



Dissertação

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

SPIN – Sistema de Perfis para Informação Nutricional

Rui Pedro Fernandes Costa

Leiria, julho de 2013



Dissertação

Mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel

SPIN – Sistema de Perfis para Informação Nutricional

Rui Pedro Fernandes Costa

Dissertação de Mestrado realizada sob a orientação da Doutora Catarina Helena Branco Simões da Silva e do Doutor Luís Filipe Fernandes Silva Marcelino, ambos Professores da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, julho de 2013

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus orientadores, Doutora Catarina Helena Branco Simões da Silva e Doutor Luís Filipe Fernandes Silva Marcelino por todo o apoio e disponibilidade demonstrados ao longo do ano letivo.

Gostaria também de agradecer à minha família e namorada por todo o apoio que me foi dado e que permitiu a realização deste trabalho.

Por último, gostaria de deixar uma palavra de agradecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na concretização do trabalho desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática - Computação Móvel.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Nota prévia

Do trabalho efetuado resultou a seguinte aceitação de publicação:

- Rui Costa, Luis Marcelino, Catarina Silva (2013). Profile-based System for Nutritional Information Management. *IEEE HealthCom'13: 15th International Conference on e-Health Networking Application & Services*.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

Este trabalho apresenta o estudo de uma solução tecnológica denominada SPIN (Sistema de Perfis para Informação Nutricional) que contribui ativamente para uma melhoria do estilo de vida da população através da sugestão de alimentos que se enquadrem no seu perfil nutricional.

A solução proposta surge na forma de uma aplicação móvel que permite gerir as listas de compras da pessoa, fornecendo recomendações de alimentos que se enquadrem no seu perfil de restrições ou opções nutricionais especificadas (por exemplo, motivadas por hipertensão ou obesidade, entre outras).

O perfil do utilizador poderá ser baseado em modelos disponibilizados, sendo possível também personalizá-lo de forma a representar regras nutricionais específicas. As regras definidas no perfil serão utilizadas posteriormente para a filtragem dos alimentos sugeridos à pessoa.

Através da realização de um conjunto de testes à aplicação com utilizadores reais, verificou-se que existe muita receptividade e expectativa por parte das pessoas para uma solução deste género, tendo-se verificado que, de uma forma geral, os conceitos introduzidos pela solução foram bem assimilados.

Palavras-chave: mobilidade, saúde, assistente de compras.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

This work presents the study of a technological solution called SPIN (Profile-based System for Nutritional Information Management) that actively contributes to improve the lifestyle of the population through the recommendation of foods that fit their profile of restrictions and/or nutritional options.

The proposed solution comes in the form of a mobile application that allows people to manage shopping lists by providing recommendations for foods that fit their profile of restrictions and nutritional options (for instance, due to hypertension or obesity, among others).

The person's profile can be based on predefined templates, and can also be customized to represent specific individual nutritional rules. The rules defined in the profile can later be used to filter the food suggestions presented to each person.

By performing a set of tests with real application users, it was concluded that users are highly receptive and there is expectation from the majority of people for a solution of this kind. In general, all the concepts introduced by the solution were well understood.

Key-Words: mobile, health, shopping assistant.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice de Figuras

Figura 1 – Interface gráfica intuitiva na aplicação <i>Meal Planner</i> . Retirada de Hsiao & Chang (2010). 22	22
Figura 2 - Aplicação <i>eDiary</i> . na qual as refeições consumidas são registadas de forma pouco detalhada. São ainda dadas dicas para motivar os utilizadores da aplicação. Retirada de Arsand et al. (2007).24	24
Figura 3 - Aplicação <i>MyFitnessPal</i> , que permite registar de forma bastante precisa as calorias consumidas nas várias refeições diárias. Imagem obtida em <i>MyFitnessPal</i> (2013).25	25
Figura 4 - Aplicação <i>Calorie Counter by FatSecret</i> (versão <i>Windows Phone</i>), onde é possível encontrar a informação nutricional detalhada de cada alimento. Imagem obtida em <i>FatSecret</i> (2013).26	26
Figura 5 - Interface da <i>Calorific Diet Tracker</i> , que se destaca das restantes aplicações pela simplicidade na introdução dos alimentos consumidos a cada refeição. Imagem obtida em <i>Noom Inc.</i> (2011).27	27
Figura 6 - Aplicação <i>Health Master</i> (versão <i>Free</i>), onde é possível controlar diversos parâmetros relacionados com saúde e bem estar. Imagem obtida em <i>GreenLife Apps</i> (2011).27	27
Figura 7 – Aplicação <i>Massive</i> , em que é possível adicionar produtos à lista de compras e determinar a distância aproximada até ao local onde estes se encontram no interior do supermercado. Retirada de <i>Bhattacharya et al.</i> (2012).30	30
Figura 8 - Aplicação de demonstração proposta por <i>Adelmann</i> (2007), em que os produtos são identificados pelo seu código de barras e é determinado se estes podem ser consumidos, tendo em conta as alergias do utilizador. Retirada de <i>Adelmann</i> (2007).31	31
Figura 9 - Aplicação <i>Out Of Milk Shopping Assistant</i> , através da qual os utilizadores podem fazer a gestão das suas listas de compras. Imagem obtida em <i>Capigami, Inc.</i> (2012).32	32
Figura 10 – Aplicação <i>Hypersynapse Shopping Assistant</i> , a qual o utilizador é responsável por introduzir toda a informação dos alimentos consumidos manualmente. Imagem obtida em <i>Hypersynapse</i> (2011).32	32
Figura 11 - Aplicação <i>Mobile Shopper 2</i> , na qual o utilizador pode adicionar itens à lista de compras com base nos ingredientes de receitas. Imagem obtida em <i>IdeaSave Software</i> (2012).33	33
Figura 12 - Visão de alto nível do sistema35	35
Figura 13 - Arquitetura da componente servidor da solução36	36
Figura 14 - Modelo físico de dados proposto para a solução37	37
Figura 15 - Modelo físico de dados proposto para o cliente móvel38	38

Figura 16 - Visão de alto nível do sistema, detalhada com as tecnologias propostas para a implementação das várias componentes da solução.....	43
Figura 17 - Ecrã de criação de propriedades no <i>backoffice</i>	50
Figura 18 - Listagem de perfis nutricionais introduzidos no <i>backoffice</i>	49
Figura 19 - Diagrama de classes do modelo de dados no servidor	50
Figura 20 - Proposta para o ecrã inicial da aplicação, composto pelas várias opções disponibilizadas pela aplicação.....	52
Figura 21 - Ecrã com as várias listas de compras do utilizador, no qual este pode criar novas listas ou efetuar algumas operações sobre as listas existentes.	53
Figura 22 - Ecrã de detalhes de um produto, onde se pode encontrar a sua informação nutricional. .	53
Figura 23 – Ecrã com o conteúdo das listas de compras, no qual podem ser geridos os produtos das listas.	54
Figura 24 - Alguns <i>screenshots</i> da aplicação: <i>dashboard</i> , lista de perfis, listas de compras e formas de pesquisa de produtos.....	55
Figura 25 - Identificação de produtos através da leitura de código de barras.....	56
Figura 26 - Diagrama de classes do modelo de dados no cliente.....	57

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Requisitos não funcionais da componente servidor da solução.....	39
Tabela 2 - Requisitos funcionais da componente servidor.....	40
Tabela 3 - Requisitos não funcionais do cliente móvel da solução	40
Tabela 4 - Requisitos funcionais do cliente móvel	41
Tabela 5 - Quota de mercado dos sistemas operativos móveis (números de fevereiro de 2013) adaptado de Gartner, Inc. (2013)	44

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Lista de siglas

API	Application Programming Interface
CRUD	Create, Retrieve, Update, Delete
DOM	Document Object Model
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
ORM	Object Relational Mapping
PaaS	Platform as a Service
RDBMS	Relational Database Management System
REST	REpresentational State Transfer
SOAP	Simple Object Access Protocol
VDR	Valor Diário Recomendado
XML	eXtensible Markup Language

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS DO TRABALHO	18
1.2	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	19
2	INTRODUÇÃO	21
2.1	REGISTO NUTRICIONAL.....	21
2.1.1	TRABALHOS CIENTÍFICOS.....	22
2.1.2	APLICAÇÕES DISPONÍVEIS.....	24
2.2	ASSISTENTES DE COMPRAS.....	28
2.2.1	TRABALHOS CIENTÍFICOS.....	28
2.2.2	APLICAÇÕES DISPONÍVEIS.....	31
2.3	CONCLUSÕES.....	33
3	SOLUÇÃO PROPOSTA	35
3.1	ARQUITETURA DA SOLUÇÃO	35
3.2	MODELO FÍSICO DE DADOS.....	36
3.3	REQUISITOS DO SISTEMA	39
3.3.1	REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS – SERVIDOR.....	39
3.3.2	REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS – CLIENTE MÓVEL	40
4	TECNOLOGIAS E FRAMEWORKS	43
4.1	CLIENTE MÓVEL	43
4.2	COMPONENTE SERVIDOR.....	45
4.2.1	FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO WEB	45
4.2.2	TECNOLOGIAS CLIENT-SIDE	45
4.2.3	COMUNICAÇÃO CLIENTE-SERVIDOR.....	46
4.3	DEPLOYMENT DA SOLUÇÃO	47
4.4	POSTGRESQL	48
4.5	CONCLUSÕES.....	48
5	IMPLEMENTAÇÃO	49
5.1	SERVIDOR	49
5.1.1	DIAGRAMA DE CLASSES	50
5.1.2	API REST	51
5.2	CLIENTE MÓVEL	52
5.2.1	PROTÓTIPOS.....	52
5.2.2	DETALHES DE IMPLEMENTAÇÃO	54
5.2.3	DIAGRAMA DE CLASSES	56
5.3	CONCLUSÃO	57
6	TESTES E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS	59
6.1	TESTES PRELIMINARES	59
6.1.1	PREPARAÇÃO DOS TESTES	59
6.1.2	RESULTADOS	60

6.1.3	MELHORIAS INTRODUZIDAS.....	62
6.2	TESTES FINAIS	63
6.2.1	PREPARAÇÃO DOS TESTES	63
6.2.2	RESULTADOS	64
6.3	CONCLUSÕES.....	66
7	CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO.....	67
7.1	CONCLUSÕES.....	67
7.2	TÓPICOS PARA TRABALHO FUTURO	68
8	REFERÊNCIAS	69
	ANEXO 1 – AVALIAÇÃO DE UTILIZADORES	71

1 Introdução

Nas sociedades atuais, o estilo de vida da população em países e em zonas mais desenvolvidas é cada vez mais condicionado por fatores como a vida profissional desgastante, a falta de tempo e o *stress* que lhe estão associados. Uma das consequências desse desgaste reflete-se sobretudo na alimentação das pessoas que, aliada à proliferação de restaurantes de comida rápida, acaba por contribuir negativamente para uma alimentação incorreta e deficitária a vários níveis.

Também a proliferação de doenças e problemas de saúde que implicam restrições alimentares rígidas – diabetes, obesidade, hipertensão arterial, intolerâncias alimentares, alergias, entre outras – obriga as pessoas a cuidados redobrados e a um controlo permanente e sistemático dos alimentos ingeridos, tornando-se desta forma fundamental encontrar e desenvolver mecanismos que as ajudem a controlar as suas doenças de uma forma eficaz.

Com este trabalho pretende-se tirar partido das tecnologias móveis de última geração para apresentar uma solução que permita, não só às pessoas com restrições alimentares, mas também a todas aquelas que pretendam efetuar uma dieta mais controlada e saudável (sugerindo, por exemplo, produtos com baixo teor calórico ou ricos em fibra, de acordo com as preferências definidas pela pessoa). A solução proposta consiste numa forma automatizada para auxiliar no controlo dos alimentos ingeridos, que em última análise permitirá alcançar uma melhor qualidade de vida. Esta solução permite que cada pessoa consiga definir o seu perfil nutricional individual, podendo este ser, ou não, baseado em modelos já conhecidos e que têm por base determinadas restrições alimentares conhecidas (por exemplo, a quantidade de sal ingerida no caso da hipertensão, ou a quantidade de açúcar ingerida por pessoas que sofrem de diabetes). Através da modelação do perfil nutricional específico da pessoa, pretende-se que lhe sejam fornecidas sugestões alimentares ajustadas às suas necessidades individuais e que permitem exigir, limitar ou mesmo evitar a presença de determinadas substâncias nos alimentos (sal, açúcar, gorduras, entre outras). O potencial benefício desta solução aplicado a um cenário de sugestão/recomendação de produtos a comprar é o seu carácter preventivo, uma vez que consegue atuar desde logo no momento em que as pessoas pretendem adquirir os produtos, permitindo que estes se enquadrem no seu perfil de restrições (ou opções). Outra característica relevante deste mecanismo de perfis é a sua flexibilidade e aplicabilidade em cenários distintos da recomendação nutricional, uma vez que pode ser utilizado para

recomendação de produtos baseados em qualquer tipo de características, como por exemplo o preço, cor ou eventualmente a origem dos produtos.

O mecanismo de perfis nutricionais permite ainda que, analisando o histórico de alimentos adquiridos pela pessoa, seja possível retirar algumas conclusões sobre os seus hábitos alimentares, permitindo identificar, por exemplo, quais os produtos mais consumidos mas que deveriam ser evitados (tendo em conta o seu perfil de restrições nutricionais), e desta forma potenciar correções nos hábitos de consumo.

1.1 Objetivos do trabalho

Tendo em conta a importância e o impacto que os sistemas de informação conseguem ter no aumento de qualidade de vida da população, o objetivo deste trabalho é o estudo e proposta de uma solução, denominada SPIN (Sistema de Perfis para Informação Nutricional) que permita às pessoas obter escolhas informadas de alimentos, de acordo com as suas restrições ou preferências nutricionais específicas e previamente identificadas.

A solução deve ainda permitir que o perfil nutricional da pessoa seja baseado em modelos já existentes e possa ser personalizado para refletir necessidades ou preferências específicas.

A solução proposta inclui um servidor com informação sobre os produtos e perfis modelo e uma aplicação móvel para dispositivos móveis – *smartphones* e *tablets* – que permite gerir as lista de compras das pessoas com a ajuda do sistema de perfis, de forma a que sejam encontrados os produtos que mais se ajustam ao perfil da pessoa, para que estes sejam adquiridos em detrimento de outros menos aconselhados.

O facto das recomendações alimentares serem dadas pela solução no momento em que a pessoa elabora a sua lista de compras permite que, desta forma, se possa evitar, ou pelo menos desaconselhar, a compra de alimentos menos saudáveis ou prejudiciais (tendo sempre em conta o perfil definido pela pessoa), atuando assim de forma preventiva na saúde e qualidade de vida das pessoas. A opção pelas tecnologias móveis de última geração permite que se atinja um público alvo maior devido ao crescimento que se tem verificado na utilização de dispositivos móveis nos últimos anos, conferindo também um carácter mais prático à solução, uma vez que esta irá estar sempre com a pessoa e pode ser utilizada a todo o momento.

1.2 Estrutura do documento

Neste documento é descrito todo o processo de estudo e concepção da solução SPIN, que inclui o desenvolvimento de um serviço *web* e uma aplicação móvel que atue na forma de um assistente de compras “inteligente”.

No Capítulo 2 deste documento é apresentado e analisado o estado da arte no que diz respeito aos trabalhos e aplicações já existentes na área do registo nutricional e dos assistentes de compras suportados pelas tecnologias de informação.

No Capítulo 3 é apresentada a arquitetura proposta para a solução em estudo, sendo também apresentados os requisitos funcionais e não funcionais identificados.

O Capítulo 4 enumera e descreve as principais tecnologias e as *frameworks* utilizadas na implementação e colocação da solução SPIN em produção.

Os detalhes da implementação, que incluem a descrição das funcionalidade e os *mockups* iniciais são apresentados no Capítulo 5 deste documento.

No Capítulo 6 são apresentados os testes realizados à aplicação por utilizadores reais, bem como a a avaliação dos resultados obtidos na realização desses mesmos testes.

Por último, no Capítulo 7 são apresentadas as principais conclusões retiradas na realização deste trabalho, bem como apontados os tópicos para trabalho futuro.

2 Introdução

A solução proposta neste trabalho tem por objetivo auxiliar as pessoas que pretendam controlar os alimentos ingeridos, quer este controlo seja motivado por fatores relacionados com doenças que impliquem restrições alimentares, quer por condições físicas ou mesmo por opções pessoais. O controlo nutricional será feito através da definição de um modelo que caracteriza o perfil da pessoa, podendo ser continuamente ajustado para representar necessidades específicas, tais como necessidades nutricionais. Através da aplicação deste modelo às características dos alimentos, são encontrados e recomendados aqueles que o modelo considera como mais indicados para ser consumidos.

Neste capítulo são apresentados os trabalhos de investigação e desenvolvimento já realizados nesta área, e que abordam a temática do controlo nutricional suportado por tecnologias de informação. Na Secção 2.1 são apresentados trabalhos que estudam o controlo nutricional numa perspetiva de registo alimentar e de refeições, no momento após o seu consumo. A Secção 2.2 apresenta os trabalhos focados na utilização de assistentes de compras inteligentes e automatizados para recomendação, registo e controlo dos alimentos e produtos a adquirir. Em ambas as secções são apresentados tanto os trabalhos científicos e contribuições realizadas, como também a descrição das aplicações já desenvolvidas mais relevantes na área que se encontram atualmente disponíveis. Na Secção 2.3 são apresentadas as conclusões obtidas com base neste levantamento do estado da arte, incluindo os resultados da pesquisa de trabalhos científicos e as aplicações existentes no mercado no âmbito do registo nutricional e dos assistentes de compras.

2.1 Registo Nutricional

Uma das abordagens possíveis para controlar os alimentos ingeridos pelas pessoas passa por registar, continuamente ao longo do dia, os alimentos e refeições consumidas e respetivas quantidades. O registo permanente desta informação permite que, mais tarde, se consigam tirar ilações sobre os alimentos e substâncias consumidas que deveriam ter sido evitadas, ou que não foram ingeridas em quantidade suficiente, com o objetivo de melhorar os hábitos alimentares da pessoa. Assim, foi conduzida uma pesquisa de forma a identificar os trabalhos científicos e as soluções já existentes no mercado que permitem efetuar o controlo nutricional, e que se apresentam de seguida nas Secções 2.1.1 e 2.1.2.

2.1.1 Trabalhos científicos

Hsiao & Chang (2010) consideram que, através de uma dieta e aconselhamento nutricional adequados, se conseguem controlar e prevenir doenças crónicas mais facilmente. Apresentam a solução móvel *Meal Planner* que permite recomendar pratos ou restaurantes que satisfaçam os requisitos nutricionais do utilizador, através de um processo de otimização multi-objetivo que considera diversas variáveis, tais como o local onde a pessoa se encontra, as restrições nutricionais associadas a vários perfis (diabéticos, pessoas saudáveis) e o histórico dos hábitos do utilizador.

A aplicação proposta permite que os utilizadores, mesmo com pouco entendimento do que significam os valores nutricionais, consigam realizar uma dieta saudável, uma vez que esta traduz recomendações nutricionais em escolhas de alimentação individuais e realistas, onde o feedback do utilizador também é tido em conta.

Os autores consideram que esta solução pode auxiliar médicos e nutricionistas a estabelecer um plano nutricional que tenha mais em conta os requisitos individuais de cada paciente, de forma a maximizar a sua eficácia.

Ainda que permita dar sugestões nutricionais ao utilizador, esta aplicação tem a desvantagem de apenas sugerir refeições que podem ser encontradas em restaurantes nas proximidades, o que na prática poderá restringir a sua utilização, visto que nem todas as pessoas almoçam regularmente em restaurantes, restringindo-se eventualmente a uma utilização esporádica. Outra das desvantagens desta aplicação é o facto de não ser mantido um registo das refeições feitas pelo utilizador, impossibilitando que se percebam os seus hábitos de consumo.



Figura 1 – Interface gráfica intuitiva na aplicação *Meal Planner*. Retirada de Hsiao & Chang (2010).

Ainda na temática do controlo nutricional, em Silva et al. (2011) é apresentada a aplicação móvel *SapoFitness*, destinada ao controlo do peso e prevenção da obesidade (ou subnutrição) através da monitorização quer dos hábitos alimentares dos utilizadores, quer do exercício físico praticado. Com base nesta informação – recolhida através do *input* diário do utilizador – a aplicação *SapoFitness* analisa o comportamento nutricional do utilizador, as calorias ingeridas e identifica as necessidades energéticas diárias.

Como funcionalidades adicionais, é possível configurar uma lista de alergias a determinados alimentos de forma a evitar que determinados alimentos surjam nos resultados das pesquisas. Para manter o utilizador motivado, a aplicação inclui ainda um sistema de alertas e está integrada com diversas redes sociais para partilha dos resultados alcançados.

Uma das desvantagens desta aplicação é o facto de a base de dados que contém as características nutricionais dos alimentos ser mantida apenas localmente no dispositivo, o que pode ter impacto à medida que esta cresce e sofre atualizações, visto não haver qualquer ligação a uma componente externa à aplicação. Desta forma, a atualização da base de dados apenas é possível atualizando também a própria aplicação.

Focados exclusivamente no controlo da Diabetes Tipo 2, Arsand et al. (2007) sugerem a aplicação móvel intitulada *eDiary*, cujo objetivo é o controlo desta doença através do registo dos níveis de glucose, da atividade física praticada e dos alimentos ingeridos. A interface foi estudada de forma a minimizar as interações com o utilizador. Para isso, a deteção dos níveis de glucose e atividade física são registadas com recurso a sensores (medidor de glucose e sensor para efetuar a contagem da distância percorrida a pé), em detrimento da inserção manual pelo utilizador. Os dados nutricionais são registados manualmente pelo utilizador através do *smartphone*, mantendo sempre a simplicidade de utilização. Os autores entendem que a informação nutricional não deve ser excessivamente detalhada no caso de pessoas com doenças crónicas (como é o caso da diabetes), ao contrário do que acontece por exemplo em aplicações destinadas a ajudar a perder peso, uma vez que a motivação das pessoas que utilizam aplicações destinadas ao controlo alimentar é geralmente maior. Assim, o utilizador pode indicar o tipo de refeição (pequeno-almoço, almoço, jantar, etc.) e, apenas se pretender, registar também os alimentos ingeridos. Após a recolha dos dados, o utilizador tem acesso a um sumário com a informação obtida, complementada com algumas dicas acerca de alimentação e bons hábitos alimentares no geral, que se destinam a encorajar o utilizador a manter um estilo de vida saudável. No entanto, o facto do registo nutricional ser pouco detalhado impede que os utilizadores da aplicação possam ter informação concreta sobre os alimentos ingeridos, o que poderia ser importante para

controlar os níveis de açúcar consumido. Em termos tecnológicos, a aplicação *eDiary* foi desenvolvida para terminais *Windows Mobile*, plataforma que hoje em dia se encontra já desatualizada tendo em conta a evolução que se tem verificado no segmento dos dispositivos móveis nos últimos anos.

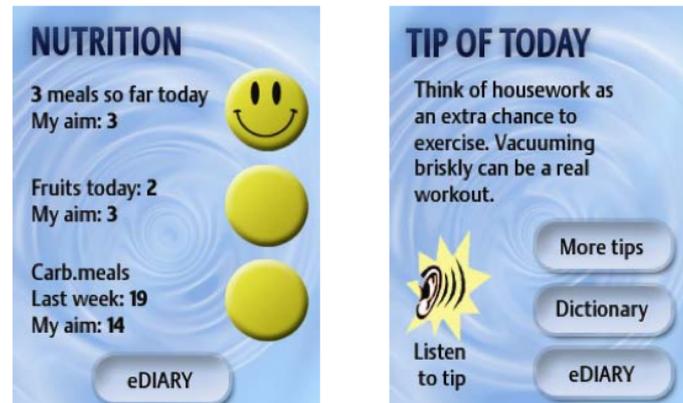


Figura 2 - Aplicação *eDiary*. na qual as refeições consumidas são registadas de forma pouco detalhada. São ainda dadas dicas para motivar os utilizadores da aplicação. Retirada de Arsand et al. (2007).

2.1.2 Aplicações disponíveis

Além dos trabalhos científicos que abordam a temática do registo nutricional, foram ainda identificadas e analisadas várias aplicações que se encontram disponíveis para download nas lojas de aplicações *Google Play Store*, *Apple Store* e *Windows Phone Store*, uma vez que se tratam das plataformas móveis com mais relevância na atualidade.

Uma das aplicações analisadas é a aplicação *MyFitnessPal* (MyFitnessPal, LLC, 2013), que permite controlar a quantidade de calorias ingeridas durante as várias refeições do dia, assim como a quantidade de exercício físico efetuado. O conceito associado a esta aplicação é o de um diário no qual o utilizador regista os alimentos ingeridos, pesquisando numa base de dados com aproximadamente 1700000 registos.

A aplicação permite definir um objetivo a atingir (por exemplo, ganhar ou perder peso) ao longo de um determinado período de tempo, considerando a carga de exercício praticado. São ainda geradas estatísticas gráficas e não gráficas para controlar vários parâmetros ao longo do tempo: peso, largura de braços/cintura, valores exatos das substâncias ingeridas, etc. Uma das características desta aplicação é a inclusão de uma pequena rede social para partilhar os resultados obtidos com outros utilizadores da aplicação, atuando como forma de

incentivo e motivação.

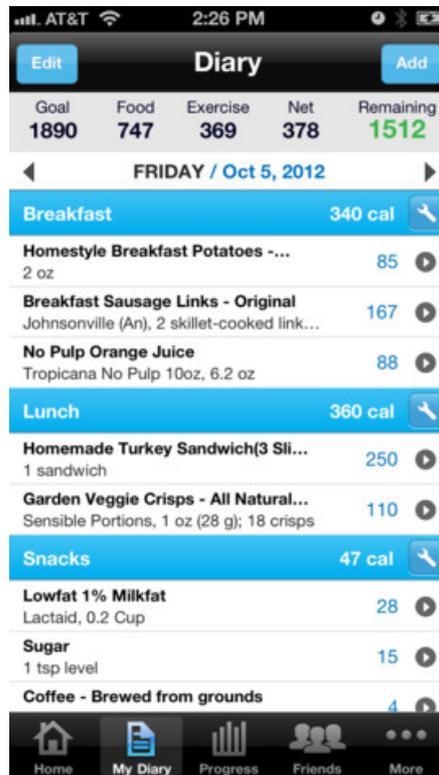


Figura 3 - Aplicação MyFitnessPal, que permite registar de forma bastante precisa as calorias consumidas nas várias refeições diárias. Imagem obtida em MyFitnessPal (2013).

Foi também analisada a aplicação *Calorie Counter* (FatSecret, 2013), muito semelhante à aplicação *MyFitnessPal* em termos de funcionalidades – conceito de diário de alimentos ingeridos, e orientada para a definição de um objetivo a cumprir ao longo de um determinado período de tempo. Além destas funcionalidades, a aplicação *Calorie Counter by FatSecret* destaca-se por permitir pesquisar alimentos de restaurantes, supermercados ou marcas conhecidas (por exemplo, *BigMac* da cadeia de fast-food *McDonald's*). O utilizador pode ainda introduzir alimentos criados por si e associar-lhes uma fotografia, para uma identificação mais fácil.

Ambas as aplicações *MyFitnessPal* e *Calorie Counter* são muito semelhantes em termos da abordagem seguida para o controlo nutricional, uma vez que seguem o mesmo conceito de diário nutricional onde são registados os alimentos consumidos ao longo do dia. Ambas dispõem também de bases de dados internas com a informação dos alimentos, obrigando à atualização da aplicação sempre que existam atualizações na base de dados. Uma desvantagem destas aplicações é o facto de não serem dadas quaisquer recomendações

sobre o tipo de alimentação a seguir para cumprir o objetivo proposto, sendo dada importância apenas à quantidade de calorias presentes nos alimentos consumidos.

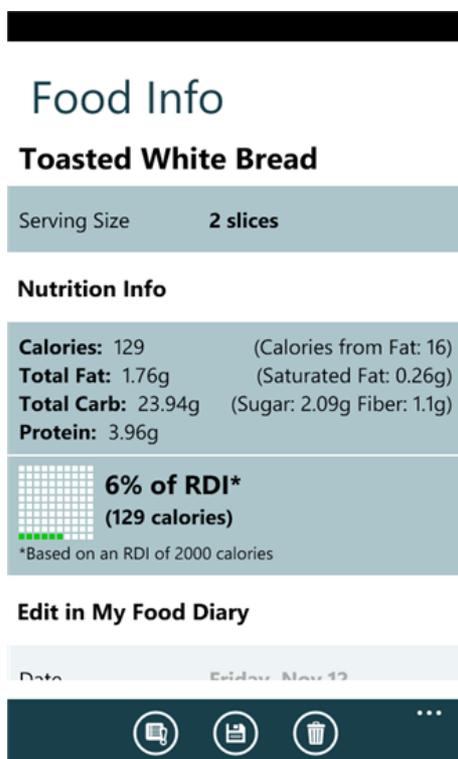


Figura 4 - Aplicação Calorie Counter by FatSecret (versão Windows Phone), onde é possível encontrar a informação nutricional detalhada de cada alimento. Imagem obtida em FatSecret (2013).

Outra das aplicações analisadas foi a aplicação *Calorific Diet Tracker* (Noom Inc., 2011) que, à semelhança das aplicações descritas anteriormente, é também orientada à definição de um objetivo a cumprir. No entanto, a forma de adicionar alimentos ao diário difere das aplicações anteriores: em vez de pesquisar e selecionar o alimento numa longa lista, o utilizador dispõe de 3 categorias à escolha: “Saudável”, “Algo Prejudicial” ou “Bastante prejudicial para a saúde”. Dentro da categoria selecionada, o utilizador não especifica o alimento, mas apenas a quantidade ingerida aproximada: Minúscula (50 calorias), Pequena (100 calorias), Média (200 calorias), Grande (300 calorias), ou uma combinação destas. Com base nesta informação, a aplicação disponibiliza um conjunto de gráficos visuais que indicam a percentagem de alimentos ingeridos de cada tipo. Embora este sistema permita simplificar e acelerar o processo de registo nutricional, utilizadores com restrições alimentares específicas não têm acesso a informação que indique as substâncias exatas consumidas, uma vez que a informação registada é demasiado genérica.

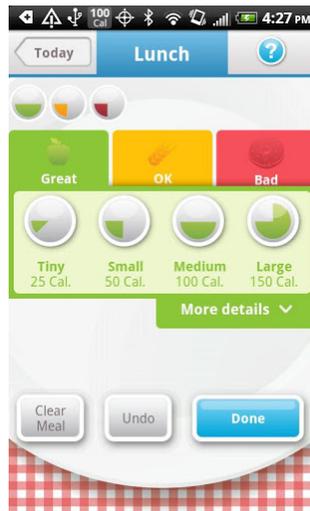


Figura 5 - Interface da Calorific Diet Tracker, que se destaca das restantes aplicações pela simplicidade na introdução dos alimentos consumidos a cada refeição. Imagem obtida em Noom Inc. (2011).

Foi ainda analisada a aplicação *Health Master* (GreenLife Apps, 2011), cujo objetivo é o controlo de um grande número de parâmetros relacionados com a saúde pessoal e bem-estar (alimentação, pressão sanguínea, peso, humor, exercício, entre vários outros). O utilizador pode também registar as suas alergias ou outras condições médicas na aplicação de forma a que, em caso de emergência, esta informação possa ser útil para quem presta auxílio à pessoa. No contexto do controlo nutricional, o utilizador pode efetuar o registo dos alimentos, refeições ou produtos que consome. No entanto, um dos pontos negativos desta aplicação é o facto de toda a informação registada ser feita em texto livre, isto é, não existem listas pré-definidas de alimentos, alergias, ou qualquer outro parâmetro que a aplicação permita controlar, cabendo ao utilizador inserir toda a informação manualmente.



Figura 6 - Aplicação Health Master (versão Free), onde é possível controlar diversos parâmetros relacionados com saúde e bem estar. Imagem obtida em GreenLife Apps (2011).

2.2 Assistentes de Compras

Ao invés do controlo nutricional baseado no registo permanente dos alimentos consumidos, abordagem essa já bastante explorada, é possível desenvolver outras abordagens que permitam atingir objetivos semelhantes. Uma abordagem alternativa passa por efetuar o controlo nutricional através da identificação do perfil da pessoa, e usar essa informação no aconselhamento e recomendação de alimentos que se enquadrem nesse perfil. Esta abordagem, quando aplicada no contexto de um assistente de compras, tem como vantagem adicional a possibilidade de evitar que a pessoa considere a compra de alimentos menos saudáveis ou potencialmente prejudiciais (alergias, intolerâncias alimentares, entre outras), antes mesmo destes serem adquiridos e consumidos.

A pesquisa efetuada sobre trabalhos que abordam o registo nutricional, apresentada na Secção 2.1, permitiu concluir que existem já diversos trabalhos e aplicações dedicados ao tema. As aplicações móveis disponíveis nas lojas de aplicações móveis são inclusivamente bastante completas e dotadas de diversas características que lhes acrescentam valor. Assim, entendeu-se levar a cabo uma pesquisa de forma a perceber que trabalhos científicos e aplicações móveis existem e que se enquadram na área dos assistentes e listas de compras inteligentes, cujos resultados são apresentados nas Secções 2.2.1 e 2.2.2.

2.2.1 Trabalhos científicos

No contexto dos assistentes de compras com recurso às tecnologias de informação Davis et al. (2006) apresentam a aplicação *ShopGenie* (vertentes desktop e Windows Mobile), cujo objetivo é ajudar os utilizadores numa das tarefas mais comuns do dia-a-dia: efetuar as suas compras. Este assistente permite que o utilizador pesquise e adicione à sua lista de compras produtos de diversos supermercados ou lojas, dispondo dos preços sempre atualizados para consulta e comparação. O utilizador pode criar uma lista de produtos a comprar, e efetuar uma pesquisa para perceber em que lojas cada item específico deve ser adquirido tendo em conta o preço, minimizando desta forma os custos tanto quanto possível. Uma vez que a aplicação está integrada com as bases de dados das lojas, o utilizador tem ainda a possibilidade de ver a localização física exata dos produtos no interior da loja.

Esta aplicação possibilita ainda que a interação seja feita de diversas formas: voz, teclado ou toque, ou uma combinação destas, o que transmite mais liberdade ao utilizador e melhora a sua experiência de utilização.

Embora esta solução disponha de funcionalidades interessantes, das quais se destaca a possibilidade de criar a lista de produtos e determinar onde a sua aquisição será mais vantajosa, o contexto da sua utilização limita-se apenas à vertente económica/comercial, sendo que a área do aconselhamento nutricional não é explorada. A única funcionalidade presente se que poderia enquadrar no contexto nutricional é a sugestão de receitas baseadas nos itens presentes na lista de compras, embora estas sugestões sejam genéricas e não apenas refeições exclusivamente saudáveis, por exemplo.

Em termos tecnológicos, a vertente móvel da aplicação *ShopGenie* destina-se a terminais Windows Mobile, plataforma que hoje em dia se encontra já descontinuada.

Também ao nível dos assistentes de compras, Bhattacharya et al. (2012) apresentam a aplicação *Ma\$\$iv€* (destinada a terminais *Maemo*), desenvolvida em parceria com uma cadeia de supermercados finlandesa e que consiste num assistente de compras automatizado, que ajuda os seus utilizadores na compra de produtos. O foco principal desta solução é a componente de localização *indoor* que, através da distribuição de tags *Wi-Fi* pelo interior da loja, permite calcular a distância aproximada a que a pessoa se encontra de cada produto e determinar o percurso até aos itens que pretende.

Os autores deram também uma grande ênfase ao sistema de pesquisa de produtos: o utilizador introduz os termos de pesquisa em linguagem livre, e a aplicação encarrega-se de determinar que produtos encaixam nesses termos (mesmo que não coincidam exatamente com nenhum termo introduzido). O sistema de pesquisa incorpora ainda um mecanismo de *predictive text input* de forma a acelerar o processo.

De forma a manter os utilizadores motivados, a aplicação dispõe de um sistema de recomendações que destaca os produtos em promoção.

À semelhança da aplicação *ShopGenie*, a aplicação *Massive* também não explora a vertente do aconselhamento e recomendação nutricional, estando unicamente focada na parte comercial e em auxiliar os utilizadores a encontrar mais facilmente os produtos que desejam. A plataforma *Maemo*, utilizada para o desenvolvimento desta aplicação, encontra-se também já descontinuada atualmente, o que constitui uma desvantagem.

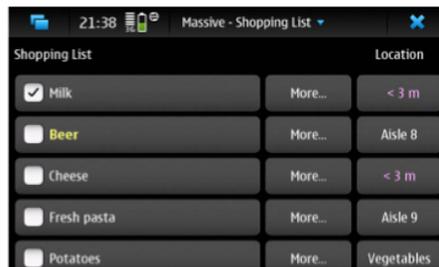


Figura 7 – Aplicação *Massive*, em que é possível adicionar produtos à lista de compras e determinar a distância aproximada até ao local onde estes se encontram no interior do supermercado. Retirada de Bhattacharya et al. (2012).

Tirando partido dos códigos de barras existentes em todos os produtos (ou eventualmente utilizando *tags RFID*), Adelman (2007) descreve uma solução destinada a ajudar pessoas alérgicas a perceber que produtos podem ser ou não consumidos de acordo com a sua alergia. Embora a informação nutricional dos produtos possa estar disponível para consulta, o que é de extrema importância para pessoas com alergias, esta nem sempre está presente no momento em que é mais importante para o consumidor: no momento em que este se encontra no supermercado diante do produto e pretende obter mais informações antes de o adquirir. A solução proposta pelo autor consiste numa aplicação móvel que permite identificar os produtos através do seu código de barras e, instantaneamente (através da integração com um sistema que possui a informação nutricional dos produtos), indicar se a pessoa pode ou não consumir o produto em questão.

A abordagem proposta pelo autor é interessante, embora possua algumas desvantagens. Em primeiro lugar, a aplicação desenvolvida trata-se apenas de uma demonstração, e destinada a uma utilização *ad-hoc*: o utilizador encontra-se diante de um determinado produto e usa a aplicação para obter mais informações sobre este. Esta abordagem impede que seja utilizada por exemplo para criar uma lista de compras de produtos saudáveis, antes mesmo do utilizador (ou outra pessoa) se dirigir ao local onde estes irão ser adquiridos, visto que à partida não tem conhecimento de que alimentos pode ou não pode consumir. Por outro lado, esta aplicação tem o objetivo muito específico de identificar produtos e analisar as suas características nutricionais, exigindo uma comunicação constante com um serviço para que essa mesma informação possa ser obtida. Isto significa que caso esta ligação não esteja disponível no momento em que é necessário utilizar a aplicação, a sua utilidade será nula.

Nesta aplicação em particular a inclusão de uma base de dados interna com informações sobre os produtos seria vantajosa para que esta pudesse também funcionar em modo *offline*

(ainda que podendo ser complementada com recurso ao serviço *web* quando existisse uma ligação disponível).



Figura 8 - Aplicação de demonstração proposta por Adelman (2007), em que os produtos são identificados pelo seu código de barras e é determinado se estes podem ser consumidos, tendo em conta as alergias do utilizador. Retirada de Adelman (2007).

2.2.2 Aplicações disponíveis

Também ao nível dos assistentes de compras se encontram diversas aplicações disponíveis nas lojas de aplicações *Android*, *iOS* e *Windows Phone*, cujo conceito é o de gerir uma ou várias listas de compras às quais são adicionados os produtos em falta.

A aplicação *Out of Milk Shopping List* (Capigami, Inc., 2012; FatSecret, 2013) é a mais conhecida das várias analisadas e dispõe de bastantes funcionalidades, como por exemplo a identificação de produtos a partir de códigos de barras e a utilização de voz para interagir com a aplicação. O utilizador pode pesquisar os produtos que deseja procurar na base de dados existente, ou adicionar os seus próprios produtos e categorias. As listas de compras são sincronizadas com um servidor central, sendo possível ainda efetuar a sua gestão a partir de uma interface *web*. Existe também a possibilidade de partilhar listas de compras com outros utilizadores da aplicação.

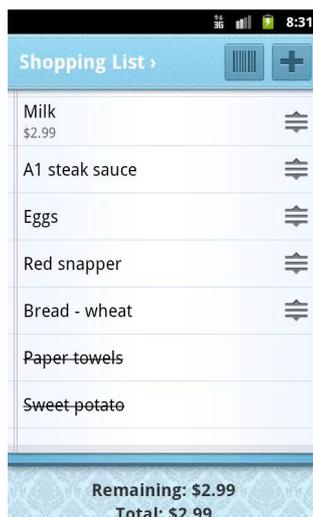


Figura 9 - Aplicação Out Of Milk Shopping Assistant, através da qual os utilizadores podem fazer a gestão das suas listas de compras. Imagem obtida em Capigami, Inc. (2012).

Podem ainda encontrar-se diversas outras aplicações semelhantes em termos de funcionalidades. A aplicação *Shopping Assistant* (Hypersynapse, 2011; IdeaSave Software, 2012) permite, além das funcionalidades base de gestão das listas de compras, enviar as listas para outros contactos via *email* ou *Bluetooth*, e gerar estatísticas sobre os produtos comprados (produtos mais comprados no dia/semana/mês anterior, produtos mais caros, etc.). No entanto, o utilizador não dispõe de uma base de dados de produtos onde possa pesquisar os produtos que pretende adicionar à lista, cabendo-lhe a si a responsabilidade de introduzir toda a informação manualmente.

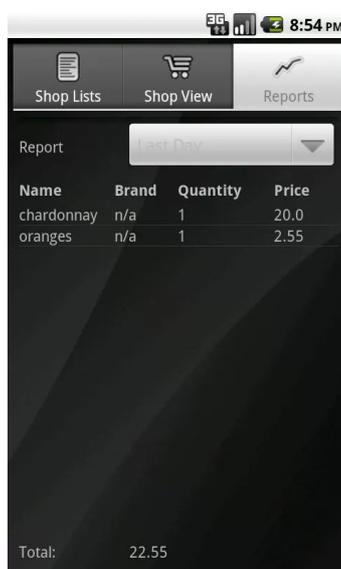


Figura 10 – Aplicação Hypersynapse Shopping Assistant, a qual o utilizador é responsável por introduzir toda a informação dos alimentos consumidos manualmente. Imagem obtida em Hypersynapse (2011).

A aplicação *MobileShopper 2* (IdeaSave Software, 2012) destaca-se também por, entre outras funcionalidades, permitir gerir receitas, podendo o utilizador adicionar items à lista de compras tendo em conta os ingredientes utilizados na confeção das receitas.

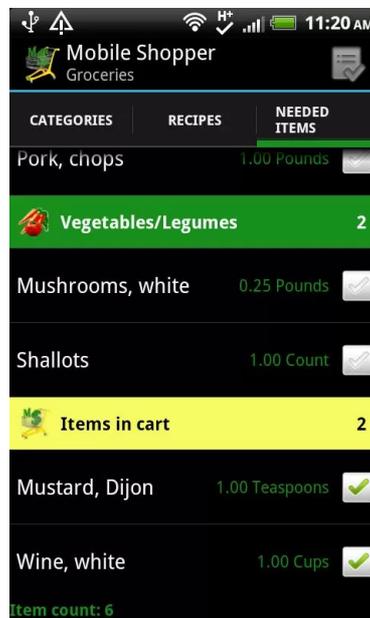


Figura 11 - Aplicação Mobile Shopper 2, na qual o utilizador pode adicionar items à lista de compras com base nos ingredientes de receitas. Imagem obtida em IdeaSave Software (2012).

É importante referir que todas estas aplicações têm em comum o facto de serem simples listas de compras que evitam o uso do tradicional papel e caneta para registar os produtos em falta. Ainda que disponibilizem diversas funcionalidades que as tornam mais interessantes e úteis, nenhuma delas inclui um sistema de recomendações de produtos, pesquisa avançada ou filtragem tendo por base as características dos produtos, e que desse modo pudesse ser aplicado ao contexto do controlo nutricional.

É possível ainda encontrar diversas outras aplicações destinadas à elaboração de listas de compras, embora se tratem de aplicações muito simples, pouco utilizadas e, por conseguinte, consideradas pouco relevantes.

2.3 Conclusões

No contexto do registo nutricional podem encontrar-se já vários trabalhos científicos e aplicações que abordam esta temática. Nas aplicações disponíveis nas lojas de aplicações,

a abordagem tomada em geral passa, essencialmente, por disponibilizar ao utilizador uma ferramenta para que este registe os alimentos que consome ao longo das várias refeições diárias. De igual modo, outro ponto em comum nestas aplicações é o facto de estarem orientadas para o controlo do peso da pessoa (perder peso, ganhar peso, etc.), focando-se sobretudo no controlo da quantidade de calorias ingeridas e não no sentido de transmitir recomendações nutricionais adequadas.

Também ao nível dos assistentes de compras é possível encontrar diversos trabalhos e aplicações já desenvolvidas. No entanto, a área do aconselhamento e recomendação nutricional não se encontra ainda muito explorada, não tendo sido encontrado nenhum assistente de compras direccionado nesse sentido.

Justifica-se assim o estudo e desenvolvimento de uma solução que combine ambas as áreas do controlo nutricional e dos assistentes de compras, possibilitando às pessoas, no momento em que estas elaboram a sua lista de compras, receber recomendações de alimentos que se enquadrem no seu perfil de restrições ou opções nutricionais, ajudando desta forma a que possam seguir um estilo de vida mais saudável.

3 Solução proposta

Neste capítulo é apresentada a arquitetura proposta para a solução SPIN, sendo identificadas ainda as suas componentes principais. É ainda apresentado o modelo físico de dados das componentes da solução SPIN, e são também identificados e especificados os requisitos – funcionais e não funcionais – para cada uma das dessas componentes.

3.1 Arquitetura da solução

Para dar resposta aos objetivos definidos neste trabalho, é proposto um sistema que é composto por em duas componentes principais: uma aplicação móvel cliente e um servidor que disponibiliza os conteúdos ao cliente. Na Figura 12 é apresentado o esquema de alto nível da solução, enquadrando os vários componentes do sistema e a forma como se relacionam entre eles.

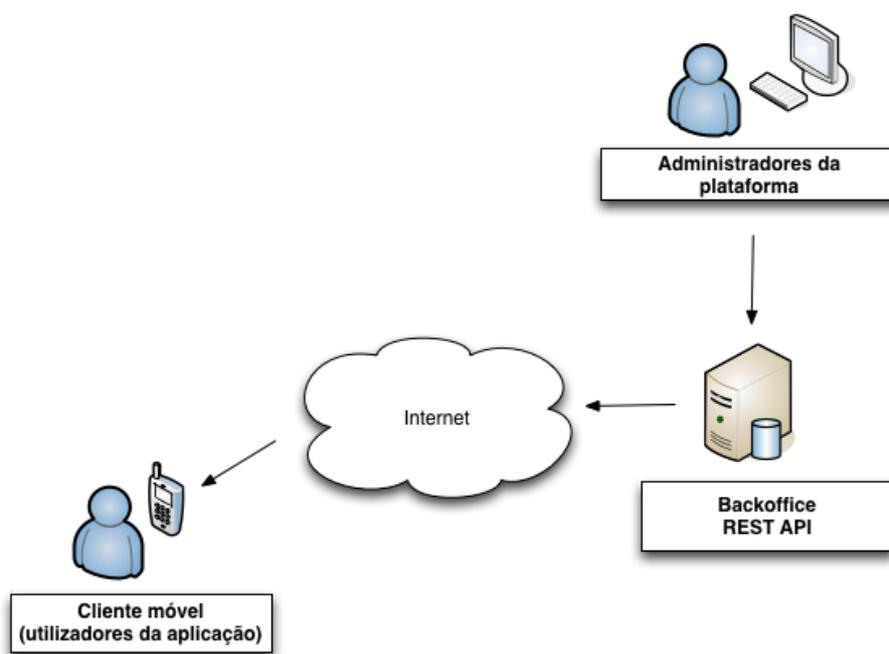


Figura 12 - Visão de alto nível do sistema

O cliente móvel é a interface utilizada pelas pessoas para gerir as suas listas de compras e os seus perfis nutricionais. A componente servidor, utilizada para a criação e

disponibilização dos recursos necessários ao funcionamento do cliente móvel, encontra-se subdividida em dois módulos: um *backoffice web*, que permite ao administrador da plataforma efetuar toda a gestão dos conteúdos disponíveis (produtos, características dos produtos, perfis nutricionais, entre outros), e uma API, destinada a ser consumida pelo cliente móvel da solução. Esta API não se destina a ser utilizada pelo público em geral, mas apenas pelo cliente móvel. Na Figura 13 é apresentada com mais detalhe a arquitetura da componente servidor.

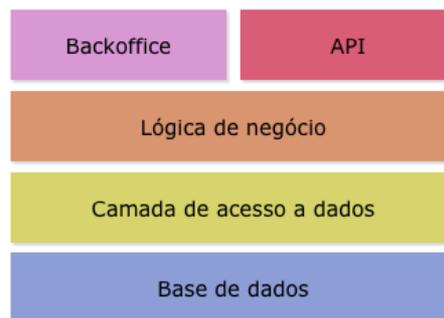


Figura 13 - Arquitetura da componente servidor da solução

3.2 Modelo físico de dados

No modelo proposto para a componentes servidor é estabelecido o conceito de item. Um item, representado na figura pela tabela *Items*, consiste num produto armazenado na base de dados e pode esta contido em uma ou várias categorias. As categorias estão respresentadas na Figura 14 pela tabela *Categories* e o relacionamento dos items com as categorias é feito na tabela *Categorizations*. Por sua vez, também é possível organizar as categorias de forma a criar uma estrutra hierárquica, definindo a respetiva categoria pai de outra categoria. No âmbito deste trabalho, um item será um produto alimentar específico (por exemplo, “Queijo Magro marca X 50 gramas” ou “Leite de Soja marca Y 1L”). Cada item tem um conjunto de propriedades (tabela *Properties*) que o identificam e distinguem de outros produtos, havendo liberdade para que uma propriedade possa representar qualquer característica associada a um item. O relacionamento entre items e priedades é feito na tabela *Property_Valuations*. Exemplos de propriedades podem ser, entre outras, o preço do item, o VDR de proteínas ou o VDR de sal. Uma propriedade tem ainda uma unidade associada (tabela *Units*), ou seja, utilizando o exemplo anterior, é possível criar a unidade “Euros” para o preço do item e a unidade “Gramas” para representar o VDR de sal.

O modelo de dados definido permite também representar perfis nutricionais. Um perfil consiste essencialmente num conjunto de propriedades, e respetivos valores, que caracterizam esse mesmo perfil. Os perfis são representados pela tabela *Profiles*, sendo o relacionamento de perfis e propriedades feito na tabela *Property_Ranges*. Os valores de cada propriedade podem ser valores exatos (por exemplo, produtos com 8% do VDR de açúcar), ou intervalos de valores que permitam representar a regra que se pretende mapear no perfil (por exemplo, produtos com uma percentagem do VDR entre 5% e 10%).

Na Figura 14 é apresentado o modelo físico de dados proposto para o servidor.

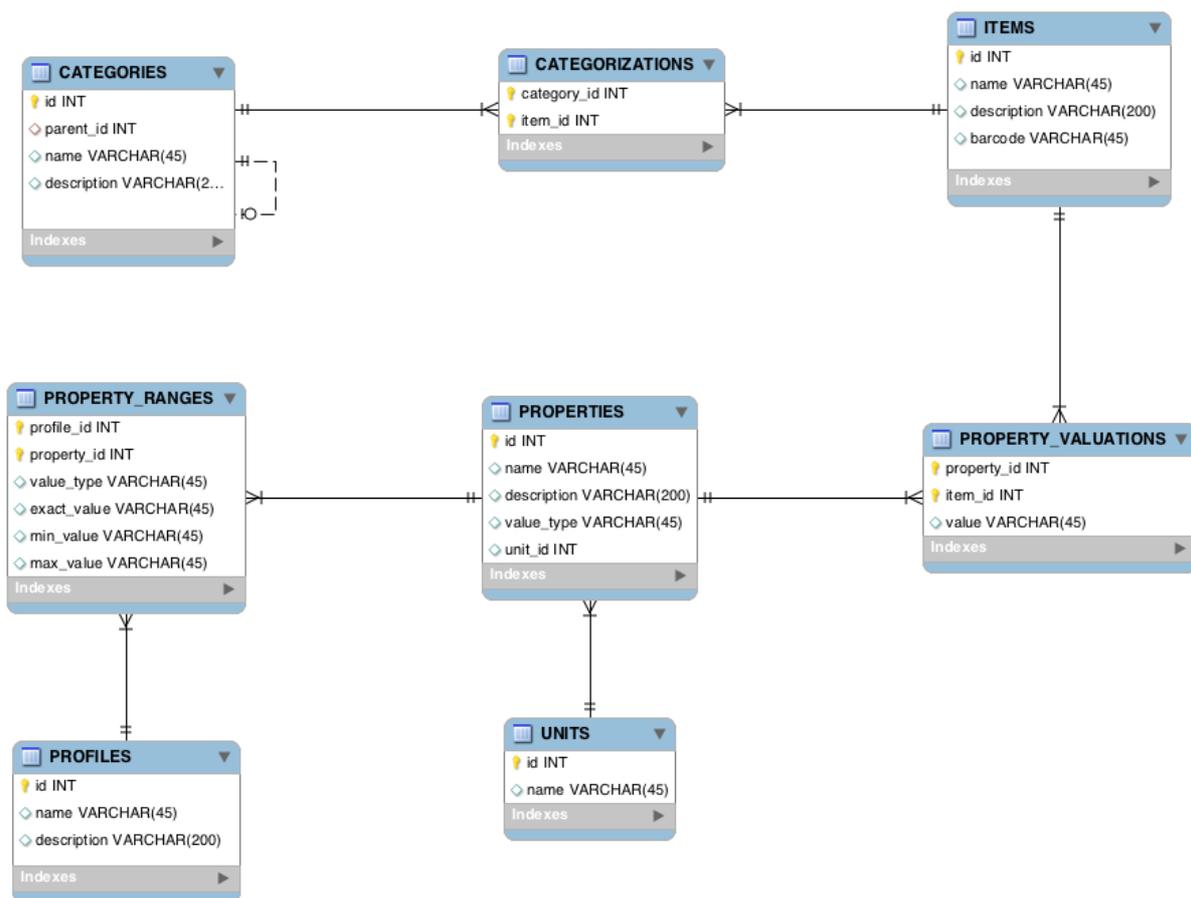


Figura 14 - Modelo físico de dados proposto para a solução

O modelo de dados é utilizado de igual forma no cliente móvel e no servidor. No entanto, o cliente destaca-se por possuir também a função de gestão de listas de compras, pelo que são necessárias estruturas que permitam armazenar a informação das listas e dos respetivos itens associados a cada uma delas (representado na Figura 15 pelas tabelas *Shopping_Lists* e os relacionamentos com os itens na tabela *Shopping_List_Items*),. Desta

forma, o modelo de dados do cliente móvel é muito semelhante ao modelo de dados do servidor no que diz respeito às estruturas necessárias para armazenar itens, propriedades, perfis, e relações entre estes. No entanto, no cliente o modelo de dados é mais simples do que no servidor, uma vez que não é necessário persistir os relacionamentos entre itens e categorias (o cliente móvel apenas precisa saber que categorias existem para permitir pesquisar diretamente nessas categorias).

Ao nível do cliente móvel também serão apenas obtidos e guardados localmente os itens que forem efetivamente adicionados às listas de compras, para que não seja necessário manter a base de dados local completamente sincronizada com a base de dados do servidor. Na Figura 15 é apresentado o modelo físico de dados proposto para o cliente móvel.

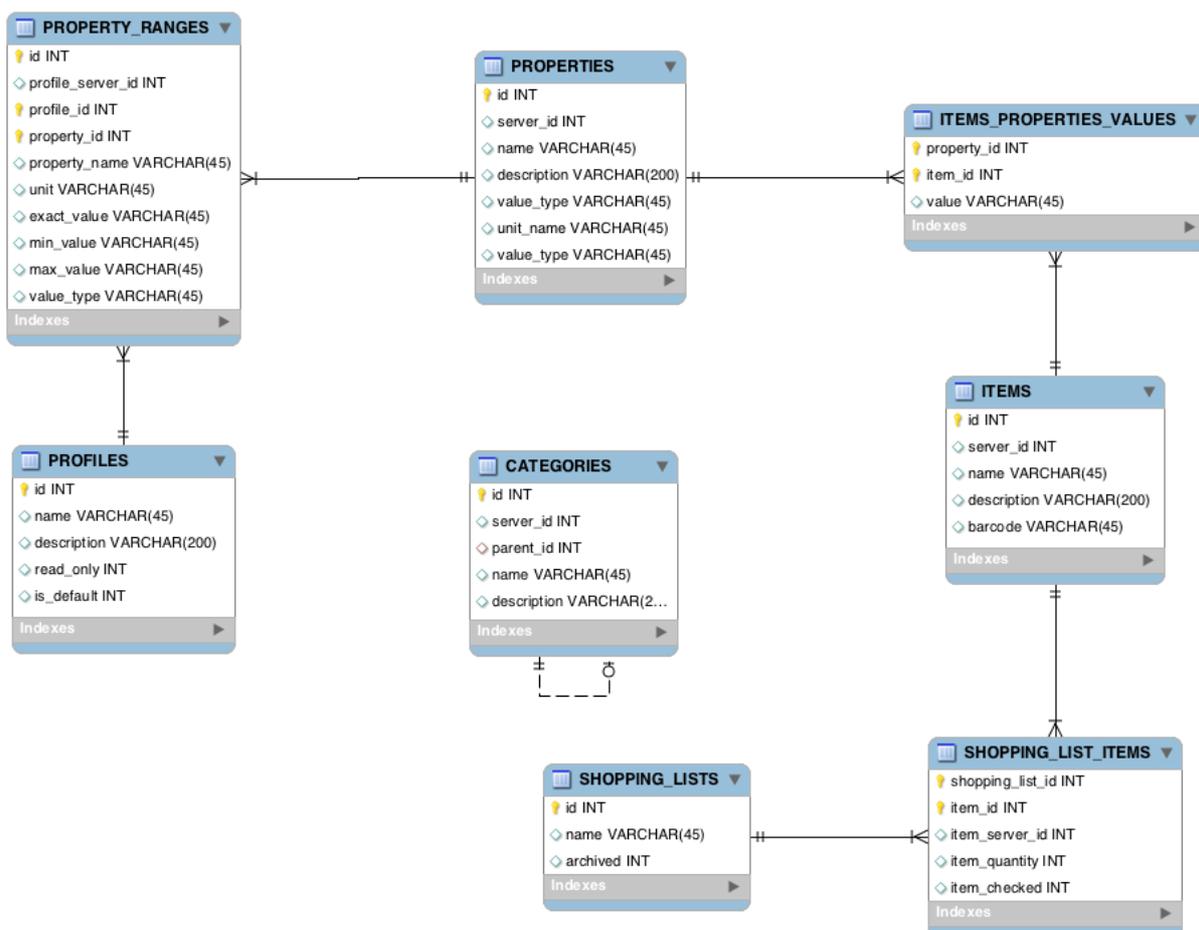


Figura 15 - Modelo físico de dados proposto para o cliente móvel

3.3 Requisitos do sistema

Esta secção enumera os requisitos funcionais e não funcionais que foram identificados em ambas as componentes descritas na arquitetura da solução. Estes requisitos foram identificados através da análise dos trabalhos já existentes na área e numa perspetiva de desenvolver uma solução diferenciada das já existentes atualmente.

3.3.1 Requisitos funcionais e não funcionais – Servidor

A componente servidor desta solução tem como principal responsabilidade a gestão de conteúdos e a sua disponibilização à aplicação cliente. Para efetuar a gestão dos conteúdos, o administrador deverá dispor de um *backoffice web* através do qual poderá realizar todas as operações sobre os conteúdos do sistema.

Tendo por base as responsabilidades associadas ao servidor, as Tabelas 1 e 2 enumeram, respetivamente, os requisitos não funcionais e funcionais desta componente.

#	Requisitos não funcionais
NF1	O servidor deverá disponibilizar uma API para a disponibilização dos dados ao cliente.
NF2	A gestão dos conteúdos do servidor deverá ser efetuada através de um <i>backoffice web</i> .
NF3	O servidor não deverá registar quaisquer dados associados aos utilizadores do cliente.

Tabela 1 - Requisitos não funcionais da componente servidor da solução

#	Requisitos funcionais	Prioridade
F1	O utilizador deverá conseguir criar propriedades.	Alta
F2	O utilizador deverá conseguir criar unidades para associar às propriedades.	Alta
F3	O utilizador deverá conseguir criar uma estrutura hierárquica de categorias, podendo uma categoria ter uma categoria pai.	Alta
F4	O utilizador deverá conseguir criar itens. Um item pode ser adicionado a uma ou mais categorias, e tem pelo menos uma propriedade que o caracteriza.	Alta

F5	O utilizador deverá conseguir associar propriedades aos itens introduzidos.	Alta
F6	O utilizador deverá conseguir criar perfis. Um perfil contém uma lista de regras e os respetivos valores (exato ou intervalo de valores).	Alta
F7	A API deverá permitir listar recursos do servidor (itens, propriedades, categorias, unidades e perfis).	Alta
F8	A API deverá permitir pesquisar recursos no servidor.	Alta

Tabela 2 - Requisitos funcionais da componente servidor

3.3.2 Requisitos funcionais e não funcionais – Cliente Móvel

O cliente móvel representa a interface através da qual os utilizadores do sistema interagem para efetuar as tarefas de gestão das suas listas de compras e perfis nutricionais, bem como pesquisar e filtrar os alimentos a adicionar à lista de compras.

Tendo isto presente, as Tabelas 3 e a 4 enumeram, respetivamente, os requisitos não funcionais e funcionais do cliente móvel.

#	Requisitos não funcionais
NF1	O cliente deverá ser uma aplicação móvel.
NF2	A aplicação deverá atualizar os perfis, propriedades, e unidades criados no servidor em background.
NF3	A aplicação deverá manter o máximo de funcionalidades quer exista ou não uma ligação à internet.
NF4	A aplicação deverá manter uma cache com os recursos frequentemente acedidos, de forma a evitar pedidos desnecessários ao servidor.

Tabela 3 - Requisitos não funcionais do cliente móvel da solução

#	Requisitos funcionais	Prioridade
F1	Um perfil nutricional deverá ser composto por um nome e por uma lista de regras.	Alta
F2	O utilizador deverá conseguir efetuar todas as operações CRUD sobre perfis.	Alta

F3	Uma regra de um perfil nutricional indica um valor exato, ou um intervalo de valores, para uma determinada propriedade.	Alta
F4	O utilizador deverá conseguir duplicar perfis nutricionais.	Média
F5	O utilizador deverá conseguir efetuar todas as operações CRUD sobre as regras de um determinado perfil.	Alta
F6	O utilizador deverá conseguir importar perfis nutricionais previamente criados no servidor.	Alta
F7	O utilizador deverá poder definir um perfil nutricional como sendo o perfil em utilização.	Alta
F8	O perfil em utilização deverá permitir ao cliente obter do servidor uma lista de itens filtrada.	Alta
F9	O utilizador deverá conseguir efetuar todas as operações CRUD sobre listas de compras.	Alta
F10	A aplicação deverá manter uma lista com listas de compras abertas e uma lista com listas de compras já fechadas.	Média
F11	O utilizador deverá conseguir efetuar todas as operações CRUD sobre os itens de uma lista de compras.	Alta
F12	O utilizador deverá conseguir duplicar listas de compras.	Média
F13	O utilizador deverá conseguir partilhar listas de compras através, pelo menos, de email.	Baixa
F14	O utilizador deverá conseguir marcar os itens comprados de uma lista de compras.	Alta
F15	O utilizador deverá conseguir adicionar novos itens à aplicação. Estes itens apenas deverão ser guardados localmente.	Média
F16	O utilizador deve poder, mais tarde, completar a informação relativa aos itens adicionados por si à aplicação.	Média
F17	Deve ser possível identificar itens com base na leitura do seu código de barras.	Baixa
F18	A aplicação deve fornecer um conjunto de estatísticas sobre os itens comprados pelo utilizador.	Média
F19	O utilizador deve poder pesquisar itens com base em diversos critérios: nome, categoria, valor de determinadas propriedades.	Alta
F20	O utilizador deverá poder navegar na estrutura de categorias e subcategorias de itens.	Alta

Tabela 4 - Requisitos funcionais do cliente móvel

A solução proposta para este trabalho consiste numa plataforma constituída um cliente móvel e um servidor central. O cliente móvel contém a interface utilizada pelos utilizadores, e consome os dados disponibilizados por uma API no servidor. Esta API deverá ser utilizada apenas pelo cliente móvel, não estando prevista a sua utilização por parte do público em geral. Para a introdução e gestão dos dados existentes no servidor, o administrador da plataforma deverá ainda poder contar com um *backoffice web*.

O cliente móvel da solução deverá permitir aos utilizadores configurarem o seu perfil nutricional, e gerirem as suas listas de compras. Através da definição de um perfil de restrições e opções nutricionais, os alimentos apresentados à pessoa deverão enquadrar-se nesse perfil. Esta informação é mantida localmente no dispositivo de forma a poder ser aplicada à filtragem de produtos no momento em que o utilizador navega pela lista de categorias e produtos existentes, e também para que possa ser aplicada na pesquisa de produtos.

No próximo capítulo serão apresentadas todas as opções propostas no que diz respeito às tecnologias e *frameworks* a utilizar na implementação da solução.

4 Tecnologias e *Frameworks*

Neste capítulo são abordadas as principais tecnologias e *frameworks* propostas para a implementação e colocação em produção das componentes cliente e servidor que constituem a solução em estudo. Na Figura 16 é concretizada a visão de alto nível do sistema de acordo com as tecnologias propostas para a implementação da solução.

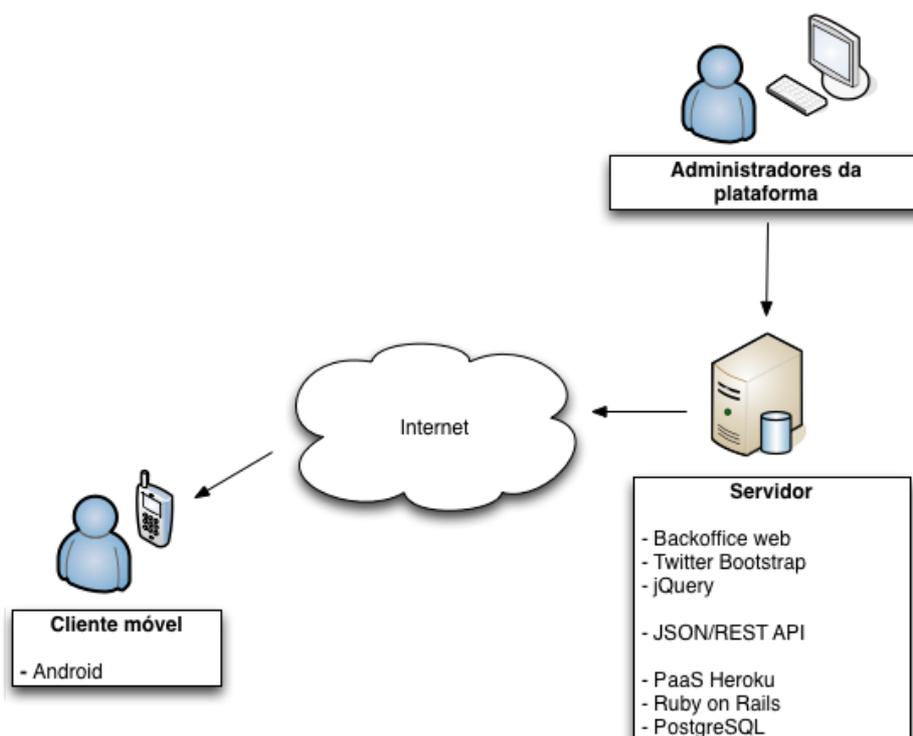


Figura 16 - Visão de alto nível do sistema, detalhada com as tecnologias propostas para a implementação das várias componentes da solução

4.1 Cliente móvel

A aplicação cliente da solução foi pensada para ser uma aplicação móvel, destinada a *smartphones* e *tablets*. Para a implementação do cliente móvel é proposta a plataforma móvel *Android*¹. O *Android*, lançado em 2007 pelo consórcio *Open Handset Alliance* (encabeçado pela *Google*, e no qual estão presentes algumas das maiores empresas de *hardware*, *software*, e telecomunicações do mundo), representa a aposta da *Google* no segmento dos *smartphones* e *tablets*. O sistema *Android* é baseado no *kernel 2.6* do

¹ <http://www.android.com/>

sistema operativo *Linux*, e utiliza maioritariamente a linguagem Java para o desenvolvimento de aplicações (podendo ainda ser utilizadas as linguagens C/C++).

A opção pelo *Android* partiu do facto deste sistema operativo dominar atualmente o mercado dos dispositivos móveis. De acordo com estudo da Gartner, Inc. (2013), o *Android* atinge já uma quota de mercado na ordem dos 69.7%, seguido do iOS com 20.9% de quota de mercado. Estes números podem ser observados na Tabela 5.

Sistema Operativo	4º Trimestre de 2012		4º Trimestre de 2011	
	Unidades	Quota de Mercado (%)	Unidades	Quota de Mercado (%)
Android	144,720.3	69.7	77,054.2	51.3
iOS	43,457.4	20.9	35,456.0	23.6
Research In Motion	7,333.0	3.5	13,184.5	8.8
Microsoft	2,684.0	3.0	2,759.0	1.8
Bada	2,569.1	1.3	3,111.3	2.1
Symbian	2,569.1	1.2	17,458.4	11.6
Outros	713.1	0.3	1,166.5	0.8
Total	207,662.4	100.0	150,189.9	100.0

Tabela 5 - Quota de mercado dos sistemas operativos móveis (números de fevereiro de 2013) adaptado de Gartner, Inc. (2013)

É também importante referir que o sistema operativo *Android* se encontra presente em centenas de *smartphones* e *tablets* de diversos fabricantes (Samsung, Asus, LG, Sony, entre muitos outros) e abrange diversas gamas de preços, enquanto que o iOS apenas está disponível nos dispositivos móveis da Apple (iPhone, iPad e iPod). Assim, a solução em estudo neste trabalho tem a possibilidade de chegar a um maior número de utilizadores ao ser direcionada para a plataforma *Android*.

4.2 Componente Servidor

A componente servidor inclui dois módulos principais: uma API para estabelecer a comunicação com a aplicação cliente, e um *backoffice web* para que o administrador da plataforma possa gerir os conteúdos disponibilizados pelo servidor. Para a implementação destes dois módulos, são apresentadas de seguidas algumas das tecnologias e *frameworks* utilizadas e consideradas como mais relevantes.

4.2.1 *Framework* para desenvolvimento web

O *Ruby on Rails*¹ é uma *framework open-source* destinada ao desenvolvimento *web*, e que se baseia na linguagem de programação Ruby. Esta *framework* é utilizada em algumas das plataformas mais conhecidas atualmente, como por exemplo o *Groupon*, *Amazon*, *Github* e, até há bem pouco tempo, a rede social *Twitter*.

O *Ruby on Rails* tem como particularidade o facto de dar uma grande ênfase a padrões de desenvolvimento de software e a filosofias bem conhecidas, dos quais são exemplo o *Active Record*, *Model-View-Controller*, *Don't Repeat Yourself* e *Convention over Configurations*, entre outras.

O *Ruby on Rails* dispõe de diversas funcionalidades que permitem reduzir o tempo de desenvolvimento necessário em outras plataformas e linguagens. Uma dessas funcionalidade é o sistema de ORM (*Object-Relational Mapping*) embutido, que permite abstrair o modelo de dados da implementação concreta das tabelas a que dá origem na base de dados.

4.2.2 Tecnologias *client-side*

Ao nível das tecnologias *client-side* são propostas duas tecnologias principais para a implementação do *backoffice web*: o *Twitter Bootstrap*² e a *framework jQuery*³.

O *Bootstrap* é uma *framework* para *frontend* lançada pelo *Twitter* em 2011, e que consiste num conjunto de componentes HTML, CSS e Javascript (desde tabelas, botões, menus, etc)

¹ <http://rubyonrails.org/>

² <http://twitter.github.com/bootstrap/>

³ <http://jquery.com/>

que disponibilizam uma estrutura base consistente para o desenvolvimento de aplicações *web*. Com a utilização do Bootstrap é possível evitar muitas das tarefas vulgarmente associadas ao desenvolvimento *web* (criação de estilos de botões, definição das dimensões da página, *layouts* responsivo, entre muitas outras tarefas), o que permite acelerar o processo de desenvolvimento e concretizar um *layout* estável e com um aspeto coerente.

Ainda ao nível *client-side* é também proposta a utilização de jQuery. O jQuery é uma *framework* JavaScript que disponibiliza uma API com várias funcionalidades úteis para o desenvolvimento *web*, permitindo simplificar a utilização da própria linguagem JavaScript. Tratando-se de uma tecnologia *client-side*, o jQuery foi utilizado na implementação do *backoffice web*, mais concretamente na manipulação de elementos do DOM (*Document Object Model*).

4.2.3 Comunicação cliente-servidor

Para a comunicação entre o cliente móvel e o servidor, é proposta uma API REST (*Representational State Transfer*) (Fielding, 2000), cuja informação deve ser representada no formato JSON (*JavaScript Object Notation*)¹.

O modelo REST é um estilo de arquitetura de software que disponibiliza uma forma consistente para obter e manipular dados, uma vez que está diretamente relacionada com o protocolo HTTP. Através da aplicação dos principais verbos HTTP (GET, POST, PUT e DELETE) a um URL que representa um recurso disponibilizado por um servidor, uma aplicação cliente consegue manipular esse mesmo recurso efetuando sobre ele as várias operações CRUD – GET para obter os recursos, POST para criar, PUT para atualizar o recurso e DELETE para o eliminar.

O formato JSON é um *standard* utilizado para a troca de informação entre sistemas, e que utiliza a notação de objetos da linguagem JavaScript. Este formato é baseado em texto, sendo independente de plataformas e linguagens de programação, tendo ainda como vantagem o facto de ser auto-descritivo.

A opção pelo modelo REST deve-se ao facto deste não gerar um *overhead* adicional na comunicação, o que não aconteceria caso a opção fosse utilizar um modelo baseado em SOAP. Uma vez que o cliente que consome a API se trata de uma aplicação móvel, em que

¹ <http://www.json.org/>

o consumo de dados é muitas vezes baseado em redes de dados móveis (o que ao mesmo tempo acarreta custos para o utilizador), é importante minimizar o consumo de dados e o processamento necessário para interpretar as mensagens trocadas entre cliente e servidor (com impacto na autonomia do dispositivo). Foi também por esta razão que se optou por utilizar o formato JSON, em alternativa por exemplo ao XML, visto o formato JSON ser relativamente mais simples que o XML e também devido ao facto dos processadores de JSON serem mais eficientes do que os processadores XML (2011).

4.3 *Deployment* da solução

Para efetuar o *deployment* da componente servidor, é proposta a utilização de uma plataforma *PaaS* (*Platform as a Service*). Uma plataforma *PaaS* consiste numa solução, baseada na *cloud*, que disponibiliza uma plataforma de computação sob a forma de um serviço. Este tipo de soluções permitem um alto nível de abstracção relativamente à infraestrutura que suporta a aplicação, e oferecem geralmente outros serviços tais como armazenamento de dados, segurança, escalabilidade, entre outros. Alguns exemplos de serviços *PaaS* populares são o *Google App Engine*¹, *Windows Azure*², *Engine Yard*³, *Heroku*⁴, entre outros.

De acordo com Gartner, Inc. (2013), o mercado dos *PaaS* encontra-se em expansão, e nos próximos anos irá mesmo tornar-se no segmento mais ativo em termos de luta entre os vários concorrentes, uma vez que os fabricantes tradicionais começam a sentir a competição de novos *players* focados na área dos sistemas *PaaS*.

Para este trabalho, a opção recaiu na plataforma *Heroku* devido ao bom suporte existente para aplicações *Ruby on Rails* (tecnologia utilizada para o desenvolvimento do *backoffice web*), e ainda pela simplicidade e flexibilidade dos processos de *deploy* e gestão da aplicação, aliada ao facto do *Heroku* disponibilizar uma conta gratuita que, embora limitada, permita suportar perfeitamente a componente servidor da solução.

A plataforma *Heroku* foi uma das primeiras plataformas *cloud* e tem sido desenvolvida desde Junho de 2007, quando suportava apenas a linguagem de programação *Ruby*. Desde

¹ <https://developers.google.com/appengine/>

² <http://www.windowsazure.com/>

³ <https://www.engineyard.com/>

⁴ <http://www.heroku.com/>

essa altura foi adicionado suporte para várias outras linguagens (Scala, Python, Java, entre outras).

4.4 Postgresql

O PostgreSQL¹ é um RDBMS (*Relational Database Management System*) *open source* desenvolvido pelo *PostgreSQL Global Development Group* e encontra-se disponível para várias plataformas, podendo também ser utilizado através de diversas linguagens de programação. É um dos RDBMS mais avançados que existem atualmente, disponibilizando diversas funcionalidades tais como: consultas complexas, integridade transacional, *triggers*, controlo de concorrência multi-versão, várias linguagens para desenvolvimento de *stored procedures* (PL/pgSQL, PL/Python, PL/Java, PL/Perl), herança e notificações assíncronas, entre muitas outras funcionalidades.

O PostgreSQL foi a plataforma escolhida para o armazenamento dos dados da componente servidor, uma vez que é o RDBMS disponibilizado pela versão gratuita do serviço *PaaS Heroku* utilizado para o *deploy* desta componente. Ao mesmo tempo, e de acordo com as funcionalidades disponibilizadas pelo PostgreSQL, este afirma-se como sendo a melhor opção para o armazenamento de dados da componente servidor.

4.5 Conclusões

Neste capítulo foram apresentadas as várias tecnologias propostas para a implementação das componentes cliente e servidor da solução. Ao nível do cliente móvel, a opção passa por utilizar a plataforma *Android*, uma vez que esta domina o mercado dos *smartphones* e *tablets* na atualidade. Do lado do servidor, são propostas várias tecnologias e *frameworks*, nas quais se incluem a utilização de *Ruby on Rails*, PostgreSQL, Twitter Bootstrap e jQuery. Para comunicação entre cliente e servidor é proposta a utilização de uma API REST, cuja informação deve ser baseada no formato JSON. Quanto ao modelo de *deployment* do servidor, é proposta a utilização da plataforma *PaaS Heroku* para esse efeito.

¹ <http://www.postgresql.org/>

5 Implementação

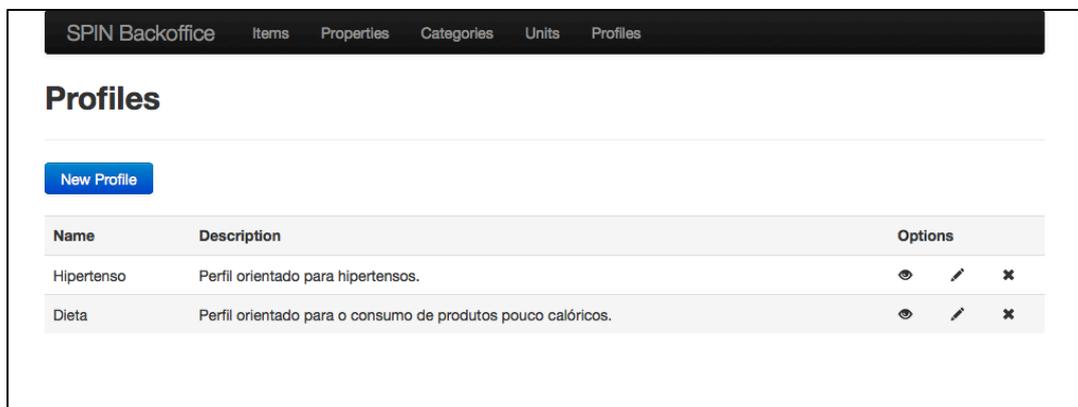
Este capítulo dá a conhecer os detalhes da implementação das componentes servidor e cliente móvel que constituem a solução em análise neste trabalho.

5.1 Servidor

No que diz respeito à componente servidor da aplicação, uma das suas funcionalidades é a gestão dos recursos que são disponibilizados ao cliente. Para isso, foi desenvolvido um *backoffice web* que permite simplificar as tarefas de gestão de dados ao administrador da plataforma. Estas operações consistem essencialmente em operações CRUD sobre os diversos recursos disponibilizados pelo servidor:

- Gestão de perfis modelo (“*templates*”)
- Gestão de categorias
- Gestão de propriedades
- Gestão de unidades
- Gestão de itens

As Figuras 17 e 18 mostram alguns ecrãs do *backoffice web* que permitem, respetivamente, a vista geral dos perfis disponibilizados e o formulário de edição das propriedades.



The screenshot displays the 'SPIN Backoffice' interface. At the top, there is a navigation bar with the following menu items: 'Items', 'Properties', 'Categories', 'Units', and 'Profiles'. The main heading is 'Profiles'. Below the heading, there is a blue button labeled 'New Profile'. A table lists the profiles with columns for 'Name', 'Description', and 'Options'. The table contains two entries: 'Hipertenso' and 'Dieta'. Each entry has three icons in the 'Options' column: an eye (visibility), a pencil (edit), and an 'x' (delete).

Name	Description	Options
Hipertenso	Perfil orientado para hipertensos.	👁️ ✎️ ✕
Dieta	Perfil orientado para o consumo de produtos pouco calóricos.	👁️ ✎️ ✕

Figura 17 - Listagem de perfis nutricionais introduzidos no *backoffice*

SPIN Backoffice Items Properties Categories Units Profiles

New Property

Property name

Description

Value Type

Unit

Figura 18 - Ecrã de criação de propriedades no *backoffice*

5.1.1 Diagrama de classes

Uma vez que a componente servidor foi desenvolvida com recurso à *framework* Ruby on Rails, que já inclui um sistema ORM, a criação e manutenção da base de dados do servidor é feita automaticamente de forma a suportar os relacionamentos criados entre as classes, e que representam o modelo de dados do servidor. A Figura 19 apresenta o diagrama de classes que suporta o modelo de dados no servidor.

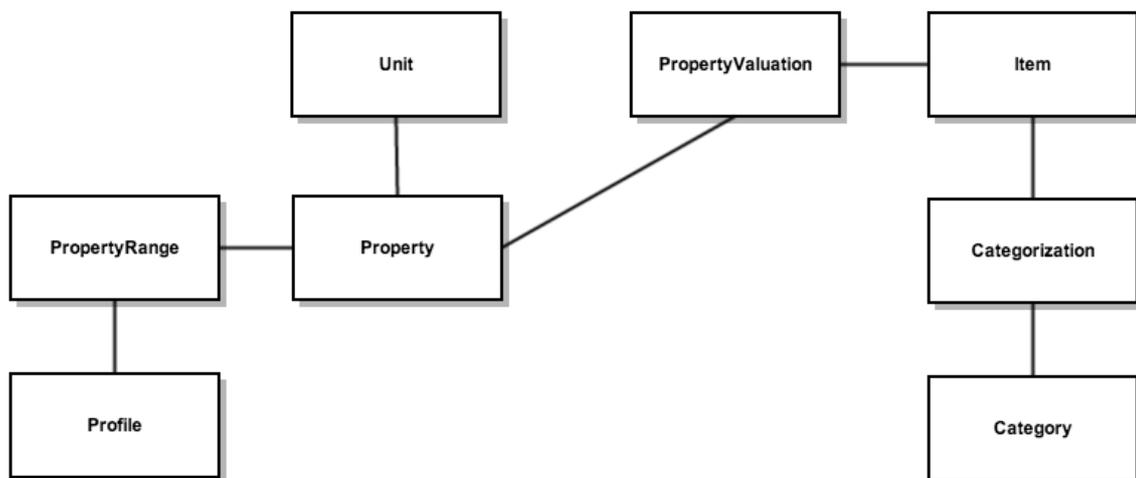


Figura 19 - Diagrama de classes do modelo de dados no servidor

5.1.2 API REST

Além da gestão dos recursos no *backoffice web*, o servidor tem como funcionalidade a disponibilização desses mesmos recursos ao cliente móvel através de uma API REST, que devolve os dados no formato JSON. É através da invocação desta API que o cliente comunica com o servidor de forma a aceder a propriedades, categorias, unidades e perfis, e também consultar os produtos existentes no sistema (e a respetiva estrutura hierárquica na qual estão organizados).

Foram implementadas as seguintes interfaces na API REST para a obtenção de informação do servidor:

- Categorias: `/api/v1/categories`
- Propriedades: `/api/v1/properties`
- Perfis: `/api/v1/profiles`
- Items: `/api/v1/items`

Um exemplo de utilização da API REST para a obtenção das categorias existentes através de um pedido HTTP GET ao recurso `api/v1/categories`, e que devolve uma resposta do género:

```
{
  "statusCode": 0,
  "statusMessage": "Success",
  "categories": [
    {
      "description": "",
      "id": 4,
      "name": "Lacticínios",
      "parent_id": null
    },
    {
      "description": "",
      "id": 1,
      "name": "Queijos",
      "parent_id": 4
    },
    {
      "description": "",
      "id": 5,
      "name": "Leites",
      "parent_id": 4
    }
  ]
}
```

```
}  
]  
}
```

5.2 Cliente móvel

5.2.1 Protótipos

Antes de dar início à fase de implementação do cliente móvel, foram desenvolvidos alguns protótipos em papel e caneta das várias interfaces com o utilizador previstas para a aplicação móvel. Uma vez que a plataforma móvel escolhida foi o *Android*, os protótipos iniciais incluíram desde logo referências aos componentes nativos desta plataforma (*ActionBar*, *Dialogs*, *Contextual Menus*, entre outros).

A Figura 20 apresenta a proposta para o ecrã inicial da aplicação, no qual são visíveis várias opções disponibilizadas: gestão de listas de compras, gestão de perfis nutricionais, leitura de códigos de barras, pesquisa de produtos e estatísticas.

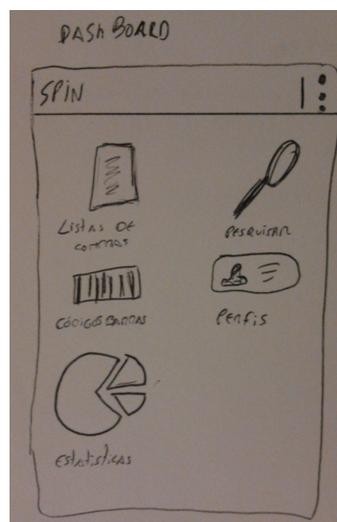


Figura 20 - Proposta para o ecrã inicial da aplicação, composto pelas várias opções disponibilizadas pela aplicação.

Na Figura 21 é apresentado o ecrã que contém as listas de compras do utilizador. Será através deste ecrã que o utilizador poderá criar novas listas de compras, bem como arquivar, remover ou copiar as listas de compras existentes.

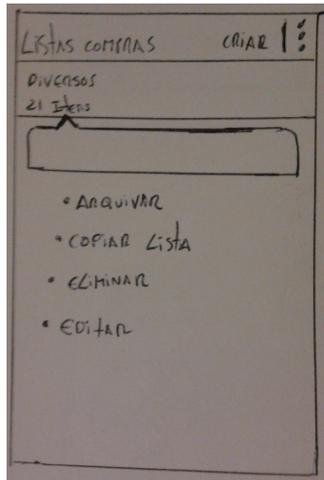


Figura 21 - Ecrã com as várias listas de compras do utilizador, no qual este pode criar novas listas ou efetuar algumas operações sobre as listas existentes.

A Figura 22 apresenta o ecrã de detalhes de um produto. Neste ecrã deve ser apresentado o nome do produto bem como a respetiva informação nutricional associada. Este ecrã dá ainda a possibilidade de adicionar o produto em questão a uma das listas de compras do utilizador.

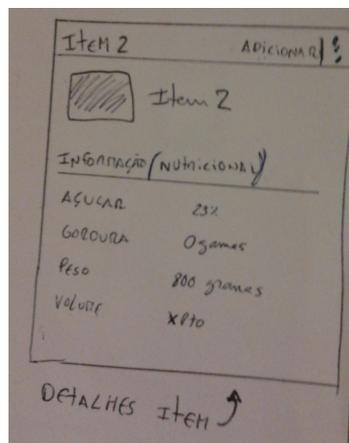


Figura 22 - Ecrã de detalhes de um produto, onde se pode encontrar a sua informação nutricional.

A Figura 23 mostra o protótipo desenvolvido para o ecrã com o conteúdo das listas de compras. Neste ecrã são apresentados os produtos existentes na lista, sendo possível gerir esses mesmos produtos (adicionar, remover ou alterar a quantidade definida).

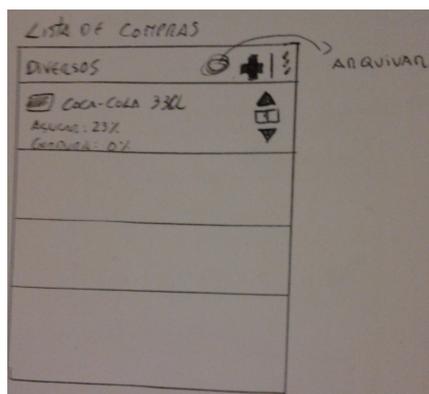


Figura 23 – Ecrã com o conteúdo das listas de compras, no qual podem ser geridos os produtos das listas.

5.2.2 Detalhes de implementação

Ao nível do cliente móvel, as suas principais funcionalidades são a gestão das listas de compras da pessoa e a gestão do seu perfil nutricional. Uma vez que a modelação de um perfil nutricional pode ser bastante específica e detalhada, a pessoa pode optar por importar um perfil nutricional previamente configurado no servidor (criado por exemplo com a colaboração de um profissional de saúde ligado à área da nutrição), e utilizar esse perfil desde logo ou editá-lo.

A ativação de um perfil nutricional irá influenciar posteriormente a lista de itens apresentados à pessoa quando esta navega pelas várias categorias de itens através da análise dos valores nutricionais dos alimentos e respetiva comparação com as regras definidas no perfil. A título de exemplo, um produto cujo valor da dose diária recomendada de sal seja 25% não será apresentado a um utilizador com um perfil ativo que defina como valor aceitável para a DDR de sal um máximo 15% por produto. O objetivo desta filtragem é que apenas sejam sugeridos alimentos que se enquadrem no perfil da pessoa, tendo em conta a sua composição nutricional.

Na Figura 24 são apresentados alguns dos ecrãs da aplicação móvel e que permitem o acesso às funcionalidades disponibilizadas pela aplicação.

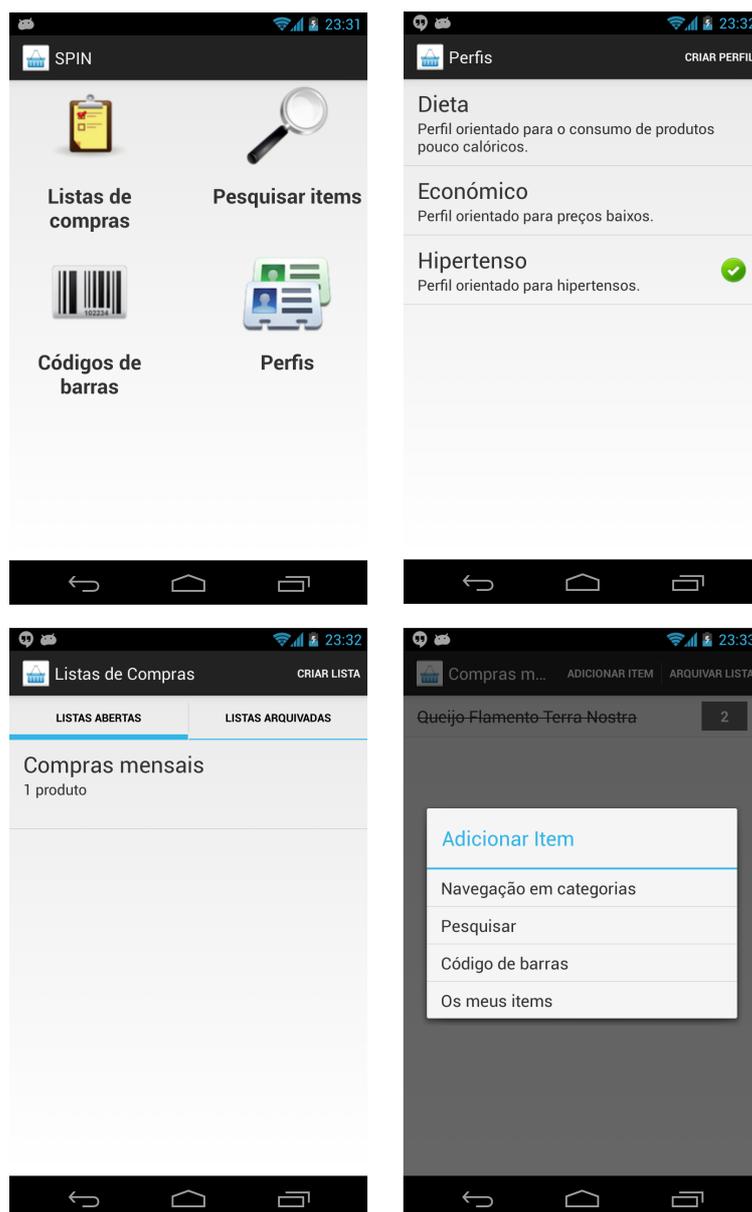


Figura 24 - Alguns screenshots da aplicação: dashboard, lista de perfis, listas de compras e formas de pesquisa de produtos

Adicionalmente, o cliente móvel permite também a identificação de produtos através da leitura do seu código de barras. Para a implementação desta funcionalidade foi integrada a biblioteca ZXing (“Zebra Crossing”)¹ na aplicação. A biblioteca ZXing consiste essencialmente numa biblioteca *opensource* que suporta o processamento de diversos formatos de códigos de barras 1D/2D (UPC-A, UPC-E, EAN-8, EAN-1, QR Codes, entre vários outros).

A Figura 25 apresenta o ecrã de identificação de códigos de barras da biblioteca ZXing

¹ <https://code.google.com/p/zxing/>

integrado na aplicação móvel SPIN.

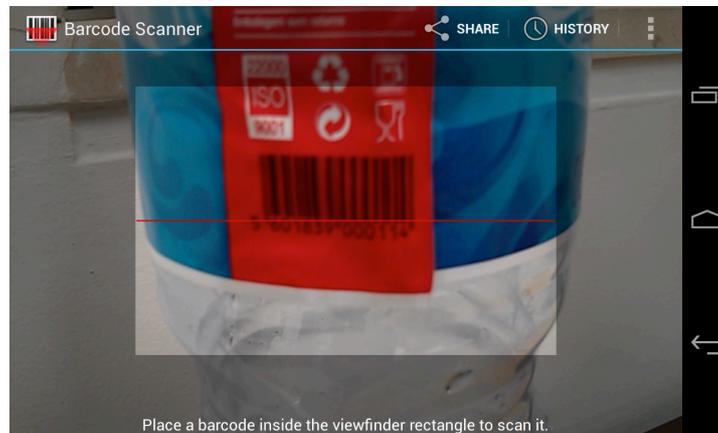


Figura 25 - Identificação de produtos através da leitura de código de barras

5.2.3 Diagrama de classes

No cliente móvel o modelo de dados é muito semelhante ao modelo de dados do servidor, o que leva a que a estrutura de classes seja também semelhante. No entanto, o cliente móvel necessita adicionalmente das classes necessárias para manipular as listas de compras do utilizador, pelo que foram criadas as classes *ShoppingList* e *ShoppingListItem*.

No que diz respeito aos items, foi implementada uma hierarquia entre as classes *PageableItem*, *Item* e *ShoppingListItem* de forma a poder representar os items da forma mais adequada para cada situação em concreto. A classe *PageableItem* representa a definição básica de um item (que possui um ID local, ID do servidor, um nome e uma descrição) e que pode ser apresentado no ecrã de listagem de items. A classe *Item* estende *PageableItem* e acrescenta mais alguma informação tal como as propriedades associadas ao item. Já a classe *ShoppingListItem* estende *Item* e acrescenta a informação necessária para relacionar um item com as listas de compras: quantidade e a indicação se está ou não marcado como comprado na lista. A Figura 26 apresenta o diagrama de classes que suporta o modelo de dados no cliente.

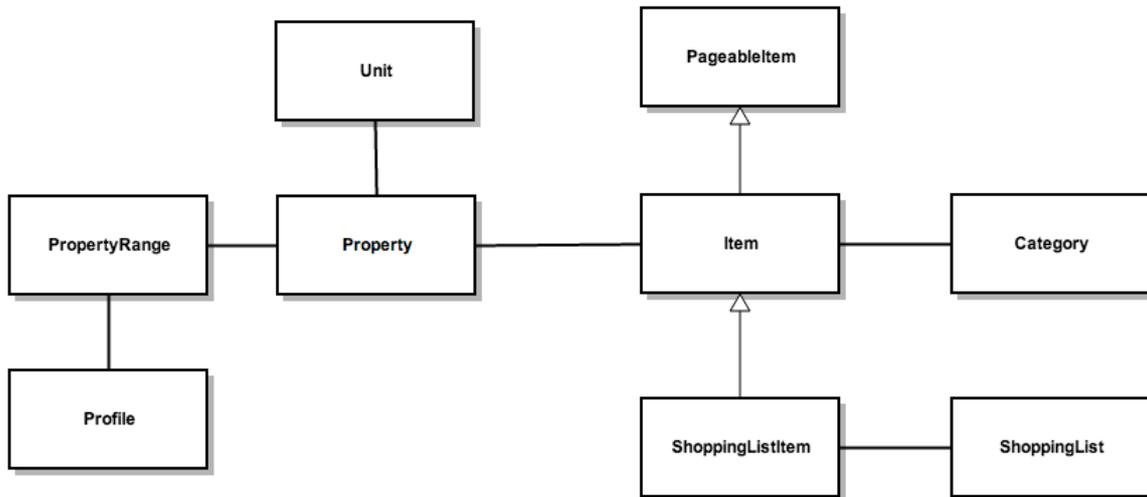


Figura 26 - Diagrama de classes do modelo de dados no cliente

5.3 Conclusão

Este capítulo deu uma visão geral dos detalhes de implementação do cliente móvel e do servidor da solução, nomeadamente a apresentação dos protótipos desenvolvidos na fase inicial do projeto e as principais funcionalidades implementadas em cada uma das componentes da solução.

6 Testes e avaliação de resultados

Este capítulo dá a conhecer os testes à aplicação móvel feitos com a ajuda de utilizadores reais, sendo apresentados os resultados obtidos nesses testes. Foram realizadas duas fases de testes distintas: uma fase preliminar através da qual se pretendeu avaliar a facilidade de uso da aplicação e perceber quais as dificuldades das pessoas na sua utilização, seguida de um segundo conjunto de testes onde se verificou de que forma as melhorias à aplicação resultantes da primeira fase de testes permitiram melhorar a experiência de utilização das pessoas.

6.1 Testes preliminares

Para que fosse possível avaliar a receptividade de utilizadores reais da aplicação, e ao mesmo tempo recolher a opinião destes, percebendo as suas dificuldades na utilização da aplicação, foi conduzido um conjunto de testes preliminares.

6.1.1 Preparação dos testes

Na fase de testes preliminar, a plataforma foi populada com um conjunto de dados de forma a simular um ambiente de utilização real (com produtos, propriedades, unidades e perfis reais), e foi conduzido um conjunto de testes com algumas pessoas de forma a perceber se os conceitos introduzidos pela aplicação eram claros e, em caso negativo, perceber que partes da aplicação eram identificadas pelos utilizadores como sendo mais confusas e difíceis de assimilar.

No total, 8 pessoas, das quais 5 homens e 3 mulheres, e com idades compreendidas entre os 21 e os 29 anos de idade foram convidadas a testar a aplicação. Uma vez que a aplicação se trata de uma aplicação móvel direccionada para utilizadores de *smartphones*, todos os *testers* seleccionados são possuidores de *smartphones* (Android e iPhone) estando, dessa forma, minimamente familiarizados a utilização de aplicações móveis e com tecnologia de uma forma geral.

Para que os testes feitos à aplicação fossem realizados de forma consistente entre os vários *testers*, foi-lhes apresentado um guião (ver Anexo 1) com uma lista pré-definida de tarefas a

realizar, constituída pelas seguintes tarefas:

- 1) Importar e configurar o perfil “Produtos *Light*” do servidor;
- 2) Criar uma nova lista de compras baseada numa lista já arquivada no histórico da aplicação;
- 3) Adicionar um produto específico à lista de compras, enquadrado no perfil “Produtos *Light*”;
- 4) Adicionar um produto à lista de compras através da leitura do seu código de barras;
- 5) Adicionar um produto específico à lista de compras, não enquadrado no perfil “Produtos *Light*”;
- 6) Assumindo que nem todos os produtos da lista de compras se encontravam disponíveis no supermercado, registar essa informação e arquivar a lista no histórico.

A primeira tarefa requeria que o utilizador acesse às configurações do perfil e importasse um dos perfis predefinidos existentes a partir do web service. Para a segunda tarefa, o utilizador teria de duplicar uma lista de compras existente no histórico. Para as tarefas seguintes era expectável que os utilizadores adicionassem produtos à sua lista de compras através da navegação na lista de produtos (tarefa 3) e também através do reconhecimento do produto através da identificação do seu código de barras pela câmara do telefone. Para a tarefa 5, o utilizador teria de adicionar um produto não enquadrado no perfil “Produtos *Light*”, desativando a filtragem por perfil. Finalmente, na tarefa 6 pretendia-se que os utilizadores arquivassem a lista de compras de forma a registar a mesma no histórico.

Todos os testes efetuados à aplicação móvel foram realizados num ambiente informal e descontraído, tendo a aplicação sido previamente instalada num *smartphone* Nexus 4.

6.1.2 Resultados

No geral, todos os utilizadores se sentiram confortáveis e muito curiosos em explorar a interface gráfica da aplicação, em alguns casos repetindo mesmo algumas tarefas mais do que uma vez. Os utilizadores não sentiram dificuldades em completar as tarefas relacionadas com listas de compras: criar uma lista de compras e adicionar-lhe produtos utilizando várias abordagens (navegação pelas categorias de produtos, pesquisa avançada de produtos e identificação de código de barras). No entanto, alguns utilizadores

encontraram dificuldades ao realizar tarefas mais administrativas tais como a importação de perfis nutricionais do servidor, ou arquivar as suas listas de compras.

As tarefas 1 e 6 não eram tarefas óbvias e alguns utilizadores sentiram-se confusos ao tentar realizá-las, tendo no total sido cometidos 4 erros na tarefa 1 e 4 erros na tarefa 6. No entanto, nas restantes tarefas os utilizadores não cometeram qualquer erro. Relativamente à tarefa 1, a maioria considerou as opções “Criar perfil” e “Importar perfil” eram confusas. Na tarefa 6, nem todos os *testers* conseguiram realizar os passos esperados para a sua conclusão. Apesar de apenas um *tester* não ter conseguido marcar os produtos da lista como comprados e arquivar a lista de compras, a maioria dos *testers* apenas conseguiu concluir parte da tarefa. A maioria marcou os produtos da lista como comprados, mas não arquivou a lista. Ainda relativamente a esta tarefa, algumas pessoas esperavam uma opção “Marcar produto como comprado” no menu de contexto dos produtos, ao invés de um clique único sobre os produtos. As restantes tarefas foram realizadas com sucesso, tendo sido utilizadas diferentes abordagens para adicionar produtos à lista de compras: pesquisa avançada de produtos e navegação nas categorias de produtos existentes.

O Gráfico 1 mostra a distribuição dos tempos (em segundos) que as pessoas demoraram a realizar cada uma das tarefas. Uma vez que muitos *testers* exploraram as várias formas possíveis para concluir as tarefas 4 e 5, relacionadas com a pesquisa de produtos específicos na base de dados, essas foram as tarefas que, no geral, levaram mais tempo a ser concluídas, uma vez que na prática acabaram por ser realizadas diversas vezes.

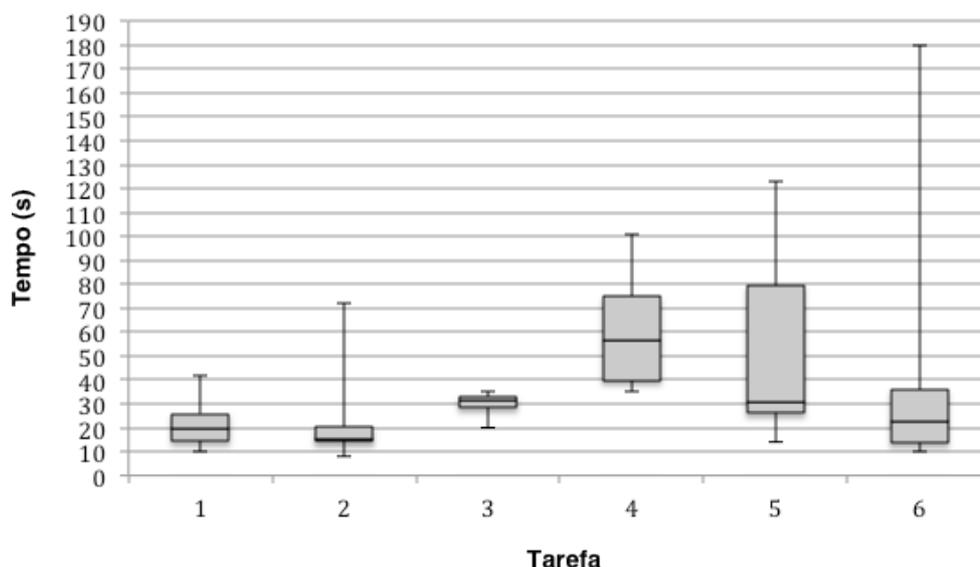


Gráfico 1 – Distribuição dos tempos (em segundos) verificadas para a conclusão das tarefas do guião

O tempo que os utilizadores se mostraram dispostos a despender nas tarefas relacionadas com a gestão das suas listas de compras foi animador. Todos eles se mostraram empenhados na tarefa de construir a sua lista de compras e a opção de identificar os produtos através da leitura do seu código de barras foi recebida com bastante interesse.

6.1.3 Melhorias introduzidas

Apesar dos utilizadores se terem sentido confortáveis com as funcionalidades relacionadas com as listas de compras, a combinação das listas com o perfil nutricional não se revelou óbvia para a maioria. Os perfis nutricionais foram vistos sobretudo como uma funcionalidade externa e não como um assistente da lista de compras. Para ultrapassar esta situação e ter o perfil nutricional mais presente durante a pesquisa de produtos, foi adicionada a opção de ativar e desativar o perfil a qualquer momento durante a navegação nas categorias de produtos. Além disso, esta alteração permite que aos utilizadores saberem sempre qual o perfil que está a ser aplicado para a filtragem das listas apresentadas.

Também de forma a evitar confusão nas tarefas de importação/criação do perfil nutricional, as duas opções existentes foram substituídas por uma única opção “Novo perfil”, que por sua vez apresenta ao utilizador duas opções mais fáceis de entender: “Criar perfil de raiz” e “Criar perfil a partir de um modelo”.

Relativamente ao arquivamento das lista de compras, outra das tarefas que causaram alguma confusão aos utilizadores, foi implementada uma alteração de forma a questionar os utilizadores, logo após abandonarem o ecrã com o conteúdo de uma lista com produtos marcados como comprados, se desejam arquivar essa lista de compras.

Foi ainda tida em consideração uma sugestão dos utilizadores para que no menu de contexto dos produtos da lista de compras existisse a opção “Marcar produto como comprado”, algo importante uma vez que alguns utilizadores esperavam essa opção no menu de contexto e não através de um clique único sobre o produto da lista.

Apesar de nem todos os *testers* terem conseguido executar todas as tarefas propostas no guião, todos eles se sentiram confortáveis com a aplicação e estão de acordo quanto à sua utilidade.

6.2 Testes finais

Uma vez que durante a fase de testes preliminares foram identificados vários aspetos na aplicação que se revelaram confusos para os utilizadores e levaram a alguns erros na sua utilização, foi necessário melhorar alguns desses pontos na aplicação. Após a implementação das melhorias descritas na secção 6.1.3, foi conduzido um novo conjunto de testes seguindo a abordagem utilizada anteriormente: um novo grupo de pessoas, 8 no total e com idades compreendidas entre os 23 e os 31 anos foram convidadas a seguir um guião (ver Anexo 1) semelhante ao guião dos testes iniciais com algumas tarefas pré-definidas:

- 1) Importar e configurar o perfil “Estilo de vida” a partir do servidor;
- 2) Criar uma nova lista de compras baseada numa lista já arquivada no histórico da aplicação;
- 3) Adicionar um produto específico à lista de compras, enquadrado no perfil “Estilo de vida”;
- 4) Adicionar um produto à lista de compras através da leitura do seu código de barras;
- 5) Adicionar um produto específico à lista de compras, não enquadrado no perfil “Estilo de vida”;
- 6) Assumindo que nem todos os produtos da lista de compras se encontravam disponíveis no supermercado, registar essa informação e arquivar a lista no histórico da aplicação.

Todas as pessoas seleccionadas foram escolhidas pelo facto de terem em comum o facto de praticarem atividades físicas com alguma regularidade (*jogging*, natação, ciclismo e futebol) e, tanto quando possível, terem alguma preocupação e cuidado com a sua alimentação, visto representarem um potencial grupo de utilizadores da solução SPIN. Todos possuem *smartphones* e estão acostumados com a utilização regular de aplicações móveis. Duas destas pessoas afirmaram utilizar aplicações móveis com alguma regularidade para anotar as suas listas de compras.

6.2.1 Preparação dos testes

O guião disponibilizado às pessoas para este novo conjunto de testes foi em tudo

semelhante ao primeiro guião, tendo apenas sido proposta a importação de um perfil diferente (denominado “Estilo de vida”). Neste novo guião (ver Anexo 1) foram ainda feitas duas perguntas adicionais de forma a saber se as pessoas utilizam habitualmente uma aplicação no seu *smartphone* que lhes permita gerir as listas de compras, e também se seriam potenciais utilizadores desta aplicação caso ela fosse disponibilizada para *download* ao público em geral.

Novamente, os testes efetuados à aplicação móvel foram realizados num ambiente informal, tendo a aplicação sido instalada num *smartphone* Nexus 4, no qual foi instalada previamente a aplicação.

6.2.2 Resultados

O novo grupo de pessoas que testou a aplicação sentiu-se no bastante confortável na utilização da aplicação. As alterações resultantes da primeira fase de testes permitiram reduzir o número de erros nas tarefas mais administrativas (importação de perfis e arquivamento da lista de compras). Ainda assim, alguns utilizadores cometeram erros nestas duas tarefas, embora em número bastante inferior do que aquando dos testes preliminares: 2 erros na tarefa 1, e apenas 1 erro na tarefa 6.

A diminuição do número total de erros relativamente à fase de testes preliminares demonstra que as melhorias implementadas na aplicação produziram algum sucesso, embora ainda se tivessem verificado 3 erros no total. No entanto, foi possível observar que as pessoas, ao contrário do que aconteceu na fase de testes preliminares, já viram o sistema de perfis como parte integrante da solução e não apenas como uma funcionalidade externa ao sistema de gestão das listas de compras.

O Gráfico 2 mostra a distribuição dos tempos (em segundos) que as pessoas demoraram a realizar cada uma das tarefas.

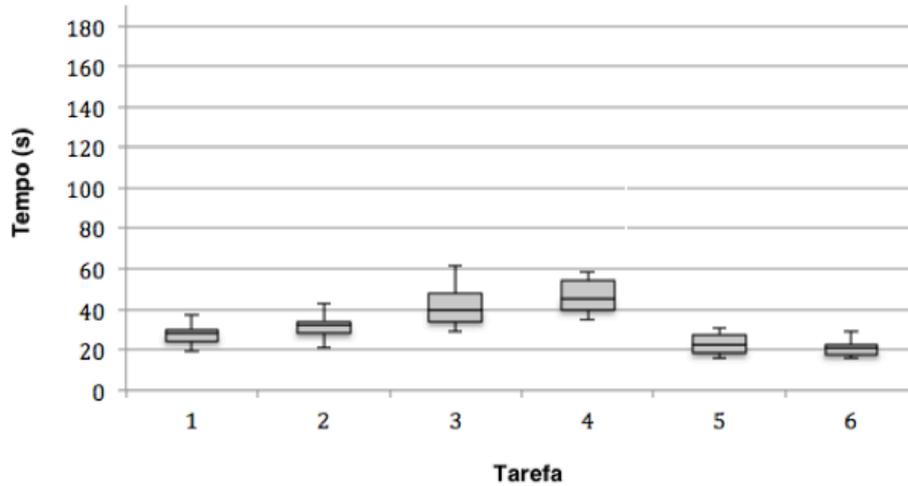


Gráfico 2 – Distribuição dos tempos (em segundos) verificados na realização das 6 tarefas do guião.

Tal como na fase de testes inicial, também desta vez as pessoas se sentiram bastante curiosas e entusiasmadas com a aplicação, não se limitando apenas a realizar as tarefas propostas no guião, mas utilizando as mesmas como ponto de partida para explorar cada uma das funcionalidades disponibilizadas pela aplicação.

Além da realização do conjunto de testes propostos às pessoas, o guião continha ainda uma questão de forma a avaliar se as pessoas considerariam a utilização desta aplicação no seu dia-a-dia, caso esta fosse disponibilizada através da Google Play Store. O Gráfico 3 indica a percentagem de pessoas que mostraram interesse na disponibilização desta aplicação.

Utilizaria esta aplicação no seu dia-a-dia, caso ela fosse disponibilizada?

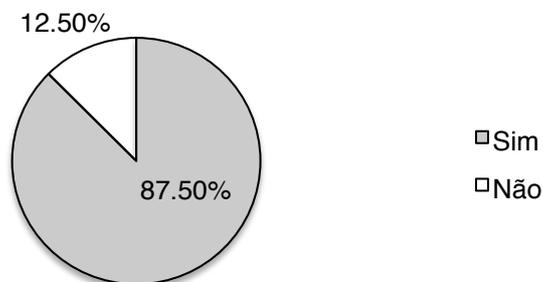


Gráfico 3 - Percentagem de utilizadores que afirmaram ter interesse em utilizar a aplicação no seu dia-a-dia

Das 8 pessoas inquiridas, 7 delas responderam afirmativamente a esta questão (totalizando 87.50%), o que demonstra que existe de facto recetividade e interesse numa aplicação deste género. No entanto, algumas destas pessoas reforçaram a necessidade da existência de dados reais e fidedignos de produtos disponíveis em cadeias de supermercados para ser efetivamente útil. Apenas uma pessoa afirmou não ver a necessidade da utilização desta aplicação no seu caso em particular, devido à pouca frequência com que faz compras e à quantidade de produtos que habitualmente adquire.

6.3 Conclusões

De uma forma geral, os resultados obtidos nos testes efetuados foram animadores. Os erros cometidos pelos utilizadores durante a fase de testes inicial permitiram perceber quais os pontos da aplicação mais confusos e, com base nessa informação, melhorar a aplicação de acordo com o *feedback* obtido. A segunda fase de testes muito foi importante para verificar que as melhorias implementadas na aplicação tiveram de facto sucesso, contribuindo para a diminuição do número total de erros verificados, que passou de 8 erros na fase inicial de testes para 3 erros na segunda fase. Praticamente todos os utilizadores conseguiram concluir as tarefas propostas, muitos deles sem cometerem qualquer erro.

Na segunda fase de testes verificou-se ainda uma diminuição do tempo total empregue na realização das várias tarefas propostas. É de destacar também, na segunda fase de testes, a aproximação do tempo necessário para a realização das tarefas 3 e 5: adicionar à lista de compras um produto enquadrado no perfil nutricional da pessoa e, posteriormente, adicionar outro produto desta vez não enquadrado no perfil. Isto permite concluir que a inclusão do mecanismo de perfis é de facto uma mais valia, e contribui para adicionar valor à aplicação, não comprometendo a tarefa básica de adicionar produtos a uma lista de compras quer seja necessário aplicar um perfil ou não à lista de produtos.

A maioria das pessoas que testou a aplicação afirmou ainda considerar a sua utilização no dia-a-dia, caso esta fosse disponibilizada ao público em geral através da Google Play Store.

7 Conclusões e trabalho futuro

Este capítulo dá uma visão geral do trabalho realizado até à data e, ao mesmo tempo, define possíveis orientações acerca de trabalho a desenvolver futuramente.

7.1 Conclusões

Neste trabalho apresentou-se a solução tecnológica SPIN que permite à população, através da utilização seus dispositivos móveis, uma forma de planear e gerir as suas listas de compras apoiada num sistema de perfis que aplica uma série de regras filtrando os produtos apresentados à pessoa. Neste sentido, a aplicação móvel proposta na solução analisa as características nutricionais dos alimentos e impede a apresentação de alimentos desaconselhados à pessoa, de forma a que esta evite a sua compra e, por conseguinte, o seu consumo.

Devido à profileração de doenças e problemas de saúde que obrigam as pessoas a manter uma alimentação controlada (diabetes, hipertensão, alergias, etc) este tipo de solução tem uma importância acrescida, e pode efetivamente contribuir para uma melhoria da qualidade de vida dessas pessoas. Espera-se que a aplicação do sistema de perfis permita incentivar as pessoas a cumprir uma alimentação adequada às suas restrições nutricionais ou simplesmente opções nutricionais. O sistema de perfis disponibilizado pela solução SPIN tem a característica de ser muito genérico, podendo facilmente ser adaptado a outro contexto que não o do controlo nutricional.

Através dos dois conjuntos de testes realizadas com potenciais utilizadores da aplicação, foi possível perceber quais os pontos mais confusos da aplicação, e que estiveram na origem dos principais erros cometidos. A análise destes pontos e a implementação de algumas melhorias na aplicação permitiu verificar, na segunda fase de testes, que houve uma clara diminuição no número de erros verificados, e aproximou os tempos necessários para adicionar produtos à lista de compras, quer com a utilização de um perfil nutricional, quer sem a utilização de qualquer perfil. Ficou demonstrado que o sistema de perfis incluído na aplicação pode ser utilizado de forma quase transparente para o utilizador e não acrescenta dificuldades adicionais às tarefas de adicionar produtos à lista de compras. Todos os utilizadores conseguiram realizar estas tarefas e em tempos expectáveis.

É de destacar também a receptividade e interesse com que as pessoas receberam a

aplicação, sendo uma mais valia o facto desta poder estar disponível a qualquer momento através do seu *smartphone*. As pessoas que testaram a aplicação mostraram-se sempre bastante curiosas em explorar as suas funcionalidades, e no geral afirmaram ter todo o interesse em utilizar uma aplicação deste género no seu dia-a-dia caso esta fosse disponibilizada ao público em geral.

7.2 Tópicos para trabalho futuro

Seria extremamente interessante no futuro estabelecer um protocolo com uma cadeia de supermercados de forma a poder integrar os seus dados na aplicação SPIN, de modo a que a aplicação disponibilizasse informações sobre os produtos à venda de forma o mais fidedigna e atualizada possível. Além da informação nutricional dos produtos, a integração com os dados de uma cadeia de supermercados iria possibilitar a obtenção de outras informações tais como o preço ou a disponibilidade dos produtos numa determinada loja e, ao mesmo tempo, iria permitir a criação de novos perfis que tivessem em conta outros fatores além da informação nutricional.

Da mesma forma, seria uma grande mais valia para a solução SPIN poder ter a contribuição de clínicos especializados no desenvolvimento dos principais perfis nutricionais modelo disponibilizados pelo servidor.

Seria também interessante desenvolver a secção de estatísticas de forma a ser mais dinâmica e adaptada ao perfil em utilização pela pessoa, para que que fosse possível, por exemplo, indicar ou destacar as propriedades consideradas como sendo as mais relevantes para o perfil (por exemplo, um perfil “Hipertenso” daria mais destaque ao consumo de sal, já um perfil “Económico” destacaria os gastos).

8 Referências

Adelmann, R. (2007). Mobile Phone Based Interaction with Everyday Products - On the Go. *Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2007. NGMAST '07. The 2007 International Conference on* , 63-69.

Arsand, E., Varmedal, R., & Hartvigsen, G. (2007). Usability of a Mobile Self-Help Tool for People with Diabetes: the Easy Health Diary. *Automation Science and Engineering, 2007. CASE 2007. IEEE International Conference on* , 863-868.

Bhattacharya, S., Floreen, P., Forsblom, A., Hemminki, S., Myllymaki, P., Nurmi, P., et al. (2012). Ma\$ive – An Intelligent Mobile Grocery Assistant. *Intelligent Environments (IE), 2012 8th International Conference on* , 165-172.

Capigami, Inc. (2012). *Out of Milk Shopping List*. Retrieved 2013 from Google Play Store:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.capigami.outofmilk&hl=en>

Davis, Z., Hu, M., Prasad, S., Schuricht, M., Melliar-Smith, P., & Moser, L. (2006). A Personal Handheld Multi-Modal Shopping Assistant. *Networking and Services, 2006. ICNS '06. International conference on* .

FatSecret. (2013). *Calorie Counter by FatSecret*. Retrieved 2013 from Windows Phone Store:
<http://www.windowsphone.com/en-us/store/app/calorie-counter-by-fatsecret/7238b056-84da-df11-a844-00237de2db9e>

Fielding, R. T. (2000). Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. *Doctoral dissertation* .

Gartner, Inc. (2013). *Newsroom*. Obtido em 2013, de Gartner:
<http://www.gartner.com/newsroom/id/2335616>

GreenLife Apps. (2011). *Health Master*. Retrieved 2013 from Google Play Store:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.healthworks.android.healthmaster.a&hl=en>

Hsiao, J.-H., & Chang, H. (2010). SmartDiet: A personal diet consultant for healthy meal planning. *2010 IEEE 23rd International Symposium on Computer-Based Medical Systems* , 421-425.

Hypersynapse. (2011). *Shopping Assistant*. Retrieved 2013 from Google Play Store:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.blogspot.hypersynapse.sa&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwxLDEslmNvbS5ibG9nc3BvdC5oeXBldmN5bmFwc2Uuc2EiXQ..

IdeaSave Software. (2012). *MobileShopper 2*. Retrieved 2013 from Google Play Store:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ideasave.mobileshopper2&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwyLDEslmNvbS5pZGVhc2F2ZS5tb2JpbGVzaG9wcGVyMiJd

MyFitnessPal, LLC. (2013). *Calorie Counter - MyFitnessPal*. Retrieved 2013 from iTunes Preview:
<https://itunes.apple.com/us/app/calorie-counter-diet-tracker/id341232718>

Noom Inc. (2011). *Calorific Diet Tracker*. Retrieved 2013 from Google Play Store:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wsl.calorific&feature=search_result#?t=W251bGwsMSwxLDEsImNvbS53c2wuY2Fsb3JpZmljIl0.

Rodrigues, C., Afonso, J., & Tomé, P. (2011). Mobile Application Webservice Performance Analysis: Restful Services with JSON and XML. *ENTERprise Information Systems: International Conference, CENTERIS 2011* , 162-168.

Silva, B., Lopes, I., Rodrigues, J., & Ray, P. (2011). SapoFitness: A mobile health application for dietary evaluation. *e-Health Networking Applications and Services (Healthcom), 2011 13th IEEE International Conference on* , 375-380.

Anexo 1

Avaliação de utilizadores

Esta página foi intencionalmente deixada em branco



IPL

escola superior
de tecnologia e gestão
instituto politécnico
de leiria

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA
Mestrado em Engenharia Informática –
Computação Móvel

Dissertação

Rui Costa, 2100044@my.ipleiria.pt

Ano letivo 2012/2013

Guião 1

Obrigado desde já por despendere parte do seu tempo para testar o sistema SPIN (Sistema de Perfis para Informação Nutricional). Este sistema disponibiliza às pessoas uma aplicação móvel que lhes permite gerir as suas listas de compras, às quais podem ser adicionados produtos alimentares recomendados de acordo com o perfil nutricional específico de cada pessoa. Esta aplicação é potencialmente útil para pessoas cujo plano alimentar se encontra condicionado por recomendações médicas (hipertensos, diabéticos, entre outros), ou simplesmente por opções pessoais (estilo de vida, dieta, económico, entre outros). Como forma de auxiliar os utilizadores a definir o seu perfil, a aplicação disponibiliza já um conjunto de perfil pré-configurados.

Pretende-se desta forma avaliar a facilidade de uso da interface gráfica da aplicação móvel. Mais uma vez, obrigado pela sua disponibilidade, a sua ajuda é importante para o propósito destes testes!

Contextualização

Você é um consumidor habitual de produtos *light*. Para a utilização da aplicação móvel SPIN irá configurar o seu perfil na aplicação e gerir as suas listas de compras de forma a adicionar os produtos alimentares que pretende comprar. A aplicação já possui no histórico uma lista de compras utilizada há algum tempo.

1. Na aplicação SPIN configure o seu perfil como consumidor de produtos *light* e defina-o como sendo o perfil em utilização.
2. Crie uma nova lista de compras baseando-se na lista que se encontra arquivada no histórico e que contém produtos que se enquadram no seu perfil de consumidor de produtos *light*.
3. Adicione à sua lista de compras um requeijão que se enquadre no seu perfil.
4. Adicione o produto “Água 20cl” que se encontra à sua frente pesquisando o mesmo através do seu código de barras.
5. Embora sendo um habitual consumidor de produtos *light*, é também um apreciador de chocolate. Desta forma, adicione à sua lista de compras um chocolate branco que, não sendo um produto *light*, é o único tipo de chocolate que gosta.
6. Na sua visita ao supermercado conseguiu comprar todos os produtos da lista de compras, exceto o requeijão. Indique esta informação na sua lista de compras e arquive a mesma para referência futura.



IPL

escola superior
de tecnologia e gestão
instituto politécnico
de leiria

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA
Mestrado em Engenharia Informática –
Computação Móvel

Dissertação

Rui Costa, 2100044@my.ipleiria.pt

Ano letivo 2012/2013

Guião 2

Obrigado desde já por despendere parte do seu tempo para testar o sistema SPIN (Sistema de Perfis para Informação Nutricional). Este sistema disponibiliza às pessoas uma aplicação móvel que lhes permite gerir as suas listas de compras, às quais podem ser adicionados produtos alimentares recomendados de acordo com o perfil nutricional específico de cada pessoa. Esta aplicação é potencialmente útil para pessoas cujo plano alimentar se encontra condicionado por recomendações médicas (hipertensos, diabéticos, entre outros), ou simplesmente por opções pessoais (estilo de vida, dieta, económico, entre outros). Como forma de auxiliar os utilizadores a definir o seu perfil, a aplicação disponibiliza já um conjunto de perfil pré-configurados.

Pretende-se desta forma avaliar a facilidade de uso da interface gráfica da aplicação móvel. Mais uma vez, obrigado pela sua disponibilidade, a sua ajuda é importante para o propósito destes testes!

Contextualização

Você é pratica desporto com alguma regularidade e tem preocupações quanto à qualidade da sua alimentação, procurando ingerir alimentos saudáveis tanto quanto possível. Para a utilização da aplicação móvel SPIN irá configurar o seu perfil na aplicação e gerir as suas listas de compras de forma a adicionar os produtos alimentares que pretende comprar. A aplicação já possui no histórico uma lista de compras utilizada há algum tempo.

1. Na aplicação SPIN configure o seu perfil como “Estilo de vida” e defina-o como sendo o perfil em utilização.
2. Crie uma nova lista de compras baseando-se na lista que se encontra arquivada no histórico e que contém produtos que se enquadram no seu perfil de consumidor de produtos saudáveis.
3. Adicione à sua lista de compras um queijo fresco que se enquadre no seu perfil.
4. Adicione o produto “Água 20cl” que se encontra à sua frente pesquisando o mesmo através do seu código de barras.
5. Embora sendo um habitual consumidor de produtos saudáveis, é também um apreciador de chocolate. Desta forma, adicione à sua lista de compras um chocolate branco que, não sendo um produto saudável, é o único tipo de chocolate que gosta.
6. Na sua visita ao supermercado conseguiu comprar todos os produtos da lista de compras, exceto o queijo. Indique esta informação na sua lista de compras e archive a mesma para referência futura.