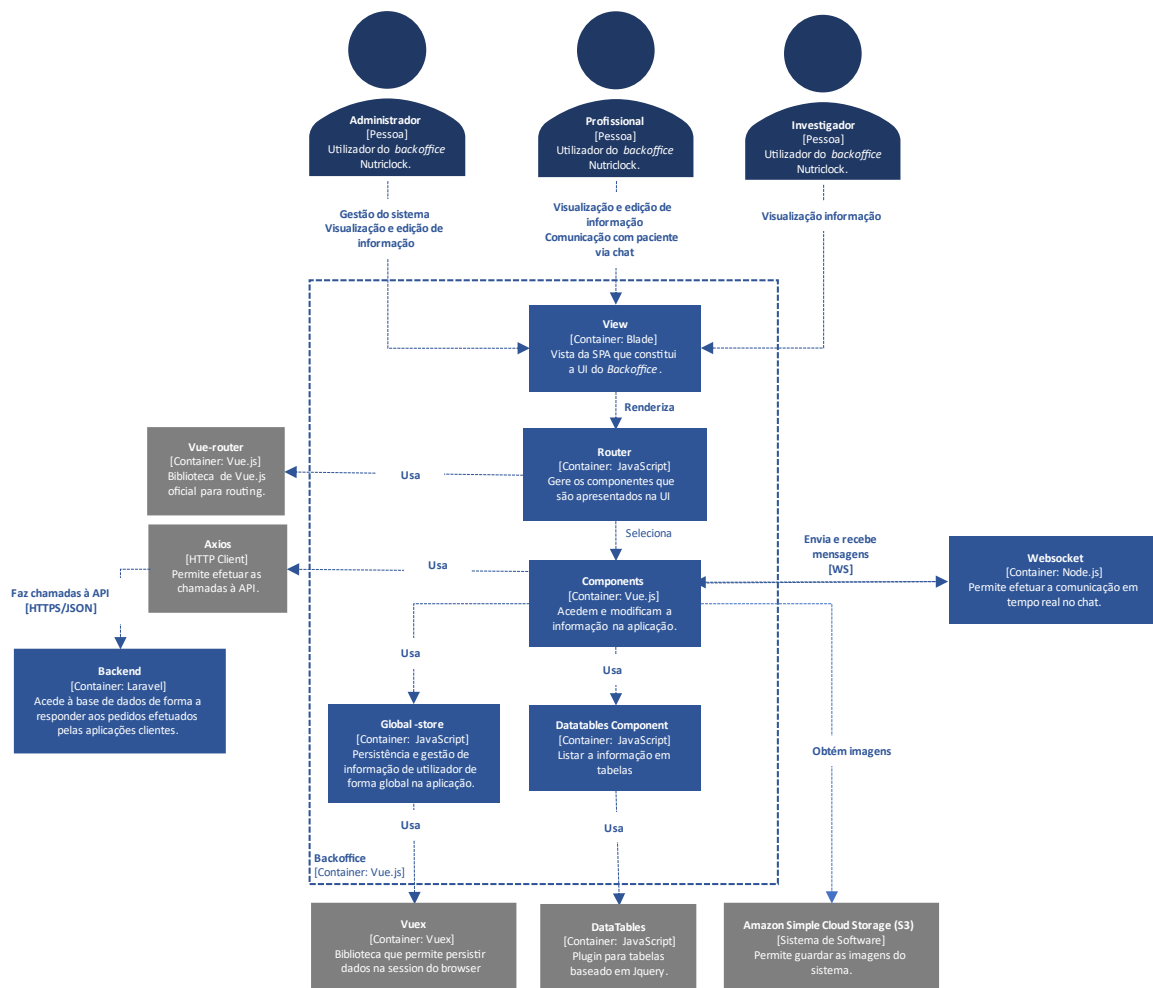


Figura 20 - Diagrama de arquitetura da aplicação de *backoffice* - nível 3 do modelo C4.

Para além disso, também se pode verificar que a aplicação de *backoffice* estabelece comunicação com o *backend* através do cliente HTTP axios [43]. O *backoffice* utiliza ainda a biblioteca Vuex para persistir o estado do utilizador e dados da aplicação na sessão do *browser*. A biblioteca de DataTables foi usada para *renderizar* toda a informação em listagens pois facilita a paginação, ordenação e filtragem de informação do lado do cliente. Um aspeto que poderia ser melhorado no futuro consiste nestas operações passarem a ser realizadas do lado do

servidor. No entanto, devido à limitação temporal do projeto, bem como o facto de este estar relacionado com um estudo que não deve compreender um volume de dados tão grande como um sistema comercial, esta necessidade não foi considerada na primeira fase da aplicação.

Tal como referido acima, os pacientes não podem aceder ao *backoffice* e os restantes *roles* de utilizadores têm privilégios e permissões distintas no acesso às funcionalidades conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Funcionalidades e permissões a nível de *roles* no *backoffice* Nutriclock.

<i>Funcionalidade</i>	<i>Tipo de Utilizador</i>
Autenticação incluindo perfil de utilizador, <i>login</i> , <i>logout</i> e gestão de <i>passwords</i>	Todos
<i>Gestão de utilizadores do backoffice</i>	Administrador
<i>Gestão de pacientes</i>	Administrador, Profissional (permissões parciais), Investigador (operações de leitura)
<i>Gestão de categorias profissionais</i>	Administrador
<i>Gestão de instituições</i>	Administrador
<i>Gestão de patologias</i>	Administrador
<i>Gestão de alimentos</i>	Administrador
<i>Gestão de atividade física</i>	Administrador
<i>Gestão de dicas do sono</i>	Administrador, Profissional (permissões parciais), Investigador (operações de leitura)
<i>Gestão de biomarcadores</i>	Administrador
<i>Visualização de avaliação da aplicação móvel Nutriclock</i>	Administrador
<i>Gestão de termos de aceitação</i>	Administrador
<i>Gestão de configurações</i>	Administrador

As secções seguintes descrevem os pormenores relativos à implementação das funcionalidades referidas na Tabela 4.

7.1. Autenticação

A autenticação inclui o *login*, o *logout*, a recuperação e alteração de *password*, a visualização e edição do perfil de utilizador. Estas funcionalidades estão disponíveis de igual forma para todos os *roles*, sendo que a Figura 21 apresenta os ecrãs correspondentes ao *login* e perfil de utilizador, incluindo a alteração de *password* e de *logout* na *topbar*.

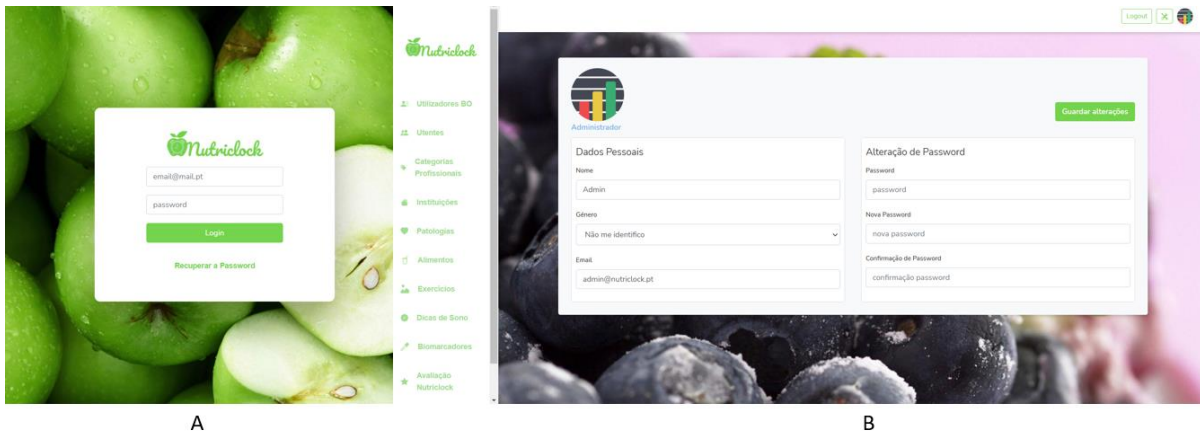


Figura 21 - Ecrã de login (A) e perfil de utilizador (B) com opção de *logout* na *topbar*.

7.2. Gestão de utilizadores do *backoffice*

Todas as funcionalidades relativas à gestão dos utilizadores encontram-se apenas disponíveis para o *role* de administrador. Nestas está incluído o registo de novos utilizadores no *backoffice*, sendo necessário indicar o tipo de utilizador, o nome e o email do mesmo. No caso de se tratar de um utilizador do tipo profissional, dever-se-á também indicar as instituições nas quais este atua e, de forma opcional, a sua categoria profissional. A atribuição de instituições a um profissional é obrigatória e possibilita posteriormente a filtragem dos pacientes, de modo que, os profissionais apenas têm acesso à informação dos pacientes da sua instituição. Após o registo de um utilizador, é enviado um email com um *link*, ao qual o mesmo deverá aceder para definir a sua *password* de login na aplicação. Na Figura 22 pode observar-se um exemplo do ecrã de gestão de utilizadores do *backoffice* onde é apresentada a listagem dos mesmos que inclui as várias opções de ação.

Figure 22 shows the 'Utilizadores Backoffice' screen. It features a table with columns for 'Nome', 'Email', 'Tipo', and 'Categoria Profissional'. The table lists several users, including Aurora Silva, Carlos Grilo, Catarina Martins, Claudia Pereira, Manuel Gaspar, Maria Pedro Guarnio, Marlene Lages, Micaela Vicente, and Rita Novo. Each row includes action icons for editing, deleting, and adding new users. A 'Novo Utilizador' button is located at the top right of the table.

Nome	Email	Tipo	Categoria Profissional
Aurora Silva	investigador@nutriclock.pt	Investigador	Sem categoria profissional
Carlos Grilo	carlos.grilo@ipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional
Catarina Martins	5170098@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional
Claudia Pereira	5160122@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional
Manuel Gaspar	profissional@nutriclock.pt	Profissional de Saúde	Médico
Maria Pedro Guarnio	maria.guarnio@ipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional
Marlene Lages	marlene.c.lages@ipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional
Micaela Vicente	5170269@myipleiria.pt	Administrador	Médico
Rita Novo	5170152@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional

Figura 22 – Lista de utilizadores do *backoffice*.

O administrador pode editar os dados dos utilizadores, reenviar o email de registo, bloquear, desbloquear e eliminar utilizadores. De uma forma geral, os dados dos utilizadores que podem ser editados são o tipo de utilizador ou *role*. No caso de se seleccionar o tipo de utilizador profissional, é permitida a definição de uma categoria profissional e das instituições às quais o utilizador pertence.

As opções para bloquear, desbloquear e eliminar utilizadores carecem de confirmação da ação em causa. De frisar que os utilizadores bloqueados são tratados como utilizadores inativos e por isso perdem todos os privilégios, não conseguindo sequer fazer *login* no *backoffice*.

7.3.Gestão de pacientes

Esta funcionalidade inclui a visualização da listagem dos pacientes que participam no estudo e dos detalhes de cada um. Nas secções seguintes são apresentadas as diferentes funcionalidades incluídas na gestão de pacientes.

7.3.1. Lista de pacientes

A Figura 23 representa a lista de pacientes com as opções de ação exibidas para os diferentes *roles* do *backoffice*. Os administradores e investigadores têm acesso à lista completa, enquanto os profissionais apenas conseguem visualizar os dados dos pacientes que pertencem às suas instituições.

Na Figura 23 C pode verificar-se que os investigadores apenas dispõem de permissões de leitura dos dados dos pacientes e, por isso, não têm qualquer opção de ação disponível. Relativamente aos administradores, pode verificar-se na Figura 23 A, que são responsáveis por definir se um paciente faz ou não parte do grupo Nutriclock, para além das ações de bloquear, desbloquear e eliminar pacientes, que funcionam de forma semelhante ao referido para a gestão de utilizadores. Na Figura 23 B, é possível verificar que os profissionais apenas dispõem de uma opção de ação disponível na lista de pacientes relacionada com o *chat*.

Relativamente ao grupo Nutriclock, este foi definido pelo facto de existirem dois grupos de pacientes distintos no estudo, o grupo de controlo e o experimental. Os pacientes de ambos os grupos devem efetuar o registo da informação requerida na aplicação móvel. No entanto, o grupo de controlo não tem nenhum tipo de intervenção, pelo que não tem acesso ao plano alimentar personalizado. O grupo experimental, pelo contrário, é sujeito a intervenção e, por isso, tem acesso a um plano alimentar personalizado, efetuado por profissionais de saúde no

backoffice, tendo em conta o cronótipo e ritmo circadiano do paciente. Este grupo foi designado na aplicação de grupo Nutriclock e os pacientes que pertencem ao mesmo devem cumprir o plano alimentar que lhes é destinado.

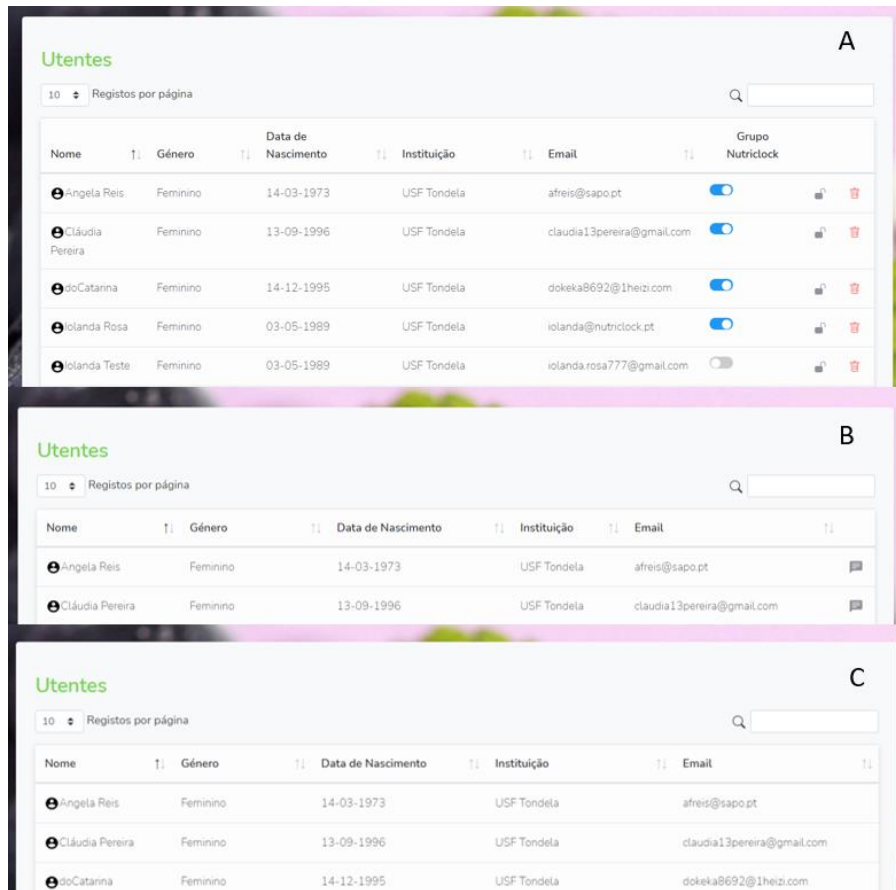


Figura 23 - Lista de pacientes e ações disponíveis para administradores (A), profissionais (B) e investigadores (C).

7.3.2. Chat

O *chat* é a única funcionalidade do *backoffice* exclusivamente disponível para os profissionais. Esta decisão foi tomada tendo em conta o sigilo profissional que deve ser mantido relativamente aos pacientes. O *chat* apenas permite estabelecer conversa entre profissional e paciente da mesma instituição, sendo as conversas apenas acessíveis pelos mesmos, de modo que nem os administradores têm permissões para as visualizar.

A opção de *chat* disponível na lista de pacientes permite ao profissional enviar uma mensagem direta ao paciente em causa. Para além disso, é possível observar na Figura 24 A, que existe uma opção disponível na *topbar* para acesso ao *chat*. Quando existem mensagens não lidas, esta opção é sinalizada com um *badge* que indica o total de mensagens por ler. Ao clicar na respetiva opção surge a *sidebar* demonstrada na Figura 24 B1, que permite visualizar as

mensagens não lidas. Caso não existam mensagens não lidas, a *sidebar* apresenta um *link* que redireciona para o histórico de mensagens, conforme evidenciado na Figura 24 B2.

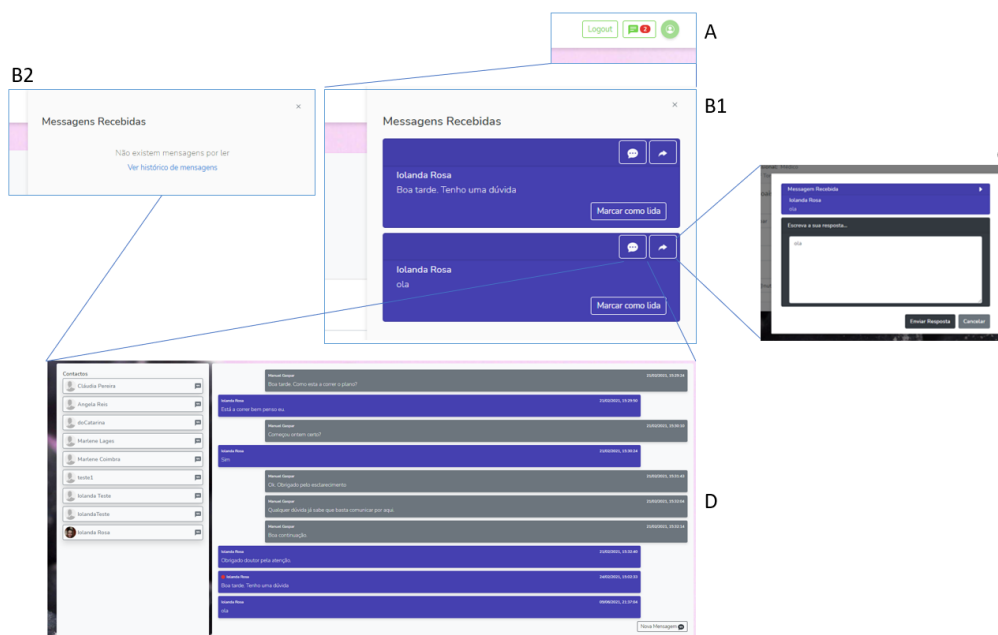


Figura 24 - Acesso a chat no backoffice com role de profissional autenticado.

No caso de cada mensagem não lida na *sidebar*, é possível marcar a mensagem como lida, enviar uma resposta, ou aceder ao histórico de mensagens, tal como evidenciado na Figura 24 D. A opção de envio da resposta abre um *modal* que apresenta a mensagem recebida e uma área para escrever a resposta do profissional, conforme se pode ver na Figura 24 C.

No ecrã de histórico de mensagens, à esquerda, está a lista de utilizadores com os quais o profissional pode estabelecer conversação. O profissional pode visualizar o histórico de mensagens trocadas com um paciente clicando sobre o mesmo nesta lista. De frisar que o histórico de mensagens trocadas com o paciente é carregado com *infinite scroll*, ou seja, à medida que o profissional faz *scroll up* no ecrã, vão sendo efetuados pedidos ao *backend* de forma paginada e ordenada, de modo a receber o conjunto de mensagens trocadas sempre da mais recente para a mais antiga.

7.3.3. Detalhes do Paciente

Relativamente ao ecrã de detalhes do paciente, este pode ser acedido através da lista com um clique no nome do paciente. Tal como evidenciado na Figura 25, o ecrã de detalhes apresenta toda a informação acerca do paciente introduzida na aplicação móvel. O último separador relativo ao Plano Alimentar pode, ou não, estar presente dependendo do facto de o paciente pertencer ou não ao grupo Nutriclock.

Importa ainda referir a sinalização, em forma de semáforo, presente nos separadores que pretende alertar os utilizadores do *backoffice* caso a informação relativa aos registos no diário alimentar, de sono e plano alimentar esteja em falta. No caso do diário alimentar, o semáforo fica verde caso o paciente tenha preenchido todas as informações requeridas, tendo em conta o tempo que passou desde o início do registo. Ou seja, no caso de já terem passado mais de três dias depois do início do registo, o semáforo fica verde se existirem registos de três dias, amarelo se existirem registos de dois dias e vermelho se nesse tempo apenas se registou refeições durante um dia. No entanto, no caso de terem passado apenas dois dias desde o início dos registos, o semáforo fica verde se existirem registos de dois dias, e por aí adiante, tendo em conta o tempo que passou e os registos efetuados.

No caso do diário do sono existem quatro níveis considerados e a sua avaliação é feita tendo em conta que os registos devem ser efetuados diariamente. Sendo assim, verifica-se o tempo que passou desde a data do início dos registos de sono em relação ao número de registos efetuados. Se este número for superior a 75% do total de dias, então o semáforo fica verde. Se for um valor entre 50% e 75% fica amarelo, entre 25% e 50% fica laranja e menor que 25% fica vermelho.

No caso do plano alimentar considera-se o total de refeições do plano *versus* as que foram confirmadas seguindo os mesmos valores percentuais acima explicados para o diário do sono. Caso não existam valores associados o semáforo, assume-se o valor neutro de cinzento.

Dados Pessoais		Biomarcadores	
Email:	lolanda@nutriclock.pt	Peso (kg)	50.0
Instituição:	USF-Tondela	Altura (cm)	164.00
Nome	Iolanda Rosa	Índice de Massa Corporal	18.59
Data de Nascimento	03 Mai 1989		
Género	Feminino		

Problemas de Saúde		Medicação Habitual	
Alergia ao Ovo	[+]	Dostinex, 10 mg/ml	[+]
Rinite	[+]		

Suplementos Habituais	
Vitace, 1 mg/ml	[+]

Figura 25 - Ecrã de detalhes do paciente com foco no separador correspondente ao perfil de paciente.

7.3.4. Perfil do Paciente

No que respeita ao perfil de paciente, o *role* profissional tem as mesmas permissões que o administrador, sendo que o investigador apenas dispõe de permissões de leitura. Na Figura 25 pode observar-se que, no separador de perfil do paciente, é possível editar as informações acerca do mesmo, nomeadamente os dados de peso, altura, problemas de saúde, medicamentos e suplementos habituais. Não é possível alterar informação relativa ao email e instituição na qual o paciente se registou. O valor do Índice de Massa Corporal também não é editável e é calculado automaticamente de acordo com os valores de peso e altura introduzidos.

7.3.5. Diário Alimentar

No segundo separador, encontra-se o diário alimentar que, no âmbito do estudo, consiste no registo de todas as refeições efetuadas pelo paciente durante três dias consecutivos, idealmente no início do estudo. O registo de cada refeição na aplicação móvel deve ser o mais detalhado possível, ou seja, cada refeição deve ser descrita a nível dos alimentos consumidos tendo em conta a quantidade dos mesmos. A informação introduzida na aplicação, relativamente a este período, fica disponível no *backoffice* para que os profissionais possam consultar e analisar os hábitos alimentares do paciente.

Na Figura 26 A pode verificar-se a informação geral do diário alimentar de um paciente subdividida em seções por dia, contendo o horário, e opcionalmente, a fotografia das refeições realizadas durante o período em questão. Ao clicar num dia, temos acesso ao ecrã evidenciado na Figura 26 B, onde os administradores e profissionais podem consultar e editar a informação nutricional relativa a macronutrientes, vitaminas e minerais das refeições efetuadas, sendo apresentado o total diário, subtotal por refeição e valores associados a cada alimento.

A API Nutriclock estima, sempre que possível, os valores nutricionais associados a cada alimento tendo em conta a quantidade e unidade indicada pelo paciente e o valor de referência existente na BD para o respetivo alimento. No entanto, este cálculo nem sempre é possível pois existem situações em que o paciente seleciona a opção “Unidade/Porção” para definir a unidade quantitativa do alimento na aplicação móvel. Na API esta unidade não tem correspondência em termos quantificáveis, pelo que o valor nutricional associado a esses alimentos é zero. Nestas situações cabe ao profissional quantificar e introduzir manualmente os valores da informação nutricional no *backoffice*, através da análise das restantes informações fornecidas pelo paciente.

Para além disso, pode existir a necessidade de os profissionais ajustarem os valores calculados pela API mediante a análise do rótulo nutricional do alimento, sempre que este seja disponibilizado pelo paciente.

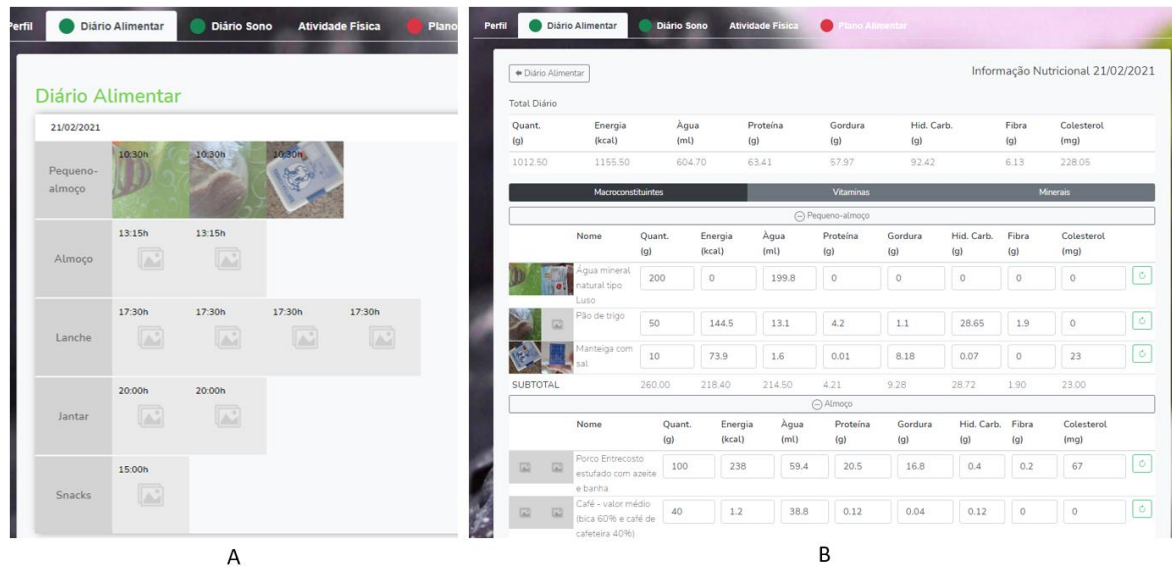


Figura 26 - Ecrã geral dos registos no diário alimentar (A) e detalhe nutricional diário (B).

Os valores nutricionais de referência utilizados na API são resultantes da introdução na BD de informação fornecida pelas orientadoras da ESSLei / ciTechCare, nomeadamente um ficheiro de Excel contendo os valores nutricionais de referência de aproximadamente 1000 alimentos. O conteúdo deste ficheiro foi baseado na informação disponibilizada no *site* do INSA (Instituto Nacional de Saúde – Doutor Ricardo Jorge), no âmbito do programa PortFIR, que contém BD de qualidade reconhecida sobre a Composição e Contaminação de Alimentos e Consumos Alimentares [44].

7.3.6. Diário de Sono

No terceiro separador encontra-se a informação relativa ao Diário do Sono do paciente. A Figura 27 A mostra a lista de registos efetuados por um paciente, sendo possível observar o total de horas dormidas e a qualidade do sono tendo em conta que, o círculo cor de laranja indica que o paciente acordou, durante a noite, e o verde que não acordou. No caso de o paciente ter acordado pode, opcionalmente na aplicação móvel, selecionar quais as atividades que efetuou antes de dormir e quais os fatores que considera terem sido a razão para despertar. Quando definidos, estes valores aparecem nas duas últimas colunas na tabela.

Os registos de sono são bastante importantes para que durante o estudo se possam analisar as horas de descanso e também se o cronótipo do paciente é matutino ou vespertino, de forma a estudar a influência que estas características têm na sua dieta.

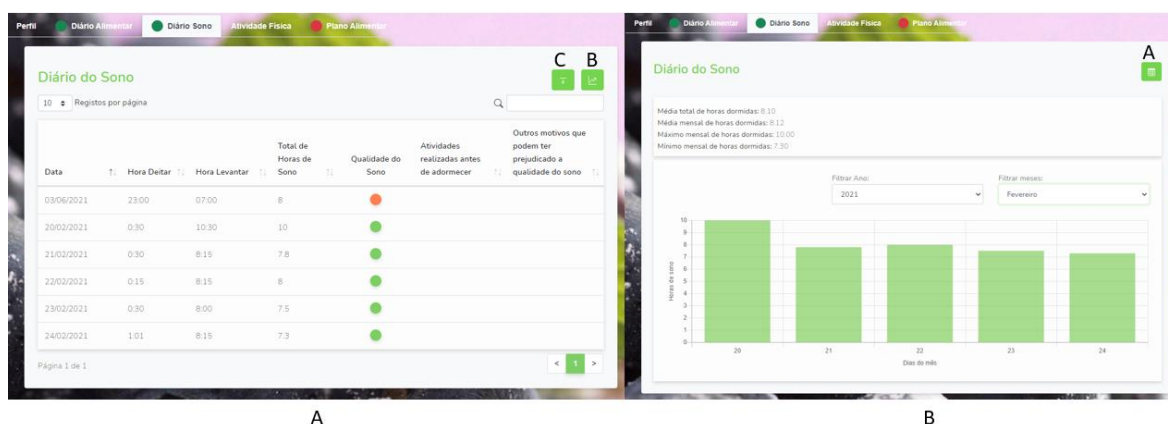


Figura 27 - Diário do sono - listagem (A) e estatísticas (B).

Além disso, pode observar-se na Figura 27 C que o diário de sono disponibiliza ainda uma opção para exportar, para um ficheiro Excel, os registos efetuados pelo paciente. Esta funcionalidade foi requerida pois durante o estudo são recolhidos dados de oito semanas e, para facilitar a análise, considerou-se pertinente a exportação dos dados para um formato que permita a introdução dos mesmos em programas de análise estatísticas como, por exemplo, o IBM SPSS Statistics. Na Figura 27 B, existe uma área reservada às estatísticas onde se apresenta o gráfico mensal com a duração do sono, por dia do mês, e ainda os valores médios totais e mensais, mínimo e máximo de horas dormidas.

7.3.7. Atividade Física

O quarto separador diz respeito aos registos de atividade física e, conforme se pode verificar na Figura 28 A, apresenta a lista das atividades físicas registadas pelo paciente na aplicação móvel. A primeira coluna da lista corresponde ao tipo de atividade que pode ser desportiva, representada pelo círculo azul, ou doméstica representada pelo círculo rosa. Na lista está ainda disponível a informação acerca da duração da atividade, total de calorias gastas e valor de MET (*Metabolic Equivalent Intensity Level*) associado à atividade.

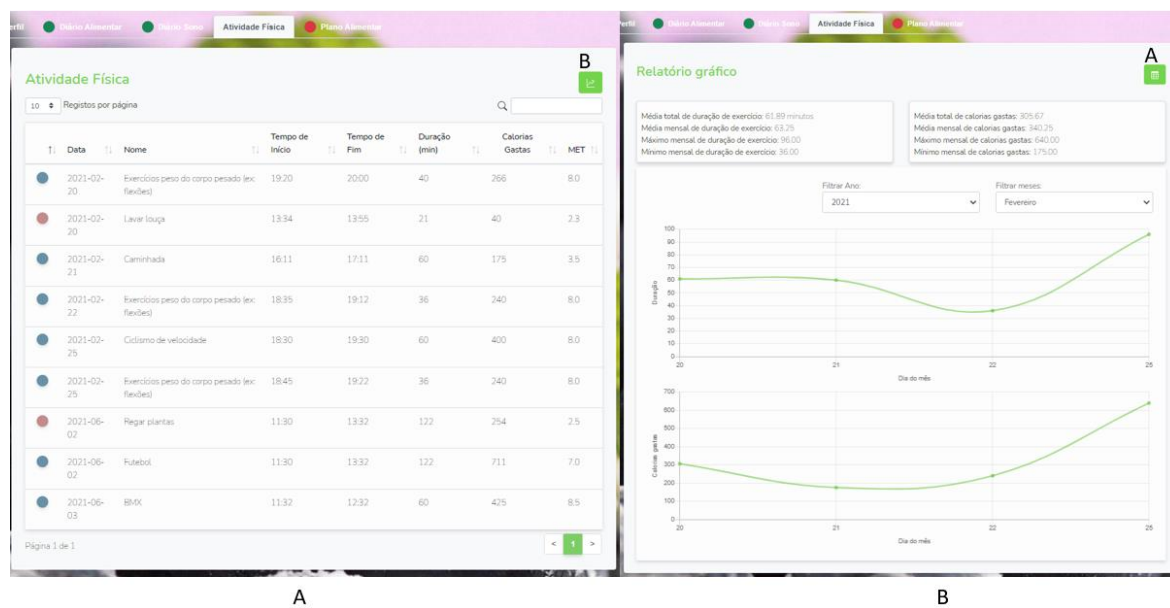


Figura 28 - Ecrãs de registo de atividade física (A) e relatório gráfico (B).

O valor de MET é uma medida que permite estimar o gasto energético com atividade física, considerando a quantidade de oxigénio consumida por uma pessoa em repouso, peso corporal e intensidade de diferentes tipos de exercício físico. O cálculo das calorias gastas é efetuado na API considerando o valor de MET, o peso do paciente e a duração da atividade física, de acordo com a fórmula:

$$\text{Energia (kcal)} = \text{MET} \times \text{peso (Kg)} \times \text{duração (horas)}$$

Relativamente aos valores de referência de MET da atividade física, foram introduzidos na BD de forma semelhante à informação nutricional, tendo sido fornecidos pelas orientadoras da ESSLei / ciTechCare num ficheiro Excel, com referência no compêndio de atividades físicas indicado em [45]. Este ficheiro foi tratado para que a estrutura dos dados fosse adequada à exportação para a BD.

Na Figura 28 B, pode observar-se que o registo de atividade física também apresenta uma secção de valores estatísticos, onde se pode verificar o total de calorias gastas, duração da respetiva atividade física diária, durante o período de um mês, e também valores relativos a médias, máximos e mínimos sobre duração da atividade e calorias gastas, mensalmente ou globalmente. No que diz respeito às permissões, todos os *roles* de *backoffice* têm acesso à mesma informação de leitura relativamente ao diário do sono e atividade física do paciente.

7.3.8. Plano Alimentar

Os utilizadores que fazem parte do grupo Nutriclock têm ainda disponível um quinto separador referente à secção do plano alimentar. Conforme se pode ver na Figura 29 A, os administradores e profissionais podem consultar os planos alimentares, mediante a seleção de uma data, sendo que no calendário as datas para as quais existem planos alimentares aparecem evidenciadas a azul.

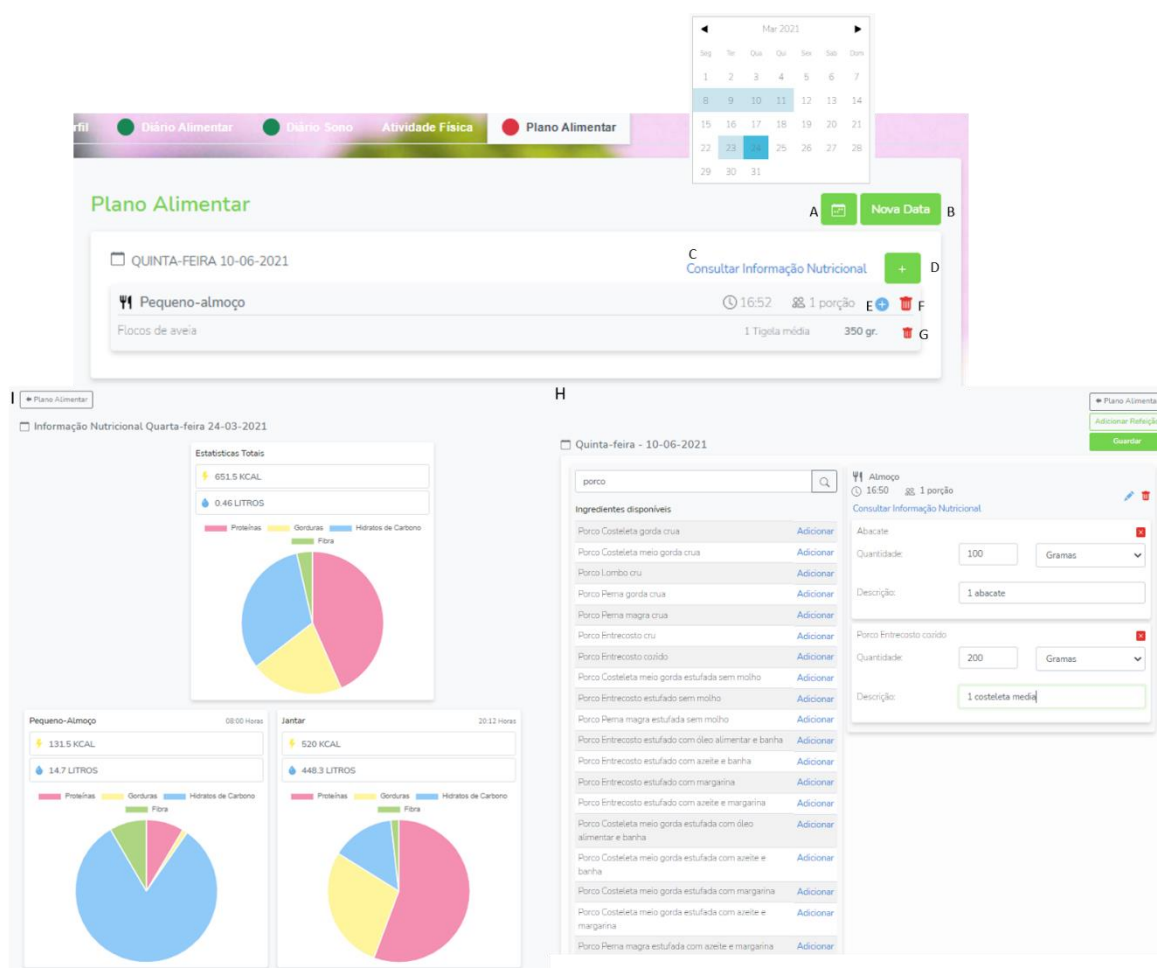


Figura 29 - Vários ecrãs referentes aos planos alimentares.

Para além disso, é possível criar planos alimentares para cada dia, com as refeições personalizadas para um paciente através da seleção da opção B na Figura 29. Para criar um plano alimentar deve definir-se a data do plano, a refeição a incluir, a porção, o horário e os ingredientes que fazem parte da refeição. A Figura 29 H mostra o ecrã final da criação de um plano alimentar. Tanto neste ecrã, como no de visualização dos planos, na Figura 29 C, pode consultar-se a informação nutricional relativa aos macronutrientes totais para o plano e por refeição, tal como ilustrado na Figura 29 I.

Na Figura 29 D, está representada a opção para adicionar novas refeições a um plano já existente e, na Figura 29 E, a opção para adicionar ingredientes a uma refeição. Na Figura 29 F, pode eliminar-se uma refeição e na Figura 29 G, pode eliminar-se um alimento de uma refeição. A seleção dos alimentos é efetuada na lista pré-definida constituída pela informação nutricional existente na BD.

No caso de uma refeição do plano alimentar já ter sido confirmada pelo paciente na aplicação, as suas informações não podem ser editadas no *backoffice*. A Figura 30 apresenta um exemplo disso, sendo que se destaca a hora à qual foi efetuada a refeição e a fotografia da mesma.

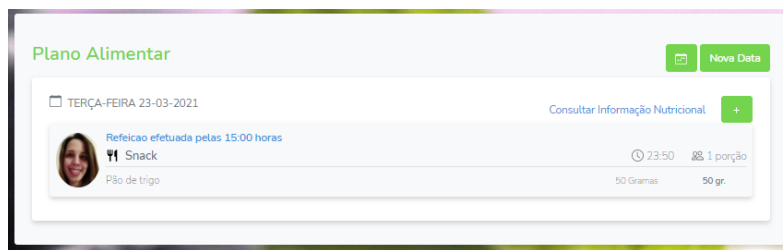


Figura 30 - Exemplo de ecrã com refeição marcada como já realizada pelo paciente.

Os utilizadores com *role* de investigador apenas têm permissões de leitura e por isso apenas podem consultar os planos alimentares atribuídos a um paciente, não podendo alterar qualquer informação.

7.4. Gestão de categorias profissionais

A secção das categorias profissionais, evidenciada na Figura 31, está disponível apenas para os administradores e serve para estes efetuarem as operações de CRUD (*Create, Read, Update e Delete*) relativas a esta entidade.

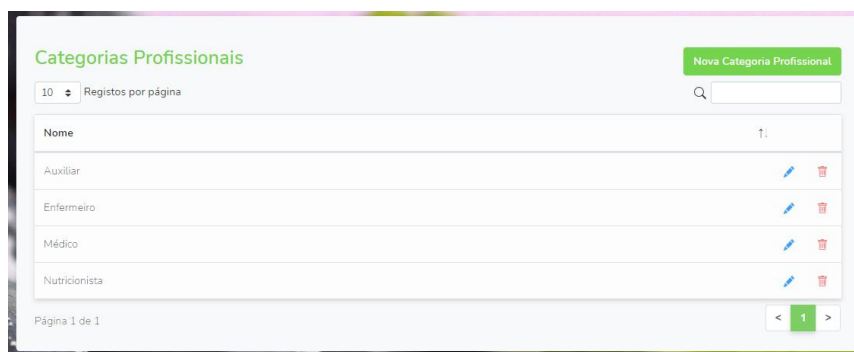


Figura 31 - Ecrã das categorias profissionais.

No *backoffice* as categorias profissionais são utilizadas aquando do registo e edição de profissionais pelo administrador.

7.5. Gestão de instituições

A gestão de instituições, tal como mostrado na Figura 32, é realizada numa secção com funcionamento idêntico ao das categorias profissionais, estando disponível apenas para os administradores efetuarem operações de CRUD.

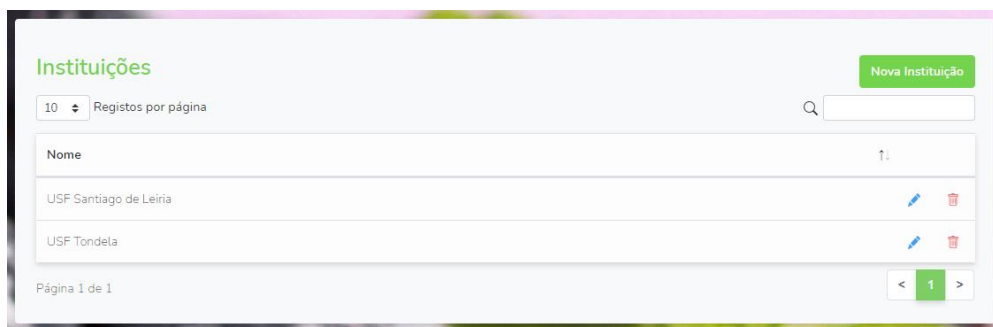


Figura 32 - Ecrã de instituições.

As instituições são usadas no *backoffice* durante o registo e alteração dos dados dos profissionais, e também, na aplicação móvel no registo e perfil do paciente, para definir a instituição do mesmo.

7.6. Gestão de Patologias e Alergias

A gestão de patologias e alergias alimentares disponível para o *role* de administrador, evidenciada na Figura 33, também permite efetuar operações de CRUD sobre estas entidades. Importa referir que o conteúdo da lista também foi pré-populado na BD com informação fornecida pelas orientadoras da ESSLei / ciTechCare acerca das patologias e alergias alimentares mais comuns num ficheiro de texto.

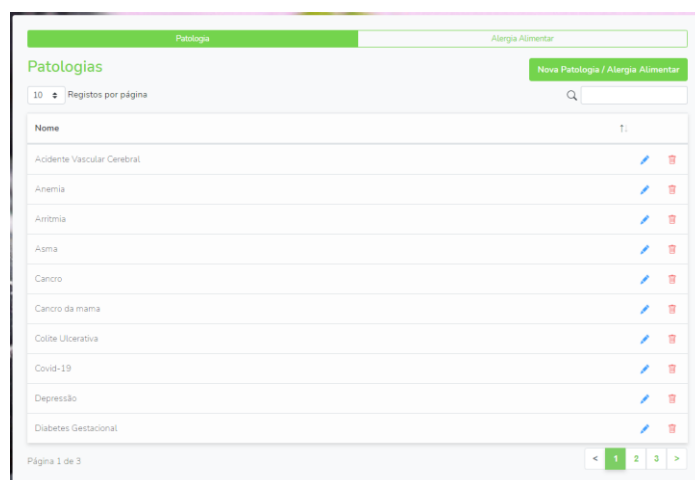
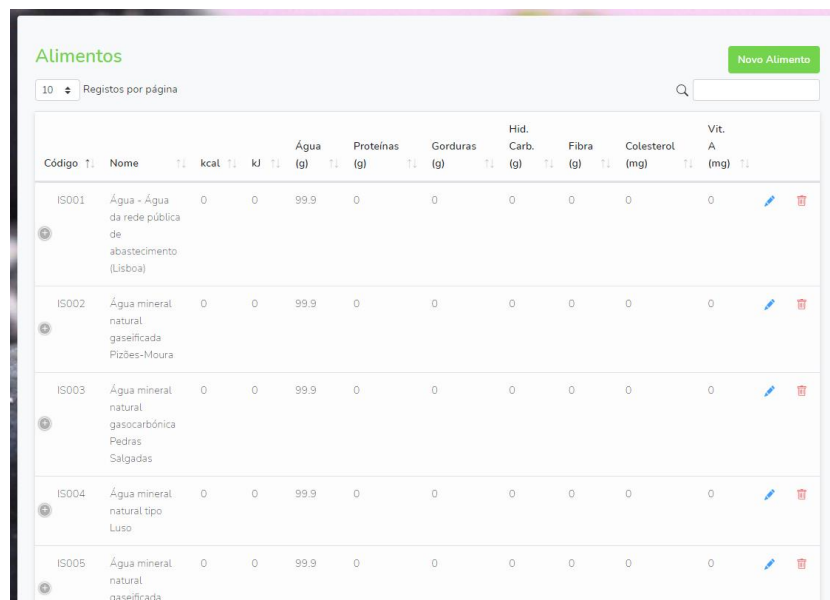


Figura 33 - Ecrã de gestão de patologias / alergias alimentares.

A informação de patologias e alergias é utilizada no registo e edição de perfil de paciente, tanto na aplicação móvel como no *backoffice*, e é muito útil na medida em que permite ao profissional analisar se existe alguma condicionante à realização do estudo.

7.7. Gestão de Alimentos

Relativamente à gestão de alimentos, a opção só está disponível para o administrador e trata de operações de CRUD sobre esta entidade, tal como se pode observar na Figura 34. A secção foi criada essencialmente para o caso de haver necessidade de o administrador criar mais refeições e atribuir os valores nutricionais de modo a aumentar a BD dos alimentos, possibilitando a existência de mais opções disponíveis para os pacientes, aquando dos registos no diário alimentar, e também profissionais na criação de planos alimentares.



Código	Nome	kcal	kJ	Água (g)	Proteínas (g)	Gorduras (g)	Hid. Carb. (g)	Fibra (g)	Colesterol (mg)	Vit. A (mg)
IS001	Água - Água da rede pública de abastecimento (Lisboa)	0	0	99.9	0	0	0	0	0	0
IS002	Água mineral natural gasificada Pizões-Moura	0	0	99.9	0	0	0	0	0	0
IS003	Água mineral natural gasocarbónica Pedras Salgadas	0	0	99.9	0	0	0	0	0	0
IS004	Água mineral natural tipo Luso	0	0	99.9	0	0	0	0	0	0
IS005	Água mineral natural gasificada	0	0	99.9	0	0	0	0	0	0

Figura 34 - Ecrã de gestão dos alimentos.

7.8. Atividade Física

A gestão de atividade física é efetuada apenas por administradores, sendo que a tabela evidenciada na Figura 35 foi pré-populada com a informação relativa ao exercício físico fornecida pelas orientadoras. Este ecrã trata basicamente das operações de CRUD relativamente a esta entidade, sendo que o tipo de atividade é distinguido como desportiva ou doméstica.

Nome	T: MET	T:
Aeróbica na água	4.0	[edit] [delete]
Alongamento leve	2.5	[edit] [delete]
Alongamentos	2.5	[edit] [delete]
Andebol	12.0	[edit] [delete]
Arco e flecha	3.5	[edit] [delete]
Atletismo (salto em altura, distância e triplo, dardo, salto com vara)	6.0	[edit] [delete]
Atletismo (obstáculos - steeplechase, barreiras)	10.0	[edit] [delete]
Atletismo (peso, disco, martelo)	4.0	[edit] [delete]
Badminton	4.5	[edit] [delete]
Ballet	4.8	[edit] [delete]

Figura 35 - Ecrã de gestão de atividade física do administrador.

7.9. Gestão de dicas do sono

A Figura 36 mostra o ecrã de gestão das dicas de sono disponível para o administrador e as respetivas ações que se podem realizar. Este ecrã também está disponível para os profissionais e investigadores, mas apenas com permissões de leitura para que estes possam consultar as dicas de sono disponibilizadas aos pacientes.

Descrição	T:
Ler um livro antes de se deitar.	[edit] [delete]
Não olhar para ecrãs de dispositivos móveis.	[edit] [delete]
Ouvir música relaxante antes de se deitar.	[edit] [delete]

Figura 36 - Ecrã das dicas de sono disponível para o administrador.

7.10. Biomarcadores

Relativamente aos biomarcadores, esta é uma seção que apenas está disponível para os administradores e que serve para fazer a gestão do agendamento de recolhas de amostras de saliva e também dos passos necessários para o procedimento da recolha. A Figura 37 mostra este ecrã com as opções de adicionar, eliminar e reordenar recolhas, bem como os passos do procedimento a realizar. Tal como a maioria dos ecrãs relacionados com a gestão de entidades, este também só está disponível para os administradores.

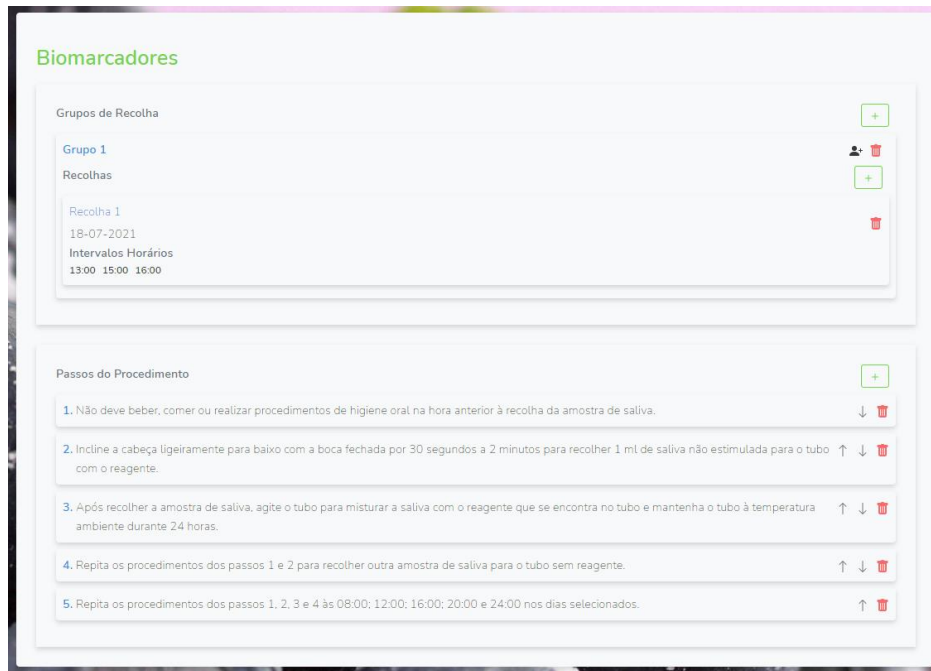


Figura 37 - Ecrã de gestão de biomarcadores.

7.11. Avaliação da aplicação Nutriclock

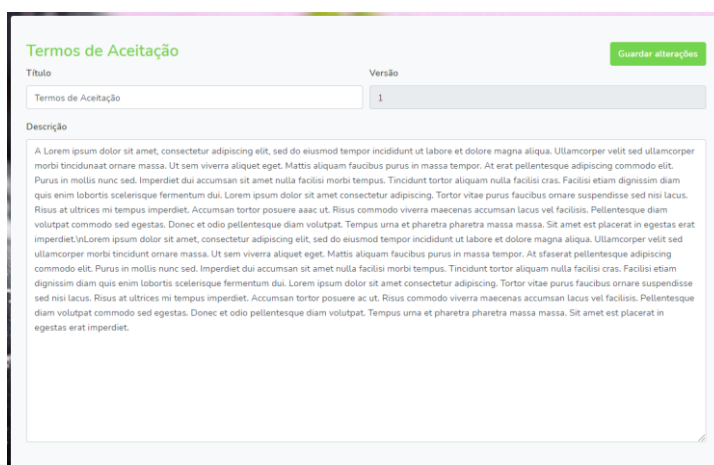
Esta seção está disponível apenas para o administrador e mostra a avaliação média dos pacientes relativamente a vários aspetos da aplicação. Na avaliação foi usada uma escala de *Likert* que varia de 1 a 5 valores, sendo 1 correspondente a “Discordo Totalmente” e 5 a “Concordo Totalmente”. No *backoffice* os resultados são apresentados ao administrador no ecrã da Figura 38 e servem para este poder ter uma ideia de aspetos que possam ser melhorados na aplicação no futuro.



Figura 38 - Ecrã que mostra os resultados de avaliação da aplicação Nutriclock.

7.12. Gestão de Termos de Aceitação

Na secção apresentada na Figura 39 o administrador pode editar os termos e condições apresentados na aplicação. No caso de edição, a versão dos termos é incrementada automaticamente e estes são apresentados novamente a todos os utilizadores que não tenham aceitado a última versão, durante o *login* na aplicação. Os termos e condições também são apresentados aos novos utilizadores que se registam na aplicação e a sua aceitação é obrigatória antes de utilizar a aplicação.

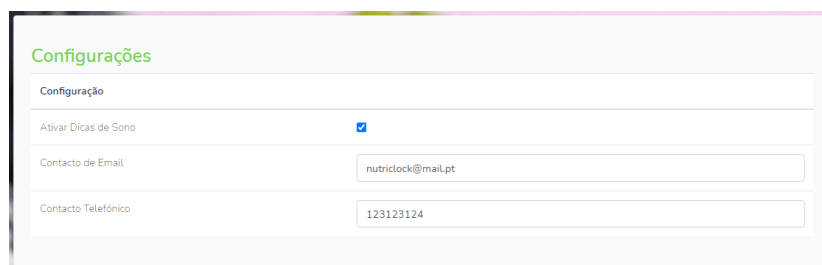


The screenshot shows a web interface for managing terms and conditions. At the top, there's a header 'Termos de Aceitação' and a green button 'Guardar alterações'. Below the header, there are two input fields: 'Título' with the value 'Termos de Aceitação' and 'Versão' with the value '1'. Underneath, there's a 'Descrição' section with a large text area containing placeholder Lorem Ipsum text.

Figura 39 - Ecrã de gestão dos termos e condições.

7.13. Gestão de Configurações

É ainda possível ao administrador alterar os valores das configurações relacionadas com o sistema tal como apresentado na Figura 40. Estes valores são depois utilizados em algumas funcionalidades disponibilizadas na aplicação Nutriclock.



The screenshot shows a web interface for system configuration. The title is 'Configurações'. Below it, there's a 'Configuração' section with three rows of settings. The first row is 'Ativar Dicas de Sono' with a checked checkbox. The second row is 'Contacto de Email' with the value 'nutriclock@mail.pt'. The third row is 'Contacto Telefónico' with the value '123123124'.

Figura 40 - Ecrã de gestão de configurações do sistema.

8. Aplicação Móvel Nutriclock

A aplicação móvel foi desenvolvida em Flutter e o principal objetivo é fornecer uma interface onde os pacientes possam aceder e registar os dados necessários ao estudo. A Figura 41 apresenta o diagrama de arquitetura, no qual se observa que a aplicação é constituída por Widgets, que formam a UI com a qual os utilizadores interagem. Internamente, os Widgets comunicam com um serviço de rede que permite efetuar as chamadas ao *backend* e receber respostas com a informação necessária para popular os ecrãs. As respostas do servidor vêm em JSON e são *deserializadas* com recurso a modelos existentes na aplicação. Na aplicação existe ainda um serviço de notificações que comunica com o FCM e gera as notificações em *background*. Além disso, os Widgets comunicam também com o *Websocket* para a funcionalidade do *chat* e acedem ao Bucket S3 da AWS para obtenção das imagens.

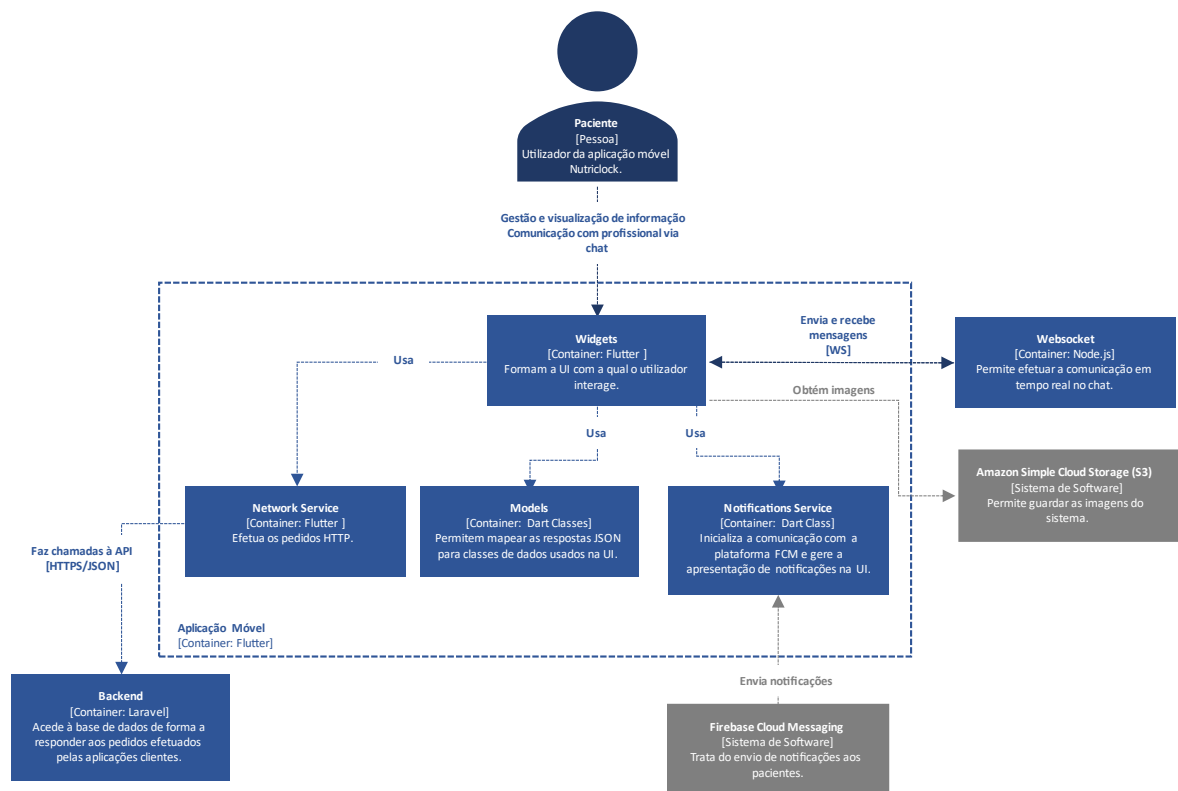


Figura 41 - Arquitetura da aplicação móvel Nutriclock - nível 3 do modelo C4.

Relativamente às funcionalidades disponíveis, enumeram-se:

- Autenticação, incluindo registo, *login*, *logout* e recuperação de *password*;
- Gestão de perfil do paciente;
- Alteração de email ou *password*;

- Diário alimentar;
- Diário de sono;
- Atividade física;
- *Chat*;
- Acesso aos contactos;
- Plano alimentar;
- Biomarcadores;
- Relatórios;
- Gestão de notificações;
- Direito ao esquecimento;
- Avaliação da aplicação Nutriclock.

O *home screen* da aplicação, visível na Figura 42 A, apresenta o progresso dos registos que o paciente efetua na aplicação relativamente à duração do estudo, nomeadamente dos registos efetuados no diário alimentar, no diário de sono e na atividade física. Este progresso é calculado tendo em conta o total de registos existentes e o que é expectável. O valor de 100% equivale ao número ideal de registos que devem ser efetuados durante as 8 semanas que dura a intervenção clínica.

No caso do diário alimentar é expectável a existência de registos de três dias seguidos, realizados, idealmente, no início do estudo. Relativamente ao diário do sono, deve existir um registo por cada dia do estudo, o que perfaz um total de 56 registos ao final das 8 semanas. No caso da atividade física, considera-se a variável “duração”, ou seja, o ideal é que no final do estudo se contabilizem pelo menos 20 horas de atividade física. Este valor foi considerado tendo em conta que, na prática, equivale a 30 minutos de atividade física em cada dia útil durante as 8 semanas do estudo. Caso o paciente faça parte do grupo Nutriclock e tenha um plano alimentar associado, poderá também aparecer neste ecrã um cartão com a indicação da próxima refeição do seu plano alimentar, caso esta esteja definida.

A *sidebar*, visível na Figura 42 B, tem no topo as informações básicas do paciente, que permitem redirecionar para o perfil do mesmo, para além das opções de acesso aos relatórios, plano alimentar, biomarcadores, contactos e *logout* da aplicação. A opção de acesso ao plano alimentar apenas está disponível caso o utilizador faça parte do grupo Nutriclock. No caso dos contactos, os valores apresentados são definidos na área de configurações do *backoffice* e, ao

clicar sobre o email ou número de telefone, a aplicação abre os serviços *default* de email ou chamadas do dispositivo.

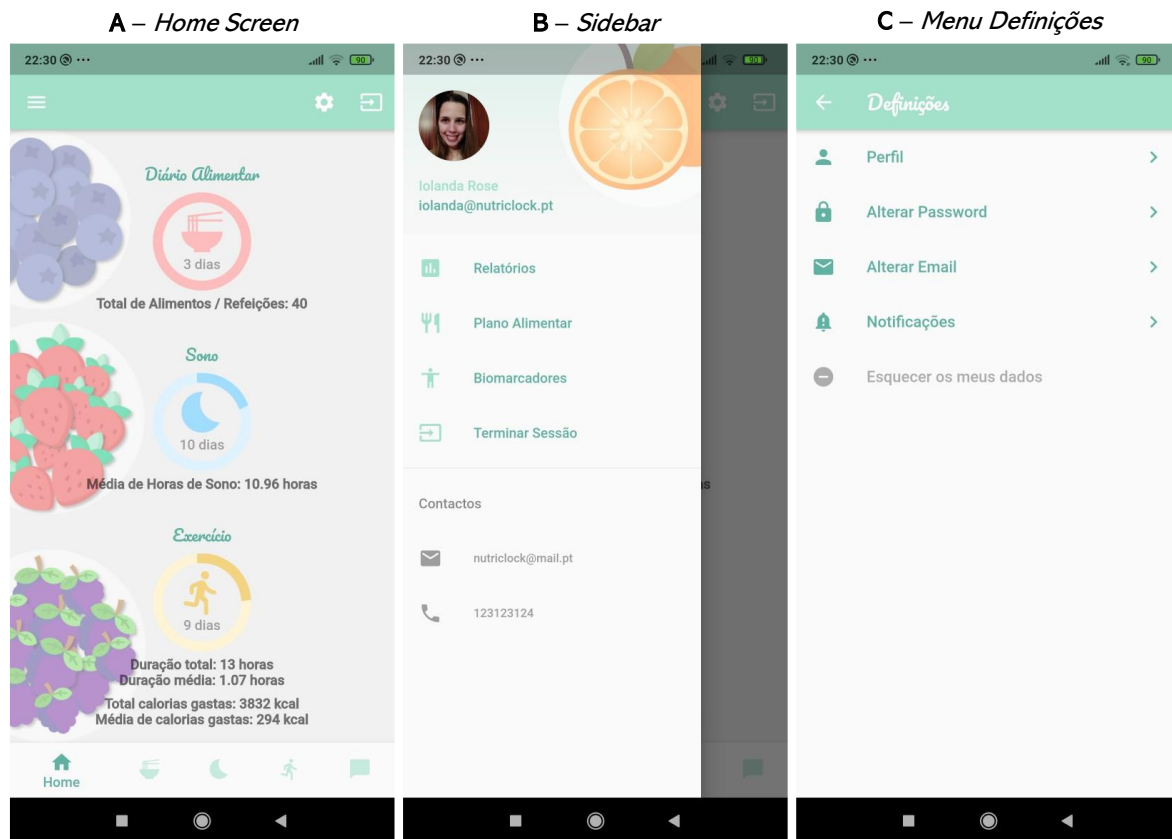


Figura 42 - Home screen (A), sidebar (B) e menu de definições (C) da aplicação Nutriclock.

Nas secções seguintes apresenta-se de forma detalhada as restantes funcionalidades disponíveis na aplicação móvel.

8.1. Autenticação

A autenticação inclui a funcionalidade de *login*, registo, recuperação de *password* e *logout* que constituem os ecrãs da Figura 43 A, B, C e D. Relativamente ao *login*, é efetuado usando o email e *password*. No que toca ao registo, carece do preenchimento de alguns campos obrigatórios como o nome, a instituição a que o paciente pertence, o género, a data de nascimento, o email e *password* de autenticação. Opcionalmente, o paciente pode definir uma fotografia de perfil e a informação relativa ao peso, altura, problemas de saúde e medicamentos ou suplementos que toma habitualmente. A informação disponibilizada pode ser, posteriormente, ajustada pelo administrador ou profissional na área de perfil do paciente no *backoffice*, ou pelo próprio paciente na secção de perfil da aplicação móvel.

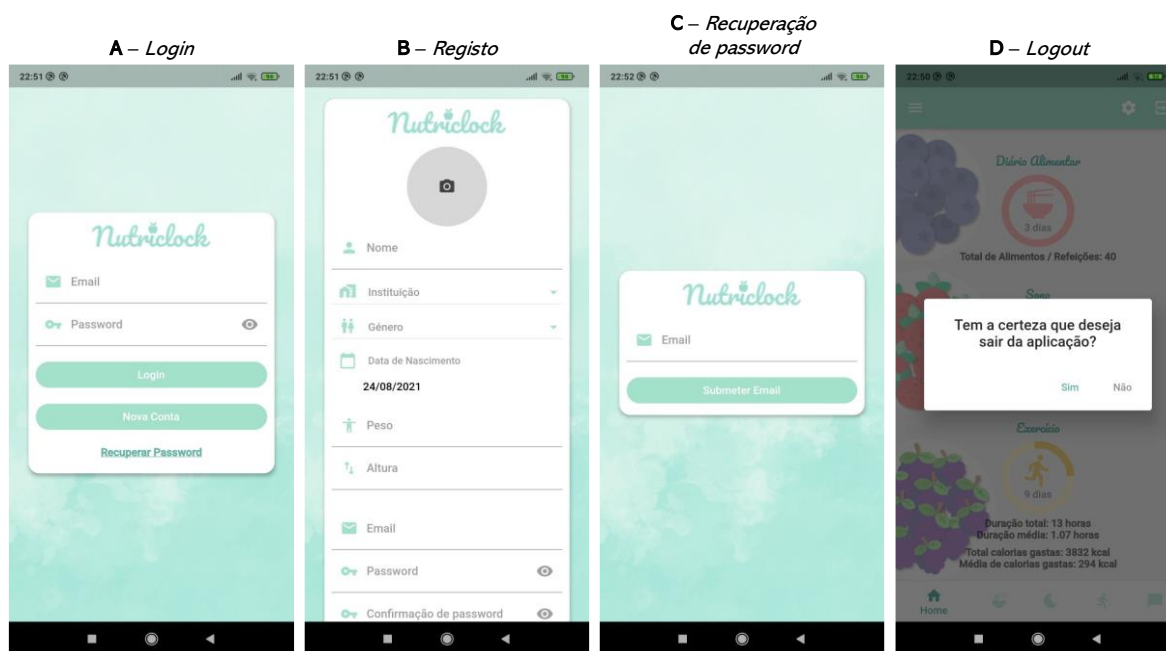


Figura 43 - Ecrãs de *login* (A), *registo* (B), *recuperação de password* (C) e *logout* (D).

Durante a autenticação existe, ainda, a opção de recuperação de *password* que permite, mediante a disponibilização do email de autenticação, que o paciente faça *reset* à sua *password* atual através de um *link* onde pode definir uma nova. Uma vez autenticado, o utilizador pode fazer *logout* em ambas as opções disponíveis na *topbar* e *sidebar*, sendo que esta funcionalidade requer confirmação.

8.2. Perfil do Paciente

Relativamente ao perfil do paciente, este pode ser acedido através da opção no menu definições ou pela área da *sidebar* com as informações do paciente. Os ecrãs do perfil encontram-se na Figura 44, sendo que o principal mostra os dados do paciente com opção de edição da informação. Na *topbar* existem duas opções que permitem o acesso à lista de doenças e alergias e à lista de suplementos e medicamentos habituais. Na Figura 44 B está um exemplo da lista de doenças e alergias com as respetivas operações de CRUD que se podem realizar. Na Figura 44 C apresenta-se um exemplo do *modal* de criação de uma nova doença ou alergia e na Figura 44 D pode observar-se que a opção de eliminar requer confirmação.

Na Figura 44 E está um exemplo da lista de medicamentos e suplementos divididos por separadores, de acordo com o seu tipo. Neste ecrã é possível efetuar as mesmas operações que no anterior, sendo que na Figura 44 F é possível verificar que no caso dos medicamentos/suplementos é solicitada mais informação do que para o registo de doenças e alergias.

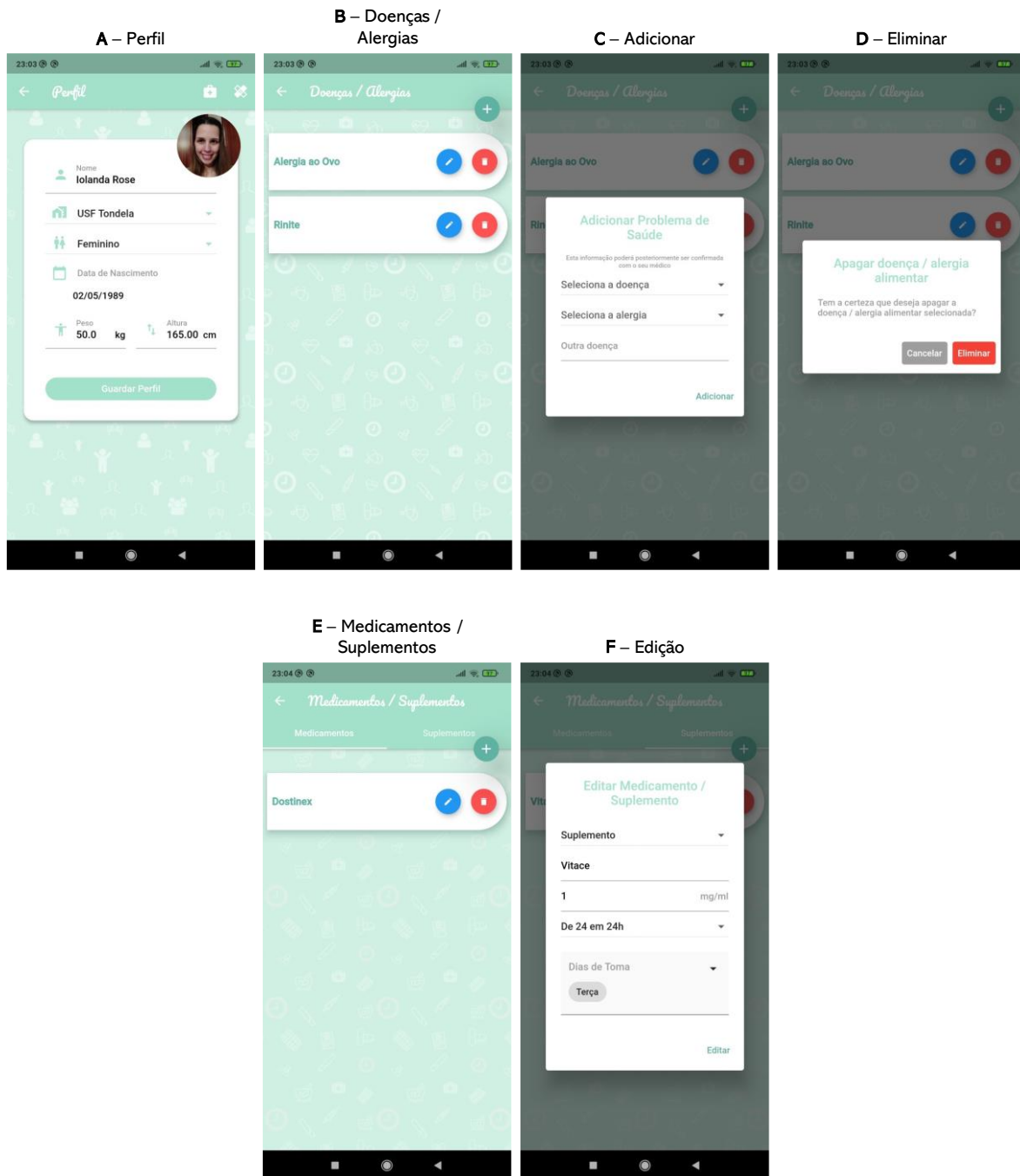


Figura 44 - Ecrãs relativos à edição do perfil de utilizador.

8.3. Alteração de email e *password*

A Figura 45 expõe os ecrãs de alteração de email e *password*. Estas opções são acessíveis na aplicação através do menu de definições na *topbar* e, nestes ecrãs, é explicitamente descrito que as alterações confirmadas têm um impacto nos dados usados para autenticação.

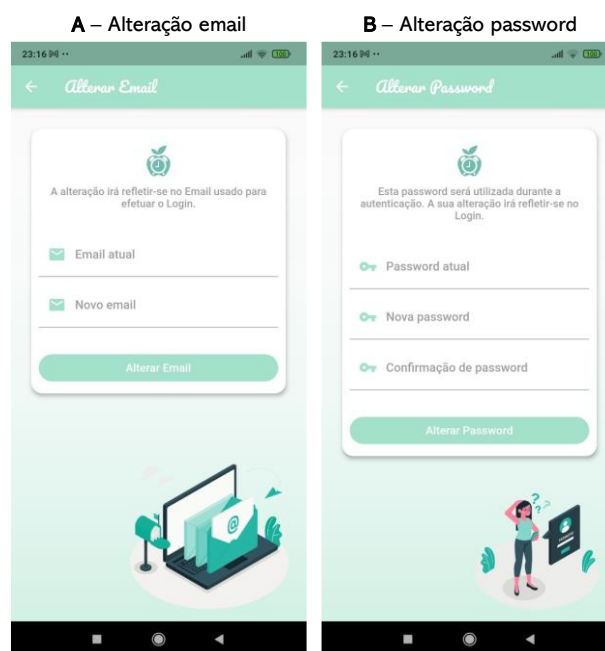


Figura 45 - Ecrã de alteração de email (A) e *password* (B).

8.4. Diário alimentar

O diário alimentar pode ser acedido através da *bottom bar* e do *home screen* e serve para o paciente efetuar o registo das suas refeições por três dias seguidos, incluindo os horários e a quantidade de alimentos consumidos. O ideal é que esta informação seja a primeira a ser preenchida para que, logo de início, os profissionais possam analisar os hábitos alimentares do paciente.

Na Figura 46 A, apresenta-se um exemplo do diário alimentar vazio com a opção para adicionar refeições. As Figura 46 B, C e D mostram a sequência de ecrãs apresentados aquando da criação de uma nova refeição, sendo necessário definir o tipo, a data, a hora e os alimentos que compõem a mesma. Para cada alimento é obrigatório indicar o nome, a quantidade e a unidade consumida. As fotografias dos alimentos são facultativas, no entanto, é importante que sejam colocadas para análise, tanto do aspeto da comida, como da informação nutricional presente no rótulo do alimento, sempre que aplicável.

Após a adição da primeira refeição, a opção para adicionar novas refeições fica disponível por apenas mais dois dias, para garantir que os registos são realizados durante três dias consecutivos. A Figura 46 E apresenta o ecrã do diário alimentar após os três dias de início dos registos com a opção de adicionar novas refeições indisponível.

A lista de registos do diário alimentar mostra os tipos de refeições registados em cada data e os detalhes de cada refeição, com opção de edição ou remoção dos alimentos que as compõem, tal como mostrado nas Figura 46 F, G e H.

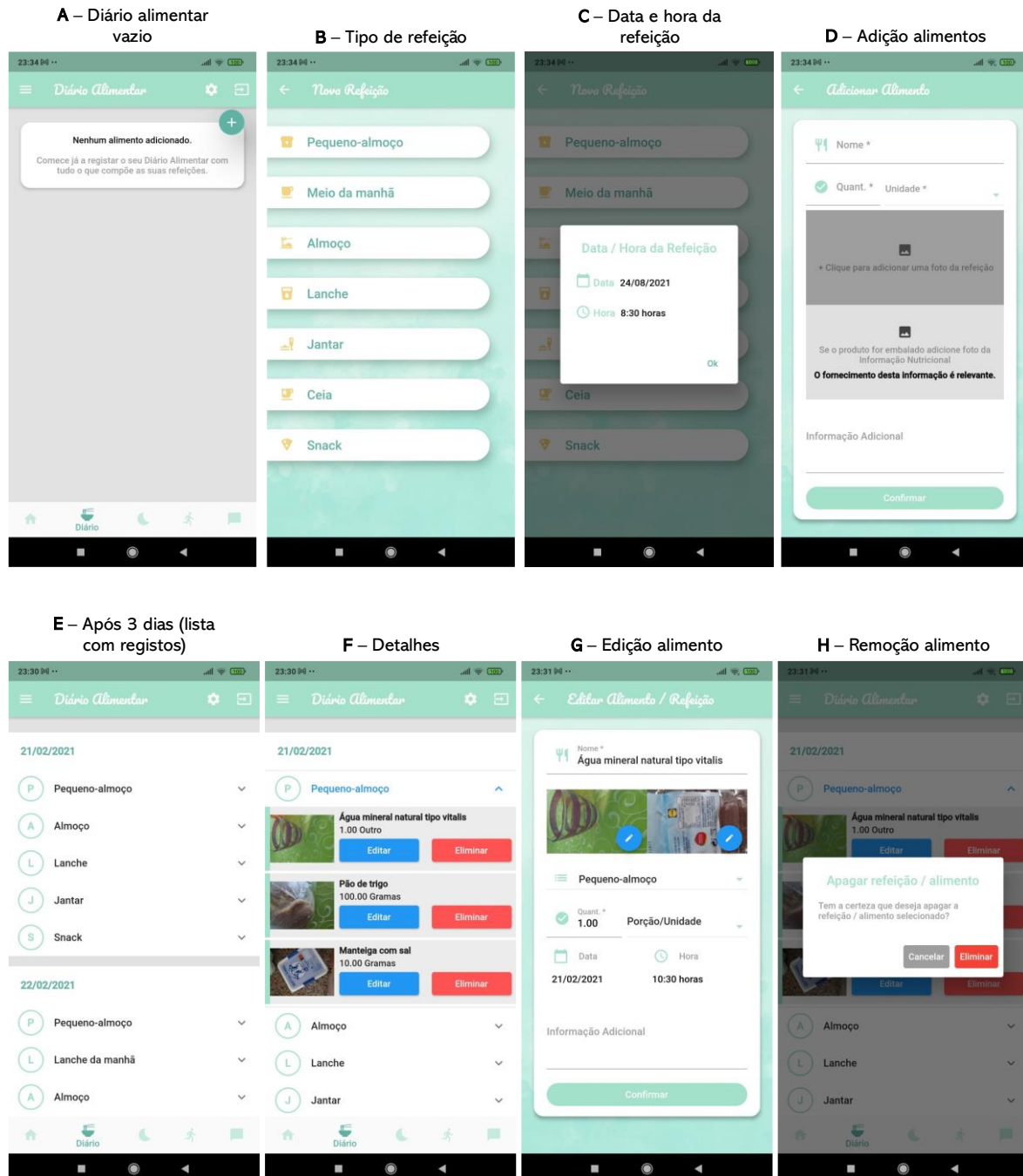


Figura 46 - Ecrãs do diário alimentar.

8.5. Diário de sono

O diário do sono pode ser acedido através da *bottom bar* e do *home screen*. A Figura 47 A apresenta o ecrã principal que disponibiliza opções para redirecionar para a secção de novos

registos, para os relatórios e para as dicas de sono. A opção para acesso às dicas de sono pode, ou não, estar disponível de acordo com a configuração relativa à apresentação das mesmas definida pelos administradores no *backoffice*.

A sequência de Figura 47 B, C, D e E expõe os ecrãs apresentados aquando da criação de um novo registo, sendo possível observar que, primeiramente, o utilizador deve seleccionar a data para a qual pretende efetuar o registo. As datas disponíveis são todas as que não têm um registo associado, até dois dias anteriores à data atual. Esta restrição deve-se ao facto de se considerar que, após este tempo, é pouco provável que o paciente se recorde, com precisão, da hora de levantar e deitar, pelo que se considera que os registos efetuados não são fidedignos. O ideal é que o paciente introduza todos os dias um registo no diário relativo à qualidade do sono da noite anterior. As datas que têm um registo associado são apresentadas a cinza no calendário, tal como se pode verificar na Figura 47 B.

Para além da data, é obrigatório definir a hora de levantar, de deitar e a informação relativa à qualidade do sono. Neste âmbito, considera-se que, caso o paciente acorde durante a noite, a qualidade já não é a ideal e devem ser analisadas as possíveis causas do despertar com questões referentes às atividades realizadas antes de dormir e outros fatores de influência. A Figura 47 D apresenta o ecrã que permite seleccionar uma ou mais atividades realizadas antes de dormir.

A Figura 47 F apresenta o ecrã relativo aos relatórios, no qual o paciente pode verificar de forma gráfica o total de horas que dormiu em cada dia durante um mês. Na Figura 47 G está o ecrã das dicas de sono, cujo principal objetivo é aconselhar o utilizador sobre métodos que pode adotar para dormir melhor.



Figura 47 - Ecrãs do diário de sono.

8.6. Atividade física

O acesso à secção de atividade física está disponível através da *bottom bar* e do *home screen*. Na Figura 48 A pode observar-se que o ecrã principal apresenta uma opção para acesso aos relatórios e também o calendário onde o paciente pode selecionar uma data para adicionar um registo e ver as datas que já têm registos associados. A adição de um registo carece da definição do tipo de atividade, desportiva ou doméstica, da sua designação e duração, tal como mostrado

na Figura 48 B. A designação da atividade é efetuada através da seleção de uma das opções disponíveis no *auto-complete* designado de “Nome”, visível na Figura 48 B. As opções disponíveis no *auto-complete* são resultantes de consultas efetuadas aos dados relativos à atividade física na BD. Quando se submete o pedido de criação, é consultado o peso do paciente e, tal como explicado anteriormente, a API estima o total de calorias gastas com a atividade tendo em conta o valor de MET de referência para a mesma.

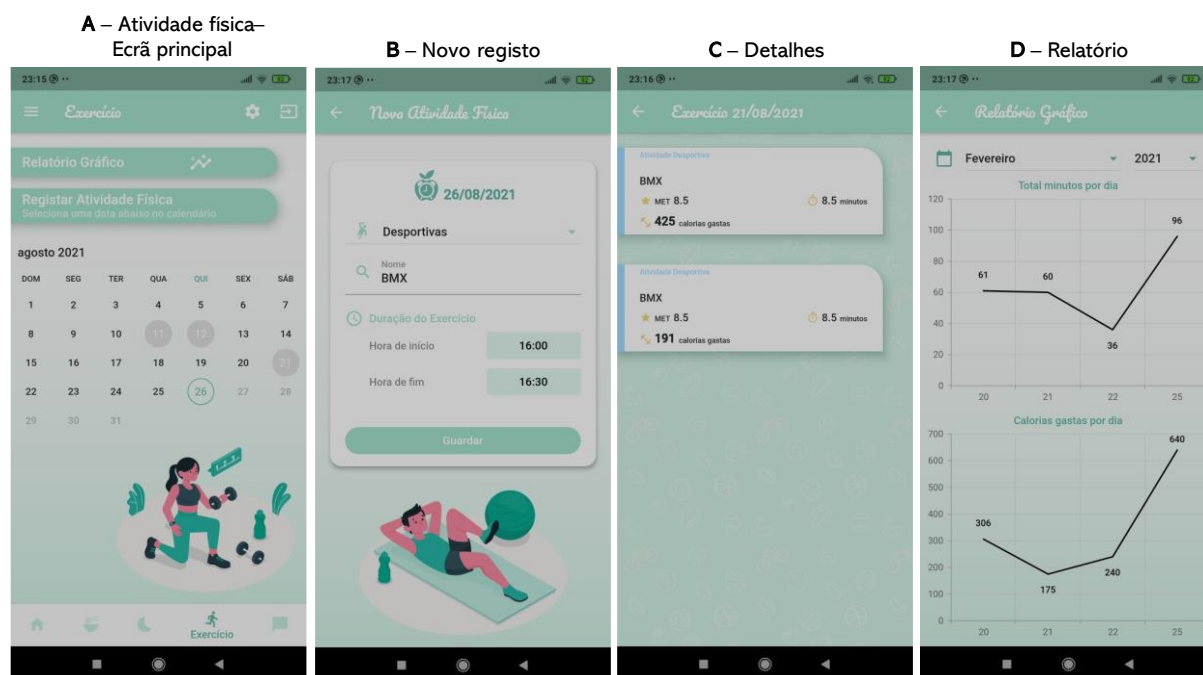


Figura 48 - Ecrãs relativos à atividade física.

Importa ainda referir que, no caso da atividade física, o calendário apenas permite criar registos até dois dias anteriores à data corrente. Ou seja, se um utilizador clicar num dia que esteja dentro do intervalo mencionado, é redirecionado para o ecrã de criação e pode criar novos registos que ficam associados a esse dia. Caso o dia seja anterior à restrição e tenha registos associados, redireciona-se para o ecrã de detalhes, evidenciado na Figura 48 C. De forma semelhante ao diário de sono, os dias com registos associados aparecem marcados a cinzento no calendário. No ecrã inicial do calendário existe ainda uma opção disponível para consulta do relatório gráfico que mostra a duração da atividade e o total de calorias gastas em cada dia de um mês.

8.7.Chat

Na Figura 49 A é visível o ecrã principal da secção do *chat*, onde o paciente tem acesso à lista de profissionais da sua instituição, ou seja, os profissionais com os quais pode estabelecer

conversação. Esta secção é acedida através da *bottom bar* e, após seleção de um profissional da lista, a aplicação redireciona para o histórico de mensagens, presente na Figura 49 B, onde o paciente pode enviar novas mensagens e consultar todas as que foram trocadas com o profissional. Tal como na secção de *chat* do *backoffice* Nutriclock, a lista de mensagens é carregada de forma paginada e ordenada, da mensagem mais recente para a mais antiga, conforme o utilizador faz *scroll up* no ecrã.

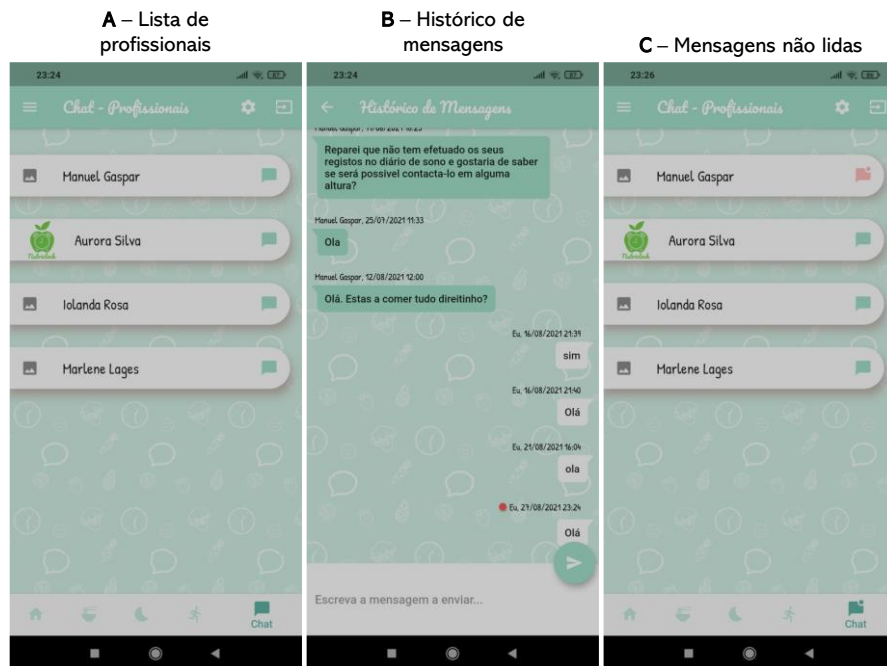


Figura 49 - Ecrãs do *chat*.

Caso existam mensagens não lidas enviadas para este utilizador, aparece uma indicação na *bottom bar* e na lista de profissionais, tal como demonstrado na Figura 49 C.

8.8. Plano alimentar

O plano alimentar é acedido através da *sidebar* e só está disponível se o paciente fizer parte do grupo Nutriclock. Conforme visível na Figura 50 A, nesta secção o paciente pode visualizar os detalhes das refeições a realizar diariamente durante o estudo. Para cada refeição existe um botão de confirmação que permite ao paciente introduzir a hora a que realizou a refeição e, de forma opcional, uma fotografia, tal como mostrado na Figura 50 B. Esta informação é crucial para que o profissional possa perceber com que rigor está a ser cumprido o plano alimentar. Para além disso, é ainda possível visualizar, na secção do plano alimentar, a informação de histórico, tal como representado na Figura 50 C e D.

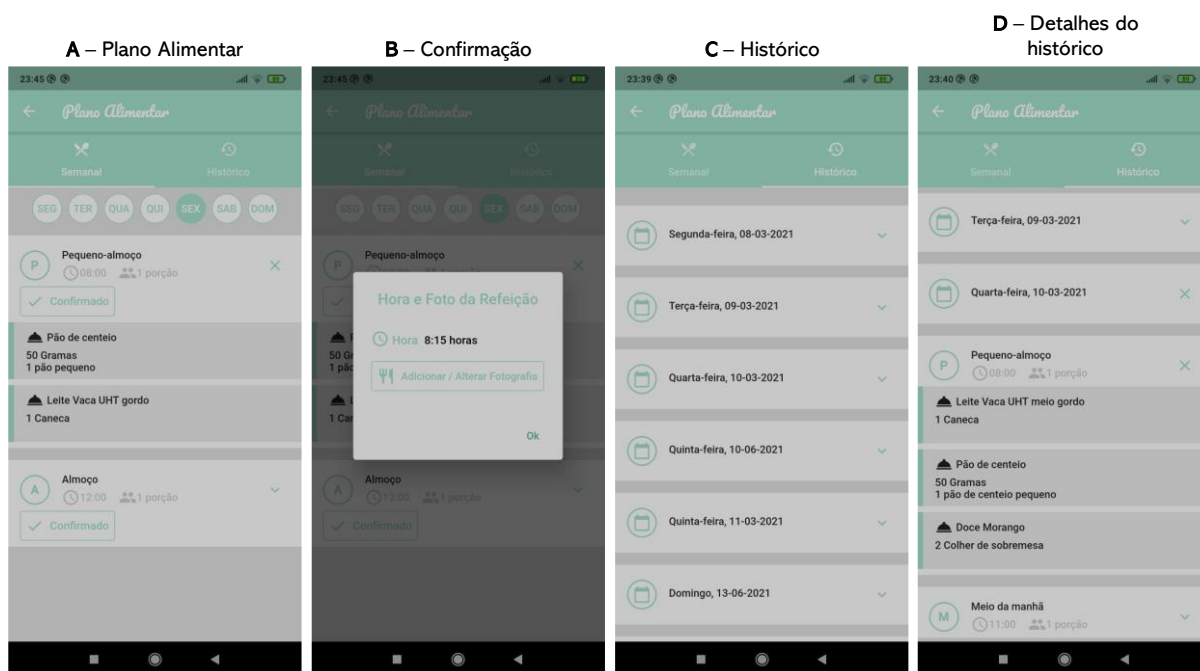


Figura 50 – Plano alimentar.

8.9. Biomarcadores

A secção de Biomarcadores, apresentada na Figura 51, tem como objetivo informar o paciente acerca do agendamento das recolhas de saliva e dos passos a executar durante o procedimento.



Figura 51 - Ecrã de biomarcadores.

8.10. Relatórios

A secção dos relatórios, apresentada na Figura 52, diz respeito aos dados estatísticos referentes ao diário de sono e atividade física. No caso do diário de sono, pode visualizar-se a média de horas de sono distribuída pelos dias da semana, e no menu relativo à atividade física os valores médios referentes à duração da atividade e calorias gastas. Foi efetuada a distribuição dos valores pelos dias da semana de forma a permitir o reconhecimento de padrões, tais como os dias em que se dorme mais ou menos horas, ou os dias em que se pratica exercício durante mais tempo, ou se gastam mais calorias, o que pode estar relacionado com o tipo de exercício realizado nesse dia, entre outros fatores. Para além disso, neste ecrã pode também visualizar-se a informação relativa aos valores máximos, mínimos e médios dos registos efetuados pelo paciente na aplicação.

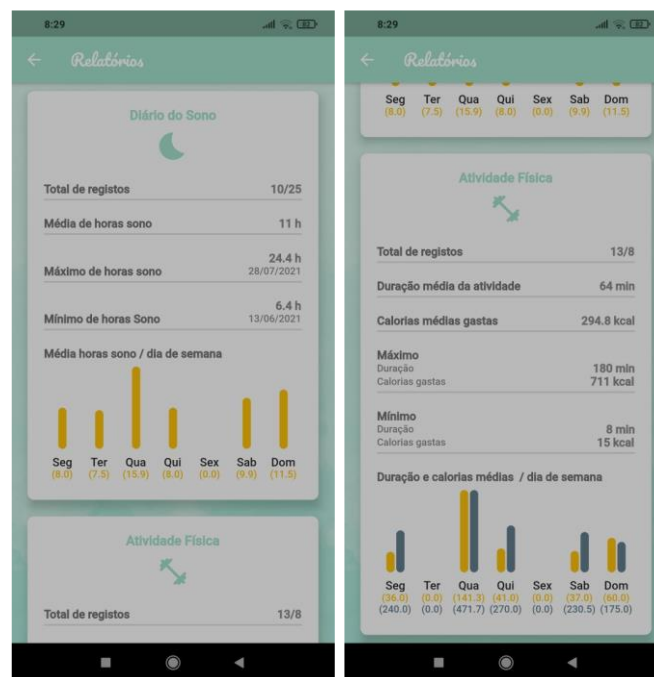


Figura 52 - Ecrã relativo aos relatórios.

8.11. Notificações

A aplicação Nutriclock recebe um conjunto de notificações que servem para relembrar e motivar o paciente a introduzir dados na aplicação. A aplicação pode receber notificações acerca do diário do sono, atividade física, diário alimentar e recolha de saliva, de acordo com o estado de ativação das mesmas, tal como evidenciado na Figura 53.

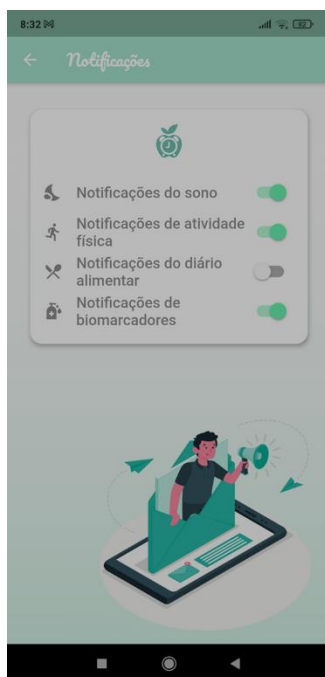


Figura 53 - Ecrã de ativação / desativação de notificações.

As notificações do sono e atividade física surgem caso o paciente não tenha efetuado um registo consecutivo durante dois dias e, no caso do diário alimentar, caso não tenha efetuado registo no próprio dia. Por norma, as notificações de sono, atividade física e diário alimentar são recebidas sempre por volta do meio-dia, enquanto as de recolha de saliva surgem no dia da recolha, aproximadamente uma hora antes da hora agendada para a colheita.

8.12. Direito ao esquecimento

Na aplicação Nutriclock foi considerado que deve existir, no menu de definições, a opção de direito ao esquecimento, conforme previsto no novo Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016). Esta ação implica a eliminação de todos os dados do paciente e o cancelamento da sua participação no estudo Nutriclock. Tal como se pode verificar na Figura 54, a solicitação da ação necessita de confirmação e informa o paciente acerca das implicações da mesma.

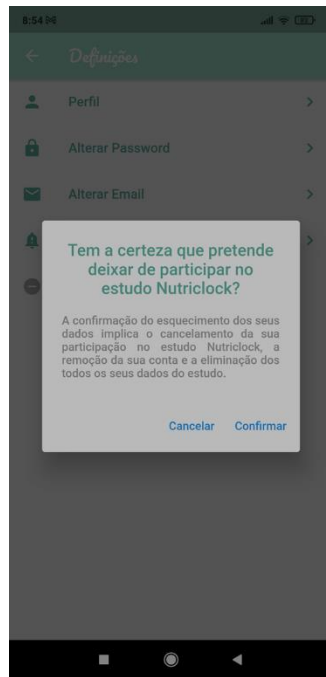


Figura 54 - Ecrã de direito ao esquecimento dos dados.

Um paciente que solicita esta ação fica imediatamente inativo e não pode utilizar novamente a aplicação, até que o seu pedido seja tratado pelo administrador no *backoffice*. No *backoffice*, o pedido gera um alerta, que informa o administrador acerca de solicitações pendentes de direito ao esquecimento, tal como visível na Figura 55 A. O alerta é apresentado uma única vez após o pedido, sendo que, posteriormente, existe uma pequena indicação na lista de pacientes que permite identificar quem solicita a ação, tal como mostra na Figura 55 B.

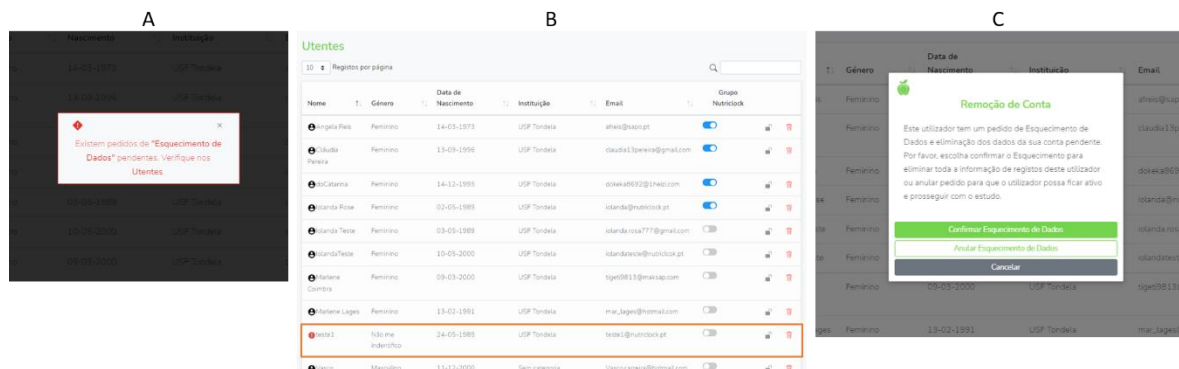


Figura 55 - Ecrãs do *backoffice* resultantes do pedido ao esquecimento por parte do utilizador.

Ao clicar sobre o respetivo paciente, aparece outro *modal*, similar ao apresentado na Figura 55 C, no qual o administrador pode eliminar a conta e todos os dados associados à mesma de forma permanente, ou anular o pedido do paciente de forma que este volta a ficar ativo e pode continuar a participar no estudo. Antes de qualquer destas ações, é conveniente contactar o

paciente de forma a perceber o motivo do pedido e confirmar se realmente é seu objetivo a cessação da participação no estudo.

9. Testes e avaliação dos resultados

O projeto Nutriclock foi desenvolvido de forma iterativa e incremental, tendo sido realizados testes manuais, de forma contínua, às funcionalidades implementadas, pela equipa envolvida no projeto. Estes testes permitiram validar a implementação das funcionalidades, identificando potenciais problemas ou melhorias a realizar. Além dos testes manuais foram também realizados testes automatizados e de usabilidade. A validação das funcionalidades focou-se sobretudo na UX, incluindo aspetos relacionados com a interação e *design* da plataforma. A Figura 56 expõem as fases de validação do sistema que decorreram durante e após a implementação do mesmo.

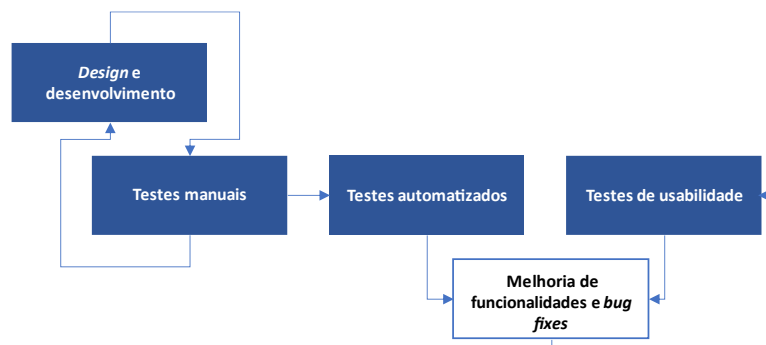


Figura 56 - Fases de validação do sistema Nutriclock.

9.1. Validação do *design*

A conceção do *design* da aplicação móvel e do *backoffice* do sistema Nutriclock tem como objetivo a criação de uma interface visual que satisfaça as necessidades do utilizador, ao mesmo tempo que é apelativa e intuitiva. Numa primeira fase de implementação, não foi atribuído um peso acentuado às questões relacionadas com o aspeto visual. Os ecrãs elaborados nesta fase foram baseados em *mockups* desenhados em papel pelas orientadoras, que serviram de auxílio na clarificação dos objetivos das funcionalidades.

Posteriormente, houve a necessidade de proceder ao *redesign* de ambas as aplicações, o que implicou a redefinição da paleta de cores e reorganização dos elementos na UI. Os *mockups* utilizados neste *redesign* foram propostos pela equipa de desenvolvimento, que utilizou a ferramenta Adobe XD [46] para os desenhar, sendo que posteriormente foram melhorados por sugestões das orientadoras. Os *mockups* iniciais e evolução do aspeto visual dos ecrãs encontra-se exposto no Anexo C.

9.2. Testes Automatizados

Uma vez estabilizada a interface visual de ambas as aplicações, foram realizados testes automatizados com recurso à plataforma TestProject [47]. O TestProject é uma plataforma gratuita para realização de testes automatizados em aplicações web, móveis e API. Disponibiliza uma versão *cloud* que é bastante fácil de usar, sendo que basta instalar o agente do TestProject localmente para que este passe a gerir todas as configurações relacionadas com a gestão de *drivers* necessários para execução de testes automatizados.

A plataforma disponibiliza ainda funcionalidades de *record* e *playback* que permitem criar testes sem necessidade de escrever código. Para além disso, é possível editar os passos dos testes, criar parâmetros e adicionar *addons*, criados pela comunidade de suporte, que abrangem uma extensa panóplia de interações típicas de um utilizador com a UI. Para análise dos resultados, o TestProject disponibiliza um *dashboard* informativo.



Figura 57 - Dashboard de report do TestProject com os resultados dos testes realizados ao sistema Nutriclock.

No caso do projeto Nutriclock, foi utilizada a funcionalidade de *record* e *playback* disponibilizada por esta ferramenta, que permitiu construir os testes automatizados de validação às funcionalidades da aplicação móvel e *backoffice*, de uma forma célere e prática. Ao todo foram realizados 24 testes, sendo que, destes, 18 foram do *backoffice* e 6 relativos à aplicação móvel. Os resultados gerais dos testes apresentam-se na Figura 57, que representa o *dashboard* informativo, presente na secção de *reports* do TestProject. É possível observar que foram efetuadas 64 execuções dos testes, das quais aproximadamente 34% falharam devido à existência de *bugs* que foram posteriormente corrigidos. A maioria das falhas ocorreu na aplicação de *backoffice*. Um exemplo do relatório de execução detalhado da funcionalidade de *login* do *backoffice* encontra-se presente no Anexo D é possível observar que, para além dos resultados dos testes, são também expostos os passos de execução.

9.3. Testes de Usabilidade

Na fase final de desenvolvimento da plataforma de *backoffice* e da aplicação móvel Nutriclock realizaram-se testes de usabilidade que permitiram recolher *feedback* de participantes voluntários, acerca de erros não detetados e potenciais melhorias a ser efetuadas no sistema. No total foram realizados testes a 13 participantes, maioritariamente do género feminino, com idade média de 36 anos. Informação mais detalhada acerca da caracterização demográfica dos participantes encontra-se no Anexo E. Os participantes envolvidos não tiveram qualquer contacto prévio com o sistema até à realização do teste. Este fator foi considerado fundamental na avaliação do comportamento adotado pelos participantes, durante as primeiras interações com a plataforma, permitindo averiguar de forma fidedigna se esta é intuitiva e fácil de utilizar, para além de contribuir para a recolha de *feedback* acerca de possíveis melhorias a realizar.

Foram concebidos guiões de testes independentes para cada aplicação (móvel e de *backoffice*). O guião de testes da aplicação de *backoffice* continha 6 tarefas e os da aplicação móvel continham 7 tarefas cada um. Detalhes destes guiões encontram-se no Anexo F.

Para a aplicação móvel foram desenhados dois guiões de testes diferentes de forma a abranger um maior número de funcionalidades, procurando, ao mesmo tempo, que a duração de cada teste fosse curta, de forma a não ocupar muito tempo ao participante. Alguns dos participantes realizaram simultaneamente testes à aplicação móvel e à aplicação de *backoffice* Nutriclock, enquanto outros apenas realizaram testes numa das plataformas.

A realização dos testes de usabilidade foi baseada na observação direta das ações e reações exibidas pelos participantes durante a entrevista. As tarefas a realizar pelos participantes eram propostas por um membro da equipa, que desempenhava simultaneamente o papel de entrevistador e observador.

O teste iniciou sempre com uma breve apresentação da plataforma para contextualizar o participante acerca dos objetivos da mesma. De seguida, era disponibilizado ao participante um dispositivo com a plataforma instalada, onde este realizava o teste. O membro da equipa era responsável por solicitar ao participante a realização das tarefas e proceder à observação da sua execução, registando parâmetros relacionados com o tempo de execução, o cumprimento do caminho esperado, a necessidade de apoio para a finalização da tarefa, os erros que ocorriam e as observações, comentários e expectativas do participante acerca da funcionalidade em avaliação.

A identificação das dificuldades apresentadas pelos participantes durante a realização dos testes contribuiu para a identificação de problemas de usabilidade na plataforma. Sempre que um participante necessitava de ajuda, primeiramente era averiguada a causa pela qual o mesmo não conseguia realizar a tarefa e registada a informação acerca do comportamento que o mesmo esperava encontrar na aplicação.

Após a exploração da aplicação, era solicitado aos voluntários o preenchimento de um pequeno inquérito de forma autónoma que tinha o objetivo de recolher mais informação acerca da opinião e avaliação do sistema por parte dos mesmos. Os questionários de avaliação individual autónoma encontram-se detalhados no Anexo G. De notar que, no questionário de avaliação individual relativo à plataforma de *backoffice*, não se inquire o utilizador relativamente aos aspetos relacionados com o *design* pois, neste caso, este não é considerado o foco da plataforma, sendo mais importante obter informação acerca da sua funcionalidade.

Para a realização dos testes de usabilidade do *backoffice* foram utilizados PC com acesso a Internet e uma aplicação de *browser* instalada. No caso da aplicação móvel, para a realização dos testes foi utilizado um *tablet* da marca Huawei, modelo MediaPad M5, e um *smartphone* da marca Pocophone, modelo F1.

9.3.1. Apresentação e discussão de resultados

Os resultados dos testes de usabilidade são apresentados e discutidos individualmente nesta secção. No final, são apresentados e discutidos os comentários e observações dos participantes.

a) Aplicação móvel - Teste 1

O Teste 1 da aplicação móvel foi realizado por 11 participantes. O tempo de execução total do teste completo foi, em média, de aproximadamente 5 minutos por participante. A Figura 58 expõe o tempo de execução médio por tarefa, em segundos.

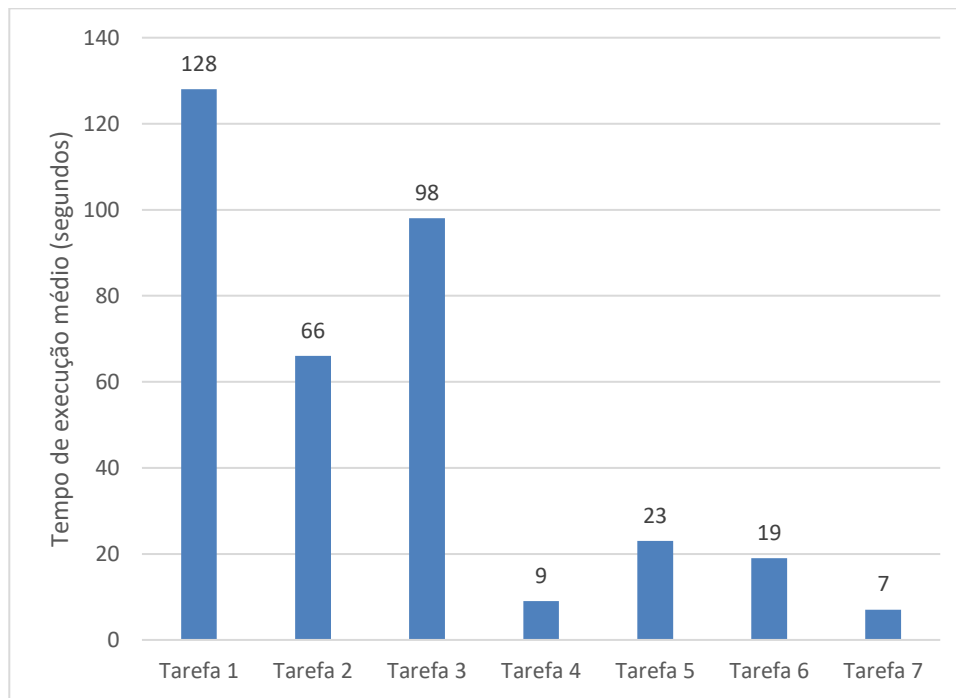


Figura 58 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.

Pode verificar-se que a tarefa 1 foi aquela onde os participantes despenderam mais tempo. Este facto pode ser justificado pela natureza da tarefa, que compreende o registo de uma nova conta na aplicação. Neste caso, os participantes têm de preencher os dados requeridos no formulário de registo, o que consome mais tempo, quando comparado com os passos necessários para a execução das restantes tarefas. As tarefas mais rápidas de executar foram a 4, relativa à remoção de um registo do diário alimentar, e a 7, que compreende o *logout* na aplicação. Os tempos de execução destas tarefas indicam que as mesmas eram sucintas e que o participante não levou muito tempo a identificar a forma de as executar, o que constitui um bom indicador relativamente à acessibilidade e exposição destas funcionalidades na aplicação.

A percentagem de participantes que seguiram o caminho esperado para a execução de cada tarefa foi, em média, de 82%. A Figura 59 expõe o valor da taxa percentual de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa. De notar que as tarefas 2, 4, 6 e 7 foram as que apresentam o valor percentual mais baixo. Este facto é um indicador de que, nestes casos, o caminho esperado não era o mais intuitivo na perspetiva de alguns participantes, que esperavam

realizar a tarefa de outra forma, sendo, provavelmente, necessária uma melhoria no desenho da interface de modo que o funcionamento da aplicação vá ao encontro das expectativas dos utilizadores.

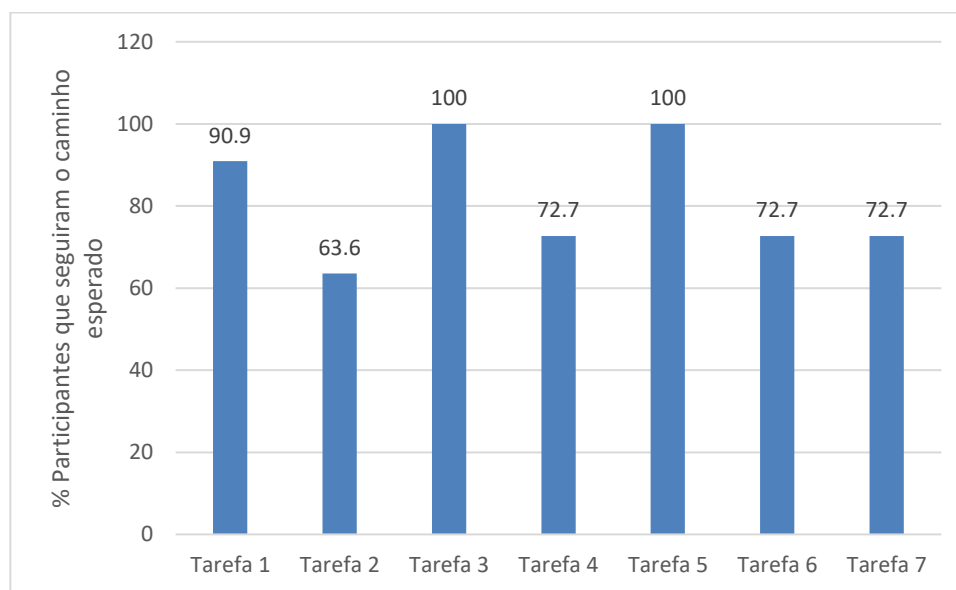


Figura 59 – Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.

Os comentários e observações registados pelos participantes nestas tarefas permitiram identificar facilmente o comportamento que era esperado, por parte dos mesmos, relativamente à aplicação. Os primeiros participantes a testar a aplicação foram os que apresentaram maiores dificuldades a identificar os passos a seguir para desempenhar as tarefas 2 e 7. No caso da tarefa 2, esperavam que a ação de navegar para o diário alimentar estivesse disponível através de um clique na área do ecrã inicial referente ao progresso do mesmo. Relativamente à tarefa 7, esperavam encontrar a opção de efetuar *logout* no menu lateral, tal como é comum noutras aplicações. As dificuldades apresentadas permitiram identificar melhorias que foram imediatamente efetuadas, de modo que os participantes seguintes já não apresentaram as mesmas dificuldades. No caso da tarefa 6, alguns participantes consideraram a localização da opção que permite aceder à informação dos biomarcadores pouco acessível e sugeriram que futuramente poderia ser colocada no ecrã inicial.

A percentagem de participantes que necessitaram de ajuda para a execução de cada uma das tarefas propostas foi, em média, de 7%. A Figura 60 exibe o valor da taxa percentual de participantes que necessitaram de ajuda durante o teste por tarefa. De notar que, apesar de anteriormente ter sido observado que alguns participantes não seguiram o caminho esperado

nas tarefas 2 e 7, estes não necessitaram de ajuda na realização destas tarefas, o que indica que houve facilidade na identificação das mesmas.

As tarefas nas quais os participantes necessitaram de ajuda foram as 3, 4, 5 e 6. Relativamente à tarefa 3, alguns participantes apresentaram dificuldades ao introduzir as unidades associadas à quantidade de alimento ingerido quando efetuaram um novo registo no diário alimentar. No que respeita à tarefa 5, um participante teve dificuldade em identificar a lista de profissionais que poderia contactar no *chat*, pois não percebeu que a lista de contactos era a lista de profissionais disponíveis. Na tarefa 6, alguns participantes necessitaram de ajuda para encontrar a opção do menu que permitia acesso à informação dos biomarcadores. Na tarefa 4 não existe qualquer registo ou comentário relativo à necessidade de ajuda.

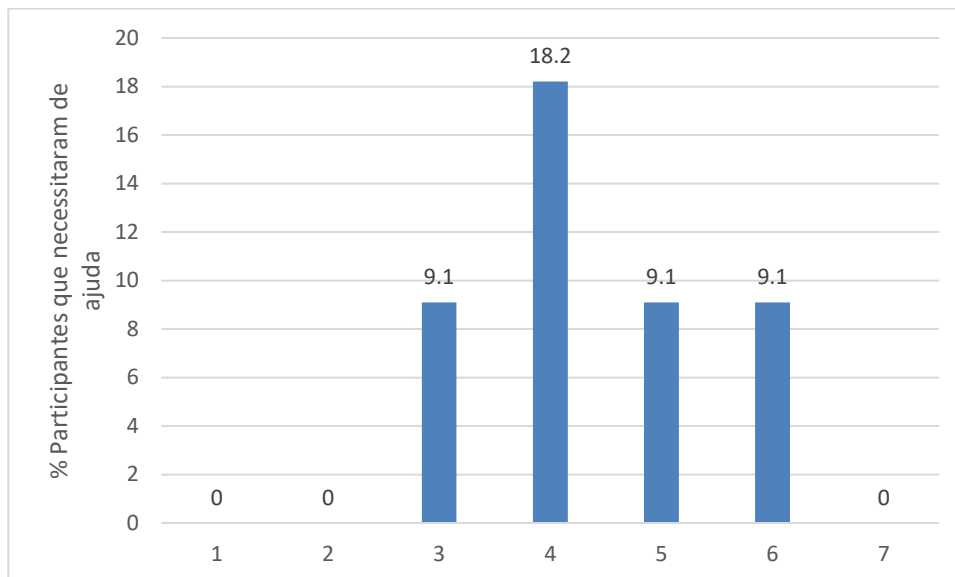


Figura 60 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do Teste 1 da aplicação móvel Nutriclock.

b) Aplicação móvel – Teste 2

O Teste 2 da aplicação móvel foi realizado por 12 participantes. Relativamente ao tempo de execução total do teste completo, este foi, em média, de aproximadamente 3 minutos por participante. A Figura 61 representa o tempo de execução médio, por tarefa, em segundos.

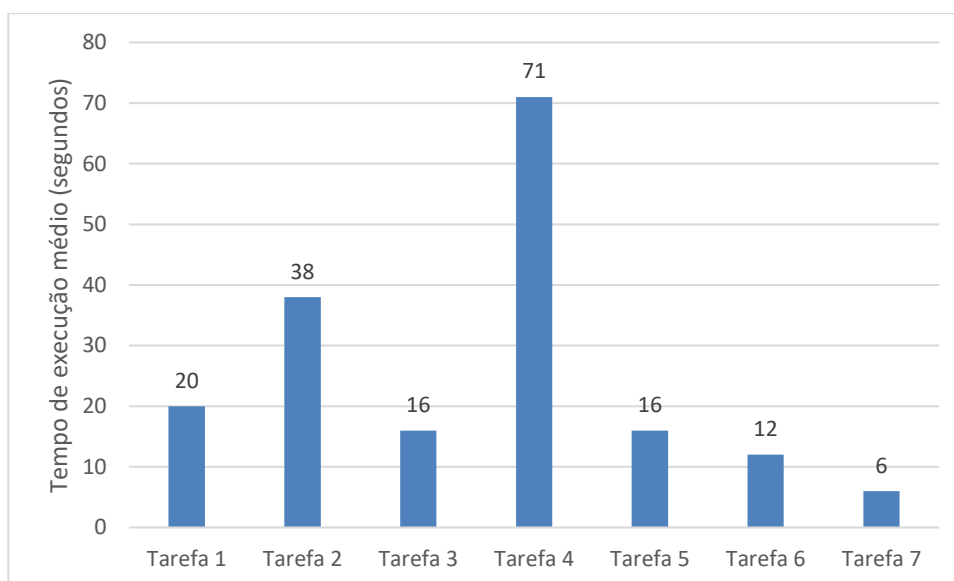


Figura 61 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do Teste2 da aplicação móvel Nutriclock.

Pode verificar-se que a tarefa 4 é onde os participantes despendem mais tempo. Após análise dos comentários e observações dos participantes, foi possível verificar que houve dificuldade em identificar como realizar a tarefa de registar uma atividade física, devido ao *design* da aplicação, e também dificuldade na interação com o *timepicker* nativo do Android na seleção das horas de realização da tarefa. A tarefa mais rápida de executar foi a 7, que compreendia o *logout* da aplicação.

A percentagem de participantes que seguiram o caminho esperado para a execução de cada tarefa foi, em média, de 74%. A Figura 62 expõe o valor da taxa percentual de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa. De notar que as tarefas 3 e 4 são as que apresentam o valor percentual mais baixo, sendo que a tarefa 4 já havia sido identificada no ponto anterior como a que mais tempo levou a realizar, o que só acentua que, em termos de usabilidade, esta tarefa não era intuitiva e a maioria dos participantes apresentou maior dificuldade. No caso da tarefa 3, o problema foi similar ao identificado no teste anterior na tarefa 2 no qual, durante a primeira iteração dos testes, a maioria dos utilizadores esperava que a ação de navegar para o diário alimentar estivesse disponível através de um clique na área do ecrã inicial. De um modo geral, pode observar-se que, contrariamente ao teste 1, no teste 2 os participantes apenas seguiram o caminho esperado na totalidade na tarefa 1, onde era pedido para se efetuar o *login* na aplicação.

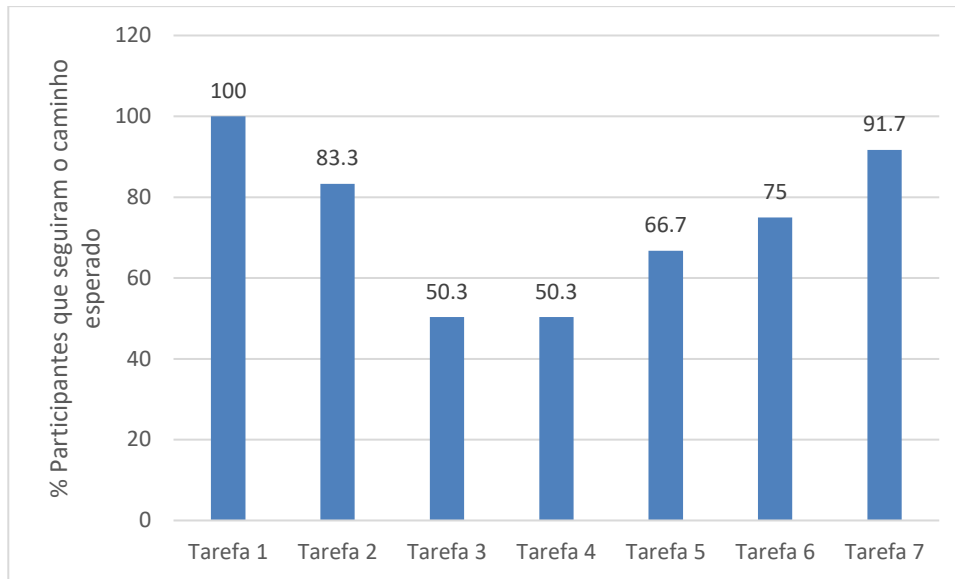


Figura 62 - Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do Teste 2 da aplicação móvel Nutriclock.

A percentagem de participantes que necessitaram de ajuda para execução das tarefas foi, em média, de 7%. A Figura 63 expõe o valor da taxa percentual de participantes que necessitaram de ajuda durante o teste por tarefa. De acordo com o verificado anteriormente, a tarefa para a qual os participantes necessitaram de mais ajuda foi a 4, sendo que a taxa de participantes que necessitaram de ajuda foi de 16,7%, ou seja, 2 participantes.

Da análise geral dos resultados do teste 2 comparativamente ao teste 1, pode observar-se que os participantes precisaram de mais ajuda para completar as tarefas e tiveram mais dificuldade a seguir o caminho esperado. Este facto pode ser justificado pela idade dos participantes que realizaram o teste 2, sendo que três deles tinham mais de 50 anos. Durante a entrevista verificou-se que estes participantes apresentaram algumas dificuldades na identificação dos menus com os quais poderiam interagir sendo que, no final, quando questionados, referiram que não consideravam a aplicação complicada de utilizar e que as suas dificuldades apenas se deveram ao facto de aquele ter sido o primeiro contacto com a mesma.

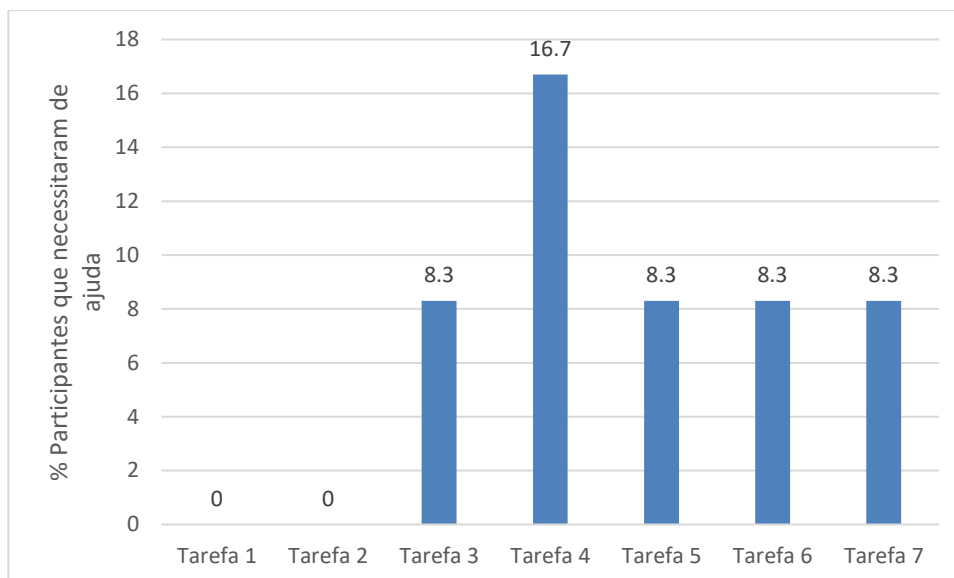


Figura 63 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do Teste 2 da aplicação móvel Nutriclock.

c) Aplicação de *backoffice*

Os testes de usabilidade à aplicação de *backoffice* foram realizados por 10 participantes. O tempo de execução do teste completo foi, em média, de aproximadamente 5 minutos. A Figura 64 expõe o tempo de execução médio por tarefa, em segundos. Pode verificar-se que a tarefa 3, relativa à operação de adicionar uma refeição ou alimento a um plano alimentar de um utente para o próprio dia, foi onde os participantes demoraram mais tempo. Uma justificação para este facto é que esta tarefa compreende vários passos e o preenchimento de alguma informação que, principalmente num primeiro contacto com o sistema, pode levar algum tempo a completar. A tarefa mais rápida de executar foi a 4, que compreendia o *logout* na aplicação.

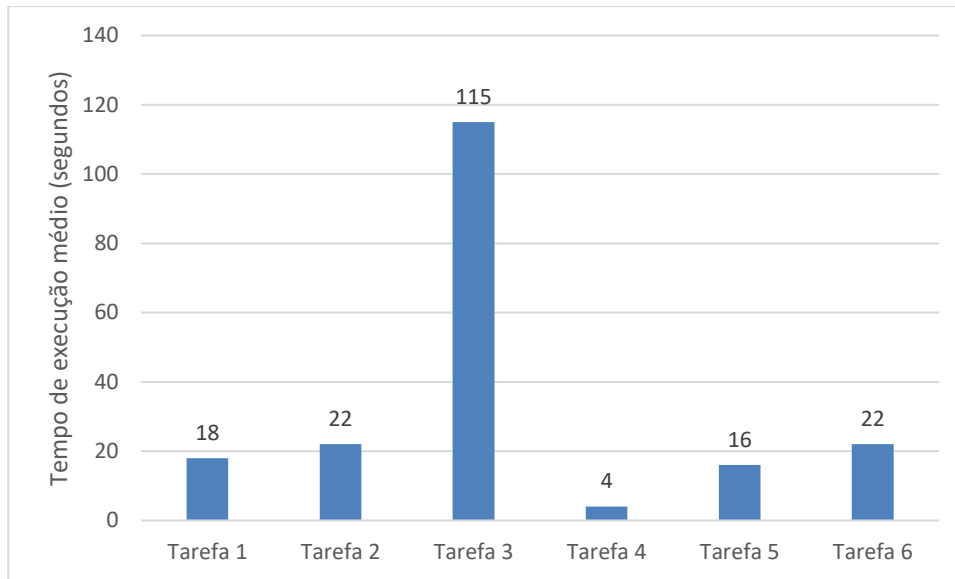


Figura 64 - Tempo médio de execução de cada tarefa, em segundos, do teste de *backoffice* Nutriclock.

A percentagem de participantes que seguiram o caminho esperado para a execução de uma tarefa foi, em média, de 87%. A Figura 65 expõe o valor da taxa percentual de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa.

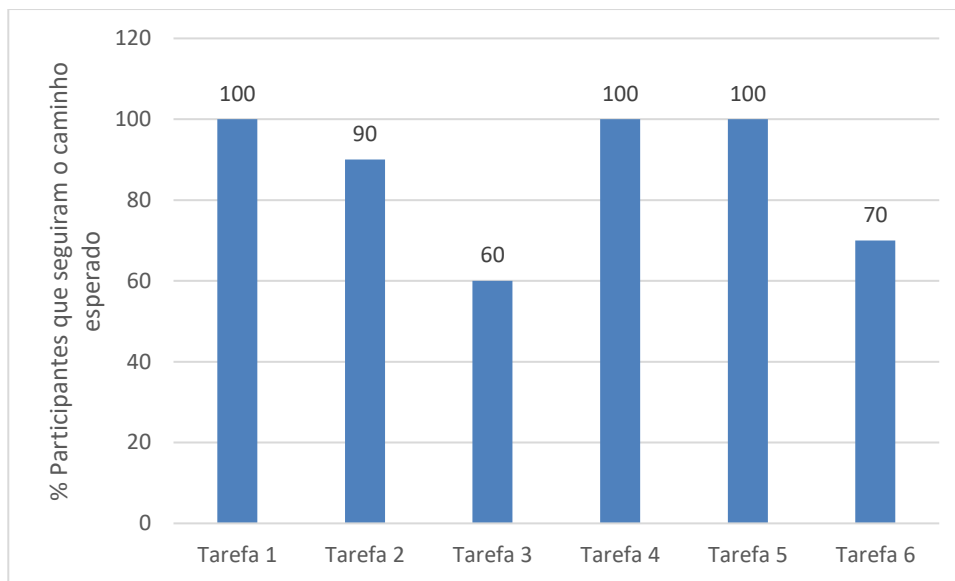


Figura 65 - Taxa percentual do total de participantes que seguiram o caminho esperado por tarefa do teste do *backoffice* Nutriclock

De notar que as tarefas 3 e 6 são as que apresentam o valor percentual mais baixo, sendo que a tarefa 3 já havia sido identificada como a que levou mais tempo a realizar. O facto de não ter sido seguido o caminho esperado nesta tarefa pode justificar-se pelo facto de esta não ser uma tarefa de realização direta como as restantes. Para realizar esta tarefa era necessário aceder aos detalhes de um paciente na lista de pacientes e, a partir daí, realizar a sequência de tarefas na

secção dos planos alimentares que permitem criar ou adicionar refeições a planos já existentes. No caso da tarefa 6, o problema foi identificado mediante a análise dos comentários e observações dos participantes, que referiram sentir dificuldade em saber qual o utilizador que estava seleccionado no *chat* para poder enviar uma mensagem.

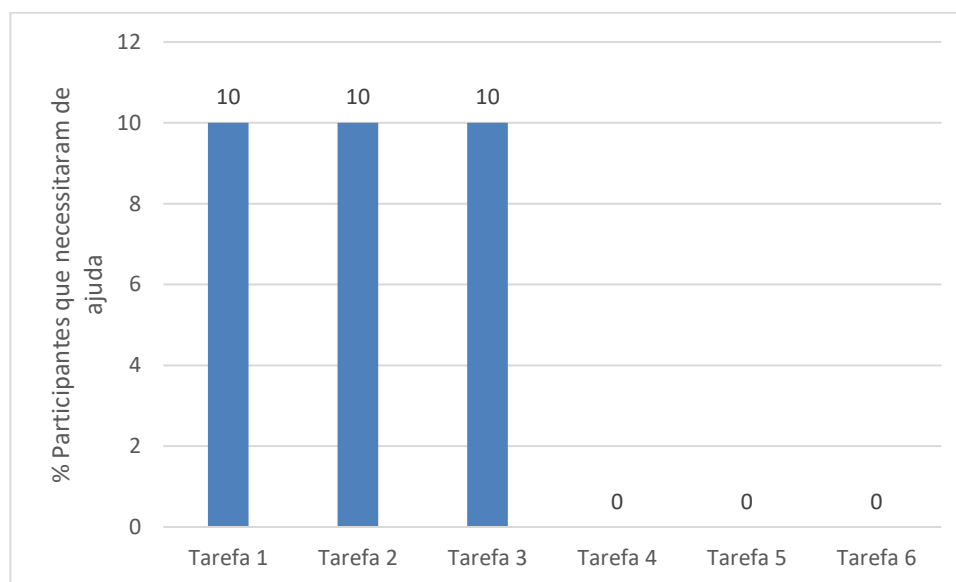


Figura 66 - Taxa percentual do total de participantes que necessitaram de ajuda por tarefa do teste do *backoffice* Nutriclock.

Relativamente à percentagem de participantes que necessitaram de ajuda para execução das tarefas foi, em média, de 5%. A Figura 66 expõe o valor da taxa percentual de participantes que necessitaram de ajuda durante o teste por tarefa. De acordo com o verificado anteriormente, a tarefa 3 está entre as tarefas para os quais os participantes necessitaram de ajuda, bem com a 1 e a 2. Da análise dos comentários e observações dos participantes, verificou-se que na tarefa 1 foi necessário indicar que os campos de *login* não se encontravam previamente preenchidos, sendo que os valores que continham eram apenas *placeholders* de exemplo.

d) Comentários dos utilizadores e melhorias efetuadas

Durante os testes de usabilidade foram sendo registadas observações e comentários, realizados pelos participantes, acerca do funcionamento da aplicação. Outra fonte de obtenção de *feedback*, relativamente à plataforma, foram os questionários individuais preenchidos por cada participante no final do teste. Este *feedback* foi bastante importante para a identificação de problemas de usabilidade e de *bugs*, que sustentaram a decisão acerca de melhorias que poderiam ser implementadas. Para além disso, verificou-se que, no geral, os participantes

consideraram as aplicações intuitivas, fáceis de utilizar e visualmente agradáveis. No caso do inquérito individual sobre a aplicação de *backoffice*, foi considerado pelos participantes que, em média, necessitavam de 8 minutos para explorar completamente a aplicação, sendo que 87.5% dos participantes considerou fácil a navegação e execução de operações no *backoffice*.

No caso da aplicação móvel, no inquérito individual, o tempo médio que os participantes consideraram necessário para explorar toda a aplicação foi de 13 minutos. Para além disso, todos os participantes consideraram a navegação fácil e 90.9% considerou o *design* da aplicação apelativo.

O Anexo H apresenta a categorização das sugestões de *feedback* recolhidas dos testes e questionários individuais em cada aplicação, descrevendo as ações/melhorias efetuadas em cada caso.

10. Conclusão e Trabalho Futuro

Os hábitos nutricionais influenciam a saúde individual e estão muitas vezes relacionados com o surgimento e evolução de doenças crónicas metabólicas. A crononutrição é uma das áreas de estudo emergentes na área da Nutrição Clínica, que visa a análise da influência do ritmo circadiano no metabolismo dos nutrientes. No entanto, é importante a realização de mais estudos que tenham em consideração, não só a influência do ritmo circadiano, mas também a unicidade do metabolismo dos nutrientes, cuja regulação e funcionamento está diretamente interligado às características genéticas específicas dos indivíduos.

O projeto Nutriclock surgiu para ajudar a responder a esta necessidade. Trata-se de um estudo piloto, com o objetivo de conceber planos alimentares personalizados, de acordo com o ritmo circadiano e cronótipo individual, de modo a examinar a influência destes fatores no combate e prevenção da pré-diabetes.

O sistema de *software* desenvolvido durante o projeto tem como objetivo servir de suporte para o registo e análise dos dados requeridos no estudo, incluindo duas aplicações cliente, nomeadamente, uma plataforma de *backoffice* e uma aplicação móvel. O *backoffice* destina-se aos profissionais, administradores e investigadores e permite gerir, monitorizar e consultar os dados registados pelos participantes no decorrer do estudo. A aplicação móvel é a interface através da qual os participantes registam os dados e consultam informações pertinentes, tais como as relacionadas com os planos alimentares, horários de recolha das amostras de saliva, entre outras.

Em termos arquiteturais, os dados são armazenados numa BD centralizada, acedida por uma API REST de *backend*, concebida para permitir que a informação da BD possa ser disponibilizada nas aplicações cliente.

As plataformas do sistema foram desenvolvidas de forma incremental, e ao longo do desenvolvimento foram executados testes manuais, que permitiram identificar *bugs* e implementar correções e melhorias de forma iterativa. Na fase final do desenvolvimento foram efetuados testes automatizados, sendo realizados 18 testes à plataforma de *backoffice* e 6 à aplicação móvel.

Para além destes, foram ainda realizados testes de usabilidade, que permitiram identificar problemas relacionados principalmente com as interações. Os testes foram realizados a ambas as aplicações, móvel e *backoffice*, e contaram com a colaboração de 13 participantes. Relativamente à aplicação móvel, foram realizados dois testes distintos, designados de tipo 1 e tipo 2. Estes continham tarefas distintas, o que permitiu maximizar a quantidade de funcionalidades avaliadas pelos participantes e a obtenção de um *feedback* mais abrangente no que respeita da aplicação móvel. Desta forma, foram realizados 11 testes do tipo 1 e 12 testes do tipo 2. No que respeita a aplicação de *backoffice*, foram realizados 10 testes.

De uma forma geral, verificou-se que os participantes avaliaram as aplicações positivamente, tanto em termos de interação, como no que respeita ao aspeto visual. No entanto, é sabido que existem sempre melhorias a efetuar num sistema de *software*, principalmente se no futuro a plataforma Nutriclock evoluir e for expandida para além do âmbito do estudo.

10.1. Trabalho Futuro

Relativamente ao trabalho futuro, na aplicação de *backoffice*, uma das funcionalidades que deveria ser melhorada em termos de UX e UI é o *chat*. Durante os testes de usabilidade, alguns participantes fizeram observações e apresentaram dificuldades no acesso e identificação das interações relacionadas com esta funcionalidade. Para além disso, na listagem de refeições que compõem o plano alimentar, poderia ser adicionada a funcionalidade de edição, como complemento às já existentes para a criação e remoção de refeições. No que respeita aos aspetos técnicos, a paginação das listas apresentadas no *backoffice* deveria passar a ser do tipo *server-side*, uma vez que atualmente é *client-side*. O maior problema da abordagem atual surge quando as listagens são muito extensas em termos de volume de dados, que gera um *bottleneck* perceptível para o utilizador no carregamento inicial. No que respeita à aplicação móvel, pode enumerar-se a adição de alimentos a uma refeição no plano alimentar como uma das funcionalidades a melhorar. Durante os testes de usabilidade, os participantes referiram que gostariam que esta funcionalidade fosse mais dinâmica. Para além disso, devido às dificuldades apresentadas pelos utilizadores, na interação com os *timepickers* implementados atualmente na aplicação, futuramente dever-se-ia considerar uma alternativa que simplificasse a interação e mitigasse o surgimento de dúvidas. Em termos de UI e UX, observou-se a necessidade de melhoria na funcionalidade de registo de uma atividade física, de modo a torná-la mais intuitiva. Ainda na vertente da monitorização da atividade física, considera-se que a aplicação poderia ser futuramente integrada com o Google Fit, de modo permitir a contabilização

automática dos aspetos relacionados com a atividade física como, por exemplo, a contagem do total de passos diários do utilizador.

11. Referências Bibliográficas

- [1] R. Adafer, W. Messaadi, M. Meddahi, A. Patey, A. Haderbache, S. Bayen e N. Messaadi, “Food Timing, Circadian Rhythm and Chrononutrition: A Systematic Review of Time-Restricted Eating’s Effects on Human Health,” *Nutrients*, vol. 12, nº 12, pp. 1-15, 2020.
- [2] M. Lages, R. Barros, R. Fonseca, A. Vieira, C. Cavadas, S. Silva, A. Álvaro, P. Moreira e M. Guarino, “Impacto do ritmo circadiano na pré- diabetes – Estudo piloto sobre a associação entre o cronotipo e homeostase metabólica,” *Sociedade Portuguesa de Diabetologia*, 2020.
- [3] D. Mota, “Importância dos ritmos circadianos na Nutrição e Metabolismo,” Porto, 2010.
- [4] C. Reis, S. Madeira, L. Lopes, T. Paiva e T. Roenneberg, “Validation of the Portuguese variant of the Munich Chronotype Questionnaire (MCTQPT),” *Frontiers Media*, vol. 11, nº 795, 2020.
- [5] T. Roenneberg, T. Kuehnle, M. Juda, T. Kantermann, K. Allebrandt, M. Gordjin e M. Mellow, “Epidemiology of the human circadian clock,” *Sleep medicine reviews*, vol. 11, nº 6, pp. 429-438, 2007.
- [6] Instituto Politécnico de Leiria, “TeenPower,” 2017. [Online]. Available: <https://teenpower.ipleiria.pt/en/>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [7] Instituto Salk, “My Circadian Clock,” Instituto Salk, 2021. [Online]. Available: <https://mycircadianclock.org>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [8] Livestrong, “MyPlate Calorie Tracker,” 2021. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.livestrong.tracker&hl=en&gl=US>. [Acedido em 18 Abril 2021].
- [9] Fooducate, “Fooducate,” 2021. [Online]. Available: <https://www.fooducate.com>. [Acedido em 18 Abril 2021].
- [10] Recovery Warriors, “Rise Up,” 2021. [Online]. Available: <https://www.recoverywarriors.com>. [Acedido em 18 Abril 2021].
- [11] Nutrium, “Nutrium,” Nutrium, 2021. [Online]. Available: <https://nutrium.com/pt>. [Acedido em 18 Abril 2021].

- [12] Nutritics, “Nutritics,” Nutritics, 2021. [Online]. Available: <https://www.nutritics.com>. [Acedido em 19 Abril 2021].
- [13] MagSoft Ltd, “NutriAdmin,” MagSoft Ltd, 2021. [Online]. Available: <https://nutriadmin.com>. [Acedido em 19 Abril 2021].
- [14] K. Schwaber e J. Sutherland, The Scrum Guide: The Definitive The Rules of the Game, Creative Commons, 2020.
- [15] M. Rehkopf, “Kanban vs. scrum: which agile are you?,” 2021. [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/agile/kanban/kanban-vs-scrum>. [Acedido em 19 Abril 2021].
- [16] Atlassian, “Trello,” Atlassian, 2021. [Online]. Available: <https://trello.com>. [Acedido em 19 Abril 2021].
- [17] Git, “Git,” 2021. [Online]. Available: <https://git-scm.com>. [Acedido em 19 Outubro 2021].
- [18] GitHub, “Where the world builds software,” GitHub Inc, 2021. [Online]. Available: <https://github.com>. [Acedido em Abril 19 2021].
- [19] PHP Group, “PHP: Hypertext Preprocessor,” PHP Group, 2021. [Online]. Available: <https://www.php.net>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [20] Pluralsight, “JavaScript.com,” Pluralsight, 2021. [Online]. Available: <https://www.javascript.com>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [21] L. LLC, “Laravel - The PHP Framework For Web Artisans,” Laravel LLC, 2021. [Online]. Available: <https://laravel.com>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [22] E. You, “Vue.js,” 2021. [Online]. Available: <https://vuejs.org>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [23] Flutter, “Flutter,” 2021. [Online]. Available: <https://flutter.dev>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [24] OpenJS Foundation, “NodeJs,” OpenJS Foundation, 2021. [Online]. Available: <https://nodejs.org>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [25] S. Brown, “The C4 model for visualising software architecture,” 2021. [Online]. Available: <https://c4model.com>. [Acedido em 21 Agosto 2021].
- [26] A. W. Services, “Amazon S3,” 2021. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/pt/s3/>. [Acedido em 17 Abril 2021].

- [27] Firebase, “Firebase Cloud Messaging,” Google, 15 Outubro 2021. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging>. [Acedido em 21 Outubro 2021].
- [28] SendGrid, “SendGrid,” Sendgrid, 2021. [Online]. Available: <https://sendgrid.com>. [Acedido em 21 Agosto 2021].
- [29] OpenJs Foundation, “Electron,” OpenJs Foundation, 2021. [Online]. Available: <https://www.electronjs.org>. [Acedido em 17 Abril 2021].
- [30] Facebook Inc., “React A JavaScript library for building user interfaces,” Facebook Inc., 2021. [Online]. Available: <https://reactjs.org>. [Acedido em 25 Agosto 2021].
- [31] E. You e E. Morote, “Vue Router The official router for Vue.js,” 2014. [Online]. Available: <https://router.vuejs.org>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [32] E. You, “What is Vuex?,” 2021. [Online]. Available: <https://vuex.vuejs.org>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [33] Google, “Paint your UI to life,” Google, 2021. [Online]. Available: <https://dart.dev>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [34] Flutter, “Flutter architectural overview,” 2021. [Online]. Available: <https://flutter.dev/docs/resources/architectural-overview>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [35] Salesforce, “Heroku,” Salesforce, 2021. [Online]. Available: <https://www.heroku.com>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [36] Salesforce, “Active Storage on Heroku,” Salesforce, 8 Maio 2018. [Online]. Available: <https://devcenter.heroku.com/articles/active-storage-on-heroku>. [Acedido em 1 Maio 2021].
- [37] SmartBear Software, “API Development for Everyone,” SmartBear Software, 2021. [Online]. Available: <https://swagger.io>. [Acedido em 2 Maio 2021].
- [38] Oracle Corporation, “MySQL,” Oracle Corporation, 2021. [Online]. Available: <https://www.mysql.com>. [Acedido em 2 Maio 2021].
- [39] PostgreSQL Global Development Group, “PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database,” PostgreSQL Global Development Group, 2021. [Online]. Available: <https://www.postgresql.org>. [Acedido em 2 Maio 2021].
- [40] T. Otwell, “Laravel passport,” 2021. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/8.x/passport>. [Acedido em 2 Maio 2021].

- [41] Auth0, “JWT,” Auth0, 2021. [Online]. Available: <https://jwt.io>. [Acedido em 2 Maio 2021].
- [42] F. Yesmin, “https://linuxhint.com/laravel_scheduler_tutorial,” 2020. [Online]. Available: https://linuxhint.com/laravel_scheduler_tutorial. [Acedido em 2 Maio 2021].
- [43] MIT, “axios,” 25 Outubro 2021. [Online]. Available: <https://github.com/axios/axios>. [Acedido em 22 Outubro 2021].
- [44] Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, “Bem-vindo ao site do PortFIR a sua plataforma de informação alimentar em Portugal,” 2019. [Online]. Available: <http://portfir.insa.pt>. [Acedido em 10 Junho 2021].
- [45] B. Ainsworth, W. Haskell, M. Whitt, M. Irwin, A. Swartz, S. Strath, W. O'Brien, D. Bassett, K. Schmitz, P. Emplaincourt, D. Jacobs e A. Leon, “Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities,” *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 32, pp. 498-516, 2000.
- [46] Adobe, “Adobe XD Crie os designs dos seus sonhos,” Adobe, 2021. [Online]. Available: <https://www.adobe.com/pt/products/xd.html>. [Acedido em 5 Setembro 2021].
- [47] TestProject, “Free Test Automation for All,” TestProject, 2021. [Online]. Available: <https://testproject.io>. [Acedido em 5 Setembro 2021].

Anexo A – Levantamento de requisitos e objetivos

Funções da aplicação que devem ser disponibilizadas durante todo o protocolo de estudo clínico:

- **Perfil do participante:**
 - Género;
 - Data de nascimento (idade);
 - Peso, altura;
 - Antecedentes pessoais (problemas de saúde);
 - Alergias/intolerâncias alimentares;
 - Medicação habitual;
 - Opção de o investigador adicionar informação no *backoffice*;
 - Identificar a UCSP (Unidade dos Cuidados de Saúde Primários) a que o participante pertence para lhe atribuir um profissional de saúde;
 - Outras informações pessoais podem ficar disponíveis apenas no *backoffice*.
- **Diário do sono:**
 - O objetivo do diário é avaliar as horas a que o participante se deita e se levanta durante todos os dias em que está a participar no estudo clínico;
 - Avaliar o número de vezes que o participante acordou de noite (eventualmente, colocar por níveis como de 1 a 3 vezes, de 3 a 5 vezes, etc.);
 - O participante irá ter *feedback* desta informação, por exemplo, através de gráficos na aplicação.
- **Diário do exercício físico:**
 - Registrar o horário, duração e tipo de exercício físico que o participante pratica.
- **Diário da alimentação:**
 - O objetivo é que durante todo o estudo clínico, sejam registados diariamente os horários de todas as refeições que o participante faz;
 - Poderá ser adicionada a função de tirar uma fotografia à refeição, à semelhança da aplicação MyCircadianClock, mas esta não é considerada demasiado pertinente para a aplicação;
 - Relógio com as horas de jejum noturno (a pessoa introduz o horário da última refeição e automaticamente calcula quando poderá ser a próxima refeição). Esta função não é muito relevante, serviria apenas para guiar o participante, mas à

partida ele já vai saber os horários. Era apenas uma forma de ter a informação mais acessível.

- **Dificuldades sentidas pelo participante:**

- Vai ser realizado um levantamento das possíveis dificuldades que o participante poderá sentir durante a sua participação no estudo clínico (sentiu fome, não conseguiu cumprir os horários, etc.). Para avaliar as dificuldades o participante pode selecionar na lista final quais as dificuldades que sentiu ou poderá ser avaliado através de uma escala de Likert. Discutir a possibilidade de deixar um campo aberto para que o participante possa escrever alguma dificuldade que sentiu, mas que não está listada.

Funções da aplicação que serão disponibilizadas durante um período limitado do protocolo de estudo clínico:

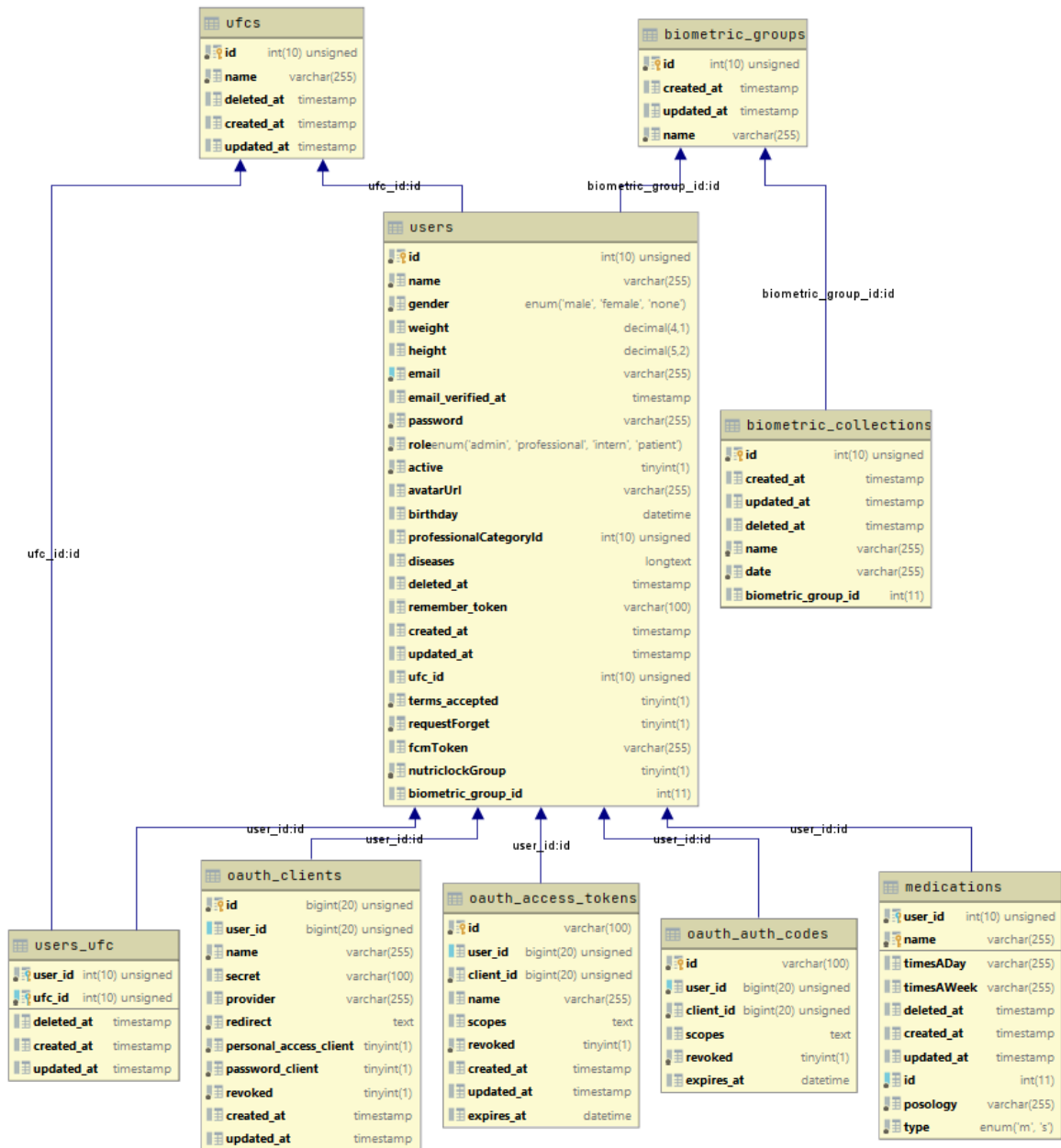
- **Diário alimentar de três dias:**

- Este diário serve para o participante colocar todos os alimentos e bebidas que ingeriu durante três dias seguidos. A introdução desta informação deve ser o mais detalhada possível (quantidades, alimentos, marcas de alimentos, receitas, etc.) para posteriormente permitir ao investigador fazer o cálculo da ingestão calórica média diária;
- Existe a alternativa de não colocar esta funcionalidade e de o participante preencher o diário alimentar de 3 dias tradicional sem recurso a uma aplicação móvel.

Outras funções da aplicação:

- Possibilidade de ligação com o Google Fit para contabilizar a atividade física;
- *Feedback* para o participante, para que este se mantenha motivado a utilizar a aplicação.

Anexo B – Modelo de Dados



nutritional_info_static	
code	varchar(255)
name	varchar(255)
energy_kcal	varchar(255)
energy_kJ	varchar(255)
water_g	varchar(255)
protein_g	varchar(255)
fats_g	varchar(255)
carbo_hidrats_g	varchar(255)
fiber_g	varchar(255)
colesterol_mg	varchar(255)
vitA_mg	varchar(255)
vitD_pg	varchar(255)
tiamina_mg	varchar(255)
riboflavina_mg	varchar(255)
niacina_mg	varchar(255)
vitB6_mg	varchar(255)
vit_B12_pg	varchar(255)
vitC_mg	varchar(255)
na_mg	varchar(255)
k_mg	varchar(255)
ca_mg	varchar(255)
p_mg	varchar(255)
mg_mg	varchar(255)
fe_mg	varchar(255)
zn_mg	varchar(255)

meals	
id	bigint(20) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
name	varchar(255)
quantity	decimal(6,2)
date	datetime
time	varchar(255)
foodPhotoUrl	varchar(255)
nutritionalInfoPhotoUrl	varchar(255)
relativeUnit	varchar(255)
numericUnit	varchar(255)
observations	longtext
userId	varchar(255)
type	enum('p', 'a', 'j', 's', 'o', 'T', 'm')

evaluations	
id	int(10) unsigned
userId	int(11)
question1	int(10) unsigned
question2	int(10) unsigned
question3	int(10) unsigned
question4	int(10) unsigned
question5	int(10) unsigned
question6	int(10) unsigned
question7	int(10) unsigned
question8	int(10) unsigned
question9	int(10) unsigned
question10	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

exercises	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
met	decimal(5,1)
name	varchar(255)
startTime	int(11)
endTime	int(11)
duration	int(11)
burnedCalories	int(11)
date	varchar(255)
userId	int(11)
type	enum('h', 'e')
exerciseld	int(11)

messages	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
senderId	int(11)
senderName	varchar(255)
senderPhotoUrl	varchar(255)
receiverId	int(11)
receiverName	varchar(255)
receiverPhotoUrl	varchar(255)
message	longtext
refMessageId	int(11)
read	tinyint(1)

meal_plan_types	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
type	enum('p', 'a', 'j', 's', 'o', 'T', 'm')
planMealId	int(11)
portion	int(11)
hour	varchar(255)
confirmed	tinyint(1)
confirmedHours	varchar(255)
photoUrl	varchar(255)

sleeps	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
date	varchar(255)
userId	int(11)
wakeUpTime	varchar(255)
sleepTime	varchar(255)
hasWakeUp	tinyint(1)
deleted_at	timestamp
activities	varchar(255)
motives	varchar(255)

ingredients	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
code	varchar(255)
name	varchar(255)
quantity	int(11)
unit	varchar(255)
grams	int(11)
mealPlanTypeId	int(11)
description	varchar(255)

notifications	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
userId	int(11)
notificationsSleep	tinyint(1)
notificationsExercise	tinyint(1)
notificationsMealDiary	tinyint(1)
notificationsBiometric	tinyint(1)

nutritional_infos	
id	bigint(20) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
label	varchar(255)
value	varchar(255)
unit	varchar(255)
mealId	varchar(255)

meal_plans	
id	int(10) unsigned
planId	int(11)
date	varchar(255)
dayOfWeek	enum('mon', 'tue', 'wed', 'thu', 'fri', 'sat', 'sun')
deleted_at	timestamp
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

jobs	
id	bigint(20) unsigned
queue	varchar(255)
payload	longtext
attempts	tinyint(3) unsigned
reserved_at	int(10) unsigned
available_at	int(10) unsigned
created_at	int(10) unsigned

biometric_collection_intervals	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
collectionId	varchar(255)
deleted_at	timestamp
hour	varchar(255)

biometric_procedures	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
orderNumber	int(11)
deleted_at	timestamp
value	varchar(255)

households_static	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
met	decimal(5,1)
name	varchar(255)

acceptance_terms	
id	bigint(20) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
title	varchar(255)
version	int(10) unsigned
description	longtext

exercises_static	
id	int(10) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
deleted_at	timestamp
met	decimal(5,1)
name	varchar(255)

diseases	
id	bigint(20) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp
name	varchar(255)
type	enum('a', 'd')
deleted_at	timestamp

configurations	
id	int(10) unsigned
key	varchar(255)
value	varchar(255)
deleted_at	timestamp
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

failed_jobs	
id	bigint(20) unsigned
connection	text
queue	text
payload	longtext
exception	longtext
failed_at	timestamp

professional_categories	
id	bigint(20) unsigned
name	varchar(255)
deleted_at	timestamp
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

sleep_tips	
id	int(10) unsigned
description	varchar(255)
deleted_at	timestamp
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

plans	
id	int(10) unsigned
userid	int(11)
deleted_at	timestamp
updated_at	timestamp
created_at	timestamp

password_resets	
id	int(10) unsigned
email	varchar(255)
token	varchar(255)
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

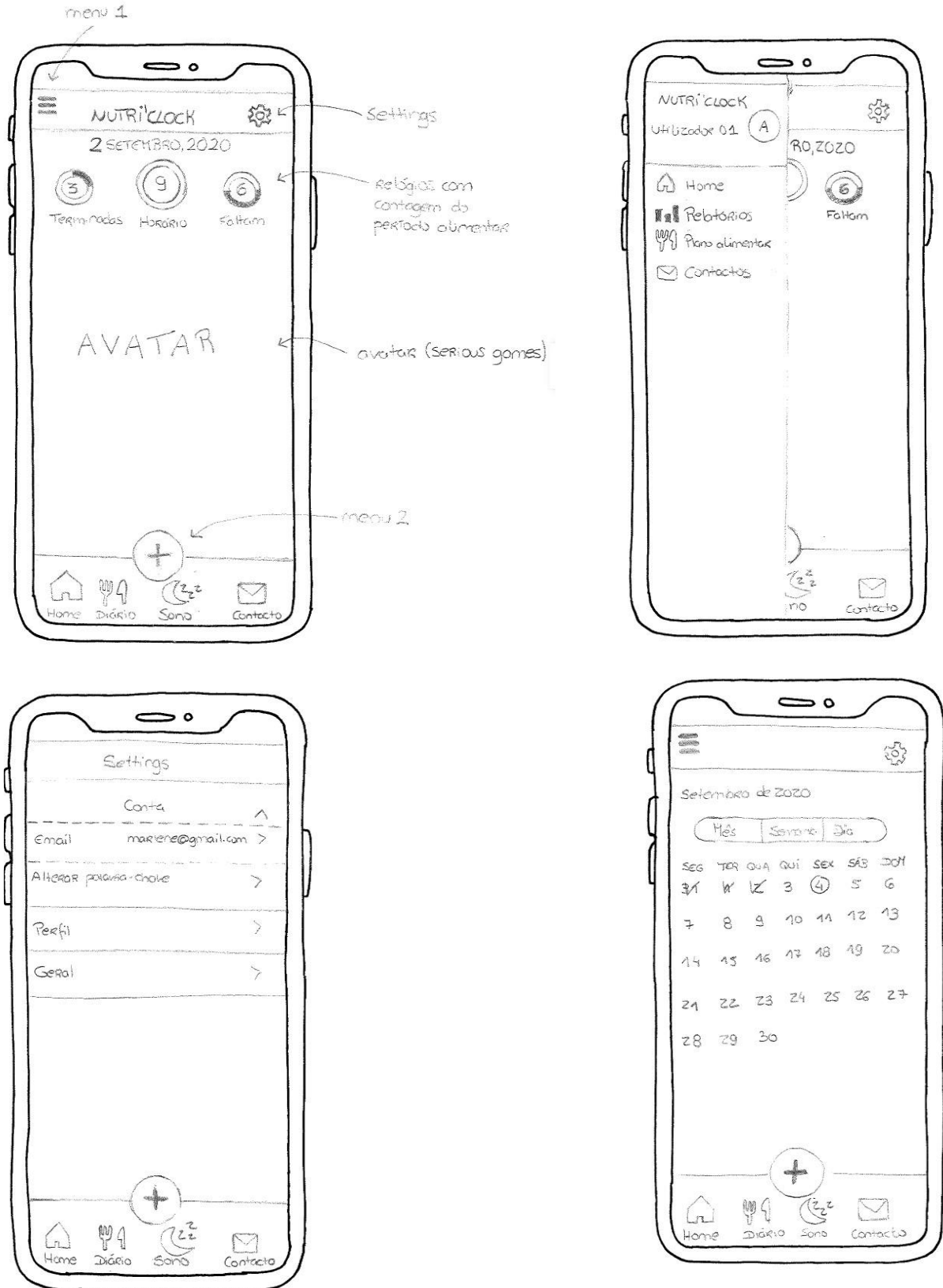
oauth_personal_access_clients	
id	bigint(20) unsigned
client_id	bigint(20) unsigned
created_at	timestamp
updated_at	timestamp

oauth_refresh_tokens	
id	varchar(100)
access_token_id	varchar(100)
revoked	tinyint(1)
expires_at	datetime

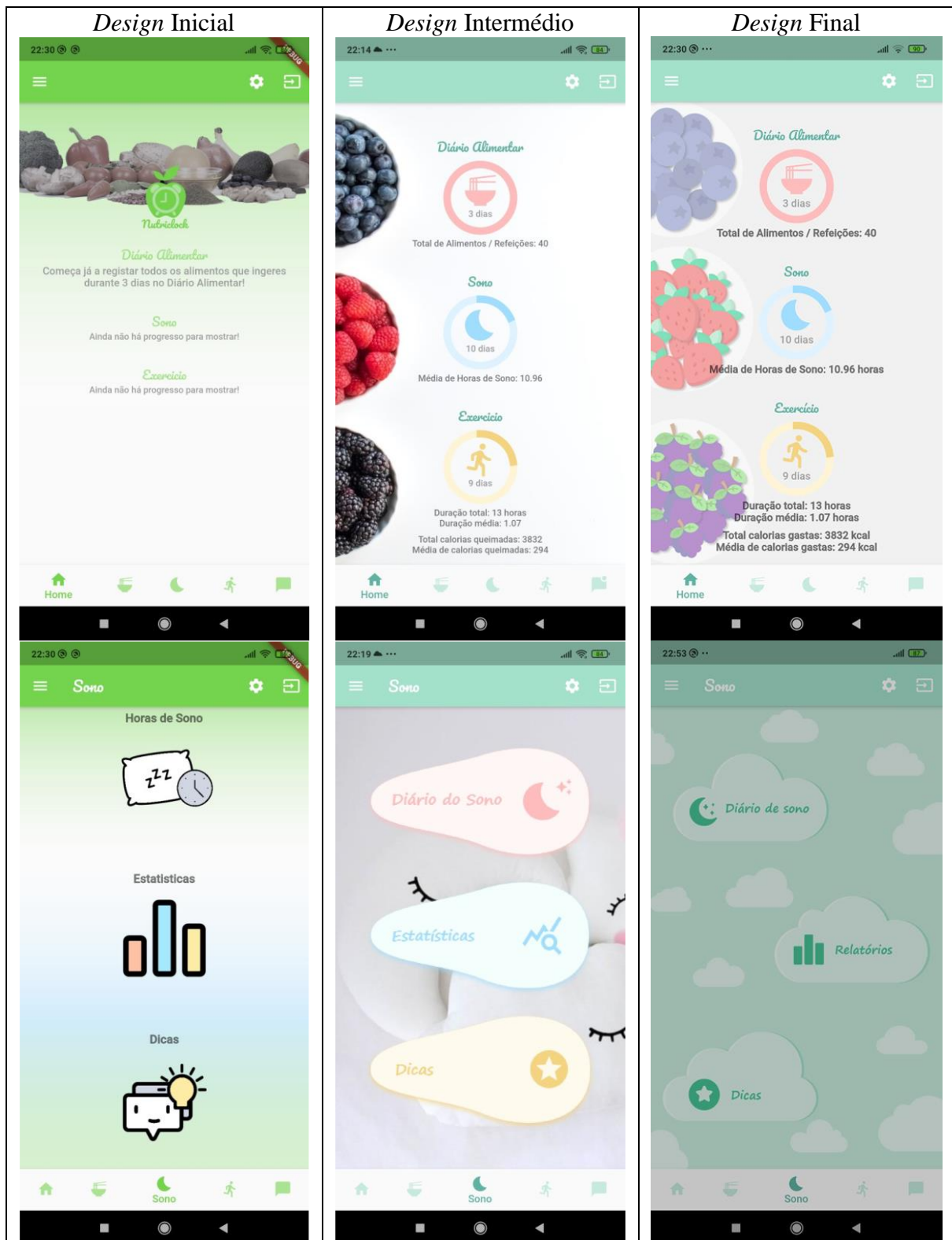
migrations	
id	int(10) unsigned
migration	varchar(255)
batch	int(11)

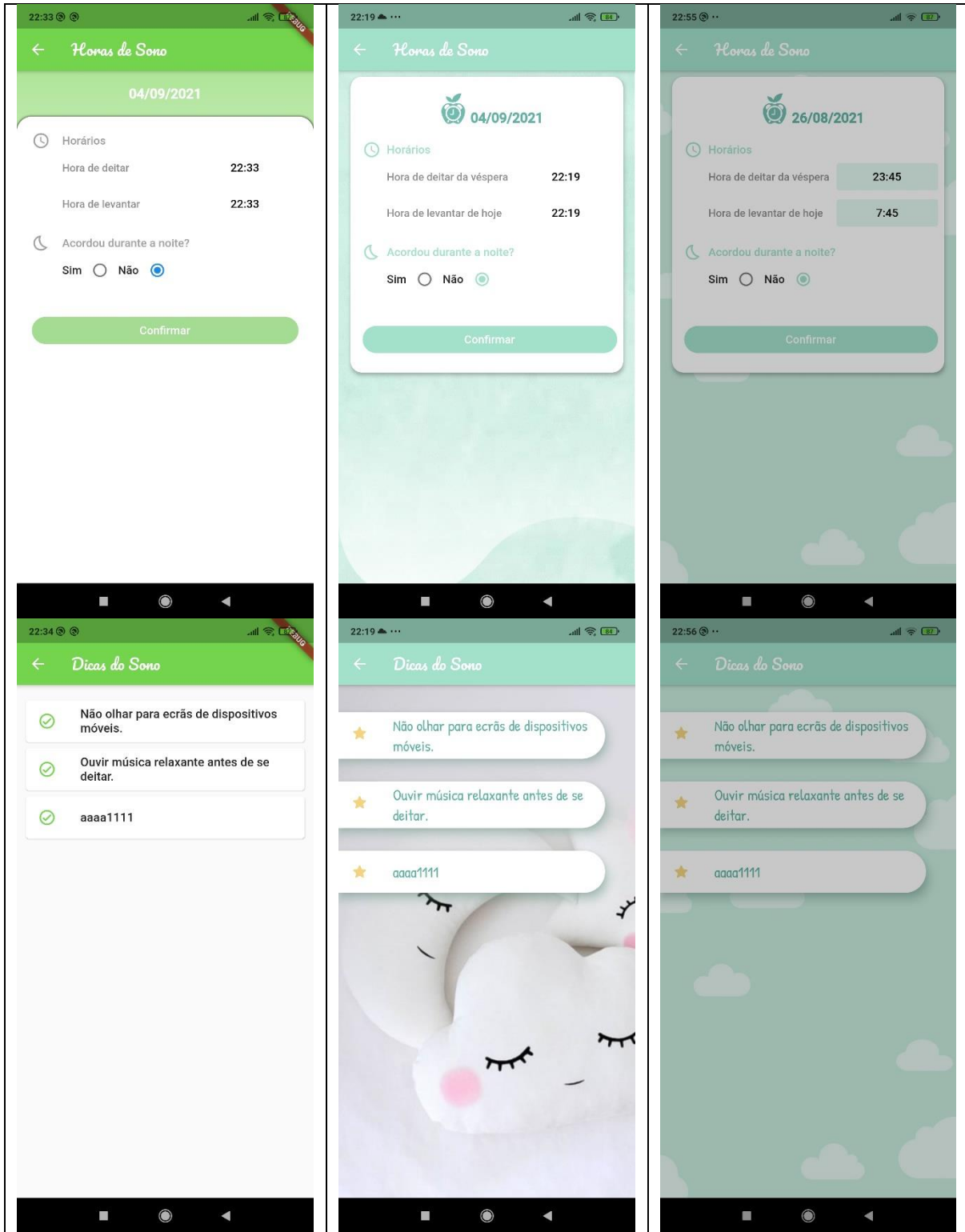
Anexo C – Design da aplicação

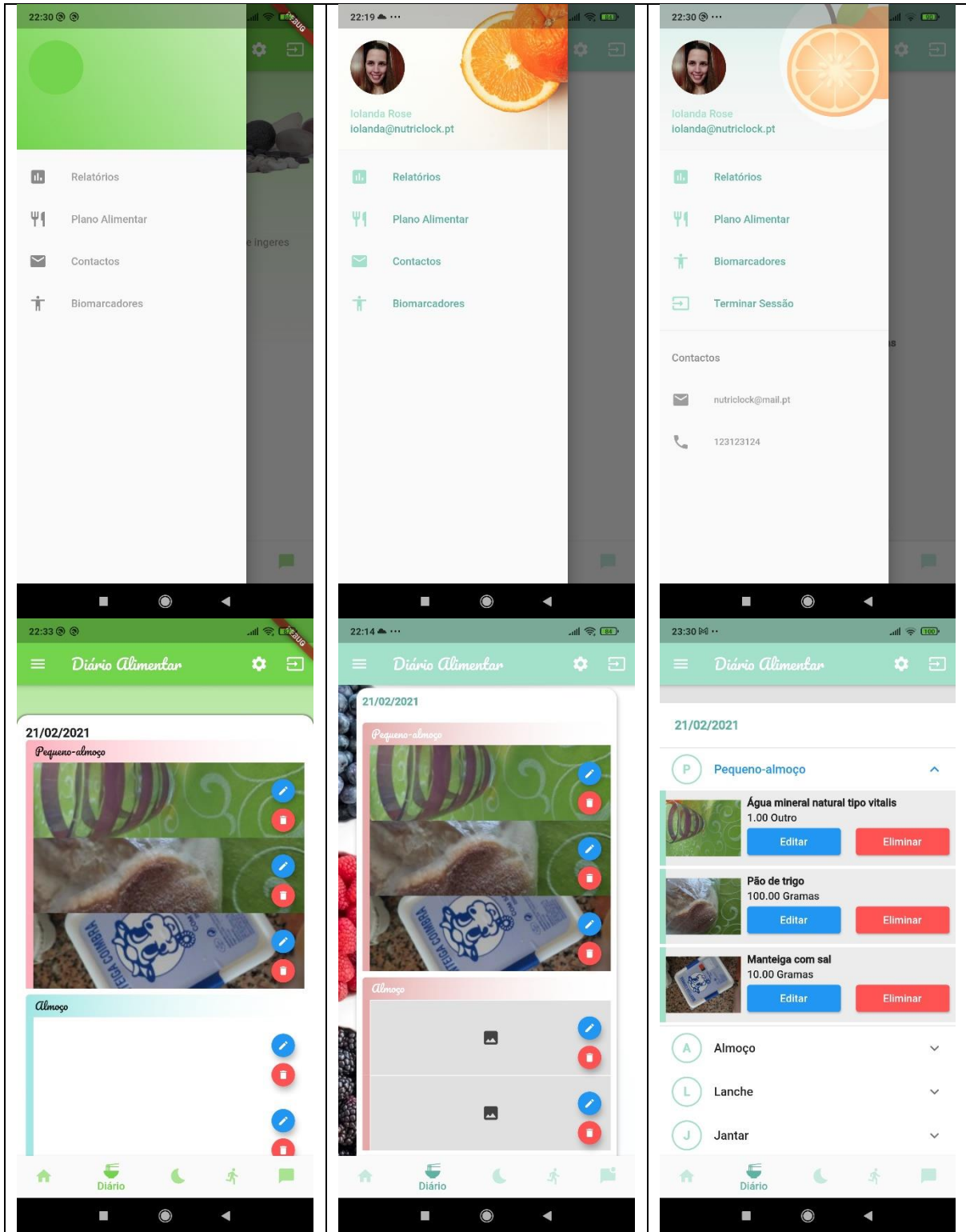
Mockups iniciais



Aplicação móvel

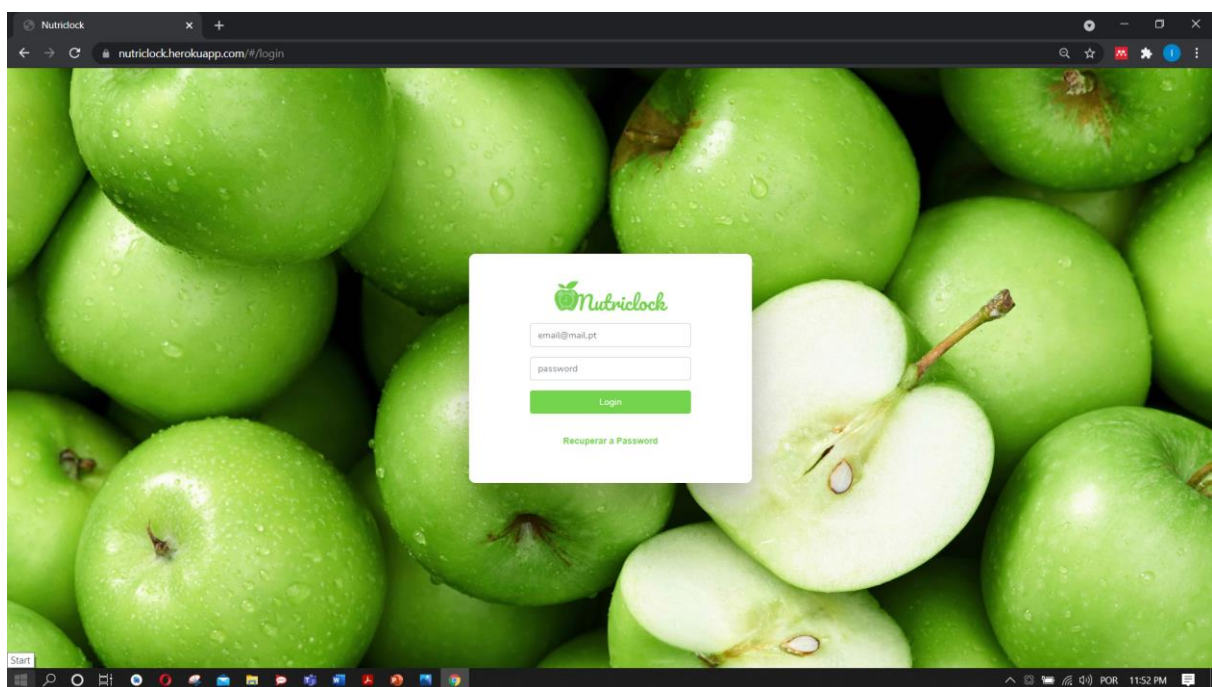
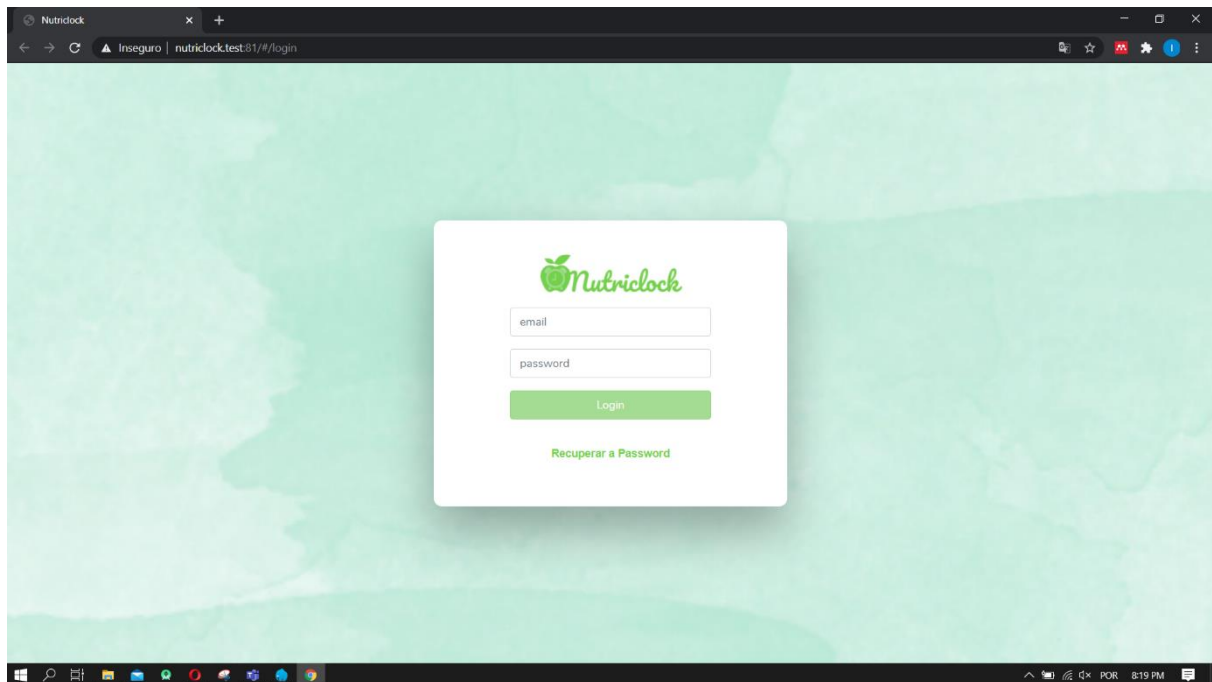




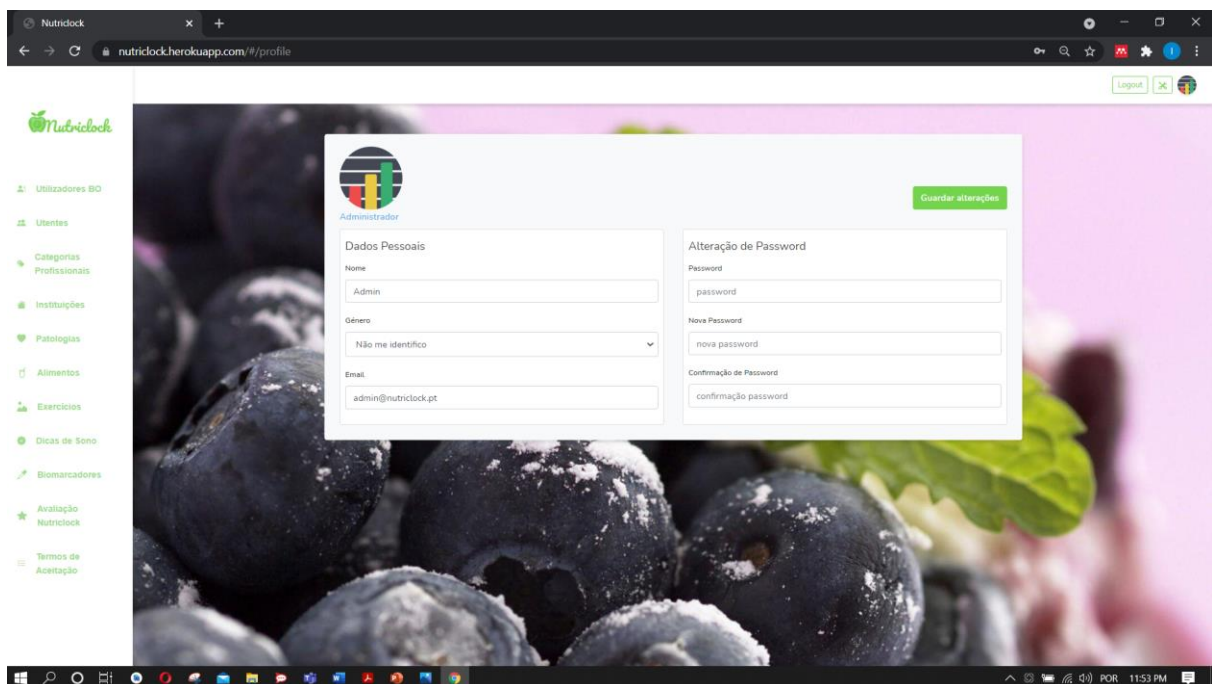
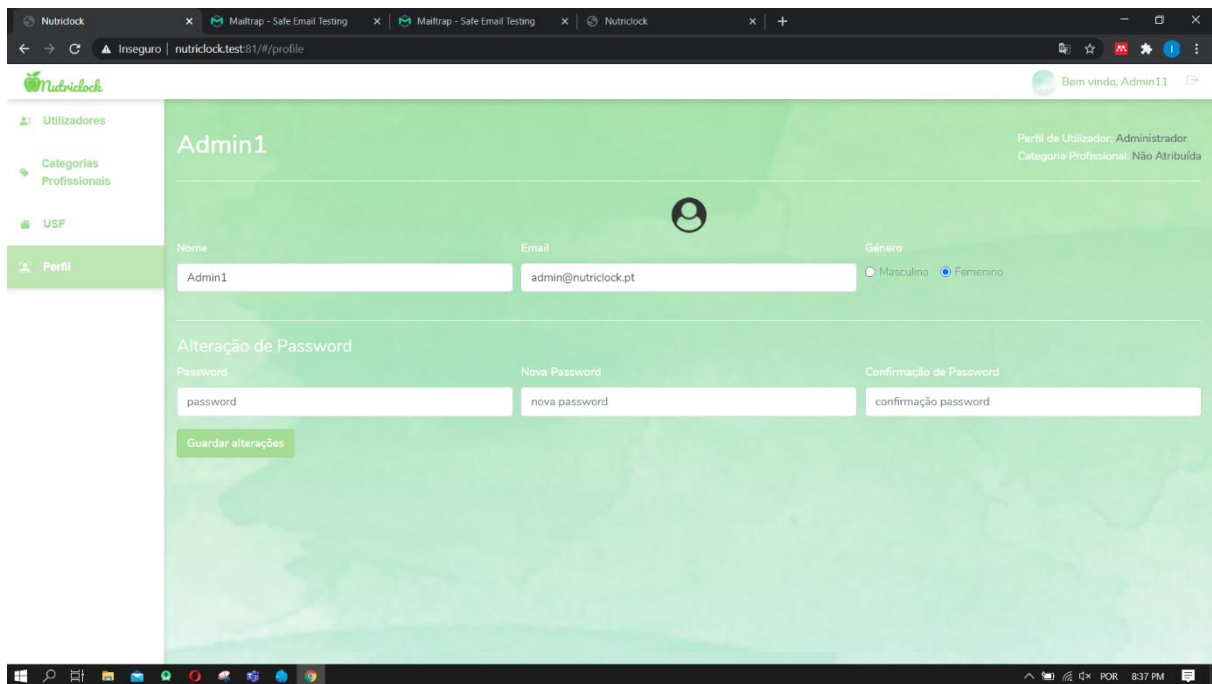


Backoffice

Ecrãs de Login



Ecrãs de Perfil de Utilizador



Lista de Utilizadores

Utilizadores

Utilizador bloqueado! Utilizador

Nome Email Tipo Categoria Profissional

Nome	Email	Tipo	Categoria Profissional	
Professional Teste	professional@xpto.biz	Profissional	Médico	[edit] [add] [delete] [lock]
Iolanda Rosa	iolanda@xpto.biz	Investigador	Médico	[edit] [add] [delete] [lock]

Utilizadores Backoffice

Novo Utilizador

10 Registos por página

Nome	Email	Tipo	Categoria Profissional	
aaaaa	cflagrilo@gmail.com	Administrador	Auxiliar	[edit] [add] [delete] [lock]
Ángela Reis	s170437@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]
Aurora Silva	investigador@nutriclock.pt	Profissional de Saúde	Nutricionista	[edit] [add] [delete] [lock]
Carlos Grilo	carlos.grilo@ipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]
Catarina Martins	s170098@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]
Claudia Pereira	s160122@myipleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]
Iolanda Rosa	rephoc2@wedbo.net	Profissional de Saúde	Médico	[edit] [add] [delete] [lock]
Iolanda Rosa	landta.777@hotmail.com	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]
Manuel Gaspar	professional@nutriclock.pt	Profissional de Saúde	Médico	[edit] [add] [delete] [lock]
Maria Pedro Guarino	maria.guarino@gleiria.pt	Administrador	Sem categoria profissional	[edit] [add] [delete] [lock]

Página 1 de 2

Anexo D – Exemplo de relatório de execução do TestProject

Funcionalidade de *login do backoffice*

Test Report



Execution ID: TsMzeSnloxUKAaK6elodslA
 Platform: Web
 Test Name: Login test
 Project: Nutriclock
 Ran By: Iolanda Rosa
 Agent: Nutriclock Agent On Windows
 Started At: August 16, 2021 22:20:06 (UTC)
 Duration: 00:00:25.322
 Execution Method: Serial

Overall Summary



■ 100% Passed
 ■ 0% Failed
 ■ 0% Suspended
 ■ 0% Skipped

Tests Results

	Test	Application	Duration	Result
 100%	Login test	Nutriclock	00:00:13.766	Passed
Name: Chrome Version: 92.0.4515.159				

Detailed Report

Test: Login test
 Target: Chrome (v92.0.4515.159)
 Application: Nutriclock
 Duration: 00:00:13.766
 Result: Passed

Step #	Description	Comment	Duration	Result
1	Navigate to https://nutriclock.herokuapp.com/#/login	Navigates the specified URL (Auto-generated)	00:00:02.665	Passed
2	Type <code>admin</code> in <code>input_login_email</code> <Textbox>		00:00:00.755	Passed

Metadata: [Element]: input_login_email [CSSSELECTOR : #login-form>input-email], [Message]: Text typed, [Input]: keys - "admin"

3	Click Login <Button>	00:00:00.721	Passed
Metadata: [Element]: Login [XPATH : //button[= 'Login']], [Message]: Element clicked.			
4	Does Formato inválido<Div> contain Formato inválido?	00:00:00.639	Passed
Metadata: [Element]: Formato inválido [CSSSELECTOR : #login-form-error-email], [Message]: Element's text contains "Formato inválido", [input]: text - "Formato inválido"			
5	Does error <Div> contain Campo obrigatório?	00:00:00.621	Passed
Metadata: [Element]: error [CSSSELECTOR : #login-form-error-password], [Message]: Element's text contains "Campo obrigatório", [input]: text - "Campo obrigatório"			
6	Clear input_login_email <Textbox> contents	00:00:00.850	Passed
Metadata: [Element]: input_login_email [CSSSELECTOR : #login-form-input-email], [Message]: Element cleared.			
7	Type admin@xpto.xpt in input_login_email <Textbox>	00:00:00.660	Passed
Metadata: [Element]: input_login_email [CSSSELECTOR : #login-form-input-email], [Message]: Text typed, [input]: keys - "admin@xpto.xpt"			
8	Type xpt in input_login_password <Textbox>	00:00:00.678	Passed
Metadata: [Element]: input_login_password [CSSSELECTOR : #login-form-input-password], [Message]: Text typed, [input]: keys - "xpt"			
9	Click Login <Button>	00:00:00.655	Passed
Metadata: [Element]: Login [XPATH : //button[= 'Login']], [Message]: Element clicked.			
10	Does error <Div> contain Credenciais inválidas?	00:00:00.616	Passed
Metadata: [Element]: error [CSSSELECTOR : #login-form-error-password], [Message]: Element's text contains "Credenciais inválidas", [input]: text - "Credenciais inválidas"			
11	Clear input_login_email <Textbox> contents	00:00:00.815	Passed
Metadata: [Element]: input_login_email [CSSSELECTOR : #login-form-input-email], [Message]: Element cleared.			
12	Type admin@nutriclock.pt in input_login_email <Textbox>	00:00:00.663	Passed
Metadata: [Element]: input_login_email [CSSSELECTOR : #login-form-input-email], [Message]: Text typed, [input]: keys - "admin@nutriclock.pt"			
13	Clear input_login_password <Textbox> contents	00:00:00.845	Passed
Metadata: [Element]: input_login_password [CSSSELECTOR : #login-form-input-password], [Message]: Element cleared.			
14	Type xptoxpto in input_login_password <Textbox>	00:00:00.651	Passed
Metadata: [Element]: input_login_password [CSSSELECTOR : #login-form-input-password], [Message]: Text typed, [input]: keys - "xptoxpto"			
15	Click Login <Button>	00:00:00.651	Passed
Metadata: [Element]: Login [XPATH : //button[= 'Login']], [Message]: Element clicked.			
16	Does Logout <Button> contain Logout?	00:00:01.187	Passed
Metadata: [Element]: Logout [XPATH : //button[= 'Logout']], [Message]: Element's text contains "Logout", [input]: text - "Logout"			

Anexo E – Caracterização demográfica dos participantes dos testes de usabilidade

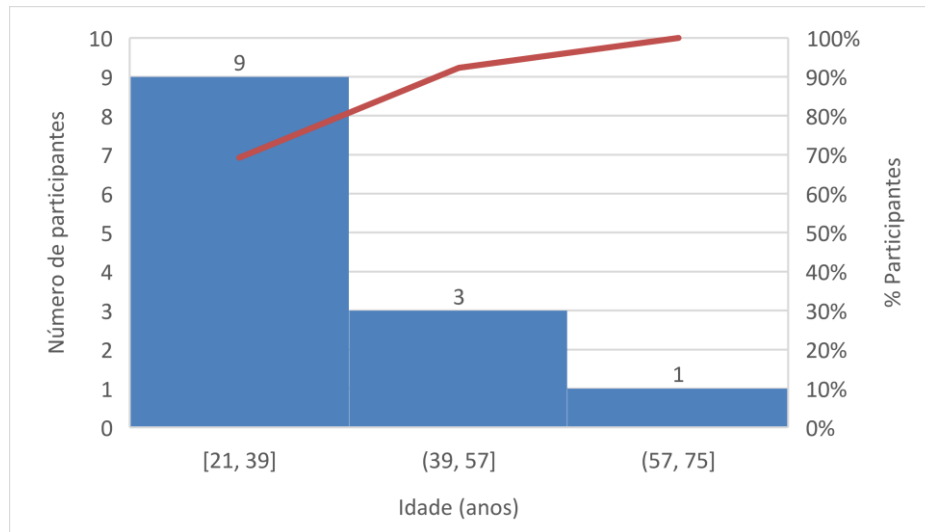


Figura 67 - Distribuição dos participantes por idade.

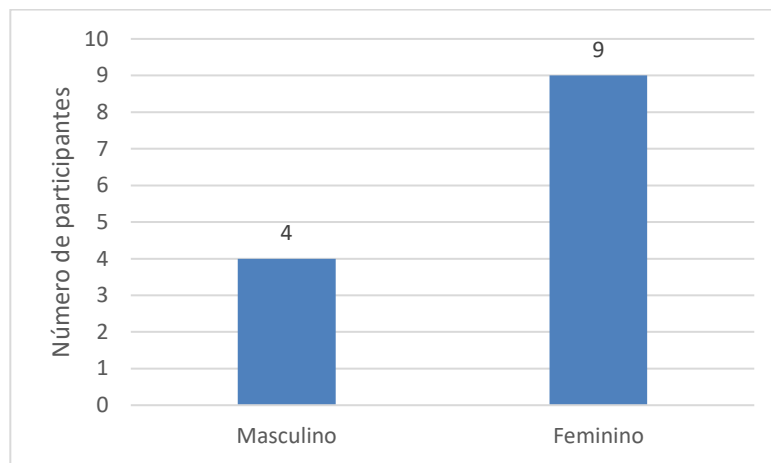


Figura 68 - Distribuição dos participantes por sexo.

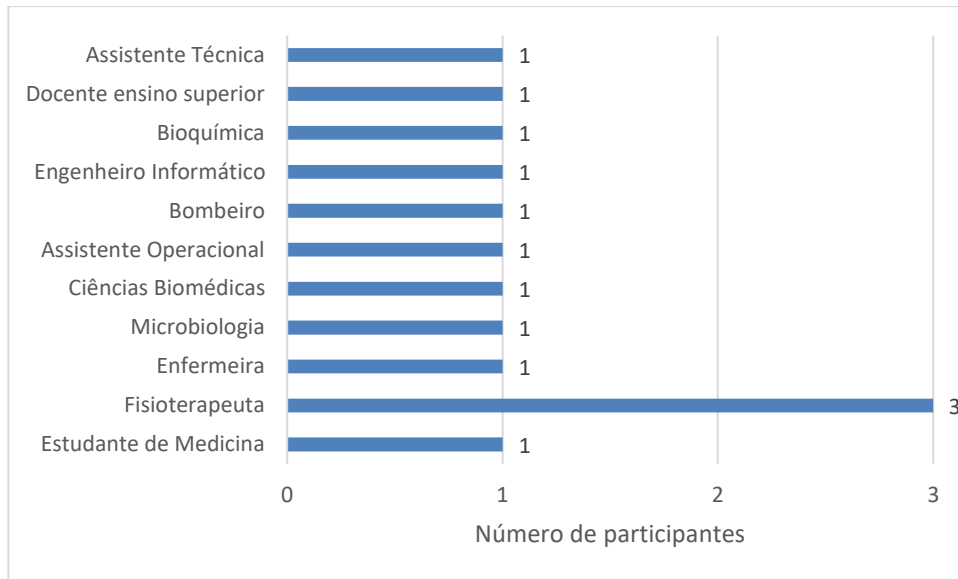


Figura 69 - Distribuição dos participantes por profissão / área de estudo.

Anexo F – Guiões dos testes de usabilidade

Tabela 5 - Guião de testes de usabilidade da aplicação móvel Nutriclock - Teste 1

Profissão / Área de estudos:					
Género:		Idade:		Modelo do telemóvel:	

Tarefa #1 Registar uma conta na aplicação		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> No ecrã de login selecionar a opção “Nova Conta” – Preencher os campos obrigatórios – Clicar em “Registar” e aceitar os termos e condições		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #2 Inserir um registo no diário de sono		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> Na bottom bar seleciona a opção “Sono” – No ecrã seleciona “Diário de Sono” – Seleciona a data - Preencher os campos obrigatórios – Clicar em “Confirmar”		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #3 Inserir um registo no diário alimentar		
--	--	--

Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na bottom bar seleciona a opção “Diário” – Seleciona a opção “+” – Seleciona a refeição a data e a hora - Preencher os campos obrigatórios – Clicar em “Confirmar”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #4 Eliminar o registo do diário alimentar		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na bottom bar seleciona a opção “Diário” – Clica para ver os detalhes na lista de refeições – Clica na opção “Eliminar” – Na confirmação clica em “Eliminar”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #5 Enviar uma mensagem no <i>chat</i> a um profissional		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na bottom bar seleciona a opção “Chat” – Seleciona um utilizador da lista – Escreve uma mensagem – Clica em enviar</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não

Utilizador está perdido

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tarefa #6

Consultar a informação relativa aos biomarcadores

Duração

Quantos segundos demorou?

Caminho Esperado

Seguiu o caminho esperado?

Sim

Não

Caminho esperado*No menu lateral seleciona a opção “Biomarcadores”***Erros**

O utilizador necessitou de ajuda?

Sim

Não

Utilizador está perdido

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tarefa #7Fazer *logout* na aplicação**Duração**

Quantos segundos demorou?

Caminho Esperado

Seguiu o caminho esperado?

Sim

Não

Caminho esperado*Na topbar seleciona a opção “Logout” – Na confirmação seleciona a opção “Sim”***Erros**

O utilizador necessitou de ajuda?

Sim

Não

Utilizador está perdido

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tabela 6 – Guião de testes de usabilidade da aplicação móvel Nutriclock - Teste 2

Profissão / Área de estudos:					
Género:		Idade:		Modelo do telemóvel:	

Tarefa #1Fazer *login* na aplicação com a conta iolanda@nutriclock.pt / xptoxpto

Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>No ecrã de login preencher os campos – Clicar em “Login”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #2 Consultar o diário alimentar e editar nome de um alimento		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na bottom bar seleciona a opção “Diário” – Abrir detalhes de uma refeição – Seleciona opção “Editar” – Alterar o nome da refeição – Clicar em “Confirmar”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #3 Ver plano alimentar		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>No drawer menu selecionar a opção de “Plano Alimentar”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido		

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tarefa #4

Inserir um registo no diário de atividade física

Duração

Quantos segundos demorou?

Caminho Esperado

Seguiu o caminho esperado?

Sim

Não

Caminho esperado

Na bottom bar seleciona a opção “Exercício” – Escolher um dia no calendário – Preencher os campos obrigatórios – Clicar em “Confirmar”

Erros

O utilizador necessitou de ajuda?

Sim

Não

Utilizador está perdido

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tarefa #5

Consultar a definição de notificações

Duração

Quantos segundos demorou?

Caminho Esperado

Seguiu o caminho esperado?

Sim

Não

Caminho esperado

Na topbar seleciona a opção de “Definições” – Seleciona a opção de “Notificações” no menu

Erros

O utilizador necessitou de ajuda?

Sim

Não

Utilizador está perdido

Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?

Tarefa #6

Consultar os relatórios

Duração

Quantos segundos demorou?

Caminho Esperado

Seguiu o caminho esperado?

Sim

Não

<i>Caminho esperado</i> <i>No menu lateral seleciona a opção “Relatórios”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tarefa #7 Fazer <i>logout</i> na aplicação		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na topbar seleciona a opção “Logout” – Na confirmação seleciona a opção “Sim”</i>		
Erros O utilizador necessitou de ajuda?	Sim	Não
Utilizador está perdido Quantos erros aconteceram e o que esperava o utilizador que a aplicação fizesse?		

Tabela 7 - Guião de testes de usabilidade do *backoffice* Nutriclock

Profissão / Área de estudos:			
Género:		Idade:	

Tarefa #1 Fazer <i>login</i> na aplicação com a conta admin@nutriclock.pt / xptoxpto		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>No ecrã de login preencher os campos – Clicar em “Login”</i>		
Erros Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?	Sim	Não

Tarefa #2 Adicionar uma instituição e de seguida eliminar a instituição adicionada		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
Caminho esperado <i>Na sidebar seleciona a opção "Instituições" – Clicar em "Nova Instituição" – Preencher o nome da instituição e clicar "Guardar"– Ver instituição na lista – Clicar em "Eliminar" - Confirmar eliminação "</i>		
Erros Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?	Sim	Não

Tarefa #3 Na lista de utentes adicionar uma refeição ou um alimento de a uma refeição no plano alimentar para o próprio dia		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
Caminho esperado <i>Na sidebar seleciona a opção "Utentes" que tenham a opção grupo Nutriclock ativo – Escolha o separador do "Plano Alimentar"– Siga os passos para adicionar uma refeição ou um alimento (podem variar consoante haja uma refeição registada para o próprio dia ou não)</i>		
Erros Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?	Sim	Não

Tarefa #4 Fazer <i>logout</i> na aplicação		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
Caminho esperado <i>Na topbar seleciona a opção "Logout"</i>		
Erros	Sim	Não

Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?		
--	--	--

Tarefa #5 Fazer <i>login</i> na aplicação com a conta profissional@nutriclock.pt/xptoxpto		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>No ecrã de login preencher os campos – Clicar em “Login”</i>		
Erros Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?	Sim	Não

Tarefa #6 Envie uma mensagem de <i>chat</i> a um utente		
Duração Quantos segundos demorou?		
Caminho Esperado Seguiu o caminho esperado?	Sim	Não
<i>Caminho esperado</i> <i>Na topbar seleciona a opção de "Chat" - Caso não hajam mensagens pendentes seleciona a opção ver histórico de mensagens - Seleciona um paciente - Enviar uma mensagem</i>		
Erros Ocorreu algum erro ou necessitou de ajuda?	Sim	Não

Anexo G – Guiões de questionário individual

Tabela 8 - Guião de questionário individual de avaliação da aplicação móvel

Profissão / Área de estudos:			
Género:		Idade:	
Quanto tempo demorou na aplicação até a considerar explorada?			
Achou fácil a navegação na aplicação?		Sim	Não
Achou o <i>design</i> da aplicação apelativo?		Sim	Não
Comentários e observações			

Tabela 9 - Guião de questionário individual de avaliação da aplicação de *backoffice*

Profissão / Área de estudos:			
Género:		Idade:	
Quanto tempo demorou na aplicação até a considerar explorada?			
Achou fácil a navegação na aplicação?		Sim	Não
Comentários e observações			

Anexo H – *Feedback* dos testes de usabilidade

Tabela 10 – Categorização dos comentários e observações dos participantes relativamente à aplicação móvel Nutriclock e respetiva ação tomada.

Seção	Descrição	Tipo	Ação
Chat	Não é perceptível que a lista de contactos se tratava da lista de profissionais que se poderia contactar	Melhoria	Alterada a designação da lista para "Lista de Profissionais"
	O horário das mensagens está incorreto	Bug	Corrigido o horário
Atividade Física	Não é possível registar duas atividades seguidas para o mesmo dia	Bug	Quando se entra no calendário não existe nenhuma data pré-selecionada por defeito
	Não é possível alterar as horas em alguns casos e não mostra mensagem de erro	Bug	Apresentação de mensagem de erro no caso de introdução de valores inválidos para as horas.
	Ao carregar em registar atividade não acontece nada	Melhoria	Adicionada uma mensagem informativa ao clicar no botão
Diário de Sono	Por cima do calendário deveria existir uma mensagem a indicar que se deve selecionar um dia	Melhoria	Adicionada <i>label</i>
Diário Alimentar	O <i>auto-complete</i> do nome do alimento apresenta demasiadas opções	Melhoria	Limitado o total de opções apresentadas
	A pesquisa do nome do alimento é sensível a acentos	Melhoria	Melhorada a pesquisa para não ser sensível a acentos e letras maiúsculas / minúsculas
	Substituir o termo "Outro" por "Porção" ou "Unidade" nas opções disponíveis para a unidade relativa à quantidade de um alimento	Melhoria	Substituído o termo "Outro" por "Porção/Unidade"
	Alterar a designação de "Nome" por "Nome alimento" ou "Nome alimento/refeição".	Melhoria	Substituído o termo "Nome" por "Nome do alimento"
	Deveria ser possível adicionar vários alimentos de uma vez no ecrã de adicionar novo alimento	Melhoria	Esta alteração será possivelmente efetuada em trabalho futuro
Navegação / Interação	Na <i>bottom bar</i> a designação da opção que redireciona para o diário alimentar deveria ser "Diário Alimentar" e não apenas "Diário"	Melhoria	Substituído o termo "Diário" por "Diário Alimentar"
	Dificuldades em lidar com o <i>timepicker</i> nativo do Android	Melhoria	Devido às dificuldades esta funcionalidade terá de ser considerada em trabalho futuro

	Dificuldades em perceber quais as opções disponíveis em cada menu	Melhoria	Incomportável colocar todas as opções na <i>bottom bar</i> como alguns utilizadores sugeriram. Repensar o <i>design</i> para colocar as opções em locais mais acessíveis em trabalho futuro.
	As seções presentes no ecrã principal deveriam ser clicáveis e navegar para o respetivo ecrã na aplicação	Melhoria	Alteração efetuada
Logout	Opção de <i>logout</i> deveria estar no menu lateral	Melhoria	Adicionada a opção no menu lateral
	Alterar a mensagem de confirmação de <i>logout</i> de "Tem a certeza que deseja sair da aplicação?" para "Tem a certeza que deseja terminar sessão?"	Melhoria	Alterada mensagem de terminar sessão
Notificações	A cor das notificações deveria ser mais viva quando estas estão ativas	Melhoria	Alterada a cor das notificações ativas
Relatórios	Deveriam usar o mesmo símbolo para a atividade física que na <i>bottom bar</i> e ecrã principal	Melhoria	Alterado o ícone
	As horas máximas deveriam estar definidas se era por dia ou semana	Melhoria	Defenido na aplicação que é por cada dia da semana (média)
Registo de Conta	O termo "Posologia" deveria ser substituído por "Dosagem"	Melhoria	Alterado o termo
	O termo "Género" deveria ser substituído por "Sexo"	Melhoria	Alterado o termo

Tabela 11 - Categorização dos comentários e observações dos participantes relativamente ao *backoffice* Nutriclock e respetiva ação tomada.

Seção	Descrição	Tipo	Ação
Chat	O contacto selecionado deveria ficar <i>highlighted</i>	Melhoria	<i>Highlight</i> de contacto selecionado
	O acesso ao <i>chat</i> deveria ser melhorado em termos de usabilidade	Melhoria	Analisar em trabalho futuro
Lista de Utentes	Ao tentar aceder aos detalhes de um utilizador inativo não existe qualquer <i>feedback</i> sobre a razão pela qual o <i>backoffice</i> não responde	Melhoria	Mostra a avisar que utilizador está inativo
Plano Alimentar	Para além de adicionar e eliminar refeições deveria ser possível editar as mesmas.	Melhoria	Analisar em trabalho futuro
	O botão "Guardar" deveria estar na zona inferior do ecrã e não na superior	Melhoria	Não se alterou, pois, no topo considera-se mais acessível. Apontado apenas por um utilizador.