

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



Let's Dine Out!

David Miguel Jesus Batista Henriques

Mestrado em Engenharia Informática
Especialização em Sistemas de Informação

Dissertação orientada por:
Prof.^a Doutora Ana Paula Pereira Afonso e Prof.^a Doutora Ana Luísa do Carmo Correia
Respício

2018

Agradecimentos

Quero agradecer em muito à Rita. Por toda a motivação, opiniões, testes e horas a fio que me acompanhou no desenvolvimento deste projeto. Foi sempre o meu braço direito desde o começo.

Quero agradecer também à Professora Ana Paula e Professora Ana Respício, pela orientação e empenho prestado durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos João Costa, Gonçalo, André, Fábio, Luís e Lucas, pelo apoio em todas as horas que pensei não ser possível concluir este trabalho e pela ajuda técnica na recolha de opiniões.

Aos meus colegas de trabalho da CELFOCUS, pela compreensão em momentos de maior cansaço e me permitirem cumprir os meus objetivos enquanto estudante.

A todas as pessoas que me disseram que era impossível.

Resumo

Os sistemas de recomendação pretendem colmatar o problema da falta de informação necessária para concretizar decisões em ocasiões específicas. Esta afirmação aliada com a evolução dos dispositivos móveis tem potenciado um aumento significativo da sua utilização para a resolução de tarefas diárias e em particular no acesso a informação. Para agregar estas duas vertentes, as aplicações móveis têm como objetivo disponibilizar informação em diversos contextos para que cada pessoa tome a sua decisão com base nos aspetos que mais interessam. Uma vez que o acesso à informação é feito em ecrãs de menor dimensão, são desenvolvidos mecanismos para realçar aquilo que é mais relevante, dependendo do utilizador. Esta é uma das premissas das aplicações móveis.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aplicação móvel para escolha de restaurantes para jantares de grupo e que forneça mecanismos de resolução de conflitos e de decisão em grupo. O desenvolvimento partiu de uma primeira versão da aplicação (Marques, 2016) já desenvolvida para Android. Esta considera informação recolhida de cinco plataformas comerciais (TripAdvisor, Yelp, Zomato, GooglePlaces e Foursquare). A escolha do restaurante assenta num modelo que, dado um conjunto de alternativas possíveis, considera os perfis dos utilizadores e disponibiliza suporte para que um consenso seja atingido no processo de decisão do grupo.

Nesta nova versão melhoraram-se os processos de submissão de critérios, integrou-se sistema de convites de entrada no grupo, deteção de conflitos entre preferências, sugestões de resolução de conflitos e um novo sistema de votação. Com estas novas iterações pretende-se que o resultado seja um sistema que, além de gerar recomendações para um grupo com base nas preferências de todos os elementos, seja capaz de fornecer suporte para o consenso.

A avaliação do Let's Dine Out permite concluir que o sistema fornece uma boa alternativa para gerar recomendações para grupos, bem como uma fácil interpretação de conflitos que as diferenças entre preferências de utilizadores podem gerar. Esta conclusão foi retirada a partir de testes que se realizaram com utilizadores com experiência em aceder a este tipo de aplicações.

Palavras-chave: Sistemas de Recomendação, Decisão em Grupo, Perfis, Consenso, Aplicação móvel

Abstract

The recommendation systems aim to solve the lack of information problem to release a decision in a moment. This statement allied with the evolution of mobile devices is increasing their usage on daily tasks and the access to new information. Joining these two statements, the purpose of the mobile apps is to provide information dynamically to each user to help him taking his own decision based on the interest that matters to him. The access to the information is done in small screens, because of this there is a need to develop mechanisms to highlight the most relevant information depending on the user. This is a premise for mobile apps.

The main goal of this project is to develop a mobile app to choose a restaurant for a group event that provides conflict resolution and group decision mechanisms. The development started on a previous version (Marques, 2016) already developed to Android. It considers information that has been collected from five commercial platforms (TripAdvisor, Yelp, Zomato, GooglePlaces and Foursquare). The choice about the restaurant is based on a model with an amount of choices and considers the users profiles and restrictions and provides support for consensus on group decision process.

In this new version the development goals were: the improvement of criteria submission, invite for a group process, conflict detection on member preferences, suggestions to resolve them and a new voting system. With this new version the project pretends to be a system that goes beyond recommendation for groups considering the preferences of all elements, but also provides support for consensus.

The evaluation of Let's Dine Out allows to accomplish that the system provides a good way to generate group recommendations, as well as easy conflict interpretations from users. The conclusion has been made with real human users with experience using recommendation apps, although just for individual purposes.

Keywords: Recommendation Systems, Group Decision, Profiles, Consensus, Mobile Application

Índice

Capítulo 1	Introdução	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Contribuições	2
1.3	Organização do documento	3
Capítulo 2	Trabalho relacionado	5
2.1	Área de aplicação	5
2.2	Aplicações de recomendação para grupos	5
2.3	Processo de decisão num sistema de recomendação em grupo	9
2.3.1	Definição de objetivos.....	10
2.3.2	Definição de critérios	10
2.3.3	Identificação e resolução de conflitos	12
2.3.4	Votação.....	13
2.3.5	Apresentação de resultados	14
2.3.6	Discussão.....	14
2.4	Caracterização de perfis de grupo.....	15
2.4.1	Construção por perfis individuais	15
2.4.2	Construção por colaboração	15
2.5	Caracterização dos trabalhos analisados.....	16
2.5.1	Critérios.....	18
2.5.2	Etapas do processo	18
2.6	Discussão	19
Capítulo 3	Análise e desenho do Let's Dine Out	21
3.1	Aplicação Bom Appetite.....	21
3.2	Descrição da aplicação Let's Dine Out.....	21
3.2.1	Pontos de melhoria e novas funcionalidades.....	22
3.2.2	Modelo de dados	23

3.3	Arquitetura do Sistema	24
3.3.1	Componente cliente.....	25
3.3.2	Componente servidor	25
3.4	Implementação de recomendações individuais.....	27
3.4.1	Login	28
3.4.2	Definição de conta.....	29
3.4.3	Lista de recomendação individual.....	34
3.4.4	Informação por restaurante.....	35
3.4.5	Criação de grupo	36
3.5	Implementação de recomendação e decisão coletivas	37
3.5.1	Convites.....	38
3.5.2	Perfil de grupo.....	39
3.5.3	Lista de recomendações para grupo	40
3.5.4	Função utilidade	41
3.5.5	Visualização de perfis por elemento do grupo.....	44
3.5.6	Identificação de Conflitos	44
3.5.7	Votação.....	48
3.6	Outras funcionalidades	50
3.6.1	Utilizadores não ativos	50
3.6.2	Remoção de grupos	50
3.6.3	Notificação de Conflito	51
Capítulo 4	Avaliação do Let's Dine Out	53
4.1	Planeamento.....	53
4.2	Preparação.....	54
4.3	Resultados	55
4.4	Discussão dos resultados	57
Capítulo 5	Conclusões e trabalho futuro	59
	Bibliografia	63
	Apêndice A Planeamento.....	65

Apêndice B Guião de como utilizar a aplicação	67
5.1.1 Funcionalidades Individuais.....	67
5.1.2 Funcionalidades de Grupo.....	68

Lista de Figuras

Figura 1 - Etapas de decisão em grupo	10
Figura 2 – Exemplo de ecrã em Português (Esquerda) e em Inglês (Direita).....	22
Figura 3 - Modelo Entidade Relação Let's Dine Out	23
Figura 4 - Arquitetura do sistema Let's Dine Out.....	24
Figura 5 - Diagrama de atividades individuais	28
Figura 6 - Detalhes da Conta.....	29
Figura 7 - Grau de Confiança por plataforma	30
Figura 8 - Importância por critério.....	31
Figura 9 - <i>Slider</i> de preço.....	31
Figura 10 - Tipos de cozinha.....	32
Figura 11 - Lista de localizações.....	33
Figura 12 - Outras informações.....	34
Figura 13 – Lista de restaurantes recomendados	35
Figura 14 – Detalhes sobre o restaurante	36
Figura 15 - Adicionar contacto	36
Figura 16 - Diagrama de atividades coletivas	38
Figura 17 - Ecrã de perfil de grupo	40
Figura 18 – Lista de recomendações de grupo.....	41
Figura 19 – Cálculo de utilidade	42
Figura 20 - Avaliações para o grupo	43
Figura 21 - Valor de <i>Score</i> na lista de recomendação.....	43
Figura 22 - Verificação de conflito	44
Figura 23 - Ícone de conflito.....	44
Figura 24 - Divisão em subgrupos	45
Figura 25 - Cálculo de sugestão com base em subgrupo com maioria	47
Figura 26 - Junção de valores de conjunto para realizar sugestões.....	48
Figura 27 - Seleção de restaurantes preferidos	49
Figura 28 – Resultados da primeira tarefa	55
Figura 29 – Resultados da segunda tarefa.....	56
Figura 30 -Resultados da terceira tarefa.....	56
Figura 31 - Resultados das quarta e quinta tarefas.....	57
Figura 32 – Mapa de Gantt Let's Dine Out previsto.....	65

Figura 33 – Mapa de Gantt Let’s Dine Out real.....	66
Figura 33 – Mapa de Gantt Let’s Dine Out real.....	66

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Características dos trabalhos analisados	16
Tabela 2 - Critérios utilizados nos trabalhos analisados	18
Tabela 3 - Etapas existentes nos trabalhos analisados	19
Tabela 4 - Características Let's Dine Out	19
Tabela 5 - Critérios Let's Dine Out.....	19
Tabela 6 - Definição de agendamento de <i>CronJobs</i>	27
Tabela 7 - Dados de teste	54

Capítulo 1

Introdução

Motivação

A evolução dos dispositivos móveis tem potenciado um aumento significativo da sua utilização para a resolução de tarefas diárias e em particular no acesso a informação. Uma vez que estes permitem o acesso a informação em ecrãs de menor dimensão, é fundamental recorrer a mecanismos facilitadores de forma a apresentar a informação mais relevante. Os sistemas de recomendação são atualmente uma das aproximações utilizadas em dispositivos móveis para mostrar a informação mais relevante nos processos de pesquisa dos utilizadores.

Os sistemas de recomendação servem para ajudar o utilizador a fazer as suas escolhas nos mais diversos domínios, como por exemplo: restauração, cinema, música e hotelaria. A maioria destes sistemas de recomendação têm como público-alvo os utilizadores individuais. Contudo, nos domínios atrás referidos é importante considerar situações de participação de grupos de utilizadores com preferências que eventualmente são diferentes. Como por exemplo, o sistema de recomendação e de apoio à decisão colaborativa para escolha de um restaurante, denominado Bom Apetite (Marques, *et al.*, 2016). Este sistema suporta a recomendação individual, selecionando e organizando as alternativas de restaurantes com base na informação recolhida em cinco plataformas comerciais (TripAdvisor¹, Yelp², Zomato³, GooglePlaces⁴ e Foursquare⁵), integrando essa informação e considerando o nível de confiança especificado pelo utilizador. Adicionalmente suporta a tomada de decisão em grupo. Nesta vertente o sistema consiste numa aproximação em que dado um conjunto de alternativas de restaurantes, considera

¹ <https://www.tripadvisor.pt/>

² <https://www.yelp.com/>

³ <https://www.zomato.com/pt/grande-lisboa>

⁴ <https://developers.google.com/places/>

⁵ <https://pt.foursquare.com/>

as preferências e restrições dos utilizadores e disponibiliza suporte para atingir o consenso no processo de decisão em grupo. Neste sistema, as alternativas mais vantajosas são selecionadas considerando as opiniões dos membros do grupo. O consenso é alcançado através de um processo de votação. Para além deste, existem outros sistemas com suporte à decisão em grupo. No entanto, deixam algum espaço aberto à discussão relativamente a alguns aspetos como por exemplo: a integração de processos de introdução de critérios em colaboração e processos para alcançar consenso entre os vários intervenientes.

Neste trabalho, o problema que se pretende resolver é o da decisão sobre um local para jantar com um grupo de amigos e que o restaurante seja do agrado de todos. O desafio é ter em conta não só as características dos restaurantes, mas também as preferências e restrições dos utilizadores envolvidos e alcançar o consenso através da resolução de conflitos.

1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho é dar continuidade ao projeto anteriormente desenvolvido Bom Appetite (Marques, et. al., 2016), onde foi realizado um sistema de recomendação para escolha de restaurantes, para dispositivos móveis, que integra o apoio à tomada de decisão individual e em grupo. O Let's Dine Out pretende melhorar os processos de definição de critérios e de consenso para que haja uma maximização do grau de satisfação de cada um dos utilizadores envolvidos no grupo. As melhorias são alcançadas através de novas interfaces de submissão de critérios, novo processo de criação de perfil de grupo, deteção de conflitos, suporte à sua resolução e um novo sistema de votação no restaurante pelo qual o grupo tem preferência.

1.2 Contribuições

Do trabalho realizado destacam-se as principais contribuições:

- Análise de trabalhos realizados na área detalhando as abordagens e generalização das mesmas para construir tabelas de comparação de metodologias;
- Desenvolvimento de sistema de recomendação para grupos com apoio à decisão denominado Let's Dine Out enveredando por uma abordagem diferente das analisadas no ponto anterior;

- Desenvolvimento de um sistema de detecção de conflitos, proporcionando forma de sugerir resolução para os mesmos favorecendo as preferências da maioria dos elementos de um grupo;
- Proposta de um mecanismo de votação para concretizar a decisão de um grupo;
- Avaliação da aplicação com utilizadores.

1.3 Organização do documento

Este relatório encontra-se organizado em cinco capítulos. O capítulo 1 descreve a motivação do projeto, assim como os objetivos que se pretendem atingir. O capítulo 2 contempla a análise feita aos trabalhos considerados mais importantes para o desenvolvimento do Let's Dine Out e ainda uma caracterização desta nova versão do sistema em relação aos trabalhos analisados.

O capítulo 3 caracteriza o sistema Let's Dine Out, explicando em que base tecnológica assenta, a sua implementação e processos que o tornam útil, tais como: a geração de recomendações de grupo, gestão de conflitos, sugestão de resolução dos mesmos e sistema de votação no restaurante preferencial.

O capítulo 4 documenta os testes realizados à aplicação Let's Dine Out por potenciais utilizadores. Destas experiências surgiram sugestões de correções que permitissem melhorar a usabilidade. Com os resultados destes, realizou-se uma avaliação à usabilidade e utilidade da aplicação.

O capítulo das Conclusões e Trabalho Futuro contém as conclusões que se retiraram do desenvolvimento deste projeto, assim como aspetos que deveriam ser melhorados.

Capítulo 2

Trabalho relacionado

Este capítulo descreve alguns trabalhos importantes na área dos sistemas de recomendação para grupos. Na secção 2.1 apresentam-se as áreas onde estes trabalhos se aplicam. Em seguida, na secção 2.2, é dada uma explicação acerca de cada um deles permitindo realçar as características mais importantes de cada um deles para este trabalho.

Na secção 2.3 são descritas as etapas dos sistemas de recomendação em grupo dando enfâse às características de cada uma delas e na secção 2.4 é apresentada a construção de perfis individuais e em colaboração. Adicionalmente é apresentado um sumário, sobre os trabalhos analisados, para obter uma comparação entre as abordagens.

Por fim é realizado um enquadramento do trabalho desenvolvido em relação às características apontadas nos trabalhos analisados.

2.1 Área de aplicação

Os trabalhos analisados enquadram-se na área de sistemas de recomendação dando maior importância aos sistemas de recomendação para grupos e que envolvem suporte à decisão colaborativa. Estes têm sido o alvo de novos projetos nos mais diversos temas, como por exemplo, restauração, cinema, música e locais de interesse. Apesar dos temas serem distintos, as abordagens às preferências dos elementos do grupo têm semelhanças ou em muitos dos casos são aplicáveis a qualquer domínio, mudando apenas os critérios inseridos inicialmente. De notar que os trabalhos analisados foram os que mais se identificam com o tema deste trabalho a nível dos processos de decisão e de negociação.

2.2 Aplicações de recomendação para grupos

Numa altura em que existe um grande número de utilizadores de aplicações móveis, tem sido tendência natural um maior desenvolvimento na área das tecnologias móveis. A maior vantagem de usar um dispositivo móvel, é não só o facto de transportar um dispositivo de menor porte para consultas rápidas, mas também a oportunidade de

fornecer informação baseada em contexto, como por exemplo, usando a localização que pode ser obtida através dos sensores incorporados nestes dispositivos.

Para o desenvolvimento deste projeto foram exploradas aplicações de recomendação móveis com suporte à decisão em grupo. Estas pesquisas não foram apenas focadas no domínio da restauração, pois o foco é a criação de recomendações conforme as preferências dos utilizadores. Portanto, na análise de trabalhos foram explorados outros domínios, como: cinema, hotelaria e pontos de interesse.

O Bom Apetite (Marques, *et al.*, 2016) é um sistema de recomendação e de apoio à decisão individual e para grupos no domínio da restauração. O sistema seleciona e organiza as alternativas com base em informação recolhida a partir de várias plataformas comerciais, tais como: Zomato⁶, Yelp⁷, Google Places⁸, TripAdvisor⁹ e Foursquare¹⁰. Conforme o grau de confiança dos utilizadores em cada plataforma, este atribui pesos a cada uma delas. Na vertente de decisão em grupo, o sistema utiliza o mesmo funcionamento que para um utilizador individual, mas por cada um dos elementos do grupo. O sistema gera um conjunto de alternativas com base nos requisitos formulados pelo líder e é criado um perfil de grupo com base na média ponderada dos pesos aplicados (confiança) às plataformas por cada um dos elementos. Por último fornece ainda um sistema de voto (numa escala de 1 a 5 estrelas), que é aplicável a cada um dos restaurantes listados e o resultado é o restaurante com mais votos.

O Hootle+ (Márquez, *et al.*, 2016) é um sistema de recomendação no ramo da hotelaria com tomada de decisão em grupo colaborativa que adota uma abordagem democrática de critérios, em que os intervenientes constroem os próprios critérios e partilham-nos com o grupo. Para cada critério submetido cada um dos elementos aceita ou rejeita este critério. Se a maioria aceitar, então o critério submetido será um dos filtros para a elaboração da lista de recomendações. Tipicamente os sistemas de recomendação utilizam duas formas de guardar e representar preferências de utilizadores. A agregação por previsão é uma delas, na qual se assume que para uma dada recomendação é possível prever o nível de satisfação do utilizador. A segunda forma é a agregação por modelo que é baseada em perfis singulares para gerar um perfil de grupo, fazendo a interseção dos

⁶ <https://www.tripadvisor.pt/>

⁷ <https://www.yelp.com/>

⁸ <https://www.zomato.com/pt/grande-lisboa>

⁹ <https://developers.google.com/places/>

¹⁰ <https://pt.foursquare.com/>

gostos em comum dos utilizadores. O modelo do Hootle+ destaca-se dos outros trabalhos analisados pois os intervenientes submetem para uma lista os critérios por eles construídos. Esta construção de critérios é realizada utilizando três elementos: a definição de critério (por exemplo: preço, avaliação, distância), tipo de atributo (positivo ou negativo) e a importância que o participante atribui ao critério (num intervalo de 0 a 100). Em seguida cada um dos critérios da lista elaborada será rejeitado ou aceite por cada um dos elementos do grupo. Os critérios aceites por um maior número de elementos são os que prevalecem e que vão dar origem ao perfil de grupo. De notar que após a submissão de critérios podem surgir conflitos. Para facilitar a resolução de conflitos foi implementada a seguinte regra: quando é submetido um critério que contradiz algum dos já aceites, o novo será rejeitado sem discussão no grupo. Este mecanismo acelera esta etapa para de seguida se chegue à apresentação de resultados, pois evita um novo ciclo de aceitação/rejeição deste novo critério. Estas etapas vão sendo repetidas até se chegar a um consenso de qual o hotel onde se vão alojar.

No trabalho de (Park, *et al.*, 2008) é explorado um modelo baseado em probabilidades sobre múltiplos critérios. Para cada restaurante é calculada a probabilidade de este ser a escolha de um utilizador com base nos critérios que o sistema definiu no exato momento em que o utilizador está a interagir com a aplicação. No final a recomendação será correspondente ao restaurante que obteve o máximo valor probabilístico. Ainda que não muito explícito, é conhecido o perfil individual de cada utilizador por coleção de dados e através desses mesmos perfis conseguem-se moldar os critérios e os pesos a aplicar no modelo probabilístico. Neste modelo os critérios são obtidos do meio envolvente através dos sensores do dispositivo móvel e por intermédio de ligações a serviços *online*. A partir desta informação é construída uma rede de nós com esses critérios. Esta rede é dinâmica e adaptativa, variando ao longo do tempo conforme a envolvência no meio (localização ou estação do ano). Os elementos do grupo são também representados por nós presentes na rede ainda que tenham uma ligação diferente das ligações dos critérios.

Para comprovar a eficácia do modelo desenvolvido no trabalho de Park, *et al.*, (2008), estes realizavam uma comparação com outros dois modelos: típico individual e outro com base em aleatoriedade. Concluindo-se que a precisão na recomendação é mais satisfatória que em qualquer um desses dois modelos. A razão de tais resultados deveu-se à dinâmica dos critérios.

A experiência Social Dining apresentada em (Garcia, *et al.*, 2014) é idêntica à concebida por (Marques, *et al.*, 2016), onde existe um líder de grupo que não só influencia o sentido do resultado final, como também tem mais poder de decisão do que qualquer outro interveniente. O sistema Social Dining é um sistema de recomendação no domínio da restauração usando os critérios: localização, avaliações, tipo de comida e preço. Neste sistema o líder estabelece os critérios ao passo que os restantes elementos apenas votam sobre a lista de restaurantes elaborada a partir dos critérios definidos pelo líder. É também o líder quem resolve situações de empate de votos (por exemplo: os dois restaurantes mais votados têm o mesmo número de votos). A proximidade é identificada como o fator mais influenciador, pois nos resultados da experiência, por diversas vezes, a lista ficava também ordenada por proximidade. Não esquecendo também que o critério da localização envolve não só a deslocação, mas também o tempo despendido no mesmo e as condições climatéricas.

A abordagem seguida por (Zhao, *et al.*, 2016) é a mais simplista das analisadas, uma vez que o sistema é orientado para utilizadores individuais e não a grupos. Os critérios são: a localização, informação dos itens e a influência temporal. Para além da diferença do alvo, o modelo de filtragem gere-se também através de tendências, pois baseia-se nas preferências da comunidade de utilizadores. O sistema usa várias fontes de informação, onde através de interações como: comentários, fotos, avaliações e linha do tempo, são retratados perfis individuais. Uma vez que o sistema usa um modelo de previsão de interesses através dos interesses dos amigos para obter a lista de recomendações, é necessário conhecer a relação de amizade com outros utilizadores. Portanto parte-se do pressuposto de que os amigos têm perfis semelhantes.

De forma a tirar o melhor partido das várias fontes, estas são categorizadas conforme a informação que oferecem. Por exemplo, no caso de recomendações de restaurantes, sendo o Zomato mais focado em avaliações e o Foursquare em localizações, faz sentido que estes alimentem critérios distintos. É através da junção dos pontos fortes das várias fontes que se consegue uma base de informação robusta e com resultados satisfatórios.

Como referido anteriormente, é incluída a variável de influência temporal que por diversas vezes é incluída nos sistemas de recomendação, já que ajuda a caracterizar necessidades para um determinado momento. Para uma melhor compreensão são explícitos os seguintes fatores temporais:

- Periódico: momentos do dia em que se pretende estar nesse local, por exemplo: noite, almoço ou fim de tarde;
- Consecutividade: quantas vezes se frequentou locais semelhantes;
- Não uniformidade: em diferentes momentos as preferências divergem também, exemplo: restaurante que procuro às 12 horas é muitas vezes diferente do que procuro às 14 horas;

O sistema proposto por (Garcia, *et al.*, 2012) pode ser utilizado em qualquer domínio, para além da restauração. O sistema também não tem qualquer restrição quanto ao número de utilizadores, algo que nem sempre é identificado nas referências anteriores. Ao longo do tempo a aplicação vai recolhendo informação sem a interação direta do utilizador na mesma, ou seja, esta vai guardando vários registos, tais como a localização e interações em redes sociais.

Numa das abordagens referidas acima foi descrito que é possível definir o perfil de grupo através de intersecção de critérios, neste trabalho ao invés de intersecção temos a junção. Aumentando assim o número de critérios e conseqüentemente a lista de recomendações será mais reduzida.

O que destaca o trabalho em (Garcia *et al.*, 2012) das restantes referências é o facto de ser suportado por um sistema de aprendizagem através de retorno de opiniões após a apresentação dos resultados. Ou seja, conforme a aceitação dos utilizadores é possível melhorar a eficácia da recomendação.

2.3 Processo de decisão num sistema de recomendação em grupo

Os processos de decisão em sistemas de recomendação são suportados por um fluxo com etapas definidas, do qual existem três delas que são obrigatórias: a definição de objetivo, a definição de critérios e a apresentação do resultado final conforme ilustrado na Figura 1.

Da definição de critérios podem surgir conflitos dando espaço a uma nova etapa que é a da identificação e resolução de conflitos (colaboração ou negociação). Ainda antes da apresentação de resultados, alguns sistemas fornecem um mecanismo de voto sobre as recomendações listadas. Só então, após a contagem desses mesmos votos o sistema

retorna o resultado com a alternativa eleita. De seguida são descritas as diferentes etapas e as abordagens seguidas.



Figura 1 - Etapas de decisão em grupo

2.3.1 Definição de objetivos

A definição de objetivos estabelece qual o propósito para o evento (seja jantar de amigos ou almoço de negócios) e quais os participantes a envolver. Usando um exemplo mais prático, a etapa engloba o momento em que um utilizador pretende convidar os amigos para um propósito e os contacta.

2.3.2 Definição de critérios

Ainda dentro dos processos obrigatórios que requerem atividade por parte dos intervenientes, existe a definição dos critérios. Sejam eles através dos perfis de cada utilizador ou da informação introduzida diretamente pelos mesmos. É neste passo que todos os critérios que podem influenciar o resultado são estipulados.

Os critérios neste trabalho referem a variedade de fatores pelos quais é possível filtrar informação, tais como, preço ou avaliação. Por outro lado, a utilização do termo preferências refere-se à representação de gostos dos utilizadores sob a forma de atribuição

de valores aos critérios. Como por exemplo, a definição de um intervalo valores referentes ao critério preço.

Os critérios podem ser definidos automaticamente, desde que limitados na sua diversidade e cuja obtenção seja possível em qualquer ocasião. Por exemplo, através de sensores de localização. Por outro lado, estes critérios podem também ser introduzidos manualmente. Em algumas soluções é obrigatório definir todos os critérios disponibilizados pela aplicação. O uso dos próprios sensores do dispositivo ou captação de informação através de serviços integrados permitem ao utilizador ter acesso a um conjunto de critérios, mas ainda assim é necessária a definição do valor a aplicar a esse critério (exemplo: preço inferior a vinte euros). Ou seja, ainda que muitos processos sejam automáticos, é importante que o utilizador defina os critérios da forma que pretende. Por isso em algumas soluções já existe um estudo do esforço em colocar a definição desses critérios ao cuidado dos utilizadores.

É através dos valores dos critérios que se definem os gostos do grupo e é através destes que é definido o perfil do grupo. Uma vez que cada utilizador atribui valores aos critérios, esse processo permite à aplicação gerar um perfil individual. Em alguns dos trabalhos analisados este perfil individual é usado para fazer a intersecção com os perfis dos outros elementos do grupo e assim encontrar alternativas que satisfaçam no geral os elementos do grupo. Contudo, nesta abordagem é possível surgir um participante que fique mais desfavorecido, em termos de recomendações que lhe agradam menos do que aos restantes elementos. Então, para algumas aplicações os critérios são votados entre todos os elementos e negociados em caso de critérios opostos, dando assim a devida importância aos elementos que têm preferências mais distintas.

É nesta etapa que se pode definir a política correspondente ao peso das ações de cada utilizador que pode ser autoritária ou democrática. Na vertente autoritária existe por norma um elemento líder no grupo de utilizadores que delimita os critérios e que em caso de igualdade de votos no processo de decisão é ele que tem o voto que resolve este impasse. Numa vertente democrática cada elemento do grupo tem igual peso de voto e em caso de empate terá de existir uma etapa de negociação.

Na vertente democrática podem surgir várias fases de decisão ao longo de todo o processo de um sistema de recomendação com suporte à decisão. Numa situação em que vários utilizadores expressam as suas preferências (neste caso através de valores em critérios), as expectativas do resultado da recomendação vão se moldando à medida que

o processo vai avançando. No início, cada utilizador tem para si próprio um conceito de como será o evento, pois cada um destes tem diferentes formas de pensar. Mas com a tentativa de aproximação das diferentes ideias, acontecem mudanças de opiniões e por conseguinte, surgem novas ideias entre os elementos do grupo. Portanto as atividades colaborativas favorecem a geração de novas ideias.

2.3.3 Identificação e resolução de conflitos

Os conflitos surgem da diferença de opiniões e de preferências díspares, como por exemplo existência de utilizadores que não são apreciadores de um tipo de cozinha ou mesmo um utilizador que não se pode deslocar a um determinado local. Nestas situações a negociação é um passo requerido para que ambas as partes cheguem a um termo aceitável para todos, tendo também que haver cedências de uma ou várias partes.

De notar que um sistema apenas com as etapas de definição de objetivos e critérios, descritas anteriormente, leva à existência de um fluxo de um sistema de recomendação com apoio à decisão não colaborativo. De facto, nestes sistemas não existe a identificação de conflito nem a sua resolução através da etapa de colaboração. Neste tipo de sistemas, a abordagem mais comum é a submissão de critérios em conjunto com o peso relativo à sua importância. Evitando assim impasses, uma vez que a recomendação se molda em favor dos critérios com maior peso. Não havendo conflitos, não será necessária a etapa de resolução dos mesmos.

Numa política mais democrática é possível os utilizadores resolverem os conflitos mais ativamente. Nestes sistemas a identificação dos conflitos serve para comunicar a todos os elementos do grupo que existem preferências opostas e de que há algum critério em conflito para pelo menos um deles. Partindo do pressuposto de que o objetivo será que todos tenham as preferências alinhadas, obrigatoriamente terá de haver cedências, seja por uma das partes, a outra ou ambas. Nesta fase os conflitos são resolvidos um a um, até não restar nenhum. É por este motivo que estes sistemas são conhecidos por darem importância aos critérios mais específicos e/ou minoritários.

Como relatado no trabalho de Dai (2013) a atividade do utilizador varia muito conforme os interesses pessoais. Dado que os sistemas colaborativos dão importância às preferências mais específicas de cada utilizador, faz com que se observe um aumento da participação do utilizador. Numa situação onde a opinião de um elemento seja diferente da do grupo e por este motivo ignorada, pode fazer com que o utilizador perca o

entusiasmo e se torne menos ativo. A existência de uma etapa de colaboração na definição de critérios e na negociação potencia uma maior atividade e interação, seja por interpretação das ideias dos outros ou por reação a critérios submetidos pelos mesmos no sentido de dar valor à sua opinião. Por isso a colaboração nos critérios e na negociação potenciam uma maior interatividade.

As diferenças de participação dos utilizadores ocorrem nas etapas de definição de critérios e na negociação. Nestas etapas são recolhidas as preferências dos utilizadores e a sua atividade reflete-se na obtenção das mesmas. A definição de critérios é o primeiro dos momentos em que deve haver valorização das opiniões, enquanto na negociação há uma defesa ou cedência dessas opiniões. Na negociação podem ocorrer alguns impasses, pois há preferências das quais alguns utilizadores pretendem não abdicar e fazem com que o processo não avance enquanto todos os elementos do grupo não os aprovarem.

2.3.4 Votação

Por fim, é comum encontrar nos sistemas de recomendação em grupo com apoio à decisão uma última etapa de votação, mesmo que não tenham uma etapa de resolução de conflitos, permitem ainda assim aos elementos expressar a sua opinião. A votação exprime, numa última instância, as preferências dos utilizadores em relação aos itens já recomendados. Com o objetivo de devolver um único resultado final são utilizadas algumas das seguintes estratégias:

- Média: a pontuação por item corresponde à média de votos de todos os elementos;
- Least Misery: a pontuação dos itens depende da avaliação mínima entre os elementos;
- Média que elimina os menos importantes: itens abaixo de uma determinada pontuação são descartados;
- Mediana: a pontuação por item corresponde à mediana de votos de todos os elementos.

Nos sistemas de recomendação com política autoritária, independentemente da estratégia de contagem de voto, se houver caso de empate caberá ao líder decidir o resultado.

2.3.5 Apresentação de resultados

A última etapa é a apresentação dos resultados a cada um dos elementos do grupo. Ainda que este resultado seja final e o fluxo tenha terminado, é legítimo que este seja questionado pelo grupo. Uma forma de prevenir estes problemas é o uso da colaboração nos processos de decisão.

A confiança nos resultados retornados pela aplicação é favorecida pelo fator colaborativo, na medida em que uma atividade em grupo por norma transmite mais confiança. A forma de pensar da sociedade tende para que ações em conjunto tragam por norma mais valor do que ações realizadas individualmente. O sentimento de confiança surge aquando a percepção de que uma tarefa foi realizada em grupo, ao invés de um ato isolado (Xie *et al.*, 2010).

2.3.6 Discussão

Nos processos em que o objetivo seja agendar um jantar de grupo, a envolvimento dos elementos nas diversas etapas para além do resultado final concede aos sistemas maior valor relativamente a: confiabilidade, novas ideias e interatividade com o sistema por parte dos utilizadores.

Estas características ainda que forneçam vantagens claras podem também criar problemas, nomeadamente a exaustão dos utilizadores para conseguir chegar ao final do fluxo de decisão. O facto de cada uma das etapas necessitar de interação de todos os interessados torna o tempo de decisão mais longo. E ao invés de trazer maior entusiasmo pode motivar desinteresse e desistência.

A vertente colaborativa também implica um maior cuidado na conceção das interfaces com o utilizador já que é necessário fornecer mais contexto do processo em curso.

Não menos importante é a definição do objetivo comum dos intervenientes. A presença de elementos cuja visão seja diferente dos restantes elementos cria entropia ao longo dos processos que requerem atividade. Nesse momento a etapa de definição de objetivo é questionada, sendo fundamental defini-la de forma correta e compreensível, para todos os participantes. Por exemplo a finalidade da refeição ser um reencontro de velhos amigos, onde por norma interessa que seja um restaurante com uma sala capaz de receber este grupo e onde para o critério da avaliação pode não se exigir um valor muito alto.

2.4 Caracterização de perfis de grupo

Nos sistemas de recomendação é comum encontrar abordagens que se baseiam em perfis, que representam as preferências de um ou mais utilizadores. Estes podem ser construídos a partir de:

- Definição direta (preenchimento consciente na aplicação);
- Preservação de histórico de interações;
- Previsão de preferências através de perfis conectados (relação de amizade);
- Informação pessoal presente noutras fontes de informação (por exemplo, redes sociais).

Relativamente à forma como são construídos, esta pode-se classificar como sendo por intersecção de perfis individuais ou por colaboração.

2.4.1 Construção por perfis individuais

Num sistema de recomendação em grupo podem estabelecer-se perfis individuais para formar um perfil de grupo. A formulação de um perfil de grupo pode passar por intersecção ou por junção de perfis individuais. No primeiro caso apenas se consideram os critérios comuns a todos os outros elementos. Os outros critérios não são considerados nesta fase de definição de critérios.

No segundo, o perfil de grupo é composto pela criação de todos os critérios, o que aumenta a complexidade e requer tratamento de conflitos. Por exemplo, num sistema onde são atribuídos pesos aos critérios, uma forma de lidar com conflitos pode ser o cálculo da média de valores relativos a cada critério. Enquanto noutros sistemas os critérios contrários não são considerados.

2.4.2 Construção por colaboração

A sua elaboração é feita através da etapa de definição de valores para os critérios em que os utilizadores fazem a submissão desses valores para uma determinada ocasião. Esta etapa só termina quando todos os elementos do grupo tiverem submetido as suas preferências e estas tiverem sido aprovadas por todos. É uma construção de perfil através de preferências submetidas em colaboração. Os perfis em colaboração diferenciam-se dos anteriores na medida em que as preferências são associadas ao grupo e não ao perfil do elemento que os submeteu. Ao passo que nos individuais são necessários dois processos de construção de perfil (construção de perfis individuais e agregação dos mesmos), nos

colaborativos existe uma única etapa de construção. No entanto, construção colaborativa é complexa e realizada de cada vez que um grupo é formado. Nos individuais a complexidade é reduzida pois passa por um processo de agregação ou intersecção de preferências.

2.5 Caracterização dos trabalhos analisados

A Tabela 1 caracteriza os diversos trabalhos analisados na secção 2.2, em termos da política de definição de critérios (autoritária ou democrática), critérios (pré-definidos ou dinâmicos), modo de definição de perfis (intersecção por perfis individuais ou por colaboração) e se existe processo de negociação.

Tabela 1 - Características dos trabalhos analisados

Trabalho/ Característica	Bom Appetite (Marques, <i>et al.</i> , 2016)	Hootle+ (Márquez, <i>et al.</i> , 2016)	Park, <i>et al.</i> , 2008	Social Dining (Gartrell, <i>et al.</i> , 2014)	Zhao, <i>et al.</i> , 2016	Garcia, <i>et al.</i> , 2012
Política	Autoritária	Democrática	Democrática	Autoritária	Autoritária	Democrático
Critérios	Pré-definidos	Definidos pelo grupo	Pré-definidos	Pré-definidos	Pré-definidos	Pré-definidos
Perfis	Intersecções nos perfis	Colaboração	Colaboração	Intersecções nos perfis	Semelhança de perfis	Colaboração
Negociação	Não	Sim	Não	Não	Não	Não

A análise da Tabela 1 permite verificar que apenas o sistema Hootle+ permite a definição de critérios definidos em colaboração ao invés de perfis individuais. Neste sistema é facultado um processo de construção de critérios onde cada um dos elementos do grupo tem a possibilidade de manifestar preferências, em forma de texto livre ou por opções já pré-definidas, sem estar limitado pelas opções da aplicação.

Por outro lado, é possível observar que os sistemas com políticas democráticas na definição de critérios adotam mecanismos de construção colaborativa dos perfis. Os perfis quando elaborados em colaboração distinguem-se da construção de perfis individuais pelo facto da consciência e contextualização do evento (que varia de encontro para encontro). Os perfis individuais por norma são elaborados apenas uma vez, contemplando as preferências pessoais, pois cada utilizador tem os seus gostos e pretende ter resultados que vão ao encontro dos mesmos. Então, no caso dos perfis construídos em colaboração, se cada elemento submete preferências diretamente para o grupo, torna a definição do perfil num processo de colaboração para esse evento em específico com aqueles elementos do grupo. Para além de que neste as preferências tendem a ser menos restritas,

na medida em que se aceita que os gostos não são iguais para todos os elementos de um grupo.

Adicionalmente o sistema Hootle+ distingue-se dos restantes pela utilização de um processo de negociação onde os elementos do grupo resolvem os conflitos de interesses. Para tal é importante que o perfil seja construído por colaboração, pois se um conflito surgisse por meio de perfis individuais que são conflituosos, seria necessário não considerar alguns critérios pelo que deixaria de corresponder ao perfil de algum dos utilizadores.

De notar que não havendo negociação, é porque de alguma forma o sistema faz a resolução de conflitos automaticamente e é fulcral que haja transparência na forma como os resultados são gerados. Em decisões onde uma parte pode ficar mais beneficiada do que a outra é importante que a parte menos beneficiada continue interessada em utilizar o sistema, na esperança de que nem sempre esta situação aconteça. Uma negociação a cargo dos intervenientes, obriga a que todos estejam ativos no processo de decisão o que faz com que cada um dos elementos esteja ciente do processo que decorre e o resultado entusiasma o utilizador.

O trabalho de (Xie *et al.*,2010) indica também que a credibilidade é maior quando o peso da tomada de decisão é maior. Por outro lado, o peso da decisão é menor quando a credibilidade é menor. Portanto para decisões de maior peso, a atividade e atenção dos intervenientes é maior, conferindo maior credibilidade. Em situações de emergência médica, por exemplo, o peso de uma decisão refere-se à importância e ao tipo de consequências que dela podem surgir. Ainda que um contexto de emergência médica seja distinto do contexto de agendamento de uma refeição, em causa está o estudo dos fatores que influenciam a decisão.

O dinamismo em demasia nos critérios e na negociação faz com que o processo seja mais demorado e exaustivo para os elementos do grupo. Começando pelos critérios, se existir uma lista previamente definida, a escolha dos mesmos é mais rápida. Ao passo que se estes tiverem de ser elaborados devido à sua especificidade, o esforço aumenta. Na negociação o esforço aumenta com o número de conflitos originados pelas diferenças de critérios. Quanto maior for a dependência dos utilizadores na resolução de conflitos, mais demorado é o processo. Adicionalmente, é necessário realçar que mesmo usando uma aplicação móvel, que por si já permite o uso em qualquer ocasião, nem sempre a resposta

dos utilizadores aos avisos da aplicação é imediata. Podendo assim, contar com atrasos nas respostas dos utilizadores.

2.5.1 Critérios

Para os diversos trabalhos analisados foram ainda identificados os critérios utilizados. A Tabela 2 enumera os tipos de critérios utilizados em cada um dos trabalhos analisados na secção 2.2: distância, avaliação, tempo e critérios personalizados.

Tabela 2 - Critérios utilizados nos trabalhos analisados

Trabalho/ Critério	Bom Apetite (Marques, <i>et al.</i> , 2016)	Hootle+ (Márquez, <i>et al.</i> , 2016)	Park, <i>et al.</i> , 2008	Social Dining (Gartrell, <i>et al.</i> , 2014)	Zhao, <i>et al.</i> , 2016	Garcia, <i>et al.</i> , 2012
Distância	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Avaliação	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tipo	✓	✓	✓	✓		✓
Tempo (deslocação em minutos)		✓	✓			
Critérios Personalizados		✓			✓	

Esta especifica quais destes critérios foram incluídos em cada trabalho. Por exemplo: o Hootle+ é o sistema que mais critérios inclui, uma vez que permite criá-los sobre qualquer especificação. Nesta tabela foram considerados como “Critérios Personalizados” os critérios que são elaborados voluntariamente pelos utilizadores ou por meio de redes sociais onde as interações dão origem aos critérios. As interações obtidas das redes sociais, como por exemplo comentários, requerem ainda um processo de interpretação para poderem ser transformadas em critérios.

2.5.2 Etapas do processo

As diferenças entre os trabalhos estendem-se também ao nível das etapas de fluxo. A Tabela 3 apresenta as etapas contempladas por cada sistema analisado na secção 2.3.

As etapas de Identificação e Resolução de Conflitos e Votação ainda que pertençam à etapa de Colaboração, não é comum serem incluídas no mesmo sistema e por isso são apresentadas nesta tabela em separado. De relembrar que a etapa de definição de critérios, nem sempre prossegue a etapa de definição de objetivo. No trabalho Zhao (2016) e no

trabalho de Garcia (2012), este processo é feito ao longo do tempo conforme as interações e a variação do meio, sendo por isso um fluxo contínuo.

Tabela 3 - Etapas existentes nos trabalhos analisados

Trabalho/ Critério	Bom Apetite (Marques, <i>et al.</i> , 2016)	Hootle+ (Márquez, <i>et al.</i> , 2016)	Park, <i>et al.</i> , 2008	Social Dining (Gartrell, <i>et al.</i> , 2014)	Zhao, <i>et al.</i> , 2016	Garcia, <i>et al.</i> , 2012
Definição de Objetivo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Definição de Critérios	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Identificação e Resolução de Conflitos		✓				
Votação	✓			✓		
Apresentação de Resultados	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2.6 Discussão

Tomando uma perspectiva de alto nível sobre os sistemas anteriormente estudados, torna-se mais simples identificar as vantagens e desvantagens das opções tomadas e formular uma solução que permita a um grupo de utilizadores eleger, em consenso, um local para se reunirem ao jantar. Com base na informação dos trabalhos com abordagens mais colaborativas e de maior valor relativo ao consenso, a estratégia deste projeto enquadra-se segundo os quadros de características e critérios conforme exibido na Tabela 4 e na Tabela 5, respetivamente:

Tabela 4 - Características Let's Dine Out

Política	Critérios	Perfil	Negociação
Democrática	Limitados	Interseção de perfis Individuais	Sim

Tabela 5 - Critérios Let's Dine Out

Localização	Avaliações	Tipo	Tempo (deslocação)	Critérios Personalizados
✓	✓	✓		

Relativamente às etapas do processo e uma vez que a estratégia inclui uma solução democrática e através de intersecção de perfis individuais, requer as etapas presentes na Figura 1:

1. Definição de Objetivo:
 - a. Criação de evento;
 - b. Convite para outros utilizadores;
2. Definição de Critérios:
 - a. Cada um dos elementos confere os seus critérios;
 - b. A lista dos mesmos será limitada;
3. Identificação de Conflitos
 - a. Sistema detetará critérios antagónicos submetidos pela etapa anterior;
4. Resolução dos Conflitos
 - a. Sugestão de formas de resolver conflitos;
 - b. Termina quando os valores dos critérios de todos os elementos possam coexistir e exista pelo menos um item que os satisfaça;
5. Apresentação de resultados
 - a. Itens filtrados e ordenados conforme as preferências do grupo;
 - b. Votação na preferência de restaurante e conseguinte resultado;

A estruturação deste projeto assenta numa série de decisões com o principal objetivo de tirar o maior partido de algumas das vantagens descritas anteriormente:

- A política democrática traz maior entusiasmo e participação por parte dos utilizadores;
- A limitação de critérios torna mais veloz o processo de elaboração do perfil de grupo;
- A elaboração de perfil de grupo a partir de perfis individuais permite uma formulação mais veloz, embora por vezes obrigue os utilizadores a alterarem o perfil individual;
- A identificação e resolução de conflitos proporciona dinamismo e confiabilidade ao resultado final;
- Por último, o sistema de votação representa uma aceitação dos resultados por parte de cada um dos elementos do grupo.

Capítulo 3

Análise e desenho do Let's Dine Out

Neste capítulo começa-se por fazer um resumo da aplicação Bom Appetite (Marques, *et al.* 2016) para que se possa compreender de que forma é que a aplicação Let's Dine Out apresenta melhorias face aos processos de geração de recomendação e decisão para grupos. Após a compreensão da primeira versão é apresentada a aplicação Let's Dine Out, onde se inserem duas subsecções explicando os aspetos que este pretende melhorar face à anterior e o seu modelo de dados.

Na secção 3.3 descreve-se a arquitetura do sistema Let's Dine Out para fazer uma preparação para a secção seguinte onde se explica o processo de desenvolvimento do sistema. Nestas secções sobre a implementação, serão abordadas as funcionalidades em volta dos perfis individuais e de seguida as de perfis de grupo.

3.1 Aplicação Bom Appetite

A aplicação Bom Appetite (Marques, *et al.* 2016) serviu de base para o desenvolvimento do Let's Dine Out. A primeira teve como principal objetivo sugerir recomendações integrando o contexto relativo à localização dos utilizadores (tanto orientado ao perfil individual como de grupo) e adaptar os processos de colaboração para estabelecer as preferências dos vários intervenientes. O mecanismo de criação de perfil é feito com base nos requisitos definidos pelo líder do grupo. Estes requisitos consistem: no intervalo de preço, localização, avaliação e tipo de cozinha. O processo de colaboração que o sistema fornece consiste no voto de restaurante preferencial, com valores de um a cinco, para cada restaurante presente na lista gerada a partir do perfil definido pelo líder.

3.2 Descrição da aplicação Let's Dine Out

O Let's Dine Out enquanto nova versão da aplicação Bom Appetite, pretende também ser um sistema de recomendação com apoio à decisão tanto para perfis individuais e de grupo. As recomendações para grupos são elaboradas a partir das preferências de cada um dos utilizadores relativamente aos critérios: preço, avaliação,

localização e tipo de cozinha. Uma vez que o perfil de grupo provém das preferências de todos os utilizadores desse mesmo grupo, existe a possibilidade de serem gerados conflitos. Nessas situações o sistema deteta os conflitos e sugere uma forma de resolução do mesmo. Quando é gerado um perfil válido, são recomendados restaurantes que vão ao encontro do perfil de grupo, nos quais os utilizadores podem votar para decidir qual o restaurante que o grupo prefere.

3.2.1 Pontos de melhoria e novas funcionalidades

Existem alguns pontos dos quais o Let's Dine Out se propõe melhorar relativamente ao Bom Apetite, principalmente em relação aos aspetos funcionais.

Relembrando a aplicação Bom Apetite quanto ao processo de submissão de preferências, para gerar um perfil de grupo, o processo é autoritário sendo que as preferências são submetidas pelo líder. O Let's Dine Out tem uma abordagem mais democrática e obtém as preferências de todos os elementos do grupo mesmo que estas não gerem um perfil válido. Nesse caso, posteriormente estes utilizadores passam por um processo de resolução de conflitos e por fim chega-se a um perfil válido de grupo.

Quanto ao processo de votação, o Let's Dine Out apresenta também uma solução diferente. O objetivo foi o de simplificar a interação e permitir a consulta dos restaurantes recomendados enquanto a votação decorre, dando ainda a possibilidade de alteração de voto.

Para além destas melhorias, desenvolveram-se mecanismos de notificação despoletados temporalmente, como será descrito na secção 3.6.3 e ainda a alteração do idioma para inglês como é representado na Figura 2.

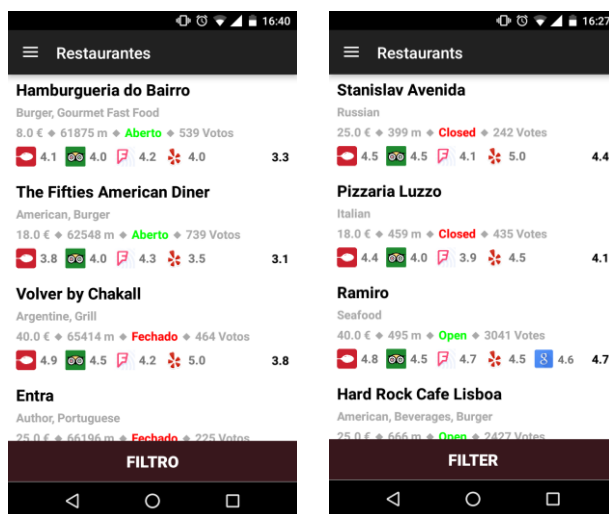


Figura 2 – Exemplo de ecrã em Português (Esquerda) e em Inglês (Direita)

3.2.2 Modelo de dados

O modelo entidade relação (ER) permite identificar as várias entidades e a forma como se relacionam entre elas. A Figura 3 apresenta as principais entidades que suportam as preferências dos utilizadores, considerando vários tipos de critério, para a escolha dos restaurantes.

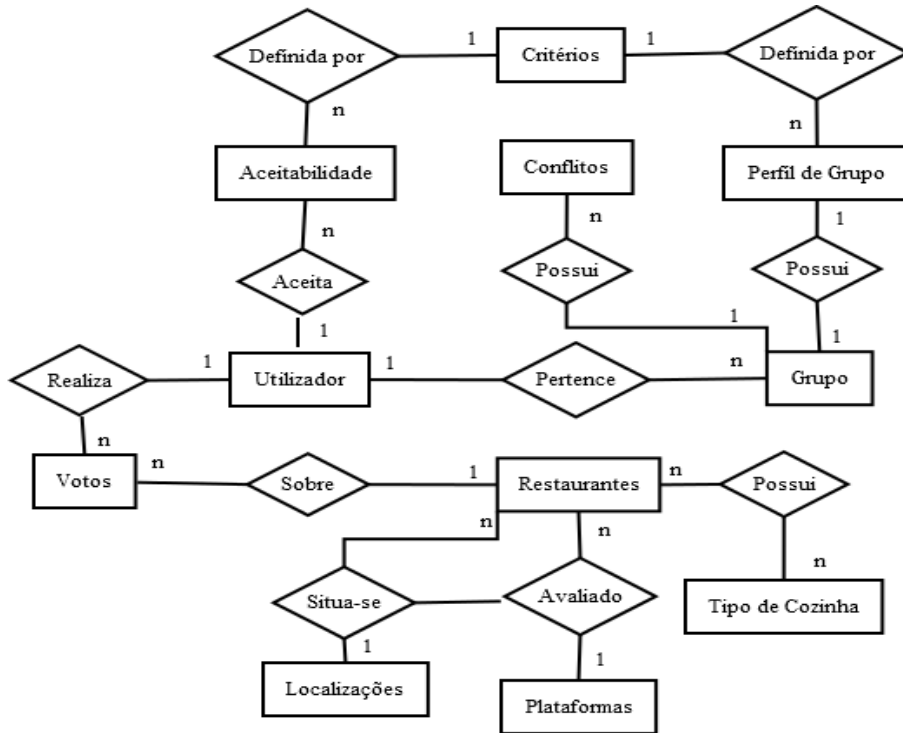


Figura 3 - Modelo Entidade Relação Let's Dine Out

As entidades presentes no modelo relacionam-se em torno de três entidades principais: utilizador, restaurante e grupo. Em redor do utilizador existem as entidades de aceitabilidade, votos e grupo.

A aceitabilidade relaciona os critérios com os utilizadores. Nesta regista-se quais os valores que determinado utilizador aceita para um determinado critério. Critério esse, cuja definição é concretizada com a entidade critério, podendo em qualquer momento o sistema aceitar a adição ou remoção de mais critérios. A entidade de grupo é responsável por agregar os utilizadores a um grupo e assim atribuir um perfil a esse determinado conjunto de utilizadores. Por sua vez, a entidade votos permite guardar os votos dos utilizadores considerando a que grupo o utilizador pertence em determinado voto.

A entidade perfil de grupo relaciona o grupo com o critério e valores de aceitação (definidos pela entidade perfil de grupo) de forma semelhante ao que a entidade aceitação representa, com a diferença que esta é orientada a grupos.

Uma vez que esta aplicação gera recomendações acerca de restaurantes, foram criadas entidades que os permitem caracterizar e cujos valores possam ser comparados com a aceitabilidade dos utilizadores tais como: tipo de cozinha, localizações e plataformas de onde foram retiradas as informações sobre estes.

3.3 Arquitetura do Sistema

A aplicação Let's Dine Out assenta numa arquitetura composta por três componentes: aplicação móvel, *webservices* e base de dados.

Os *webservices* e base de dados estão inseridos na parte servidor do sistema. A Figura 4 apresenta a separação dos componentes em duas partes: cliente e servidor.

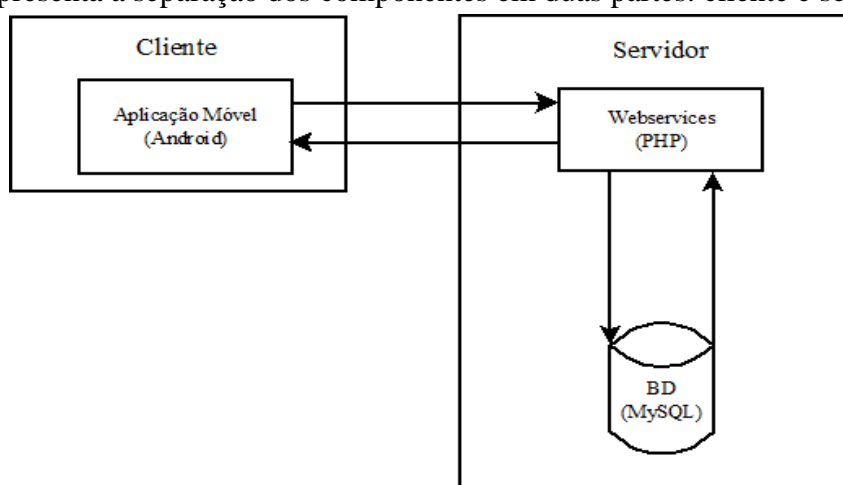


Figura 4 - Arquitetura do sistema Let's Dine Out

A separação dos componentes foi concretizada desta forma para que a informação dos perfis dos utilizadores esteja centralizada e assim se poder fazer o cruzamento de dados. Esta arquitetura permite ainda que outras aplicações possam comunicar com os *webservices* por meio de uma arquitetura REST. Para tal basta apenas que a parte cliente conheça as interfaces disponíveis e comunique com as mesmas, usando as funções descritas e com os parâmetros devidamente preenchidos.

Para além de um conjunto de serviços com informação centralizada, outro dos requisitos deste projeto é ter uma aplicação móvel que serve de cliente e que serve de interface para os utilizadores. A solução foi desenvolver uma aplicação Android que serve de cliente aos serviços disponibilizados pelo servidor. Do lado do servidor está ainda a base de dados que fornece informação a estes serviços.

3.3.1 Componente cliente

O cliente é composto por uma aplicação que recorre à tecnologia Android SDK que foi desenvolvida no IDE Android Studio. A decisão de usar este IDE teve como objetivo assumir total controlo da ferramenta e coordenar todos os fluxos de informação.

Dentro da tecnologia Android tirou-se partido de vários recursos como: atividades, suporte para linguagem Java, suas bibliotecas e ainda interfaces de código aberto (*open source*).

As atividades são responsáveis por representar um ecrã com uma interface para exhibir ao utilizador. Cada atividade por norma está associada a uma função da aplicação, no entanto podem-se associar mais através de fragmentos. Os fragmentos representam uma parte da interface com o utilizador, podendo ter várias por atividade. Nesta aplicação apenas é exibido um fragmento de cada vez, ainda que excecionalmente no menu inicial haja vários fragmentos para o mesmo ecrã.

Um dos ficheiros de configuração de uma aplicação Android é o ficheiro de *Manifest*, onde se configurou o intervalo de versões SDK entre 19 e 23 inclusive. O intervalo de SDK define a compatibilidade da aplicação com as versões da plataforma Android. O intervalo escolhido foi aquele cujo o mínimo fosse o menor possível que permitisse o uso de bibliotecas como Range Seek Bar e scroll utilizadas em determinados layouts (usado na lista de localizações por exemplo). Quanto ao máximo escolheu-se aquele que fosse compatível com a versão mais recente de Android. Para além das bibliotecas fornecidas pelo SDK, tomou-se partido de outras bibliotecas disponíveis gratuitamente *online*: Picasso, Gson, MPAndroidChart e RangeSeekBar.

No desenvolvimento deste componente foram usados equipamentos nos quais não se notaram perdas de funcionalidade face à versão de SDK utilizada. Os dispositivos pretendiam testar as funcionalidades de grupo, simulando cenários diários de utilização. Os modelos escolhidos foram: Hawei P10, Motorola G2 e LG G2.

3.3.2 Componente servidor

O servidor é composto pela base de dados e pelos *webservices*. Estes dois componentes que já existiam na aplicação Bom Apetite estavam alojados num local proprietário, pelo que se tornava inviável a sua utilização para outros programadores. Para resolver este constrangimento, estes serviços foram alojados num servidor da FCUL.

Desta forma, o conteúdo estará disponível não só para este trabalho, mas também para futuros desenvolvimentos para os alunos e docentes da faculdade.

Para que na nova versão o ambiente fosse o mais fiel possível ao do Bom Apetite do ponto de vista das tecnologias do servidor, decidiu-se não substituir nenhuma que já estivesse a ser utilizada, pois consideram-se adequadas para os objetivos traçados:

- Sistema operativo Ubuntu 16.04, onde são instalados os vários programas que suportam o sistema (lógica, agendamento, base de dados e repositório de ficheiros);
- PHP 7.0.22, que suporta toda a lógica de transformação de dados e de resposta aos pedidos vindos da aplicação móvel;
- Base de dados MySQL 5.7.20, onde se guardam os dados obtidos das plataformas de recomendação escolhidas (Zomato, TripAdvisor, Google Places, Yelp e Foursquare);
- Apache, que permite ao PHP comunicar com aplicações cliente via HTTP ou HTTPS;
- SSH, este componente estabelece uma ligação ao servidor e executar comandos a partir do terminal: gestão de base de dados, edição de ficheiros;
- FTP, uma vez que o desenvolvimento do código PHP é feito no computador privado, e posteriormente é necessário o carregamento dos ficheiros editados.

A instalação do ambiente foi concretizada a cargo da equipa da ADMIN do DIFCUL e foram instaladas as seguintes tecnologias e as especificações foram baseadas em experiências anteriores realizadas ao longo da licenciatura e mestrado do curso.

Pelo facto de os *webservices* terem sido desenvolvimentos em PHP, a migração para o servidor da faculdade não representou qualquer custo adicional, pois tratou-se apenas da instalação dos ficheiros que definem estes serviços. Apenas a parte de cliente teve de se adaptar ao novo *endpoint* correspondente a este servidor da faculdade. Dentro da linguagem PHP, a fim de realizar pesquisas, inserções e atualizações na base de dados, utilizaram-se interfaces PDO. Relativamente aos *webservices* utilizaram-se os métodos HTTP GET, POST e UPDATE.

Quanto à base de dados, procedeu-se à exportação dos dados a partir do sistema Bom Apetite e introduzidos na base de dados do Let's Dine Out. Para além da exportação

os restantes recursos utilizados para o desenvolvimento do sistema foram: a consulta, a criação de tabelas, inserção e atualização de dados e suas funções.

A partir do sistema Linux é possível aceder a diversas ferramentas que o sistema operativo oferece. Uma delas são os Cron Jobs que permitem agendar comandos através de configuração. Neste sistema configurou-se uma execução diária às 0 horas e 0 minutos de cada dia. A configuração permite agendar as execuções de variadas formas através do preenchimento dos presentes na Tabela 6:

Tabela 6 - Definição de agendamento de CronJobs

Minute	Hour	Day	month	dayofweek	Command
0	0	*	*	*	/home/mestrado-pei/letsDineOut/job1.sh

3.4 Implementação de recomendações individuais

Nesta secção são descritas as atividades que a aplicação Let's Dine Out contempla a nível de perfil individual. Sobre cada um destes perfis individuais, mais tarde elabora-se um perfil de grupo a fim de se concretizar um sistema de recomendação para grupos.

Num sistema de recomendação a informação deve ir ao encontro dos interesses do utilizador, por isso neste projeto, decidiu-se que a forma de tornar as recomendações mais fiéis ao interesse do utilizador é deixar que cada um destes defina os seus interesses. Por isso, a aplicação Let's Dine Out permite que o utilizador crie o seu perfil e assim terá acesso a uma lista de recomendações adaptadas às suas preferências previamente definidas.

Para suportar o processo de recomendação para perfis individuais, a aplicação fornece um conjunto de atividades como apresentado na Figura 5.

A utilização da aplicação começa com a atividade de Login, onde existe a possibilidade de o utilizador ter ou não uma conta no sistema. Caso não tenha, este deverá passar a um conjunto de atividades que o ajudarão a definir o seu perfil. No final desta definição tem então uma atividade onde serão exibidos os restaurantes recomendados. A partir da atividade da lista de recomendação o utilizador tem várias opções: alterar as suas definições, adicionar contactos, criar grupo, ver detalhes de um restaurante em específico ou realizar Logout. Cada uma destas atividades será descrita nas secções seguintes.

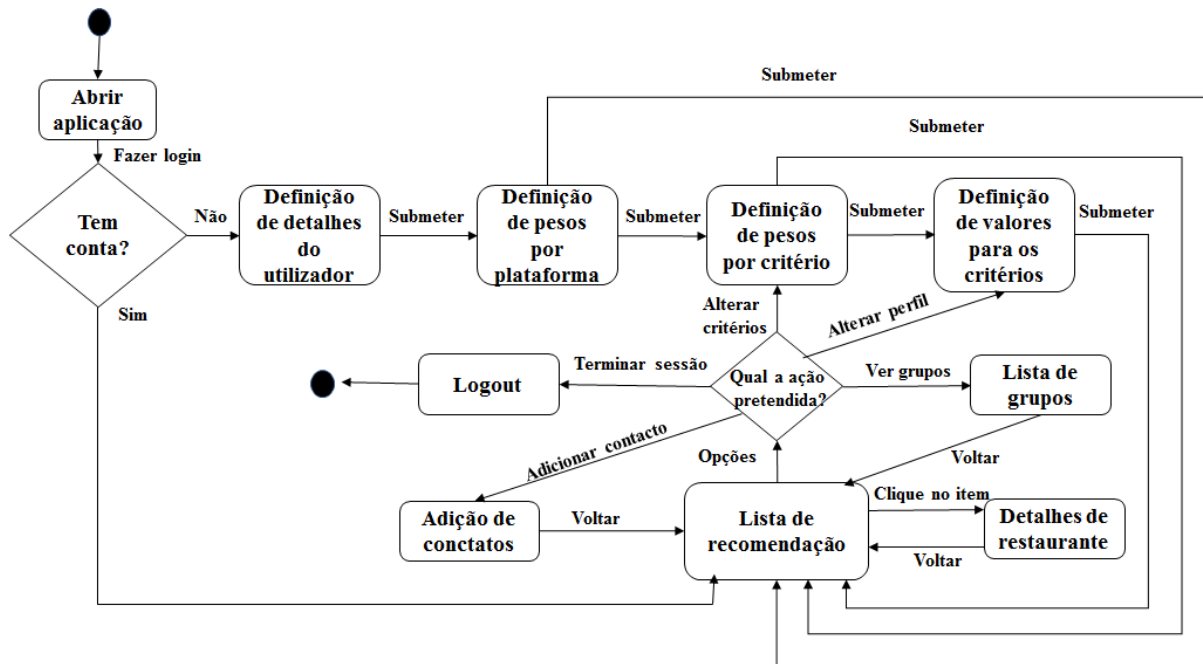


Figura 5 - Diagrama de atividades individuais

3.4.1 Login

Em todos os sistemas de recomendação existe um processo de Login para que a aplicação reconheça o utilizador e conseguir associá-lo a um perfil. Portanto esta identificação é necessária cada vez que a aplicação é aberta.

As informações do utilizador são mantidas após o primeiro Login e apagadas quando realizado o Logout explícito (uso da funcionalidade de Logout). A retenção de informação é realizada através de Shared Preferences. Esta interface permite guardar e obter informação na aplicação sem recorrer a uma base de dados. Assim qualquer informação pode ser guardada e obtida em qualquer contexto permitindo criar atalhos sem obrigar o utilizador a percorrer passos desnecessários.

Com o acesso a estas credenciais, o passo de Login começa a ser automático sempre que elas estiverem disponíveis. O mecanismo considera-se ser um exemplo de usabilidade¹¹ do sistema.

¹¹ Define-se como sendo a facilidade com que os utilizadores interagem com o sistema. Quanto maior for a usabilidade, mais eficazes serão as interações com a interface.

3.4.2 Definição de conta

Quando o utilizador ainda não tem dados na aplicação, esta é a primeira das funcionalidades disponíveis. Nela serão definidos os interesses do mesmo através de configurações ao longo de quatro ecrãs.

O primeiro dos ecrãs é relativo à informação de utilizador: primeiro e último nome, email e password (Figura 6). O email e password servirão de credenciais para entrar na aplicação. A autenticação na aplicação apenas será requerida aquando o utilizador terminar a sessão. Até lá as credenciais são guardadas internamente, podendo ao abrir a aplicação no sistema Android, ser redirecionado automaticamente para o menu inicial (lista de recomendações individuais) que posteriormente será explicado na secção 3.4.3.

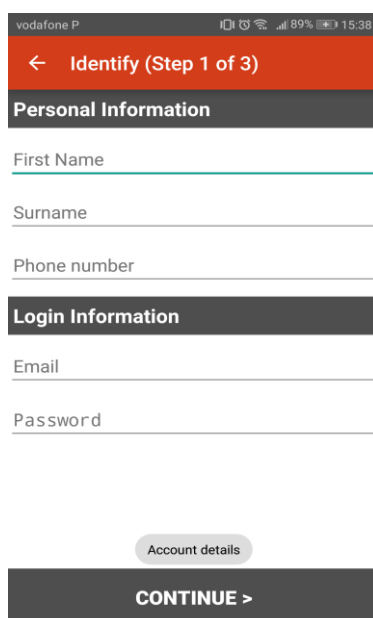


Figura 6 - Detalhes da Conta

Após a conclusão deste passo, o utilizador é direcionado para o segundo ecrã de definição de perfil que são as preferências por plataforma.

Preferência por plataforma

Assim como na aplicação Bom Apetite, existe informação sobre os restaurantes a partir de diferentes fontes: Zomato, TripAdvisor, Google Places, Yelp e Foursquare. Cada uma destas fontes significa diferentes níveis de confiança de individuo para individuo. A aplicação dá oportunidade de indicar, sob forma de atribuição de pesos, quais as plataformas pelas quais se costumam basear para procurar o restaurante pretendido.

Os pesos dados às plataformas definem a pontuação geral de cada um dos restaurantes, dado que definem a importância de uma determinada plataforma,

determinando o peso que a classificação do restaurante nessa plataforma tem no cálculo da média global. Para definir os pesos é necessário que o utilizador distribua 10 unidades de peso pelas diferentes plataformas. Por exemplo: Zomato: 7, TripAdvisor: 2, Google Places: 1, Yelp e Foursquare: 0 (Figura 7).

A interação é facilitada recorrendo ao uso de botões mais (+) e menos (-) e à medida que são clicados, a altura varia no gráfico.



Figura 7 - Grau de Confiança por plataforma

Importância por critério

Neste projeto a palavra critério refere-se a um parâmetro que caracteriza um restaurante como: preço, avaliação, localização e tipo de cozinha nas quais cada indivíduo valoriza-as diferentemente. Utilizando um exemplo de como dois indivíduos valorizam os critérios de uma forma diferente, para um *foodie* (apreciador particular de restauração), na maioria dos casos, a avaliação é mais relevante do que a localização. Ao passo que de outro ponto de vista, um indivíduo que se desloca de transportes públicos poderá valorizar mais a localização do que a avaliação.

Esta informação não terá um impacto direto na lista de recomendações individuais, no entanto será importante para calcular a função utilidade que será descrita na secção 3.5.4.

À semelhança do ecrã anterior (Figura 7), o utilizador terá de distribuir os pesos (num total de 10) pelos quatro critérios (Figura 8).

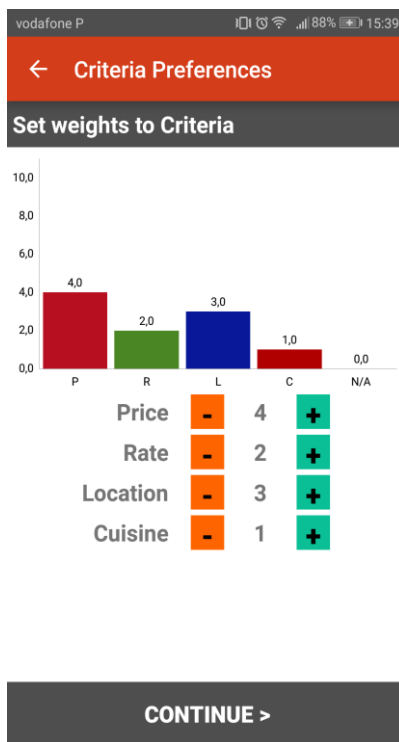


Figura 8 - Importância por critério

Definição de intervalo para o critério preço

Depois de definidos os pesos para cada um dos critérios, é apresentado o ecrã que restringe os mesmos através de valores de acordo com os interesses pessoais.

O primeiro destes é o preço e o componente escolhido para o configurar foi um *slider* com duas extremidades (mínimo e um máximo) como representa a Figura 9.

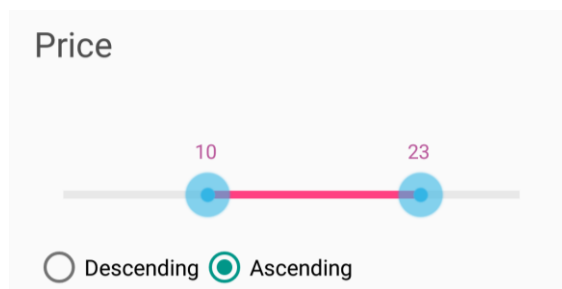


Figura 9 - Slider de preço

O mínimo e o máximo indicam o intervalo de preço por pessoa que o utilizador se dispõe a pagar. Adicionalmente existe uma opção de ascendente e de descendente, para o qual o utilizador indica se o critério é para maximizar ou minimizar. Ascendente para quando o utilizador prefere que o valor do critério mais alto e decrescente para quando o

utilizador tem preferência pelos valores do critério mais baixos. Por exemplo, no critério preço por norma os utilizadores preferem que o valor seja descendente, pois têm preferência por pagar menos. Esta opção de ascendente/descente será determinante para calcular a função utilidade descrita no capítulo 3.5.4.

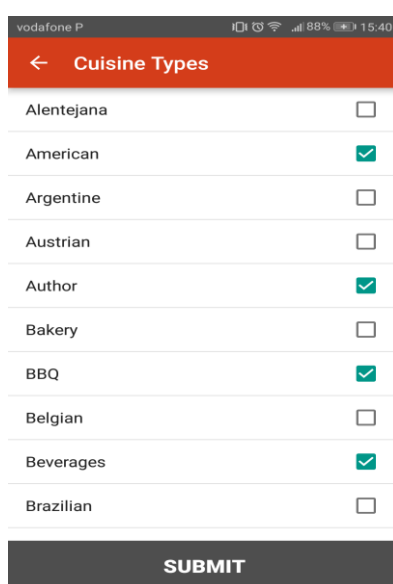
Por razões práticas neste projeto o limite máximo de preço por pessoa é de 30 euros e o mínimo é de 0.

Definição de intervalo para o critério avaliação

A interface para definição de intervalo de avaliação de um restaurante assemelha-se à do preço, com a variante que os valores se definem entre 1 e 5, uma vez que este é também o intervalo de valores utilizado pelas plataformas onde a informação foi recolhida (por exemplo: Zomato, TripAdvisor). No entanto, ao contrário do critério preço, a avaliação para a maioria dos utilizadores é preferível que o valor de avaliação seja o maior possível. Por exemplo, é preferível um restaurante onde a avaliação é de nível cinco do que um onde o nível é quatro.

Definição dos tipos de cozinha

O critério tipo de cozinha refere-se ao género de culinária que o restaurante pratica, por exemplo: “American”, “Author”, “BBQ”. A forma como se atribuem valores difere dos dois critérios anteriores na medida em que não existe relação de grandeza entre eles. Como este critério assume valores sob forma de conjunto optou-se por uma interface de definição através de *check boxes* como mostra a Figura 10.



Cuisine Type	Selected
Alentejana	<input type="checkbox"/>
American	<input checked="" type="checkbox"/>
Argentine	<input type="checkbox"/>
Austrian	<input type="checkbox"/>
Author	<input checked="" type="checkbox"/>
Bakery	<input type="checkbox"/>
BBQ	<input checked="" type="checkbox"/>
Belgian	<input type="checkbox"/>
Beverages	<input checked="" type="checkbox"/>
Brazilian	<input type="checkbox"/>

Figura 10 - Tipos de cozinha

De notar que cada restaurante pode ter atribuído mais do que um tipo de cozinha e que quanto maior for o conjunto de itens selecionados maior poderá ser a lista de restaurantes recomendados.

Definição de localizações

Relativamente ao critério de localizações o objetivo é também selecionar um conjunto de possíveis localizações através de *check boxes* como mostra a Figura 11. Sendo assim, a sua configuração é idêntica à do tipo de cozinha.

Localidade	Selecionada
Alcântara	<input type="checkbox"/>
Alfama	<input type="checkbox"/>
Algés	<input checked="" type="checkbox"/>
Alvalade	<input checked="" type="checkbox"/>
Anjos	<input checked="" type="checkbox"/>
Arroios	<input type="checkbox"/>
Avenida da Liberdade	<input checked="" type="checkbox"/>
Bairro Alto	<input type="checkbox"/>
Baixa	<input checked="" type="checkbox"/>
Belém	<input checked="" type="checkbox"/>

SUBMIT

Figura 11 - Lista de localizações

Os critérios preço, avaliação, localização e tipo de cozinha são também utilizados para a definição de perfil de grupo. Tendo uma gestão de informação diferente entre intervalos (preço e avaliação) e conjuntos (tipo de cozinha e localização).

Informações adicionais

Como informações adicionais foram considerados aspetos como: “tem wifi”, “zona de fumadores”, “aceita cartão de crédito”, “esplanada”, “música ao vivo”, “bar” e “tem ar condicionado” (Figura 12).

Others

- Now open
- Accept credit card
- Wi-Fi
- Fresh air seats
- Smoke area
- Live music
- Bar
- Air co

Individual profile information

SAVE/CONFIRM

Figura 12 - Outras informações

Como se tratam de critérios que assumem apenas dois valores (sim ou não), na filtragem apenas são selecionados os que satisfazem estas condições. Cada filtro adicionado é operacionalizado com “*and*” e por isso torna o filtro mais restrito. Apenas restaurantes que satisfaçam estas condições poderão ser recomendados. Neste projeto estes critérios de informação adicional não foram integrados na definição de perfil de grupo, pois tomou-se a decisão de que a sua relevância para o grupo é muito menor do que a dos restantes critérios e que a sua inclusão apenas traria mais hipóteses de conflitos entre os elementos do grupo.

3.4.3 Lista de recomendação individual

Concluída a configuração de perfil individual, o sistema gera uma lista de recomendações baseada na definição dos valores anteriores. Por vezes os valores configurados nos critérios dão origem a uma lista de recomendações vazia, o que significa que não existe nenhum restaurante que satisfaça as preferências definidas.

O ecrã com a lista de recomendações, do qual um exemplo é apresentado na Figura 13 é considerado o menu inicial, pois após o login o utilizador é direcionado para este. Contém a lista de restaurantes recomendados e também dispõe de uma lista de menus (canto superior esquerdo) com o objetivo de dar acesso a diversas operações: adicionar contactos, edição de informação de perfil (qualquer um dos ecrãs de definição de perfil), lista de grupos e terminar sessão.

A geração desta lista de recomendação é realizada através da junção de vários cálculos por critério. Começando pelo preço, faz-se a procura por restaurantes cujo preço pertence ao intervalo definido e em seguida a mesma operação para as avaliações, localização, tipos de cozinha e informação adicional. Obtêm-se então cinco tabelas de

resultados onde desde logo se encontram resultados semelhantes. Portanto realizando uma pesquisa na base de dados que intersekte todos os critérios, obtém-se a lista de restaurantes recomendados. A fim de obter mais informação sobre os restaurantes, aplica-se a junção destes resultados com a tabela de restaurantes e chega-se ao resultado final com uma lista de restaurantes e com um resumo das suas características.

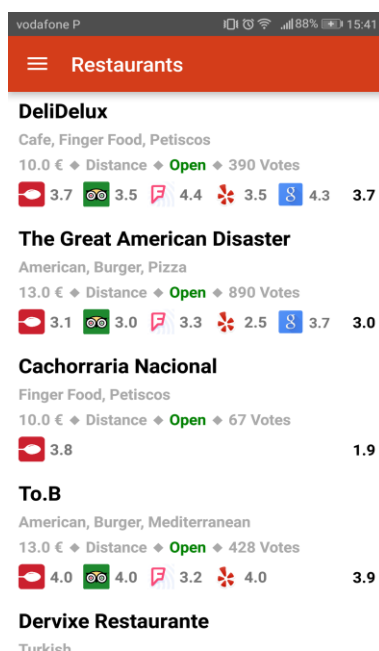


Figura 13 – Lista de restaurantes recomendados

Cada item desta lista apresenta um resumo sobre a informação do restaurante: nome, localização, tipo de comida e avaliação por plataforma. O clique num destes itens encaminha o utilizador para os detalhes do restaurante como será descrito na próxima secção.

3.4.4 Informação por restaurante

Após o clique num dos itens da lista de recomendação é apresentada a informação em detalhe. No ecrã presente na Figura 14 encontram-se para além do seu resumo e avaliação por plataforma, o horário e as informações adicionais (por exemplo, wifi, cartão de crédito, zona de fumadores).

A informação disponibilizada é a mesma que foi possível obter a partir das API's que as plataformas permitiram obter no seguimento do projeto Bom Apetite (Marques *et al.*, 2016).

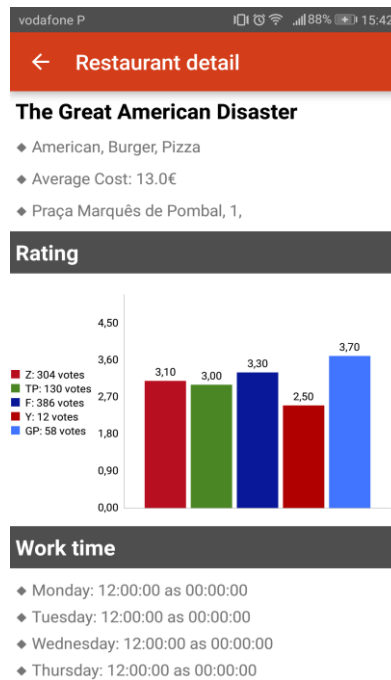


Figura 14 – Detalhes sobre o restaurante

3.4.5 Criação de grupo

Dado que o principal objetivo deste projeto é a criação de um sistema de recomendação com apoio à decisão para grupos, a definição e gestão do grupo torna-se um processo fundamental.

Este é o processo que define em que momento ocorrerá o evento e que agrega os utilizadores convidados. Para tornar o processo mais rápido aquando da escolha dos utilizadores a convidar, cada um destes tem à partida de pertencer aos contactos do utilizador que está a criar o grupo. Portanto existe previamente um processo de procura por contacto e adição do mesmo, como apresentado na Figura 15.

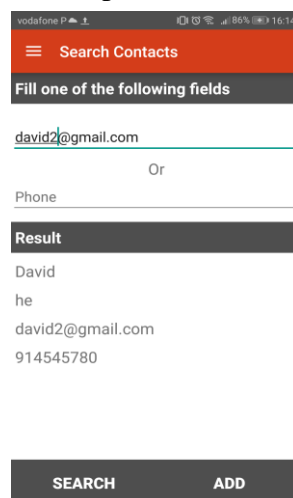


Figura 15 - Adicionar contacto

Após a associação dos contactos e definição do dia e da hora do evento é criado o grupo e todos os utilizadores convidados receberão uma notificação de convite para o grupo.

Cada convidado tem a possibilidade de aceitar ou recusar o convite e até à decisão de cada um destes, o grupo é considerado como não fechado. Enquanto não se souber quem são os elementos do mesmo, não é possível gerar um perfil de grupo. Para evitar que um grupo fique impossibilitado de prosseguir o processo de recomendação de grupo, um dia antes da data da refeição os utilizadores que ainda não tomaram a decisão são colocados automaticamente como não aceites. Este automatismo será explicado na secção 3.6.1.

Aquando a receção de convite e escolha do grupo em questão, cada utilizador tem hipótese de redefinir o seu perfil com o objetivo de adequá-lo ao grupo e torná-lo mais abrangente, tendo em conta que quanto mais restrito for, maior a possibilidade de conflitos. A redefinição termina com a aceitação através do botão de *submit*.

A edição do agendamento do evento é uma das funcionalidades que seria uma mais valia em termos de utilidade, no entanto a janela temporal para o desenvolvimento não permitiu que fosse incluído no plano. A não possibilidade de edição do evento acaba por retirar alguma utilidade. Em favor da utilidade na criação de grupo, valorizou-se a receção de convites e por isso esse foi o maior foco quanto à criação de grupo.

3.5 Implementação de recomendação e decisão coletivas

O Let's Dine Out é um sistema de recomendação onde as preferências de todos os utilizadores de um grupo são tidas em conta gerando um perfil de grupo. Mesmo que essas preferências em conjunto não gerem um perfil válido, o sistema encarrega-se de detetar conflitos e sugere um modo de resolução dos mesmos. Além de gerar recomendações para um grupo, fornece um mecanismo de votação para que seja decidido o restaurante onde o grupo pretende realizar a refeição.

A Figura 16 é uma representação do diagrama de atividades que os utilizadores percorrem na utilização da aplicação relativamente a atividades coletivas.

O início deste fluxo parte do pressuposto que o utilizador já tem conta criada e recebe um convite para entrar num grupo. Utilizando um sistema Android, o clique nesta notificação encaminha o utilizador para uma lista de grupos, onde este deverá escolher o novo grupo para o qual foi convidado. Após esta etapa, uma vez que é um novo membro do grupo este terá de aceitar ou recusar o convite. Caso o utilizador já tenha passado por esta decisão, este segue para a atividade de visualização de recomendações de grupo. A partir desta o utilizador poderá navegar até à atividade onde verifica a existência de conflitos e por conseguinte para a atividade de perfil de grupo (que são os valores dos critérios para os quais foram realizadas as recomendações). Cada uma destas atividades vai ser discutida nas secções seguintes.

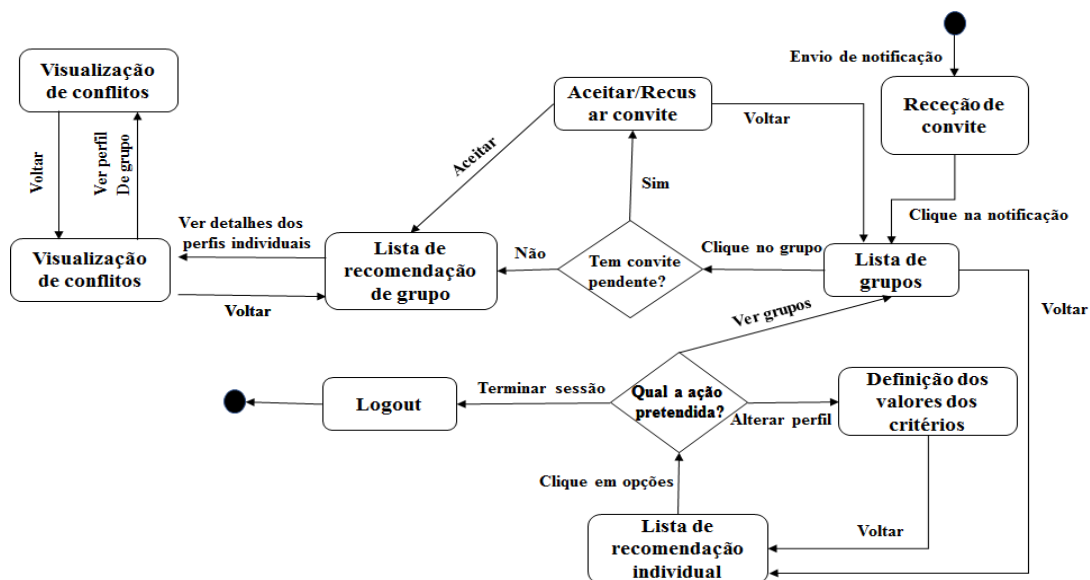


Figura 16 - Diagrama de atividades coletivas

3.5.1 Convites

Aquando da formulação do grupo, é necessário informar os elementos de que foram convidados para um evento. Este convite é exibido na aplicação sob forma de notificação e todos os elementos a recebem, à exceção do utilizador que criou o grupo.

A notificação é uma funcionalidade das aplicações Android, como tal implementou-se as notificações para serem despoletadas a partir da mesma. Assim periodicamente a aplicação comunica com o servidor com a intenção de saber se existe algum convite para o utilizador corrente e que este não tenha ainda conhecimento.

Por conseguinte a aplicação envia para o servidor a informação de que este utilizador já foi notificado e assim a notificação de convite para o grupo apenas é recebida uma vez.

3.5.2 Perfil de grupo

Como descrito na secção 3.4.5, a criação de grupo define apenas: nome de grupo, dia e horas e convidados. A informação de perfil de grupo é gerada a cada chamada ao serviço de obtenção de restaurantes do grupo, com o objetivo de que qualquer alteração de perfil individual seja refletida de imediato na geração da lista de recomendações de grupo. Em termos de desempenho esta decisão poderia tornar a resposta aos pedidos mais lenta, no entanto tal não é significativo pois o número de utilizadores por grupo não é expectável que seja muito alto (uma grande quantidade de utilizadores potenciará também um grande número de conflitos por resolver). Contudo, evita que haja mais pedidos aos serviços aquando da edição de perfil individual, que já incluem a atualização do mesmo e a verificação de conflitos. O cálculo da informação de perfil descreve-se de seguida por tipo de critério.

No cálculo de perfil de grupo, o preço é o primeiro dos critérios a ser calculado e define-se através de um intervalo. O intervalo de valores que é aceitável para o grupo deverá ser um conjunto de valores que é aceite por todos. Assim decidiu-se que o mínimo desde intervalo corresponde ao valor máximo dos mínimos de todos os membros do grupo e que o máximo corresponde ao mínimo dos máximos dos intervalos para preço de todos os elementos do grupo. De notar que este intervalo para ser válido basta que tenha pelo menos um valor (nesse caso o mínimo é igual ao máximo).

Uma vez que a avaliação é também um critério que se define por meio de um intervalo, a abordagem é idêntica.

Por outro lado, em critérios como a localização e tipo de cozinha, os valores definem-se através de um conjunto finito. Portanto, o conjunto finito de valores aceitáveis por todos os membros do grupo corresponde à intersecção de todos os conjuntos de valores de cada utilizador no seu perfil individual. Exemplo: utilizador A – {Anjos, Alameda e Oriente}. E utilizador B – {Anjos, Alcântara e Saldanha}. O conjunto de valores aceitável entre estes dois utilizadores é {Anjos}. O cálculo dos conjuntos de localizações e tipos de cozinha são realizados da mesma forma.

O ecrã perfil de grupo, na Figura 17, serve de representação de um perfil de grupo calculado a partir dos valores dos critérios (preço, avaliação, localização e tipo de cozinha) e que permitem gerar recomendações procurando pelos restaurantes se encaixam nesses valores.

Sempre que exista uma atualização de perfil por parte de qualquer um dos membros do grupo, é despoletado um processo que valida se o perfil de grupo é válido. Caso não seja, é despoletada uma notificação de conflito. Caso contrário os utilizadores poderão consultar a lista de restaurantes recomendados para o grupo.

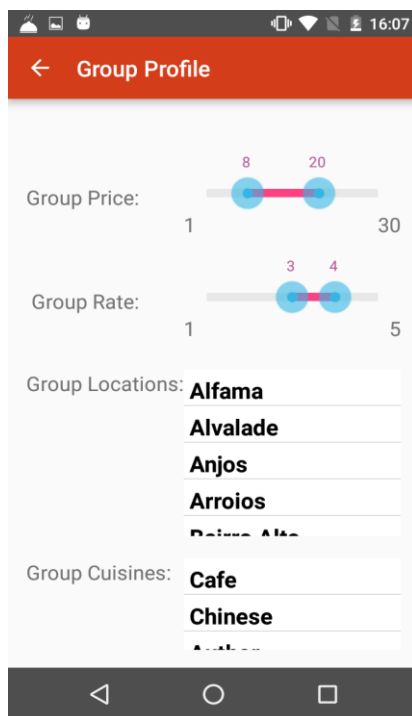


Figura 17 - Ecrã de perfil de grupo

3.5.3 Lista de recomendações para grupo

Tendo a definição dos valores dos critérios que são aplicáveis ao grupo, entenda se perfil de grupo, pode-se então pesquisar por restaurantes que se enquadrem com esses mesmos valores. À semelhança da pesquisa realizada para recomendações para perfis individuais, são pesquisados os restaurantes que satisfaçam os valores dos critérios (preço, avaliação, localizações e tipos de cozinha) em simultâneo. Mais uma vez faz-se uma junção com a informação dos restaurantes (para obter mais informações do mesmo) e daí resulta a lista que é a base do ecrã apresentado na Figura 18.

Decidiu-se disponibilizar mais informação para que não seja necessário abrir em detalhe o item de restaurante para entender se é uma potencial escolha ou não. Informação como: utilidade, avaliação por plataforma relativizada conforme o grau de confiança dos utilizadores nas plataformas de recomendação e sua média. Esta informação é sempre

relativa ao grupo, portanto, é precedida de um conjunto de operações que serão explicadas nas próximas secções.

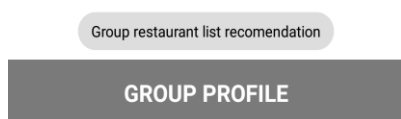
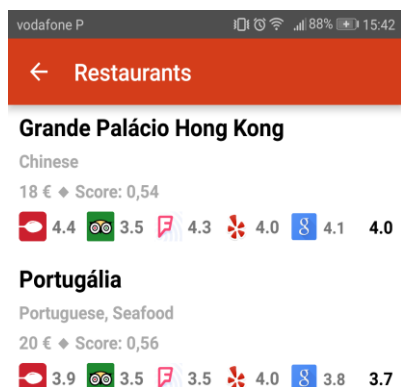


Figura 18 – Lista de recomendações de grupo

A organização de cada item da lista de recomendação de grupo assemelha-se à dos itens da lista de recomendação individual. As diferenças residem apenas na adição do valor utilidade (descrito na secção 3.5.4) e na avaliação que tem em conta o grau de confiança dos elementos do grupo em cada uma das plataformas (por exemplo, Zomato, TripAdvisor, Yelp).

3.5.4 Função utilidade

A função utilidade indica o quão relevante é o restaurante para o grupo mediante o perfil de grupo, por outras palavras, quanto mais alto for este valor mais o restaurante satisfaz o perfil do grupo. Esta função apenas considera dois critérios: preço e avaliação. A razão de considerar apenas estes dois critérios prende-se ao facto de que apenas estes são definidos por intervalos e são acompanhados de um valor ascendente ou descendente. Esta última opção indica se o utilizador tem mais interesse quanto maior for o valor, ou maior interesse quanto menor for o valor, respetivamente. Exemplificando: o utilizador A seleciona um intervalo de 5 a 15 euros e um valor descendente, significa que aceita

valores de 5 a 15, mas quanto menor for esse valor maior o seu grau de interesse. Por outro lado, no critério de avaliação, na maioria dos casos ocorre a situação inversa, quanto maior o valor maior será o interesse. Portanto o valor seria ascendente.

Para exemplificar o cálculo dos valores da função utilidade, em seguida é demonstrado um gráfico com uma função linear por utilizador e por critério utilizando a opção de ascendente em cada um dos utilizadores do grupo. A Figura 19 exibe um exemplo destes valores para o critério preço. De notar que a função permite que para uns utilizadores a função seja crescente e para outros seja decrescente (dependendo da opção escolhida no seu perfil).

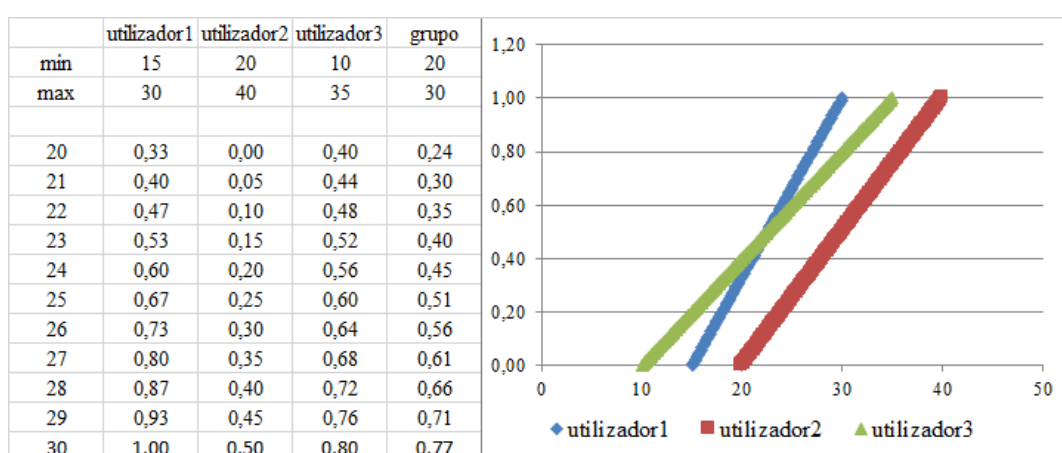


Figura 19 – Cálculo de utilidade

Após o cálculo de todos estes valores aplica-se uma média por cada valor do intervalo com o objetivo de relativizar os valores de interesse ao grupo. Por exemplo pela Figura 19 pode-se ver que o valor 30 é o que tem maior média. As mesmas operações são usadas para o critério avaliação. Ainda que a função consiga atribuir valores maiores de utilidade, estabeleceu-se que o máximo de valores do critério preço na aplicação é de 30.

Uma vez que cada restaurante tem definidos preço médio e avaliação média, fazendo uma correspondência com os valores das tabelas obtidas anteriormente obtém-se os valores utilidade para cada critério. Por exemplo, restaurantes com o preço de 26, no critério preço a utilidade é de 0,56, para restaurantes com o preço de 27 já é de 0,61.

Adicionalmente ao resultado da função utilidade para preço e avaliação, é tido em conta a média aritmética dos pesos por critério dos elementos do grupo. Por isso, procede-se à multiplicação desse valor com o resultado da função utilidade.

Por último, os valores resultantes do preço e da avaliação da operação anterior são somados e obtém-se o indicador de *score* como mostra a Figura 20.

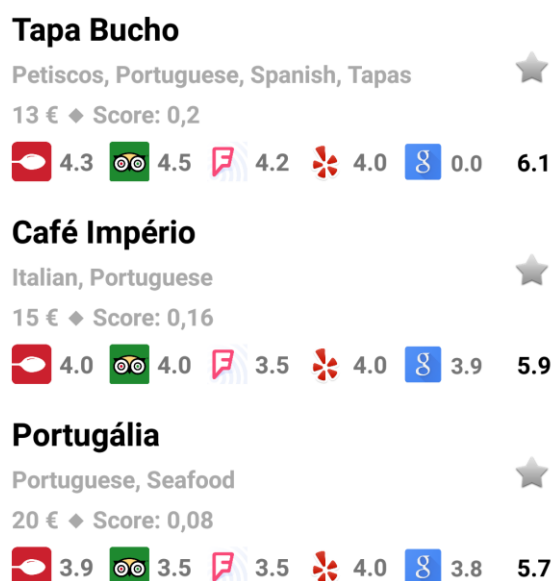


Figura 20 - Avaliações para o grupo

Avaliações para o Grupo

Na lista de restaurantes recomendados é exibida também informação do valor da avaliação do restaurante para o grupo. Este é relativizado de acordo com o grau de confiança dos utilizadores em cada plataforma.

Este cálculo começa com a pesquisa do grau de confiança de cada utilizador que é representado por total/máximo de pesos e calculam-se as médias destes por plataforma. Após esse passo multiplica-se a avaliação de cada plataforma pela média de confiança correspondente. O resultado final é a soma de todos os produtos calculados anteriormente. A Figura 21 apresenta um resumo destes cálculos.

Plataforma	Zomato	TripAdvisor	Google Places	Yelp	Foursquare
Peso Utilizador A	0,20	0,50	0,10	0,10	0,10
Peso Utilizador B	0,30	0,60	0,10	0,00	0,00
Peso Utilizador C	0,20	0,30	0,20	0,20	0,10
Plataforma	Zomato	TripAdvisor	Google Places	Yelp	Foursquare
Soma de grau de confiança	0,7	1,4	0,4	0,3	0,2
Média por plataforma	0,23	0,47	0,13	0,10	0,07
Avaliação por plataforma	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
Resultado	0,70	1,87	0,40	0,30	0,27
Resultado Final	3,53				

Figura 21 - Valor de Score na lista de recomendação

3.5.5 Visualização de perfis por elemento do grupo

O ecrã de visualização de perfil por utilizador permite identificar conflitos de interesse dentro do grupo. Este exhibe os vários perfis dos utilizadores do grupo de modo a que se percebam os conflitos (caso existam) e exhibe sugestões de resolução dos mesmos.

Na Figura 22 pode observar-se um exemplo relativo a uma situação em que existem conflitos.

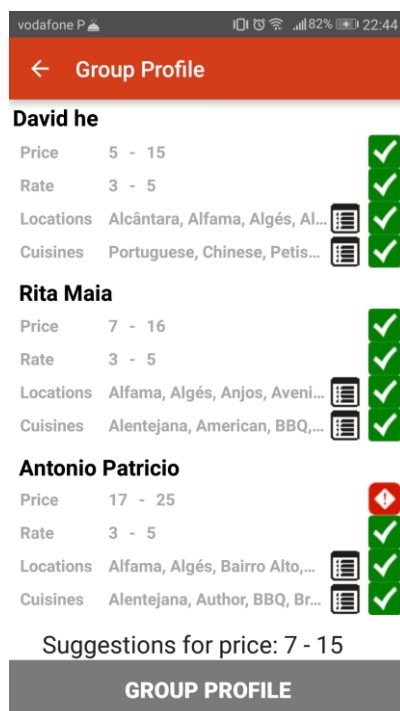


Figura 22 - Verificação de conflito

Para cada elemento do grupo e para cada critério são visualizados os respetivos valores. Sendo que para valores definidos por conjuntos existem dois ícones correspondentes a detalhes sobre localizações e tipos de cozinha. Relativamente ao estado do critério em relação a conflitos optou-se por uma representação através de símbolos. No caso de existência de conflito optou-se por apresentar o ícone ilustrado na Figura 23.



Figura 23 - Ícone de conflito

3.5.6 Identificação de Conflitos

Os conflitos resultam da intersecção vazia de valores de critério dentro de um grupo. Para os critérios que assumem valores em intervalos considerou-se uma aproximação de encontrar os subgrupos de elementos com preferências que se intersectam. Assim para

cada utilizador e respetivo intervalo contabiliza-se o número do subgrupo. O objetivo desta divisão é encontrar um subgrupo que esteja em maioria.

A fim de tornar essa divisão mais eficaz, o cálculo da maioria de utilizadores por intervalo é precedido por uma ordenação consoante o intervalo. Esta ordenação permite que à medida que sistema vai analisando cada um dos intervalos dos utilizadores se consiga realizar o seguinte processamento. Para cada utilizador:

- Se for o primeiro elemento, o primeiro subgrupo tem o valor mínimo e máximo correspondente ao utilizador;
- Caso contrário e se o valor mínimo do utilizador atual está incluído no conjunto do último subgrupo criado, então esse passa a ser o mínimo do subgrupo atual, mantendo o valor máximo do grupo e referencia-se o utilizador atual como pertencente a este subgrupo;
- Caso não seja o primeiro elemento e o valor mínimo do utilizador atual não corresponder a nenhum valor do último subgrupo criado, então é criado um novo subgrupo onde o valor mínimo e máximo correspondem ao do utilizador atual e referencia-se o utilizador atual como pertencente a este subgrupo;

O processamento termina quando já não existirem mais utilizadores para analisar no grupo. Exemplo: o primeiro utilizador A do grupo tem os valores no intervalo [5-10] e o B tem valores [7-11] e o C [11-16]. O subgrupo 1 tem de intervalo [7-10] e o subgrupo 2 [11-16] onde os utilizadores A e B pertencem ao subconjunto 1 e o utilizador C pertence ao subgrupo 2. A Figura 24 exemplifica o resultado deste processo.

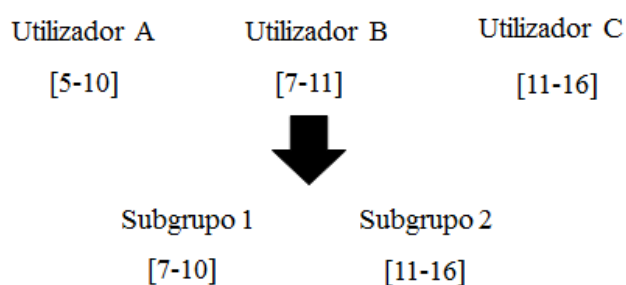


Figura 24 - Divisão em subgrupos

O mesmo processo de subdivisão é também aplicável aos critérios representados por conjuntos, pois é possível fazer uma ordenação (neste caso alfabética) e por fim obter a interseção.

Tendo o grupo particionado, o processo de identificação de conflitos não é mais do que a análise da composição dos subgrupos. Por outras palavras, havendo mais do que um subgrupo por grupo, pode-se concluir que existe um conflito. Por conseguinte, a informação, de qual ou quais, os elementos que geram conflitos prende-se com o facto de quem são os utilizadores que pertencem ao subgrupo que representa a maioria. Os utilizadores que não pertencem ao subgrupo que é maioria, são considerados como conflituosos. Tal não significa que estes sejam os únicos a alterar o seu perfil, mas sim que se deva ter uma tendência de edição de perfil a favor da maioria. É com base neste processo que os ícones (conformidade ou conflito) dos itens da visualização de perfil por utilizador do grupo são atualizados.

A funcionalidade despoleta também notificações, no sentido de alertar o utilizador de que existe um conflito mesmo não estando este a consultar o ecrã de identificação de conflitos. A abertura da notificação leva o utilizador ao ecrã pretendido (visualização dos perfis de todos os utilizadores do grupo). Este atalho é muito útil e a sua implementação recorre a informação guardada no dispositivo (utilizador corrente) e à interpretação de dados vindos da resposta do *webservice* aquando o toque na notificação. A informação do utilizador que é guardada no dispositivo é obtida via *Shared Preferences*¹².

A deteção de conflitos é a funcionalidade cuja implementação envolveu maior esforço de desenvolvimento em prol da utilidade. A importância desta resume-se ao facto de os utilizadores entenderem a raiz do problema de não encontrarem pelo menos um restaurante para o grupo. Fornecendo o máximo de informação (conflitos, valores de critérios e sugestões), a resolução de conflitos é facilitada.

Por último, decidiu-se não ter notificação de término de resolução conflitos. Aquando a deteção de conflitos o sistema dispara uma notificação, recorrentemente (1 vez por dia) de que existe um conflito, mas após a sua resolução esta deixa de ser publicada. Portanto a ausência de notificação pretende-se que funcione como sinal de que os conflitos do grupo foram resolvidos e os utilizadores devem votar nos restaurantes preferenciais.

¹² Interface aplicacional de Android que permite guardar e obter conjuntos chaves-valor dentro da aplicação.

Sugestões de resolução de Conflitos

A funcionalidade de sugerir uma forma de resolução de conflitos é a principal razão pela qual se adotou a estratégia de subgrupos, pois assim é possível sugerir valores com base no interesse da maioria dos utilizadores. De notar que neste processo o cálculo de sugestões difere entre critérios de intervalo e critérios de conjunto.

Por intervalo, o primeiro passo é identificar que subgrupos de preferências existem dentro deste grupo. Subgrupos de preferências entenda-se como sendo grupos mais pequenos onde por exemplo num grupo de cinco pessoas, três delas aceitam restaurantes com valores semelhantes. O cálculo de sugestões de conflitos processa-se da seguinte forma:

- quando não existe nenhum subgrupo com maior número de elementos que os restantes, calcula-se a média dos mínimos e a média dos máximos e sugere-se esses valores como mínimo e máximo, respetivamente;
- quando existe um subgrupo com maior número de elementos, sugere-se o valor mínimo e máximo desse mesmo subgrupo, como representado na Figura 25.

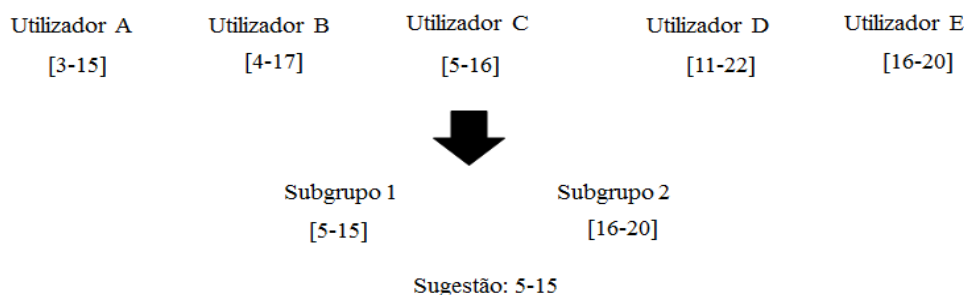


Figura 25 - Cálculo de sugestão com base em subgrupo com maioria

No caso de valores de conjuntos (localização e tipo de cozinha) a sugestão vai também ao encontro do subgrupo onde há uma maioria, no entanto a grande diferença está nos casos onde não existe maioria. Não sendo um intervalo numérico, não é possível calcular médias. O processamento é feito da seguinte forma:

- Se há um subgrupo com uma maioria de elementos, sugerir a junção de todos os valores (sem repetições) dos utilizadores pertencentes a esse subgrupo, como exemplificado na Figura 26;
- Se todos os grupos têm o mesmo número de elementos, a sugestão é o resultado da junção de todos os valores dos utilizadores do grupo (sem repetições);

{Anjos, Alameda, Alvalade} {Anjos, Alameda, Campo Grande} {Oriente, Lumiar}



{Anjos, Alameda, Alvalade, Campo Grande, Oriente, Lumiar, Odívelas}

Figura 26 - Junção de valores de conjunto para realizar sugestões

3.5.7 Votação

A votação no Let's Dine Out realiza-se por meio de um processo de eleição do restaurante preferido do grupo a partir da lista de recomendação. Uma vez que neste sistema o objetivo é que a deliberação do restaurante seja o mais colaborativa possível, a decisão segue uma política de votos e por isso o restaurante que obtiver mais votos será o escolhido.

O processo começa no ecrã de lista de restaurantes sugerida ao grupo (Figura 27 lado esquerdo), na qual em cada item é exibido um botão de favorito para cada utilizador carregar. Ao carregar nesse botão cada utilizador está a indicar que tem preferência por esse restaurante, podendo fazê-lo para mais do que um restaurante.

Por outro lado, um novo clique no mesmo restaurante fará com que este deixe de ser preferível para o utilizador, ou seja desfazer a operação anterior.

O processo da aplicação associado a cada clique nestes botões, detetará quando é que todos os utilizadores indicaram pelo menos um restaurante. Nesse momento, o sistema indicará qual foi o restaurante que o grupo elegeu, não podendo mais alterá-lo. O símbolo de “certo” no local do botão de preferido e o fundo verde no item transmitem indicação ao utilizador que esse é o restaurante favorito do grupo, como exibido na Figura 27 do lado direito. Para os utilizadores que se mantêm na lista a aguardar por algum resultado, esta informação será atualizada passado um minuto (tempo de atualização da lista).

Mesmo após a conclusão da votação, os utilizadores continuam a poder aceder à informação detalhada do restaurante, basta para isso carregarem numa zona do ecrã pertencente ao item, que não o botão de preferido ou de eleito, e o utilizador é encaminhado para o ecrã de detalhes do restaurante.

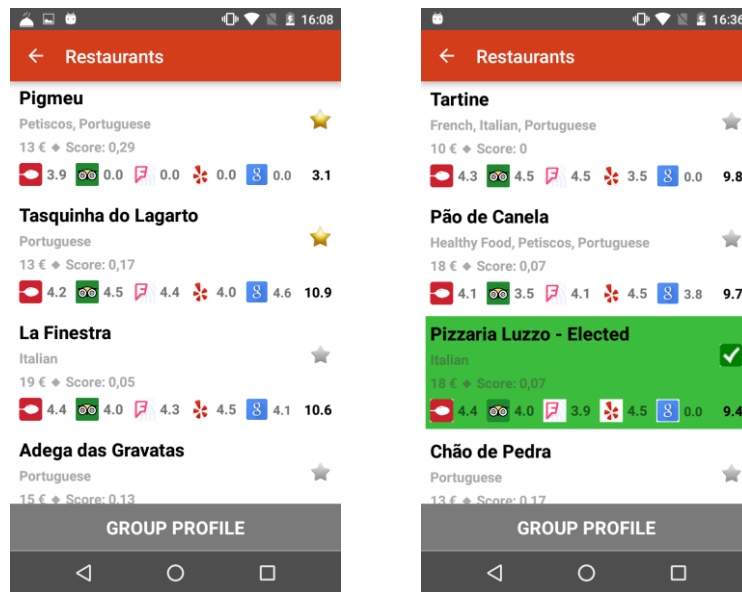


Figura 27 - Seleção de restaurantes preferidos

Este processo contempla uma decisão que é colaborativa e com base em informação de perfil de grupo. A informação que apoia essa decisão tem vários indicadores: utilidade, preço, avaliação por plataforma e avaliação para o grupo. Para além destes indicadores, os restaurantes exibidos são já resultado de um filtro segundo os intervalos e conjuntos de valores que cada utilizador configurou no seu perfil. Desta forma conclui-se que a aplicação cumpre o seu objetivo de ser um sistema de recomendação para grupos com suporte à decisão colaborativa.

O sucesso de um sistema de recomendação para além do seu conteúdo, depende muito da utilidade¹³ e usabilidade¹⁴. Ou por outras palavras, a sua utilidade e a forma como os utilizadores se adaptam ao sistema, respetivamente. A contagem e o fecho da votação feitos a cargo do sistema representam uma mais valia em termos de usabilidade assim como a atualização recorrentemente da lista de restaurantes recomendados para o grupo é um aspeto de usabilidade, uma vez que os utilizadores não necessitam realizar nenhuma ação (facilitando assim a interação).

Por outro lado, o facto de o último utilizador escolher os seus restaurantes favoritos e apenas conseguir seleccionar um destes, é uma decisão que prejudica a usabilidade, pois o sistema elege um restaurante logo que todos os utilizadores tenham pelo menos uma

¹³ Quão relevante é a informação ou valias que traz ao utilizador

¹⁴ Define-se como sendo a facilidade com que os utilizadores interagem com o sistema. Quanto maior for a usabilidade, mais eficazes serão as interações com a interface.

preferência. Esta decisão prende-se com o facto de os votos serem feitos item por item ao invés de ter um botão de submissão dos votos.

3.6 Outras funcionalidades

O Let's Dine Out possui um conjunto de processos que decorrem em *background* no sistema e são despoletados por ações do utilizador ou por temporização.

Quanto aos processos despoletados apenas por ações dos utilizadores, desenvolveu-se o processo de atualização de conflitos. Por temporização desenvolveram-se as remoções de grupo e de utilizadores não ativos convidados para grupos. Existem ainda outros processos que decorrem temporalmente depois de terem sido despoletados pelos utilizadores, como por exemplo, notificação de conflitos e convites.

No caso dos processos de remoção de utilizadores não ativos e remoção de grupos com eventos ultrapassados, no desenvolvimento deste processo recorreu-se à ferramenta *cron* dos sistemas Unix que por sua vez executa uma função de PHP (parte servidor). Existe ainda um outro processo que corre a cargo da aplicação Android e que ciclicamente faz um conjunto de pedidos ao servidor para saber se existe algum conflito em algum grupo que o utilizador pertença e se existe algum convite para um novo grupo.

3.6.1 Utilizadores não ativos

Aquando a criação de grupo, todos os membros recebem uma notificação em forma de convite e todos eles devem responder aceitando ou negando convite. Por outro lado, há a possibilidade de nem existir uma resposta. Este processo remove do grupo os elementos que não tenham respondido e caso falte apenas um dia para o começo do evento. Então esses perfis não são tidos em conta e os restantes elementos do grupo podem prosseguir para a visualização lista de recomendações para o grupo.

3.6.2 Remoção de grupos

O processo de remoção de grupos elimina os grupos cuja data de início do evento já foi ultrapassada. Este corre diariamente e avalia quais destes deve apagar da base de dados.

3.6.3 Notificação de Conflito

A sua execução decorre dentro da aplicação móvel que faz recorrentemente (de hora a hora) pedidos ao servidor a fim de obter um resultado que indique que há conflitos num dos grupos em que o utilizador esteja inserido. Uma vez que o processo de atualização de conflitos já trata a informação, este apenas obtém a mesma.

Quando um conflito é detetado e posteriormente há um pedido para obtenção de informação dos mesmos, é despoletada uma notificação dentro da aplicação e o toque na mesma levará o utilizador ao ecrã pretendido (visualização de perfis por elemento de grupo). Esta prática é mais uma vez um ponto a favor no que toca a usabilidade, na medida em que facilita ao utilizador a interação com a aplicação.

Capítulo 4 Avaliação do Let's Dine Out

Neste capítulo descrevem-se os testes com utilizadores efetuados para avaliar a usabilidade do Let's Dine Out. Os testes foram concretizados com base num plano de tarefas. Primeiramente define-se o guião e o ambiente de testes. Na secção seguinte descrevem-se os resultados obtidos e por último apresentam-se as conclusões retiradas das experiências.

4.1 Planeamento

Para facilitar os testes dos utilizadores, planeou-se um guião com um número de tarefas mais reduzido, mas com os objetivos principais em redor das funcionalidades de grupo. A preparação destes começa com a criação de três contas para atribuir aos utilizadores em teste e criação de um grupo com três elementos, pois são apenas três os dispositivos disponíveis para teste e uma pequena dimensão do grupo facilita a execução das tarefas. Os testes foram presenciais e em grupo para acelerar o processo de obtenção de dados. As contas foram criadas com os dados presentes na Tabela 7.

No decorrer dos testes os utilizadores preencheram um formulário em que classificavam a dificuldade das tarefas numa escala de: muito fácil, fácil, difícil e muito difícil. As tarefas propostas foram as seguintes:

1. Verifiquem a notificação de convite e aceitem entrar no grupo;
2. Encontrem o ecrã de visualização de conflitos, indiquem qual o utilizador e o critério que despoletou o conflito;
3. O utilizador que está em conflito ou os restantes, alterem os seus perfis de forma a alcançar consenso;
4. Resolvido o conflito votem no(s) restaurante(s) que mais agradam;
5. Aguardem que todos os participantes realizem o voto e indiquem qual o restaurante eleito.

Na medida em que estas tarefas foram realizadas presencialmente, com três utilizadores (elementos do grupo) ao mesmo tempo, permitiu que fossem obtidas opiniões de melhoria do sistema que serão apresentados na secção de discussão da avaliação.

Tabela 7 - Dados de teste

Utilizador/Critério	Utilizador 1	Utilizador 2	Utilizador 3
Preço	[5-15]	[7-16]	[17-25]
Avaliação	[3-5]	[3-5]	[3-5]
Localizações	{ Alcântara, Alfama, Algés, Alvalade, Arroios, Campo Pequeno, Rato, Príncipe Real, Saldanha }	{ Alfama, Algés, Baixa, Anjos, Cais do Sodré, Av. Da Liberdade, Saldanha, Rato, Belém }	{ Alfama, Algés Belém, Bairro Alto, Campo Pequeno, Graça, Marquês de Pombal, Parque das Nações, Praça de Espanha, Rato, Saldanha, Telheiras }
Tipos de Cozinha	{ Alentejana, American, BBQ, Chinese, Burger, Portuguese, Spanish, Pizza, Petiscos, Kebab, Italian, Grill }	{ American, BBQ, French, Chinese, Alentejana, Burger, Grill, Italian, Oriental, Pizza, Tapas, Petiscos, Japanese }	{ Burger, Fast Food, Alentejana, BBQ, Italian, Portuguese, Petiscos, Mexican, Mediterranean, Japanese, Indian, Brazilian, Author }

4.2 Preparação

A preparação dos testes envolveu a criação de contas para cada um dos membros que iriam participar nos testes e a definição dos perfis de cada um destes de acordo com os valores para os critérios presentes na Tabela 7. A fase de testes começa apenas na realização das tarefas coletivas, a cargo dos avaliadores.

A preparação dos testes começou com realização das seguintes tarefas:

1. Criação de conta: consoante os dados indicados na Tabela 7;
2. Consulta de lista de recomendação de restaurantes: verificando que existe uma lista válida para os requisitos (pelo menos um restaurante);
3. Adicionar contactos à lista: para que possam ser feitos os convites;

Todas estas tarefas foram concretizadas pelo avaliador de forma a agilizar o processo de avaliação. Após esta etapa cada elemento do grupo recebeu um dispositivo com a aplicação, depois desse momento bastava aguardar pela notificação para integrar o grupo. A partir desse momento pediu-se aos utilizadores que realizassem as seguintes tarefas sincronamente:

1. Aceitem o convite;
2. Interpretem os símbolos à direita dos critérios e conseguinte indiquem os critérios e os valores que estão a gerar conflito;

3. Alterem de perfil individual, caso pretendam;
4. Interpretem a lista de restaurantes recomendada para o grupo;
5. Escolham os restaurantes que preferem;
6. Interpretem o restaurante preferencial do grupo.

Para a concretização dos testes escolheram-se utilizadores que correspondessem ao público-alvo deste tipo de aplicações. Pessoas que usam sistemas de recomendação diariamente e habituadas à utilização de interfaces Android.

4.3 Resultados

Nesta secção serão apresentados os principais resultados de cada tarefa bem como as sugestões feitas pelos participantes. O número de participantes envolvidos nesta fase foi de nove, formando três grupos de três pessoas.

Tarefa 1

Na primeira tarefa é pedido aos utilizadores que aceitem os convites enviados. O gráfico da Figura 28 indica o nível de facilidade com que completaram a operação. Esta avaliação, fez-se não só com base em pergunta direta, mas também pela observação do comportamento dos avaliadores.

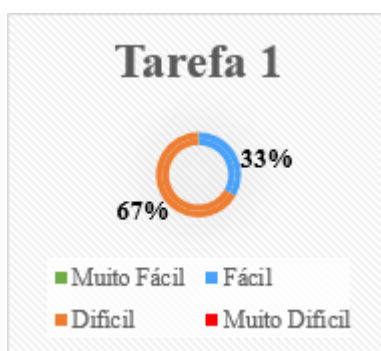


Figura 28 – Resultados da primeira tarefa

Após a sua conclusão foram sugeridas melhorias quanto à usabilidade, nomeadamente:

- No toque da notificação, salto direto para ecrã de lista de grupos;
- Substituição de símbolo da cruz (recusa) por um botão com texto;
- Botão de aceitação e de recusa devem estar próximos.

Tarefa 2

Esta tarefa pretende avaliar se o ecrã, de indicação de detalhe dos perfis dos utilizadores do grupo, é claro na indicação do conflito. O gráfico da Figura 29 mostra o baixo grau de dificuldade na interpretação do ecrã, por parte dos utilizadores:

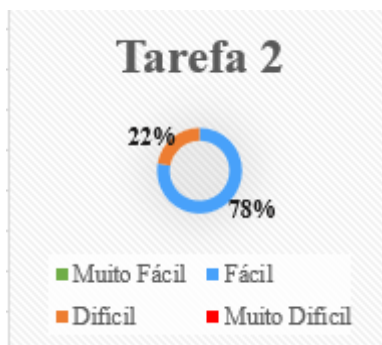


Figura 29 – Resultados da segunda tarefa

Pelos resultados pode-se afirmar que sete dos utilizadores consideraram a tarefa como sendo fácil. Apenas dois utilizadores consideraram a tarefa como sendo difícil, ainda assim não foram sugeridas melhorias para este ecrã.

Tarefa 3

A terceira tarefa envolve a alteração de perfil, seja apenas do utilizador que criou o conflito ou de todos, até chegar a um consenso. O gráfico da Figura 30 indica que esta tarefa para a maioria dos utilizadores é de grau fácil:

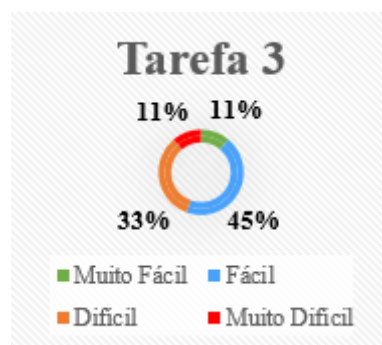


Figura 30 -Resultados da terceira tarefa

A partir dos comentários efetuados pelos participantes foi notória a necessidade de existir um botão de alteração de perfil individual mais próximo do ecrã de visualização de conflitos. No entanto, a adição desse botão faria com que a quantidade de informação presente no ecrã de visualização de perfis dos elementos do grupo fosse elevada. Devido

à quantidade de informação já existente, optou-se por não realizar o desenvolvimento desta melhoria.

Tarefas 4 e 5

As tarefas quatro e cinco estão relacionadas com a votação e interpretação, respetivamente. Primeiramente pede-se aos utilizadores que votem nos restaurantes que preferem e após nova geração da lista de recomendação os utilizadores indicam qual o restaurante eleito. O gráfico da Figura 31 indica que no geral as tarefas foram também fáceis de concretizar:

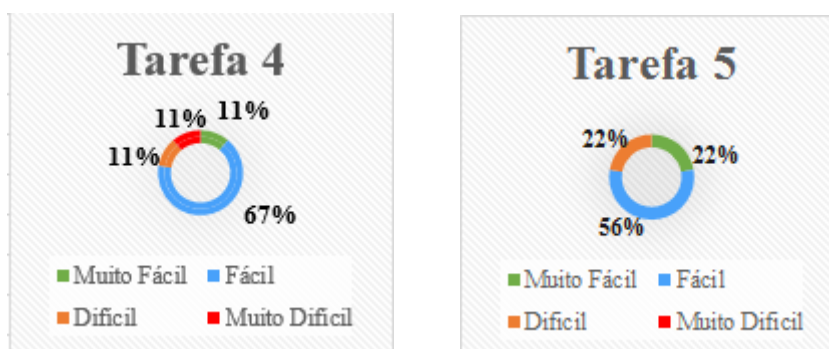


Figura 31 - Resultados das quarta e quinta tarefas

Alguns utilizadores indicaram que não era perceptível o que acontecia ao clicar no botão de favorito à direita do restaurante. Sugeriu-se a inclusão de um diálogo a indicar que o voto tinha sido registado.

Quanto à eleição do restaurante do grupo, notou-se que os primeiros utilizadores a votar e que não saíram do ecrã ficavam a espera que algo acontecesse. Por isso, uma das alterações efetuadas à aplicação foi adicionar um mecanismo de atualização automático da lista para que se pudesse verificar qual o restaurante eleito.

4.4 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos nas tarefas descritas anteriormente estão de acordo com as expectativas. Os utilizadores na sua maioria conseguiram cumprir as tarefas sem qualquer tipo de ajuda. Uma pequena parcela dos utilizadores (dois) necessitou de uma contextualização mais elaborada para que entendessem as ações que precisavam realizar. Esta contextualização baseou-se na descrição do que é que o sistema estava a realizar em

background entre ações. Para que as tarefas tivessem os resultados mais uniformes, as fases de contextualização e explicação das tarefas deveriam ter sido mais elaboradas.

As alterações realizadas após os testes dos utilizadores refletem que um projeto desta dimensão requer fases de teste iterativas, uma vez que após as correções e melhorias na aplicação, seria importante que estas alterações voltassem a ser testadas por mais utilizadores. Cada fase de desenvolvimento deve ser seguida por uma fase de testes.

Com os resultados obtidos pode-se concluir que a aplicação cumpre com os objetivos e tem potencial para que comece a ser utilizada em casos reais e com utilizadores interessados.

Neste projeto desenvolveu-se um indicador “*score*” (função utilidade) que pretende informar qual o restaurante com que o grupo mais se identifica. Em nenhum dos testes realizados o restaurante escolhido correspondeu ao restaurante com “*score*” mais alto. Ao contrário do que seria esperado, verificou-se que a tradução em utilidade sobre os valores preço e avaliação não foram considerados relevantes nas escolhas dos utilizadores.

A última das ilações que foi possível retirar dos testes com utilizadores é o baixo autoconhecimento acerca do próprio perfil. Os sistemas de recomendação mais conhecidos, não retêm o perfil do utilizador através de submissão de critérios. Estes utilizam o histórico de localizações onde o utilizador esteve e gera recomendações semelhantes. Posteriormente, cabe ao utilizador escolher a que mais desejar, no entanto, continua a não ter plena consciência de que está a ser gerado um perfil. Apresentar um conjunto de critérios ao utilizador e pedir que este os preencha conforme os seus gostos é uma tarefa exaustiva. E pela razão de que o utilizador pretende realizar o processo rapidamente, este acaba por desconsiderar valores que poderiam encaixar nos seus gostos.

Por restrições temporais a angariação de resultados dos testes foi curta e como consequência o número de utilizadores envolvidos teve de ser menor. De facto, a realização de testes com mais utilizadores permitiria obter eventualmente mais conclusões sobre os mecanismos concretizados.

Capítulo 5 Conclusões e trabalho futuro

O Let's Dine Out é um sistema capaz de gerar recomendações para perfis individuais e de grupo com apoio à decisão. No âmbito das recomendações de grupo este considera os perfis de todos os elementos de um grupo recorrendo, caso necessário, a um processo de resolução de conflitos. Por fim, aprovisiona ainda um processo de decisão sobre o restaurante de eleição do grupo com possibilidade de alteração de voto e disponibilização constante da lista de restaurantes.

As mais-valias que este projeto fornece baseiam-se na formalização do processo de geração de perfil de grupo através da intersecção de preferências sob forma de intervalos e conjuntos de valores e, ainda, resolução de conflitos. Relativamente à resolução de conflitos e de acordo com os testes realizados conclui-se que a metodologia proposta é independente do número de utilizadores, das preferências que têm, da quantidade de alterações que fazem e consegue não só detetar os conflitos, mas também os utilizadores que os geram. Adicionalmente sugere ainda valores para a resolução dos conflitos detetados.

O outro fator concretizado foi uma correta implementação das interfaces nos processos de convite de integração no grupo, resolução de conflitos e de votação. No convite é dada a possibilidade de aceitar ou recusar convite. Conforme os utilizadores vão tomando a sua decisão, a lista de elementos do grupo vai sendo atualizada no ecrã de lista de grupos com o objetivo de indicar quem são afinal os elementos que estão incluídos no grupo. Quanto à resolução de conflitos são exibidas as preferências dos utilizadores e são assinalados os conflitos. Estes conflitos se forem gerados por uma minoria de utilizadores, o sistema indicará que o conflito foi gerado a partir das suas preferências (com o símbolo de alerta). Enquanto houver conflitos por resolver, a aplicação irá periodicamente enviar uma notificação para o grupo a lembrar que esses deverão ser resolvidos. Já na votação, é permitido votar, cancelar um voto já efetuado e continuar a consultar a lista até à data do evento. Mesmo que o utilizador não atualize a lista, esta será atualizada mostrando o restaurante eleito caso este exista. A correta implementação das interfaces nestes processos confere uma boa usabilidade na aplicação.

Sendo o Let's Dine Out um sistema de recomendação que envolve um número elevado de ações por parte dos utilizadores, surge o desafio, para trabalhos futuros dentro

da mesma área, de simplificação de processos de decisão e de criação de perfil de modo a tornar mais rápidos estes processos.

Os sistemas de recomendação que utilizam os perfis individuais para criar perfis de grupo possuem uma desvantagem. Esta desvantagem surge com base na diferença das preferências entre um evento individual ou em grupo. O perfil de um utilizador tende a ser mais restrito em função das suas preferências, no entanto, quando o utilizador se depara com a adequação do seu perfil ao grupo, poderá ter de ceder nalgumas preferências das quais não está inteiramente de acordo. Depois desta adequação e voltando ao contexto de perfil individual, corre risco de receber recomendações de restaurantes que não são do seu agrado.

Outro dos aspetos que incrementa a complexidade da aplicação Let's Dine Out é o número de ações que os utilizadores têm de realizar desde que são inseridos num grupo até que conheçam o resultado da decisão. O uso deste tipo de sistemas por regra deve ser rápido, no entanto, sendo em grupo, o processo só terminará quando todos os elementos realizarem: aceitação, resolução de conflitos e votação. Por exemplo, se um grupo for composto por quatro utilizadores e cada um destes tiver de realizar os processos anteriormente descritos, conclui-se que são pelo menos doze ações até se conhecer o restaurante preferencial. Portanto, o estímulo pela atividade do utilizador pode prejudicar a velocidade do processo.

Segundo os comentários obtidos pelos utilizadores, é muito útil um sistema que gere recomendações para grupos e suporte à decisão. Porém o facto de exigir preferências em comum, pode levar à alteração do perfil deixando assim de corresponder exatamente aos seus gostos. Por conseguinte ainda são submetidos a um último processo de decisão, tornando a realização das tarefas, no seu todo, um processo moroso e exaustivo. Estes utilizadores também indicaram que a utilização deste tipo de aplicações requer uma fase de treino maior, não só pelo facto de ser necessário entender os passos para criar um evento em grupo com decisões, mas também da compreensão dos critérios que definem as preferências dos utilizadores.

Uma das particularidades das quais este tipo de sistemas carece é o estudo de processos menos exaustivos para os utilizadores de definirem um local que vá ao encontro das preferências de todos de entre uma lista de opções. Atualmente o processo mais conhecido é o da votação, mas existem outras formas de atingir a concordância de todos os elementos. Por exemplo, introdução do fator sorte ou então colocar a tomada de

decisão em alguma entidade de confiança do grupo. Por exemplo, colocar a hipótese de cada um dos elementos do grupo apenas responder a questões de “sim” ou “não”, conforme o processo de consenso vai decorrendo por meio de notificações ao longo do dia, até que o sistema gere uma recomendação com base nas respostas. Da investigação deste tipo de processos poder-se-ia introduzir a temática da inteligência artificial.

Como trabalho futuro sugerem-se algumas dos conselhos dados pelos utilizadores. A primeira das mais-valias sugeridas pelos utilizadores foi o agendamento direto com o restaurante integrado na aplicação. Após a eleição do restaurante, a possibilidade de agendar sem ter de fazer uma chamada telefónica tornaria a aplicação ainda mais útil. Tal funcionalidade já existe em outras aplicações. Mas não sendo esse o intuito principal deste projeto, esta é uma sugestão para um projeto posterior.

Ainda dentro do assunto do agendamento, neste projeto abordou-se o convite para jantar em grupo incluindo um conjunto de utilizadores. Acontece que em casos reais, existe uma grande possibilidade de o grupo adiar ou mudar a hora do evento. Essa possibilidade não foi integrada no projeto, pois a necessidade de desenvolvimento deste requisito apenas surgiu em fase de testes. Uma vez que não tinha sido prevista atempadamente, não foi possível a sua conclusão até ao momento de escrita deste relatório.

Como descrito no capítulo 2, realizou-se uma análise ao projeto Bom Apetite (Marques *et al.*, 2016) e verificou-se que o modelo relacional estava orientado para o âmbito da restauração. Contudo, no Let's Dine Out não foram realizadas alterações nesse sentido mantendo o modelo parecido ao já existente. Para que o sistema suporte recomendações em outras áreas diferentes da restauração, seria necessário fazer-se uma generalização da entidade restaurante. Uma boa prática seria a integração de conceitos como: estabelecimentos, critérios e valores, ao invés de parâmetros diretamente orientados a restaurantes. Esta melhoria faria com que a parte de servidor (serviços e base de dados) pudesse suportar diferentes assuntos, como por exemplo, a hotelaria.

Por fim, outra das melhorias que trará maior valor ao sistema, é a escolha de critérios para o grupo. Por vezes existem critérios que apenas causam entropia e que para os utilizadores do grupo acabam por ser indiferentes. Como por exemplo, a avaliação: numa situação de agendamento de um jantar de estudantes, a restrição da qualidade nem sempre é um fator no qual os utilizadores coloquem restrições, sendo o maior foco o

preço. Por isso, um estudo à necessidade e importância da definição de valores para critérios específicos poderá beneficiar uma versão posterior ao Let's Dine Out.

Bibliografia

Beckmann, C., & Gross, T. (2010, November). Towards a group recommender process model for ad-hoc groups and on-demand recommendations. In Proceedings of the 16th ACM international conference on Supporting group work (pp. 329-330). ACM.

Bok, K., Lim, J., Yang, H., & Yoo, J. (2016). Social Group Recommendation Based on Dynamic Profiles and Collaborative Filtering. *Neurocomputing* (pp. 3-13)

Dai, P. (2013). The Conceptual Model of Influencing Factors and Influencing Mechanism on Team Decision-Making Quality Mediated by Information Sharing. *iBusiness*, 5(04), (pp. 119-125).

Garcia, I., Pajares, S., Sebastia, L., & Onaindia, E. (2012). Preference elicitation techniques for group recommender systems. *Information Sciences*, 189, 155-175.

Gartrell, M., Alanezi, K., Tian, L., Han, R., Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

Lv, Q., & Mishra, S. (2014). SocialDining: Design and Analysis of a Group Recommendation Application in a Mobile Context. *Computer Science Technical Reports*. 1034.

Lakiotaki, K., Matsatsinis, N. F., & Tsoukias, A. (2011). Multicriteria user modeling in recommender systems. *IEEE Intelligent Systems*, 26(2), 64-76.

G. Marques, A. Respício, A. Paula (2016, September). A mobile recommendation system supporting group collaborative decision making. *Procedia Computer Science* 96 560 – 567

Marques, G. F. A. (2016). BOM APETITE-sistema de recomendação e apoio à decisão para dispositivos móveis. Tese de Mestrado em Engenharia Informática. Departamento de Informática, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2016.

Márquez, J. O. Á., & Ziegler, J. (2016, September). Hootle+: A Group Recommender System Supporting Preference Negotiation. In *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware* (pp. 151-166). Springer International Publishing.

Miguéns, J., Baggio, R., & Costa, C. (2008). Social media and tourism destinations: TripAdvisor case study. *Advances in Tourism Research*, 26(28), 26-28.

Park, M. H., Park, H. S., & Cho, S. B. (2008, July). Restaurant recommendation for group of people in mobile environments using probabilistic multi-criteria decision

making. In Asia-Pacific Conference on Computer Human Interaction (pp. 114-122). Springer Berlin Heidelberg.

Xie, K., Wu, Q., Chen, G., & Ji, C. (2010). Information Aggregation of Group Decision-Making in Emergency Events. *Intelligent Information Management*, 2(08), 475.

Zhao, S., King, I., & Lyu, M. R. (2016). A Survey of Point-of-interest Recommendation in Location-based Social Networks. arXiv preprint arXiv:1607.00647, 30.

Apêndice A

Planeamento

Devido às funcionalidades e desafios apresentados anteriormente, o planeamento sofreu deste projeto sofreu alterações. Através de cronogramas é explicada a diferença entre o esperado e o real. De notar que este planeamento tem em conta o tempo disponível pelo aluno devido à condicionante de ser trabalhador-estudante.

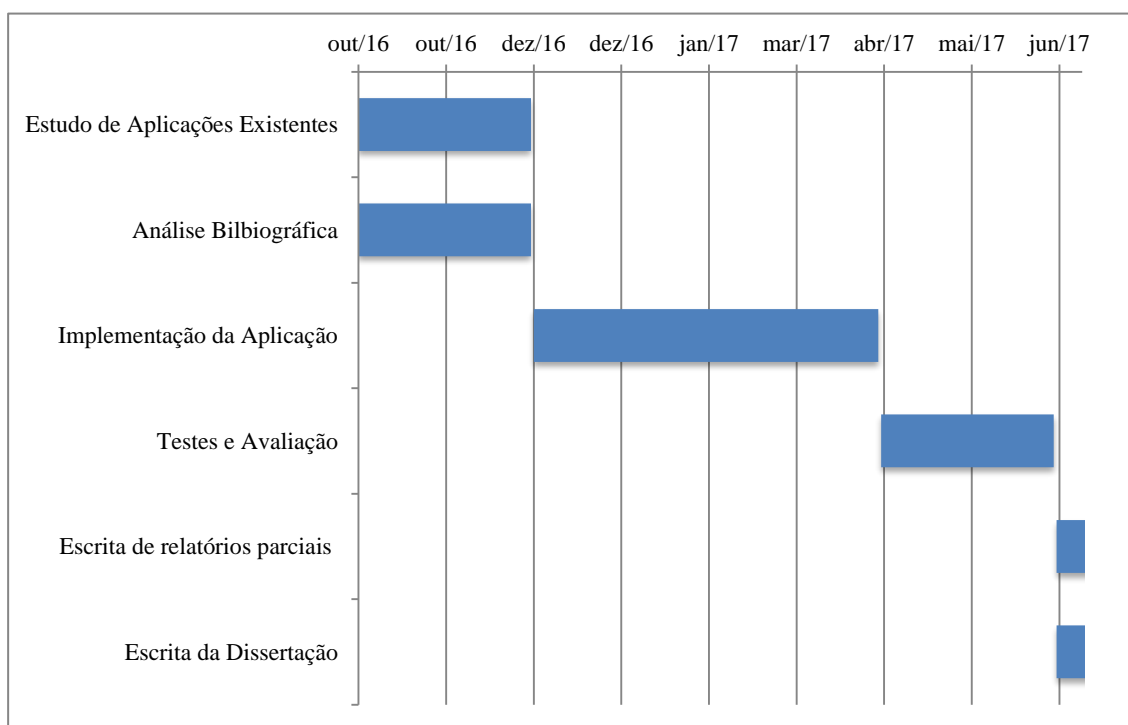


Figura 32 – Mapa de Gantt Let's Dine Out previsto

O início da execução do projeto foi definido para 30 de setembro de 2016 e estava previsto terminar a 30 de junho de 2017. Devido a todas as funcionalidades adicionadas e não previstas no plano anterior, o desenvolvimento atrasou 7 meses tendo o começo da escrita começado ainda durante a implementação.

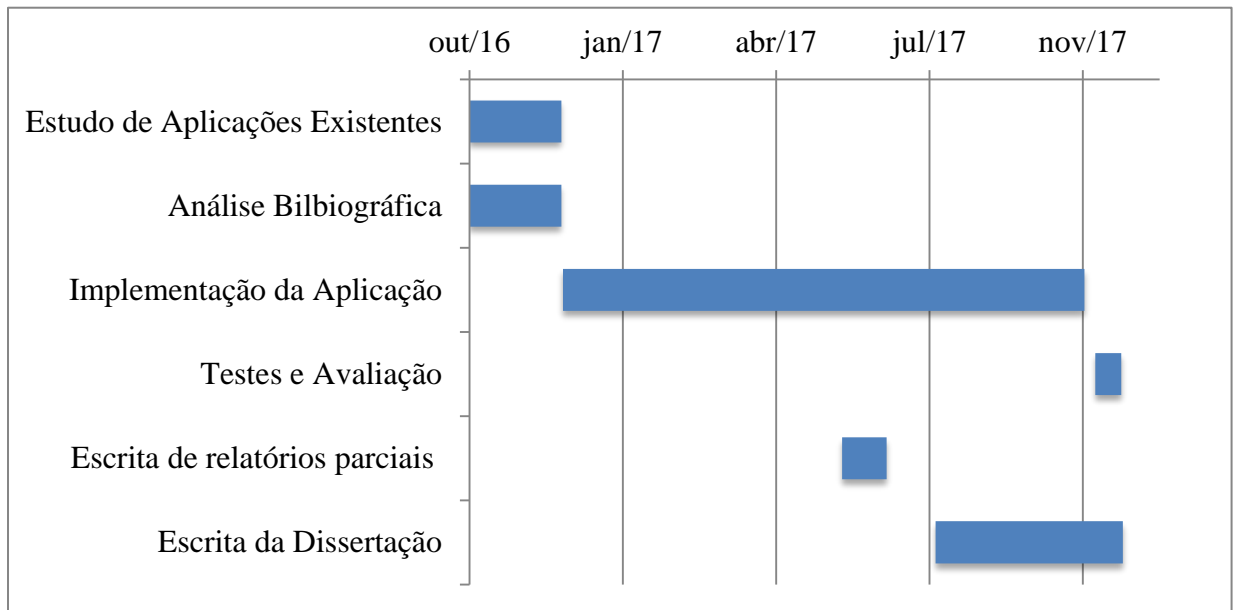


Figura 33 – Mapa de Gantt Let's Dine Out real

Figura 34 – Mapa de Gantt Let's Dine Out real

Apêndice B

Guião de como utilizar a aplicação

5.1.1 Funcionalidades Individuais

1. Criação de conta:
 - a. Abertura da aplicação a partir do sistema Android
 - b. Preenchimento de informação pessoal (nome, numero de telemóvel, nome de utilizador e palavra-passe)
 - c. Tendo à disposição dez pontos, distribuir entre as plataformas que melhores recomendações geram (opinião pessoal)
 - d. Tendo à disposição dez pontos, distribuir entre critérios mais importantes (opinião pessoal)
 - e. Definir intervalo de preço (ascendente ou descendente)
 - f. Definir intervalo de rate (ascendente ou descendente)
 - g. Seleção de tipos de cozinha apreciados
 - h. Seleção de localizações a que esta disposto a deslocar
 - i. Seleção de outros atributos como: Wi-Fi, Bar, cartão de crédito.
 - j. Guardar
 - k. Após a conclusão do último passo será apresentada uma lista de recomendações individuais de restaurantes.

2. Consulta de lista de recomendação de restaurantes:
 - a. Depois de completa a criação de conta, numa posterior utilização, deve-se usar o utilizador e palavra-chave definida.
 - b. Após o login na aplicação é apresentada a lista de recomendações
 - c. Ao clicar num dos restaurantes recomendado é apresentado um ecrã que indica: tipo de cozinha, custo médio, morada, ratings de utilizadores conforme a plataforma usada, horário e outras informações (multibanco, esplanada, área de fumadores).

3. Adicionar um contacto à lista:
 - a. Após o login na aplicação é apresentada a lista de recomendações (menu inicial)
 - b. No canto superior esquerdo está um botão para apresentação de mais menus. Ao clicar neste são exibidos um conjunto de menus, no qual se deve clicar em “Search contacts”
 - c. Para pesquisar pelo contacto desejado deve-se inserir o email ou número de telemóvel e um clique em “Search”

- d. Caso exista o contacto, este é exibido na lista de resultados e ao clicar em “Add” é adicionado aos contactos do utilizador corrente.

4. Formação de grupo:

- a. Após o login na aplicação é apresentada a lista de recomendações (esta serve de menu inicial na aplicação)
- b. No canto superior direito encontra-se o botão para chegar a outros menus e após exibida a lista dos mesmos deve-se clicar em “Groups”
- c. Aquando o utilizador atual é convidado num dos grupos, aparecerá cada um destes na lista de grupos. No fundo da mesma, existe um botão para criação de novo grupo, o qual devemos premir.
- d. Neste momento o ecrã é o de criação de grupo onde se preenche: o nome de grupo, quais os participantes, data e hora
- e. Ao clicar no botão “Create” o grupo está criado e é apresentado um ecrã para confirmação/edição de perfil, para que possa tornar o seu perfil menos restrito em termos de critérios. Este passo serve para adaptar o perfil do utilizador corrente ao grupo.

Por fim após o toque no botão submit, é considerado este elemento como sendo o primeiro do grupo e todos os outros elementos serão notificados que estão incluídos num novo grupo

5.1.2 Funcionalidades de Grupo

1. Aceitação de convite de grupo:

- a. Aquando convidado para um novo grupo, é recebida uma notificação dando essa mesma indicação;
- b. Ao abrir a mesma, entra-se na aplicação. E caso seja conhecido o utilizador e o grupo (através de *SharedPreferences*) entra-se direto no ecrã de grupos. Caso contrário terá de ser feito login e entrar no menu de grupos;
- c. Clique no novo grupo e confirmação do convite, podendo alterar o próprio perfil;
- d. Após a submissão, este elemento é dado como aceite no grupo (não implementado caso em que o elemento rejeita o convite);

2. Resolução de conflitos:

- a. Depois de todos os elementos do grupo terem aceite entrar no grupo e caso haja conflito nos critérios, é enviada uma notificação para cada um destes indicando esta informação

- b. Abrindo a notificação, o utilizador é direcionado para o ecrã onde são apresentados os critérios de cada um dos elementos e que critérios estão em conflito para cada um destes elementos (entrada através de notificação condicionada através do conhecimento da informação *SharedPreferences*)
- c. É também apresentada uma solução para resolução de conflitos tendo em conta o interesse de todos os elementos. Esta solução é idêntica para todos os elementos do grupo
- d. Para resolver os conflitos, os utilizadores devem alterar os seus critérios. Portanto o utilizador deverá alterar o seu perfil (menu inicial, botão “Filter”) e submeter.
- e. Após esta atualização se se verificar que o grupo continua em conflito, poder-se-á alterar de novo ou aguardar que os restantes elementos também alterem os seus perfis.
- f. No final da resolução destes conflitos, o ecrã do perfil de grupo apresentará todos os critérios com o símbolo de correto

3. Escolha de restaurante:

- a. Após login, entrada no menu de grupos e escolha do grupo pretendido. Uma vez não havendo conflitos para resolver, é apresentada uma lista de restaurantes do grupo
- b. Cada restaurante tem um botão que permite indicar que o restaurante é preferencial. Dessa forma espera que o utilizador clique em pelo menos um destes. Após o toque neste botão será apresentado um dialogo indicando que ação ocorreu.
- c. No final logo que cada um dos utilizadores do grupo tenha clicado neste botão, automaticamente este botão ir-se-á alterar para o símbolo certo e fundo ficará verde. Este indica que esse é o restaurante eleito pelo grupo. Caso tal não aconteça de imediato, ao fim de um minuto a lista será atualizada e o restaurante eleito ficará com as características acima descritas.