

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

ALEXANDRE MENDONÇA LIMA

**UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE LUGARES
BASEADO EM LOCALIZAÇÃO E PERFIL**

**ITABAIANA
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

ALEXANDRE MENDONÇA LIMA

**UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE LUGARES
BASEADO EM LOCALIZAÇÃO E PERFIL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Msc. Mai-Ly Vanessa Almeida S. Faro

**ITABAIANA
2016**

LIMA, Alexandre Mendonça.

Um sistema de recomendação de lugares baseado em localização e perfil/ Alexandre Mendonça Lima – Itabaiana: UFS, 2016. 46f.

Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Sistemas de Informação – Universidade Federal de Sergipe, Curso de Sistemas de Informação, 2016.

1. Sistemas de Recomendação.
2. Serviços Baseados em Localização.
3. Sistemas de Informação.

I. Um sistema de recomendação de lugares baseado em localização e perfil

ALEXANDRE MENDONÇA LIMA

**UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE LUGARES BASEADO EM
LOCALIZAÇÃO E PERFIL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Sergipe - DSIITA/UFS, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Itabaiana, 9 de novembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Mai-Ly Vanessa Almeida S. Faro, Mestre
Orientador
DSIITA/UFS

Prof. Andres Ignacio Martinez Menendez, Mestre
DSIITA/UFS

Prof. Eugenio Rubens Cardoso Braz, Doutor
DSIITA/UFS

Dedico este trabalho a minha mãe.

LIMA, Alexandre Mendonça. **Um Sistema De Recomendação De Lugares Baseado Na Localização e No Perfil**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Sistemas de Informação, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2016.

RESUMO

Os sistemas de recomendação têm como objetivo principal selecionar itens de um determinado domínio, que melhor se encaixam no perfil de interesse do usuário, e assim realizar a recomendação, eliminando informações que não estejam de acordo com as suas preferências. Os Serviços Baseados em Localização acessíveis para dispositivos móveis, através de uma rede móvel, são utilizados em ferramentas para prestação de informação considerando a localização geográfica dos usuários, outras pessoas ou objetos móveis, selecionando conteúdos que estejam relacionados com uma determinada região, área ou lugar. Com o objetivo de melhorar o processo de busca por lugares de interesse, esse trabalho apresenta o projeto de construção de um sistema mobile de recomendação de lugares baseado na localização e perfil do usuário, o qual tem como objetivo, oferecer sugestões sobre lugares, assim também como, auxiliar as pessoas durante o processo de tomada de decisão a respeito dos lugares recomendados disponibilizando informações mais precisas sobre o local, como imagens, distâncias, trajetos, comentários, facilitando a escolha do usuário.

Palavras-chave: Sistemas Recomendação, Serviços Baseados em Localização, Perfil do Usuário, Lugares, Sistemas de Informação;

LIMA, Alexandre Mendonça. **Um Sistema De Recomendação De Lugares Baseado Na Localização e No Perfil**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Sistemas de Informação, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, 2016.

ABSTRACT

Recommendation systems have as main objective to suggest items for a particular domain that best fit the user's interest profile and thus carry out the recommendation, eliminating information that is not according to your preferences. Location Based Services, accessible from mobile devices via a mobile network, are used in tools for providing information considering the geographical location of users, other people or moving objects, selecting contents which is related to a region, area or place. In order to improve the search process for places of interest, this work presents the construction project of a mobile system of recommendation of places based on the location and user profile, which aims to offer suggestions on places, so as help people in the decision-making process regarding the places recommended providing more precise location information, such as images, distances, routes, comments, facilitating the user's choice.

KEYWORDS: Recommendation Systems, Location Based Services, User Profile, Places, Information Systems;

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ARQUITETURA DE UM MODELO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO.	14
FIGURA 2: CLASSIFICAÇÃO DE UM ITEM UTILIZANDO O AGREGADO DAS NOTAS DOS USUÁRIOS.....	17
FIGURA 3: INTERSECÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS NOS SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO.....	19
FIGURA 4: ARQUITETURA DO MODELO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS).	20
FIGURA 5: UTILIZAÇÃO DO GSM PARA DETERMINA A LOCALIZAÇÃO DE UM APARELHO CELULAR.	21
FIGURA 6: ARQUITETURA DO WPS PARA ESTIMAR A LOCALIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MÓVEL.....	22
FIGURA 7: GEOLOCALIZAÇÃO COM MAPAS DO CENTRO DA MOITA BONITA.	24
FIGURA 8: MAPAS DE MOITA BONITA, FORNECIDOS PELO GOOGLE PLACES API EM 14 DE JUNHO DE 2016.	25
FIGURA 9: MODELO DE NEGÓCIO DO PROJETO DE SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE LUGARES.	29
FIGURA 10: CASOS DE USO DO SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE LUGARES.....	32
FIGURA 11: ESQUEMA DE DADOS DA FERRAMENTA.....	34
FIGURA 12: TELA DE CADASTRO DE USUÁRIO.	35
FIGURA 13: TELA DE CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA.	36
FIGURA 14: TELA PRINCIPAL COM LISTA DE LUGARES.....	37
FIGURA 15: TELA DO MAPA.	38
FIGURA 16: TELA DE DETALHES DE UM LUGAR SELECIONADO.	39
FIGURA 17: TELA DE COMENTÁRIOS E FOTOS DO UM LUGAR.	40
FIGURA 18: TELA DE LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE UM LUGAR SELECIONADO.	41
FIGURA 19: TELA INICIAR TRAJETO.	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DOS TRABALHOS RELACIONADOS COM O TRABALHO PROPOSTO.	28
TABELA 2: REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO-FUNCIONAIS.....	31
TABELA 3: ENTIDADES DO ESQUEMA DE DADOS.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
	1.1 OBJETIVO	12
	1.1.1 Geral.....	12
	1.1.2 Específico.....	12
	1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2	SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO	13
	2.1 FORMAÇÃO DE PERFIS DE USUÁRIOS	15
	2.2 TÉCNICA DE RECOMENDAÇÃO	16
	2.2.2 Filtragem Colaborativa	16
3	SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO	19
	3.2 TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO	20
	3.2.1 Sistema de Posicionamento Global.....	20
	3.2.2 Cell-ID	21
	3.2.3 Sistema de Posicionamento Wi-Fi	22
	3.2.4 Considerações	23
	3.3 API DE GEOLOCALIZAÇÃO	23
	3.3.1 Google Maps API.....	24
4	TRABALHOS RELACIONADOS	26
	4.1 RINGO	26
	4.2 EVENTFUL.....	26
	4.3 RECOMENTUR.....	27
	4.4 FOURSQUARE.....	27
5	ANÁLISE E PROJETO DA FERRAMENTA	29
	5.1 MODELAGEM DO NEGÓCIO	29
	5.2 REQUISITOS FUNCIONÁIS E NÃO FUNCIONAIS	30
	5.3 CASOS DE USO	31

5.4	MODELAGEM DE DADOS	32
5.4.1	Esquema de dados.....	32
5.4.2	Definição de Atributos	33
5.4.3	Esquema Lógico.....	34
6	FERRAMENTA	35
6.1	ENTRAR NO SISTEMA.....	35
6.2	CONFIGURAÇÃO.....	36
6.3	LUGARES	37
6.4	MAPA.....	38
6.5	DETALHES DO LUGAR	39
6.6	COMENTÁRIOS E FOTOS.....	40
6.7	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO LUGAR.....	41
6.8	INICIAR TRAJETO	42
7	CONCLUSÃO	44
	Referências.....	45

1 INTRODUÇÃO

Devido a quantidade de informação disponibilizada de maneira facilitada através do uso da internet, as pessoas se deparam com uma diversidade muito grande de opções, na busca por uma informação específica. Muitas vezes um indivíduo tem dificuldade em determinar qual das alternativas oferecidas, melhor irá suprir sua necessidade. Do mesmo modo, o ato de pesquisar por lugares (atrações turísticas, estabelecimentos comerciais e locais de interesse) na internet, que estejam em uma determinada região e que se enquadrem em um determinado perfil de pessoa, se mostra ineficiente, geralmente resultando em um grande esforço e perda de tempo antes que o indivíduo consiga selecionar o que lhe é útil.

Uma possível solução para este problema é a utilização de ferramentas que auxiliem na filtragem de informações relevantes de forma eficaz. Os sistemas de recomendação têm como objetivo principal sugerir itens de um determinado domínio que melhor se encaixam no perfil de interesse do usuário e assim realizar a recomendação. Esta que se for realizada da forma correta reduzirá a tarefa exaustiva de busca (MACK, 2010). Os sistemas de recomendação utilizam técnicas para identificar usuários, criar mecanismos para armazenar suas preferências e, posteriormente, recomendar itens que podem ser produtos, serviços e/ou conteúdo, de acordo com suas necessidades e interesses (DUARTE; CENTRO; LASALLE, 2007).

Serviços baseado em localização, são bastante utilizados na busca por lugares que estejam em uma determinada região. Segundo (KUPPER, 2005), serviços baseados em localização (SBL) são serviços de Tecnologia de Informação (TI) para a prestação de informações selecionadas ou filtradas, tendo em consideração a localização geográfica do usuário, outras pessoas ou objetos móveis. Outra definição sobre os serviços baseados em localização é apresentada na obra de (FERRARO, 2010) como sendo “um serviço de informação, acessível a partir de dispositivos móveis através de uma rede móvel, que utiliza a habilidade de fazer uso da posição geográfica do dispositivo”, permitindo recuperar dados mais sofisticados, como mapas, rotas, fotografias e até mesmo a posição geográfica do usuário.

Seria possível, então, elaborar um mecanismo que oferecesse às pessoas, de forma confortável, informações sobre lugares que, possivelmente, sejam do interesse delas, considerando suas preferências e localização geográfica. Desenvolver um sistema com o objetivo de permitir ao usuário fazer descobertas de lugares que ainda não são do seu conhecimento prévio e, também de o auxiliar durante o processo de tomada de decisão sobre o que lhe foi fornecido.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Geral

O objetivo deste trabalho é, então, desenvolver um Sistema de Recomendação de Lugares Baseado na Localização e Perfil do usuário. Esse sistema deve fornecer informações, através de um dispositivo móvel, com o objetivo de recomendar lugares, utilizando as informações de localização geográfica do usuário e as preferências do mesmo, definidas a partir do perfil do usuário. Serão utilizadas técnicas de Sistemas de Recomendação e Serviços Baseados em Localização para alcançar o objetivo do trabalho.

1.1.2 Específico

A fim de alcançar o objetivo geral do trabalho, os seguintes objetivos específicos deverão ser atingidos.

- Realizar revisão bibliográfica sobre Sistemas de Recomendação;
- Realizar revisão bibliográfica sobre Serviços Baseados em Localização;
- Projetar o Sistema;
- Construir uma aplicação web (Web Service) para o gerenciamento de dados relativos aos usuário, lugares e classificação de lugares;
- Desenvolver um aplicativo dispositivo móvel, onde serão feitas as recomendações;

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado como segue. No capítulo 2 são introduzidos conceitos de Sistemas de Recomendação pertinentes a pesquisa. Os conceitos de serviços baseados em localização serão apresentados no capítulo 3. No capítulo 4 são descritos alguns trabalhos e ferramentas relacionados ao tema do trabalho. No capítulo 5 é explicado o projeto da ferramenta, no qual são analisados a modelagem de negócio de utilização da aplicação, definidos os requisitos funcionais e não-funcionais, casos de uso, assim como também é realizado o projeto do modelo de dados. No capítulo 6 é apresentada a ferramenta proposta através de apresentação e descrição das principais telas e suas respectivas funcionalidades. Finalmente, no capítulo 7 temos as conclusões do trabalho.

2 SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Segundo Adomavicius e Tuzhilin (2005), o interesse em Sistemas de Recomendação surgiu em meados da década de 1990, quando o problema “recomendação” foi reduzido para a tarefa de estimar classificações para os itens que não foram vistos por um usuário. “Itens” é o termo geral utilizado para designar o que o sistema recomenda aos usuários como, por exemplo, lugares, eventos, livros, filmes, notícias, música, páginas de internet, produtos de uma loja virtual, entre outros (RICCI; ROKACH; SHAPIRA, 2011). Empresas como Amazon, Netflix e Google são reconhecidas pelo uso intensivo de Sistemas de Recomendação com os quais obtém grande vantagem competitiva.

Shani e Gunawardana (2011) afirmam que Sistemas de Recomendação são ferramentas de software que fornecem sugestões para itens que possam ser úteis para usuários. São utilizadas técnicas e estratégias para identifica-los, armazenar suas preferências e recomendar itens de acordo com as necessidades e interesses dos usuários (BARCELLOS et al., 2007). O objetivo de um Sistema de Recomendação é sugerir itens de um determinado domínio que melhor se encaixam no perfil de interesse do usuário e assim realizar a recomendação, reduzindo a tarefa exaustiva de busca por itens (MACK, 2010). As sugestões fornecidas destinam-se a apoiar os usuários em vários processos de tomada de decisão como, por exemplo, quais itens deve comprar, quais músicas deve ouvir, quais lugares deve visitar, entre outros (RICCI; ROKACH; SHAPIRA, 2011).

Pode-se afirmar que estes sistemas são grandes aliados da personalização de sistemas computacionais. Para Ricci, Rokach e Shapira (2011), o desenvolvimento de Sistemas de Recomendação é um esforço multidisciplinar que envolve especialistas de diversas áreas, como Inteligência Artificial, Interação Humano-Máquina, Tecnologia da Informação, Data Mining, Estatística, Interfaces Adaptativas, Sistemas de Apoio à Decisão, Marketing, ou Comportamento do Consumidor.

Evidentemente que a construção de um Sistema de Recomendação não é uma tarefa trivial. Dentre outros, os principais processos na estrutura de um Sistema de Recomendação são identificação de usuário, coleta de dados para formação do perfil do usuário, aplicação de estratégias utilizando técnicas de recomendação e visualização dos itens recomendados (SCHAFER; KONSTAN; RIEDL, 1999).

A figura 1 ilustra a arquitetura de um modelo de Sistema de Recomendação, onde após a identificação, coleta e armazenamento de dados do usuário e a aplicação de uma estratégia para classificar os itens, o sistema consegue devolver recomendações personalizadas ao usuário.

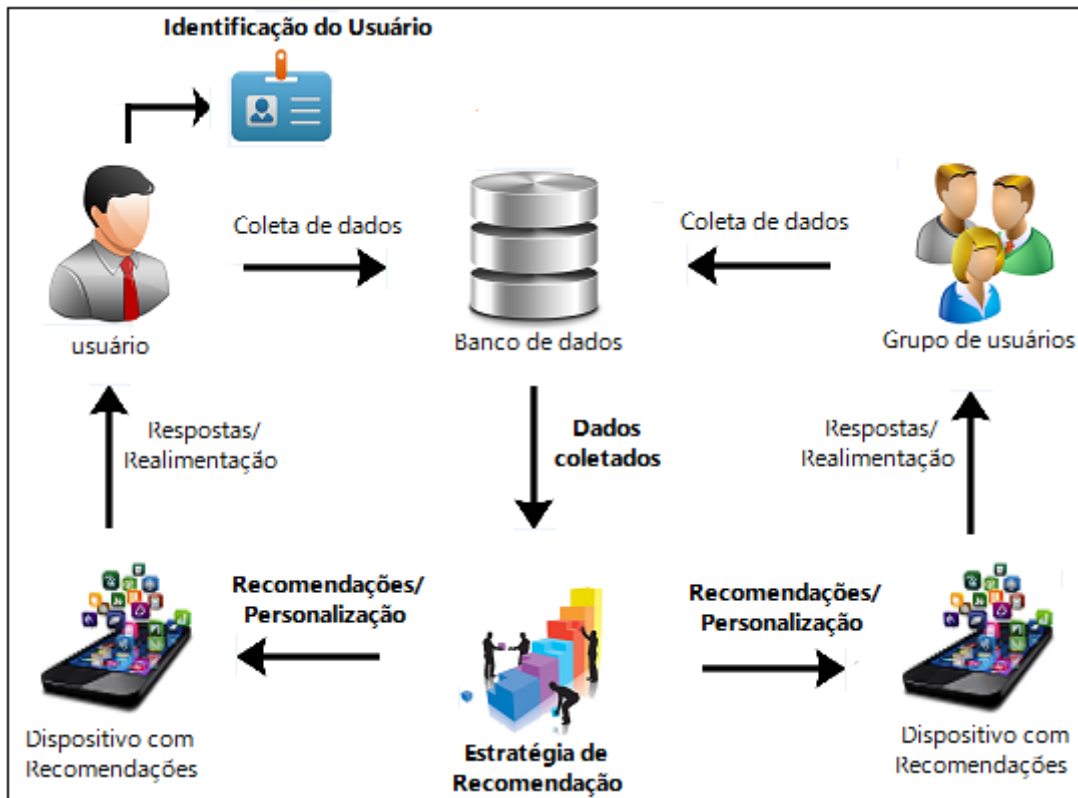


Figura 1: Arquitetura de um modelo de Sistema de Recomendação.

O processo de identificação do usuário, quando necessário, é a primeira etapa a ser feita. Logo após, os dados do usuário são coletados e armazenados em uma base de dados, para posteriormente serem utilizados na recomendação/personalização. De posse dos dados dos usuários são criadas as recomendações, através de uma estratégia de recomendação definida pelo projetista do sistema, com base no perfil do usuário. As recomendações criadas são enviadas ao usuário, neste caso através de um dispositivo móvel.

A seguir serão apresentados os métodos utilizados para a formação de perfil do usuário, através da coleta de dados, e técnica utilizada para a identificação de itens relevantes ao usuário. Sabendo que, sem a utilização desses métodos e aplicação de uma técnica, não seria possível alcançar o objetivo deste trabalho pois eles são - requisitos essenciais em Sistemas de Recomendação.

2.1 FORMAÇÃO DE PERFIS DE USUÁRIOS

Perfis de Usuários refletem os interesses e as preferências do usuário com relação a vários assuntos em um determinado momento. Considerando o perfil como uma especificação importante onde as características objetivas e subjetivas das pessoas emergem, mostra-se de fundamental importância seu uso em Sistemas de Recomendação, no intuito de fornecer pistas sobre os futuros comportamentos e necessidades dos usuários em um determinado cenário computacional, onde a personalização se faz eficaz.

É sabido que a personalização em um Sistema de Recomendação “requer a **identificação** do usuário no momento que ele acessa o sistema” (CAZELLA; NUNES; REATEGUI, 2010, p. 9, grifo nosso). É necessário que se tenha conhecimento prévio sobre quem está se conectando ao sistema e assim, recomendar itens e/ou customizar o sistema de acordo com as características desse usuário (BARCELLOS et al., 2007). Outra evidência é que, antes mesmo de capturar e armazenar os dados pessoais e/ou comportamentais do usuário é necessário identificar qual o tipo de dado será relevante para a definição do Perfil do Usuário em um dado cenário.

Como afirmam Cazella, Nunes e Reategui (2010) para a correta geração da recomendação, a definição do Perfil e coleta de dados do usuário são imprescindíveis. Os dados podem ser coletados de forma explícita, implícita ou por inferência. Na forma explícita, as informações são solicitadas diretamente ao usuário, onde o mesmo informa suas preferências, geralmente através do preenchimento de um formulário. Na forma implícita, as informações são coletadas durante sua interação com o sistema, através do monitoramento da navegação do usuário com o sistema como, por exemplo, conteúdo selecionado, páginas consultadas, histórico de acesso, cliques em botões, entre outros. Na forma por inferência, a coleta de dados consiste em descobrir o perfil do usuário com base no comportamento de outros usuários com padrão de comportamento similar ao seu (BARCELLOS et al., 2007).

Segundo Rousseau et al. (2004) o Perfil de Usuário expressa características do usuário e pode ser visto fisicamente como uma base de dados, onde os dados coletados sobre o usuário são armazenadas e dinamicamente mantidos, incluindo todas as informações diretamente solicitadas ao usuário ou aprendidas implicitamente durante sua interação com o sistema (POO; CHNG; GOH, 2003), (CARREIRA et al., 2004).

A Formação do Perfil do Usuário é uma área de pesquisa que está sendo bastante exploradas por pesquisadores e cientistas, a fim de melhorar a capacidade dos Sistemas de Recomendação em sugerir itens com maior eficácia, coerência e precisão. Esses perfis, previamente formados e devidamente mantidos, servirão como ferramentas de uso para que os

Sistemas de Recomendação, através de técnicas de recomendação, as quais serão apresentadas adiante, identifiquem quais os itens têm mais relação com o perfil e, em seguida, os dê como sugestão ao respectivo usuário.

2.2 TÉCNICA DE RECOMENDAÇÃO

Várias técnicas de recomendação têm surgido visando a identificação de padrões de comportamento, e utilização destes padrões na personalização do relacionamento com os usuários (CAZELLA; NUNES; REATEGUI, 2010). Essas técnicas têm o papel de estimar classificações para novos itens ainda não classificados, afim de identificar se estes itens têm relação com o perfil do usuário e se devem ser recomendados. A nova classificação dos itens pode ser calculada de diversas maneiras, utilizando métodos de aprendizado de máquina, teoria da aproximação, entre outras (ADOMAVICIUS; TUZHILIN, 2005). Nesta seção será apresentada um dos principais métodos proposto na literatura, através da técnica conhecida como filtragem colaborativa, utilizada para recomendar diferentes tipos de itens.

2.2.2 Filtragem Colaborativa

Esta técnica é considerada a mais tradicional e amplamente utilizada nos Sistemas de Recomendação, visto que as recomendações podem ser geradas para qualquer domínio, justamente por não ter necessidade de conhecer o conteúdo dos itens. A implementação mais simples e original desta técnica, recomenda ao usuário os itens que outros usuários com gosto e preferências semelhantes gostavam no passado (ADOMAVICIUS; TUZHILIN, 2005). Para Cazella, Nunes e Reategui (2010) a essência desta técnica está na troca de experiências entre os usuários que possuem perfis semelhantes. O nome filtragem colaborativa é empregado pelo fato de existir uma correlação pessoa-a-pessoa. A semelhança no perfil entre os usuários é calculada com base na similaridade do histórico dos itens classificados pelos usuários.

Formalizando, Adomavicius e Tuzhilin (2005) afirmam que a utilidade $u(c,s)$ do item s para o usuário c é estimada com base nas utilidades $u(c_j,s)$, atribuídos ao item s por aqueles usuários $c_j \in C$ que são os usuários com perfis semelhantes ao usuário c . Exemplificando, em um aplicativo de recomendação de lugares, a fim de recomendar lugares desconhecidos para o usuário c , o Sistema de Recomendação colaborativo tenta encontrar os "pares" do usuário c , ou seja, outros usuários que têm gostos semelhantes pelos mesmos lugares (avaliar positivamente

os lugares similares aos lugares avaliados positivamente pelo usuário). Em seguida, apenas os lugares que são mais apreciados pelos "pares" do usuário c seriam recomendados.

Calcula-se a similaridade entre os usuários, na filtragem colaborativa, utilizando o cosseno do ângulo formado pelos vetores \vec{W}_c e \vec{W}_s , onde cada linha da matriz representa um vetor com as preferências do usuário. Desse modo, a função similaridade $sim(x,y)$, entre dois usuários quaisquer x e y , representados respectivamente pelos vetores \vec{X} e \vec{Y} , pode ser calculada com base na equação a seguir:

$$sim(x, y) = \cos(\vec{x}, \vec{y}) = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{\|\vec{x}\|_2 \times \|\vec{y}\|_2} = \frac{\sum_{s \in S_{xy}} r_{x,s} r_{y,s}}{\sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} r_{x,s}^2} \sqrt{\sum_{s \in S_{xy}} r_{y,s}^2}}$$

Algoritmos baseados em memória¹ fazem previsões de classificação com base em toda a coleção de itens anteriormente classificados pelos usuários. Dessa forma, o valor da classificação desconhecida $r_{c,s}$ do usuário c para o item s é normalmente calculado como um agregado das notas de alguns outros usuários (geralmente, os N mais similares) para o mesmo item s .

A figura 2 ilustra como a técnica de filtragem colaborativa, utiliza algoritmos de memória, para classificar um determinado item s para um usuário c qualquer.

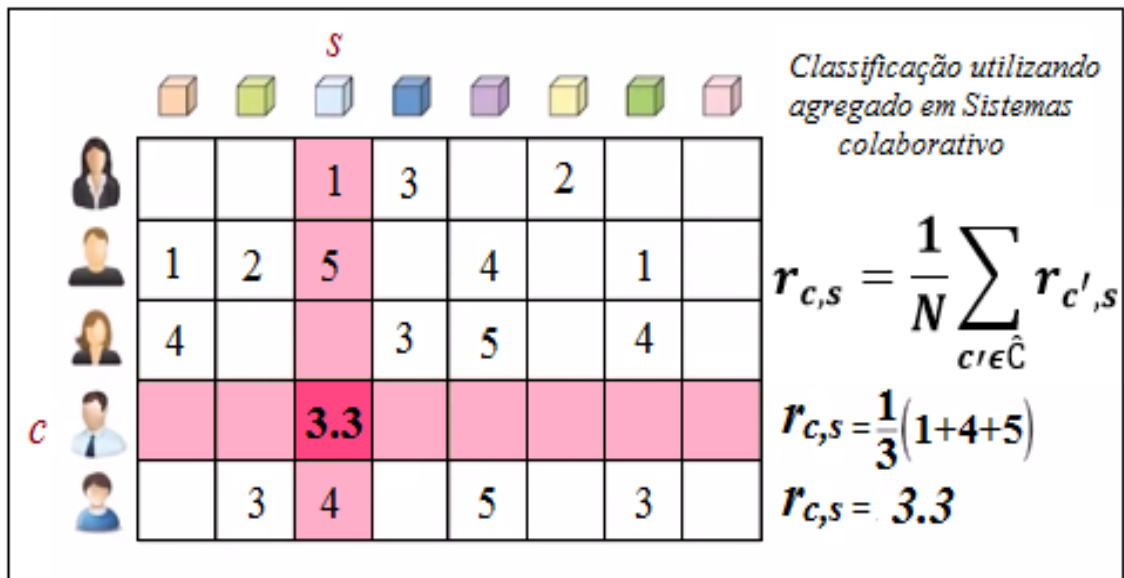


Figura 2: Classificação de um item utilizando o agregado das notas dos usuários.

¹ Algoritmo baseado em memória abordam o problema de filtragem colaborativa, utilizando todo o banco de dados, tentando encontrar usuários que são semelhantes ao usuário ativo, e usa suas preferências para prever classificações para o usuário ativo (COLLEGE, 2016).

Cada linha da matriz representa um usuário e cada coluna um item, desse modo, cada célula da matriz contém um número indicando o quanto um usuário gostou de um item. É feito o cálculo da classificação do item s com relação ao usuário c , computando o agregado das classificações atribuídas a esse item, pelos usuários com preferência similar ao usuário c . Após classificar os itens desconhecidos, recomendasse ao usuário os itens com maior pontuação.

A filtragem colaborativa tem problemas para recomendar itens a um usuário novo, visto que o mesmo não terá classificações para os itens, deste modo, não será possível calcular a similaridade entre os usuários. O sistema de recomendação colaborativo também não seria capaz de recomendar um novo item, até que o item seja avaliado por um número significativo de usuários, (ADOMAVICIUS; TUZHILIN, 2005). A dependência da colaboração entre os usuários para que os itens sejam classificados influi afeta diretamente as recomendações, visto isso, podemos afirmar que o sucesso do sistema de recomendação colaborativa depende da disponibilidade de uma massa crítica de usuários (CAZELLA; NUNES; REATEGUI, 2010).

3 SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO

A origem de Serviços Baseados em Localização (SBL) está fortemente ligada ao desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no ano de 1962, os quais foram uma evolução da cartografia e topologia tradicional. Os SIG são sistemas automatizados utilizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos (MACK, 2010). Entretanto foi nas décadas de 1980 e 1990, com a liberação do Sistema de Posicionamento Global GPS, (sigla de “*Global Positioning System*”) pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos e a tecnologia de localização baseada na rede de operadoras de telefonia móvel, respectivamente, que o desenvolvimento de SBL tiveram um impulso significativo (FERRARO, 2010). Desde então, surgiram diversas aplicações que usavam a informação de localização do um usuário para lhe prover serviços personalizados, apoiados por tecnologia mais eficazes e acessíveis.

Segundo Kupper (2005), os SBL são serviços de Tecnologia de Informação (TI) que fornecem informação que tenha sido criada, compilada, selecionada, ou filtrada, tendo em consideração os locais atuais dos usuários, outras pessoas ou objetos móveis. Para Ferraro (2010), SBL é um serviço de informação acessível a partir de dispositivos móveis, através de uma rede móvel, que utiliza a habilidade de fazer uso da posição geográfica do dispositivo, possibilitando recuperar dados mais sofisticados como, por exemplo, mapas, rotas, fotografias, posição geográfica do usuário, em qualquer lugar da superfície terrestre e a qualquer hora.

A figura 3 ilustra com os SBL são descritos através da intersecção de três tecnologias.

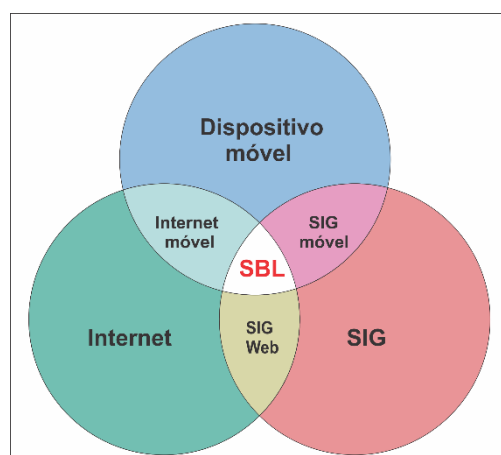


Figura 3: Intersecção das tecnologias utilizadas nos Serviços Baseados em Localização.

A arquitetura de aplicações que fornecem SBL está moldada, basicamente, a partir de um dispositivo móvel, utilizando uma rede de comunicação sem fio (Internet) e através um SIG.

3.2 TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO

Várias tecnologias de localização têm surgido visando o tratamento de serviços baseados em localização. Elas se diferem no modo como operam, nos métodos que utilizam, no tamanho do espaço que cobrem como, por exemplo, cobrir apenas o espaço físico de um estabelecimento, uma cidade ou região inteira, entre outras (MACK, 2010). Nesta seção serão apresentadas as principais tecnologias de localização geográfica de um elemento (geolocalização), utilizadas através de um dispositivo móvel.

3.2.1 Sistema de Posicionamento Global

O Sistema de Posicionamento Global, popularmente conhecido como GPS (*Global Positioning System*), é uma tecnologia que foi desenvolvida com o objetivo de fornecer a localização instantânea de um dispositivo em, basicamente, qualquer lugar na superfície da Terra, determinar a altitude em relação ao mar, calcular a velocidade de deslocamento de um ponto e fornecer estimativas sobre tempo e velocidades médias para concluir um determinado percurso, entre outras informações. O GPS funciona a partir de uma rede de 24 satélites na órbita, que triangulam a sua posição, próxima da Terra (MACK, 2010).

A figura 4 ilustra como funciona o GPS, onde satélites enviam sinais para o receptor (o aparelho de GPS), e então, a partir disso, o aparelho de GPS interpreta esses sinais dizendo qual, exatamente, é a localização de aparelho receptor.



Figura 4: Arquitetura do modelo do Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Tecnicamente, os satélites de GPS são grandes relógios no espaço. No interior dos satélites existem relógios atômicos extremamente precisos, que registram a hora em que um sinal é emitido para a Terra, e conferem a diferença de tempo em relação a resposta dada por um dispositivo móvel na terra. É este tempo, monitorado por vários satélites, que permite que o sistema aponte com precisão de metros o ponto onde um aparelho está na Terra.

3.2.2 Cell-ID

Esta tecnologia utiliza a localização das estações base das operadoras de celular e a potência do sinal para calcular a distância do aparelho até a fonte de origem do sinal (CORREIA; ENDLER, 2004). A tecnologia Cell-ID, através do Sistema Global para Comunicação Móvel, popularmente conhecido como GSM (*Global System for Mobile Communications*), permiti utilizar o cálculo que os dispositivos fazem frequentemente para determina a intensidade do sinal, emitido pelas torres de operadoras de celular (MACK, 2010). Desde modo, através da triangulação entre torres próximas, esta tecnologia consegue estimar a posição de um determinado dispositivo.

A figura 5 ilustra como, através de uma rede GSM, pode ser calculado a localização de um dispositivo móvel, utilizando a tecnologia de Cell-ID.

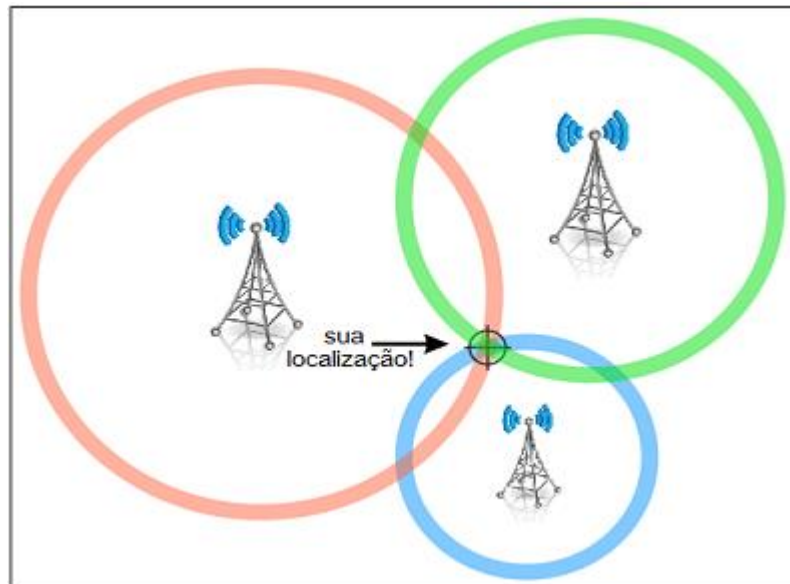


Figura 5: Utilização do GSM para determina a localização de um aparelho celular.

Basicamente, é feita uma triangulação entre as torres baseada na localização do dispositivo GSM cliente, onde o dispositivo pode ser consultado para retornar informações sobre as torres na área e a intensidade do sinal obtido a partir de cada uma das torres. Deste

modo, um círculo imaginário pode ser desenhado em torno do dispositivo, onde o tamanho do círculo está relacionado com a intensidade de sinal de cada torre. O ponto onde estes círculos se cruzam pode ser considerado à provável localização do usuário.

3.2.3 Sistema de Posicionamento Wi-Fi

O Sistema de Posicionamento Wi-Fi, conhecido como WPS (*Wi-Fi Positioning System*), também foi desenvolvido para calcular a localização de um usuário. O WPS normalmente é utilizado onde o GPS entre outras tecnologias de localização são inadequados, devido a fatores como, por exemplo, ausência de um receptor com GPS, bloqueio de sinal em ambientes fechados, entre outros. Os serviços baseados em localização através do WPS podem determinar a localização de um dispositivo através localização do Ponto de Acesso² e a força do sinal que o mesmo emite para um dispositivo (SAHA et al., 2003).

A figura 6 ilustra como, através de uma rede Wi-Fi, pode ser obtido a localização de um dispositivo móvel, utilizando a tecnologia de WPS.

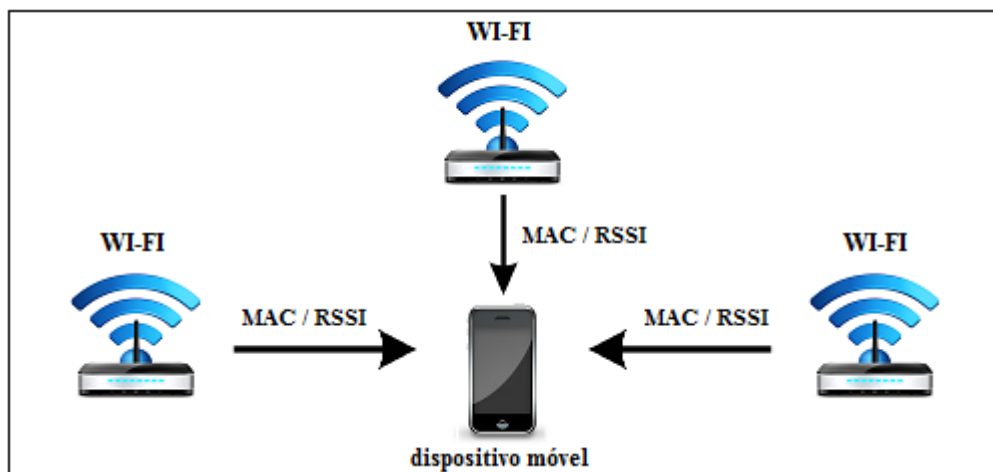


Figura 6: Arquitetura do WPS para estimar a localização de um dispositivo móvel.

Através de um aplicativo apropriado instalado no dispositivo móvel, o WPS calcula a posição atual de um usuário com base em dados como, por exemplo, a intensidade do sinal recebido pelo dispositivo, conhecida como RSSI (*Received Signal Strength Indication*), e o endereço MAC (*Media Access Control*). Essa tecnologia pode utilizar mais de um Ponto de

² Ponto de Acesso (Access Point) é um dispositivo em uma rede sem fio que realiza a conexão entre os dispositivos móveis. Geralmente está conectado a uma rede cabeada servindo de ponto de acesso para uma outra rede como, por exemplo, a Internet (SAHA et al., 2003).

Acesso para aumentar a precisão da localização de um usuário. Um dos pontos positivos é que esta tecnologia não necessita de licença para instalação e/ou execução (MACK, 2010).

3.2.4 Considerações

A precisão de uma geolocalização está fortemente ligada com a tecnologia utilizada. O WPS é uma tecnologia menos precisa que o Cell-ID, que é menos precisa que a tecnologia GPS. A razão mais óbvia para a imprecisão do WPS é que a localização poderia ser recolhida a partir de Pontos de Acesso que estão distantes do dispositivo que solicitou a localização. A Cell-ID geralmente é mais precisa do que a WPS, pelo fato da localização ser calculada a partir da triangulação entre as torres de celular, as quais têm maior alcance na emissão de sinal, minimizando assim a dificuldade com relação a distância do dispositivo. O GPS é geralmente mais preciso do que a Cell-ID e, conseqüentemente WPS, pelo fato de existem cálculos com maior complexidade para obter uma localização utilizando satélites, que conseguem localizar um dispositivo em praticamente qualquer lugar na superfície da terra (HOLDENER, 2011).

3.3 API DE GEOLOCALIZAÇÃO

Com a maturidade das tecnologias apresentadas, o interesse por parte da comunidade de TI aumentou consideravelmente, afim de criar sistemas computacionais que ofereçam informações personalizadas ao usuário, com base em sua localização. Visto isso, Interfaces de Programação de Aplicativos³, popularmente conhecidas como API (*Application Programming Interface*), voltadas a geolocalização, foram desenvolvidas, com objetivo de facilitar a manipulação dessas tecnologias.

Uma API de geolocalização é formada por um conjunto de funções que possibilitam a coleta e manipulação de dados, relacionados ao posicionamento geográfico de um determinado elemento como, por exemplo, coordenadas, rotas, mapas, entre outras informações (FERREIRA; MOREIRA; MOZZAQUATRO, 2011). Nesta seção será apresentada a API do Google Maps e suas principais características.

³ Interfaces de Programação de Aplicativos (API) pode ser definida com um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um software, para fazer uso das suas funcionalidades por aplicativos, que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação destas funcionalidades, apenas usá-las (FELIPE; DIAS, 2014).

3.3.1 Google Maps API

Em junho de 2005 a Google lançou a primeira versão da *Google Maps API* (API de mapas da Google), permitindo que os usuários pudessem desenvolver aplicações com mapas e geolocalização. Em abril de 2006 foi lançada a segunda versão da API com recursos como, por exemplo, vários níveis de zoom, controles adicionais aos mapas e a possibilidade de criar camadas com imagens personalizadas aos mapas (EGGEA, 2013).

A figura 7 ilustra dois mapas do centro da cidade de Moita Bonita do estado de Sergipe (SE), obtido utilizando o *Google Maps API*, em 14 de junho de 2016.



Figura 7: Geolocalização com mapas do centro da Moita Bonita.

Os mapas são exatamente da mesma região, diferenciando-se apenas pelo tipo de mapa, onde um dos mapas é do tipo Roadmap (Roteiro) e o outro do tipo Satellite (Satélite). Existem outros tipos de mapas fornecidos pela API. Contudo, a figura demonstra como pode ser representada a localização de um usuário que está na cidade de Moita Bonita, utilizando um recurso chamada de *Google Maps Geolocation API* (API de Geolocalização do Google Maps). Tecnicamente, esse recurso retorna uma localização e um raio de precisão conforme a tecnologia que esteja sendo utilizada pelo dispositivo como, por exemplo, GPS, Cell-ID ou WPS. Após serem capturadas as coordenadas geográficas de onde o usuário se encontra, a posição do mesmo pode ser representada através de um marcador inserido no mapa.

Através de um recurso fornecido pela interface, chamado de *Google Places API* (API de Locais da Google), é possível acessar dados sobre os locais contidos no mesmo banco de dados usado pelo *Google Maps*. Locais é um termo que, neste contexto, representa estabelecimentos comerciais, atrativos regionais, pontos turísticos e de interesse, entre outros. Desde modo é

possível obter dados sobre os locais como, por exemplo, nome, tipo, endereço, coordenadas geográficas, avaliações de usuários, entre outros, de qualquer região do mundo.

A figura 8 ilustra dois mapas e locais que se encontram nos centros das cidades de Moita Bonita e Itabaiana do estado de Sergipe.



Figura 8: mapas de Moita Bonita, fornecidos pelo Google Places API em 14 de junho de 2016.

Tecnicamente, esse recurso permite que após serem capturados os dados dos locais, com base em uma região ou área demarcada por um raio em quilômetros, seja possível representar visualmente sua posição geográfica inserindo marcadores no mapa. Existem diversas outras funcionalidades disponibilizadas pela interface como, por exemplo, calcular distância entre dois pontos, estimar tempo gasto para percorrer um percurso, entre outras.

A qualidade na produção de mapas, que dão representações precisas de uma determinada região, detalhando os principais eixos rodoviários, entre outras características, têm atraído os desenvolvedores, tornando a Google Maps API, que está disponível para Android, IOS, navegadores e via serviços web HTTP, uma das mais utilizadas e recomendadas no desenvolvimento de aplicações que necessitam destas características (FELIPE; DIAS, 2014).

Visto isso, é notório a importância dos Serviços Baseados em Localização em aplicações personalizadas, que usam informação sobre a localização do usuário para lhe prover um serviço e/ou sugerir um produto, com a intuito de lhe oferecer uma melhor experiência. Desde modo, evidentemente que esses serviços e citações sobre os mesmos, apresentadas neste capítulo, são de grande importância para o alcançar o objetivo do trabalho proposto.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados alguns trabalhos científicos e ferramentas, moderadamente e fortemente relacionados à filtragem e personalização de informação, através dos Sistemas de Recomendação e/ou Serviços Baseados em Localização, com propostas que possuem objetivo semelhante ao trabalho proposto.

4.1 RINGO

O Ringo é um Sistema de Recomendação de músicas, desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology* na cidade de Cambridge, estado de Massachusetts. Esta ferramenta utiliza técnicas de filtragem colaborativa para fazer recomendações personalizadas de álbuns de músicas e artistas. Tecnicamente, o sistema explora a similaridades entre os gostos de diferentes usuários para recomendar os itens (álbuns de músicas e artistas), baseado no fato de que os gostos das pessoas apresentam tendências gerais, padrões entre gostos, e entre grupos de pessoas. Neste sistema as pessoas descrevem suas preferências musicais através da avaliação de algumas canções. Estas avaliações constituem o perfil dos indivíduos. O sistema usa então estes perfis para gerar recomendações para usuários individuais. Através da técnica de filtragem colaborativa, usuários similares são identificados. A partir desta identificação e comparação de perfis, o sistema pode prever o quanto o usuário gostaria de um determinado álbum/artista que ainda não foi avaliado pelo mesmo, calculando o agregado das notas dadas nas avaliações de outros usuários com perfil semelhantes. O Ringo é um projeto que obteve muito sucesso na área de pesquisa dos Sistemas de Recomendação, sendo muito utilizado como parâmetro para trabalhos científicos e desenvolvimento de outros sistemas nesta área (SHARDANAND; MAES, 1995).

4.2 EVENTFUL

O Eventful é um sistema web de recomendação de eventos em qualquer lugar do mundo, de uso gratuito, criado em 2004 por Brian Dear na cidade de San Diego no estado da Califórnia. Acessado através do endereço eletrônico “eventful.com”, a ferramenta apresenta, inicialmente, os eventos mais populares de acordo com a localização do usuário. A aplicação permite a realização do cadastro de usuário, onde este pode informar, explicitamente, seus interesses por

eventos e receber recomendações de acordo com o seu perfil. Também é possível, no cadastro, definir a cidade preferida do usuário, para que quando este realiza a autenticação no sistema sejam mostrados os eventos deste local. Os itens (eventos) divulgados e recomendados pelo Eventful podem ser cadastrados por qualquer usuário, aumentando assim, a divulgação dos eventos, já que é o próprio público que está realizando a divulgação. Porém isso pode diminuir a credibilidade do conteúdo apresentado, já que não existe uma verificação junto aos responsáveis pelo evento para saber se a informação cadastrada está correta (JESUS; ESCOBAR, 2011) (Eventful. Disponível em: <[http:// http://about.eventful.com](http://http://about.eventful.com)>. Acesso em 22 de julho de 2016).

4.3 RECOMENTUR

O RecomenTur é um protótipo de um Sistema de Recomendação de pacotes turísticos, proposto em 2009 por Pedro Pires Gazzana e Sidnei Renato Silveira na Cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Essa ideia foi elaborada com o objetivo de auxiliar as pessoas, que pretendem viajar, a efetivarem uma busca mais precisa por pacotes turísticos, evitando o recebimento de sugestões que não são do seu interesse. Neste contexto, os autores pretendem construir o perfil do usuário através da coleta de informações de forma explícita e implícita, e recomendar ao usuário pacotes turísticos que se encaixem em seu perfil. Contudo, através de técnicas de Inteligência Artificial amplamente utilizadas em Sistemas de Recomendação, essa ferramenta pretende sugerir pacotes turísticos aos usuários, baseando-se nas informações coletadas, de forma explícitas, a partir de questionários e de forma implícita, através de sua própria navegação no sistema, fazendo as recomendações somente de pacotes turísticos que se encaixem em seu perfil previamente definido pelo sistema (GAZZANA; SILVEIRA, 2009).

4.4 FOURSQUARE

O Foursquare é um sistema que se enquadra em Serviços Baseados em Localização, de uso gratuito, criado em 2009 por Dennis Crowley e Naveen Selvadurai na cidade de Nova York. A finalidade da aplicação é oferecer resultados de pesquisas sobre lugares (bares, restaurantes, hotéis, shopping, praças, pontos turísticos), que estão próximos a localização atual do usuário. Também é possível que o usuário informe ao Foursquare, de maneira explícita, dados sobre suas preferências. Desde modo, a ferramenta consegue aprimorar o resultado das consultas, filtrando informações irrelevantes, com base na localização geográfica do usuário. Apensar de

ser uma ferramenta bastante credenciada entre os usuários, o Foursquare não utiliza técnicas inteligentes de aprendizagem para identificação as preferências do usuário (Foursquare. Disponível em: <<https://enterprise.foursquare.com/how-it-works>>. Acesso em 19 de julho de 2016.).

Na Tabela 1, a seguir, observa-se os principais trabalhos relacionados citados anteriormente, com algumas das suas características em destaque. Na última linha da tabela, encontra-se o que se pretende alcançar com relação a estas características no trabalho proposto.

Ferramenta	Ano	Filtragem Colaborativa	Baseado na localização
Ringo	1995	SIM	NÃO
Eventful	2004	NÃO	SIM
RecomenTur	2009	NÃO	NÃO
Foursquare	2009	NÃO	SIM
Proposta	2016	SIM	SIM

Tabela 1: Características importantes dos trabalhos relacionados com o trabalho proposto.

O trabalho presente propõe utilizar informação para recomendar lugares tanto com base no perfil como baseado em localização. O passo inicial consiste na captura e armazenamento, de maneira estruturada, uma amostra dos dados sobre os locais do estado de Sergipe, que servirão como itens de recomendação. Na fase seguinte, o mecanismo proposto utiliza informações do perfil do usuário, criado através de avaliações sobre os locais, para estimar o quanto o usuário, possivelmente, gosta de um determinado lugar, e assim, sugerir o mesmo, ou não. O processo detalhado será explicado no capítulo a seguir.

5 ANÁLISE E PROJETO DA FERRAMENTA

Com o objetivo de recomendar lugares tendo como referência a localização e o perfil do usuário, o presente trabalho propõe um mecanismo, construído com base nos modelos e conceitos de Sistemas de Recomendação e Serviços Baseados em Localização, apresentados anteriormente. Desse modo serão desenvolvidos: um aplicativo *mobile*, que será utilizado pelos usuários que desejam receber recomendações, e servirá como ferramenta para coletar informações dos usuários e, fornecerá informações sobre os lugares; e um serviço Web (WEB SERVICE), que será instalado em um servidor online, que terá mecanismos para coletar informações sobre os lugares, inicialmente, do estado de Sergipe, onde serão gerenciados os dados de todos os usuário, lugares e avaliações dos lugares, assim também como será responsável por calcular a similaridade entre os usuários e computar uma estimativa de classificação, provavelmente atribuída pelo usuário a um determinado lugar.

Neste capítulo será apresentado o projeto da ferramenta, no qual será descrita a modelagem do negócio. Além disso, serão apresentados os requisitos funcionais e não funcionais, os casos de uso da aplicação, como também o projeto do banco de dados da aplicação.

5.1 MODELAGEM DO NEGÓCIO

A figura a seguir reflete o modelo de negócio seguido para alcançar o objetivo esperado, esse processo se inicia logo quando o usuário seleciona o aplicativo.

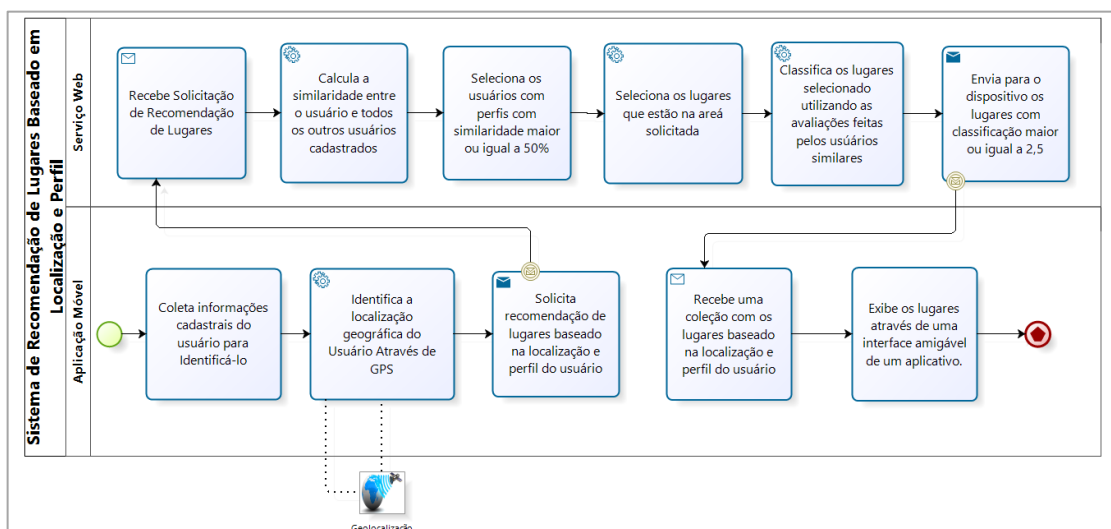


Figura 9: Modelo de negócio do projeto de sistema de recomendação de lugares.

5.2 REQUISITOS FUNCIONÁIS E NÃO FUNCIONAIS

Os requisitos funcionais da ferramenta, resumidos na tabela 2, são: 1) Cadastro de usuário. Ao acessar o sistema pela primeira vez, o usuário precisa realizar seu cadastro; 2) Avaliação de lugares. Esse requisito deve permitir que, ao selecionar um determinado lugar, exista a possibilidade de o usuário fazer uma avaliação sobre o mesmo; 3) Calcular similaridade entre usuários. Esse requisito deve ser executado autenticamente onde o sistema deve poder calcular a similaridade entre o perfil de usuário diferentes; 4) Estimar classificação para os lugares. Será feito o calcula para determina a relação entre o lugar e o usuário, utilizando as avaliações feitas pelos usuários com perfis semelhantes; 5) Recomendar lugares baseado na localização e perfil. Após selecionar os usuários similares e classificar os locais, o sistema deve retornar os lugares melhores classificados que estão contidos em uma determinada região; 6) Permitir definir o raio em quilômetros nas solicitações de lugares. Nessa opção, o usuário poderá escolher entre 0 e 100 quilômetros qual o raio que deseja receber as recomendações; 7) Permitir ordenar a lista de lugares por distância; 8) Permitir ordenar a lista de lugares por classificações; 9) Exibir informações detalhadas de um lugar. Esse requisito deve permitir que o usuário visualize todas as informações possíveis sobre um lugar previamente selecionado como: Nome, tipo de local, endereço, distância, imagens, comentários de outras pessoas; 10) Exibir localização do lugar em um mapa. Terá uma opção para que o usuário visualize a localização do lugar em um mapa. 11) Exibir localização do usuário em um mapa. O usuário também poderá visualizar sua localização no mapa, contido no sistema. 12) Exibir percurso entre o usuário e o lugar selecionado. Deve existir a possibilidade de o usuário saber como ele pode chegar até um lugar pretendido por ele.

Requisitos Funcionais
R1: Cadastro de usuário.
R2: Avaliação de lugares.
R3: Calcular similaridade entre usuários.
R4: Estimar classificações para os lugares.
R5: Recomendar lugares baseado na localização e perfil.
R6: Permitir definir o raio em quilômetros nas solicitações de lugares.
R7: Permitir ordenar a lista de lugares por distância.

R8: Permitir ordenar a lista de lugares por classificações.
R9: Exibir informações detalhadas de um lugar.
R10: Exibir localização do lugar em um mapa.
R11: Exibir localização do usuário em um mapa.
R12: Exibir percurso entre o usuário e o lugar selecionado.
Requisitos Não-funcionais
R13: O sistema será para dispositivos móveis.
R14: O sistema deverá estar disponível 24 horas por dia, 7 dias por semana.
R15: O sistema deverá funcionar nos dispositivos com sistema operacional Android.
R16: A linguagem de desenvolvimento do aplicativo móvel será Java.
R17: O sistema utilizará Serviço Web para consultar as informações sobre os lugares.
R18: A linguagem de desenvolvimento do Serviço Web será C-Sharp O sistema utilizará Serviço Web para consultar as informações sobre os lugares.

Tabela 2: Requisitos Funcionais e não-funcionais

Além desses requisitos citados anteriormente, a ferramenta deve funcionar de forma estável nos dispositivos móveis que têm o sistema operacional Android, a linguagem utilizada para desenvolvimento o será Java. Deverá funcionar 24 horas por dia, sete dias por semana; O usuário só poderá fazer uso da aplicação após realização do cadastro.

5.3 CASOS DE USO

Após a identificação dos principais requisitos da aplicação serão definidos os casos de uso. Abaixo estão listados os casos de uso da aplicação:

- CSU01 – Realizar Cadastro.
- CSU02 – Avaliar Lugares.
- CSU03 – Solicitar Recomendação de Lugares.
- CSU04 – Visualizar Informações dos Lugares.
- CSU05 – Visualizar Própria Localização no Mapa.
- CSU06 – Consultar a Localização do Lugar no Mapa.
- CSU07 – Obter Navegação no Mapa até o Lugar.

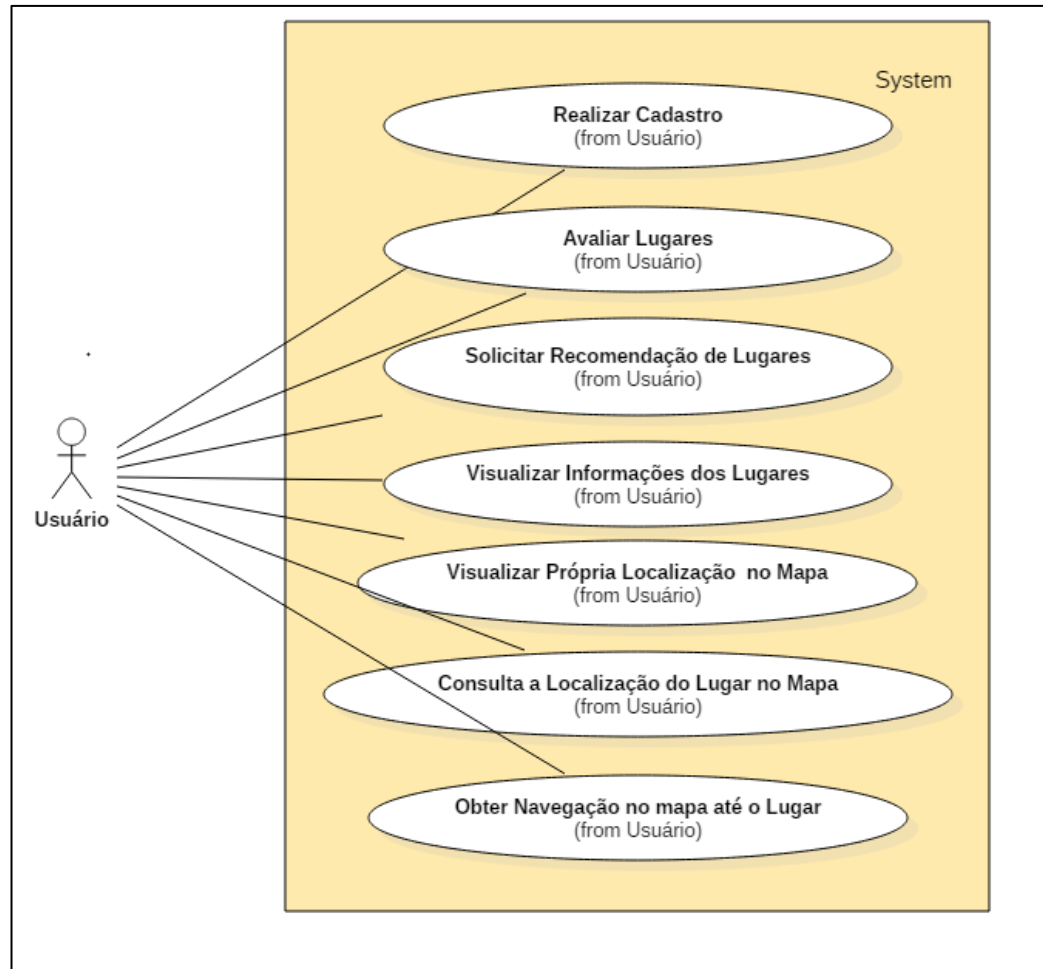


Figura 10: casos de uso do sistema de recomendação de lugares.

5.4 MODELAGEM DE DADOS

Após a criação dos casos de uso, foi modelado o projeto do banco de dados do Sistema. A Figura 11 mostra a modelagem de dados da ferramenta. Nesta seção detalharemos as tabelas do modelo.

5.4.1 Esquema de dados

O modelo conceitual representa uma abstração das entidades do ambiente e seus relacionamentos, sem se preocupar com restrições e estruturas físicas impostas pelos Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

A seguir são descritas as entidades necessárias para a construção da ferramenta:

- *Usuário*: Representa um usuário cadastrado no sistema. É a pessoa que terá acesso ao sistema e receber uma recomendação;
- *Lugar*: Representa um lugar cadastrado no sistema. O lugar será o item usado para servir de recomendação para o usuário;
- *Lugartipo*: Representa os tipos de lugares a serem cadastrados. Podem ser: Restaurante, Bar, Dormitório, Café, Igreja, Universidade, Jardim Zoológico, entre outros.
- *Classificação*: Representa a classificação do lugar. A classificações pede ser atribuída explicitamente pelo usuário, ou calculada pelo sistema.

5.4.2 Definição de Atributos

Nesta seção serão definidos e descritos os atributos de cada entidade do esquema de dados da aplicação proposta.

Entidade	Atributo	Definição de Atributos
<i>Usuário</i>	- <i>Userid</i> - <i>Nome</i> - <i>Sobrenome</i> - <i>Email</i> - <i>Datacadastro</i>	- Código de identificação do usuário. - Nome do usuário. - Sobrenome do usuário. - E-mail do usuário. - Data de cadastro do usuário.
<i>Lugar</i>	- <i>Lugarid</i> - <i>Latitude</i> - <i>Longitude</i> - <i>Nome</i> - <i>Logradouro</i> - <i>Numero</i> - <i>Bairro</i> - <i>Cidade</i> - <i>Rating</i> - <i>Id</i> - <i>Photo</i> - <i>Href</i>	- Código de identificação do lugar. - Latitude da localização do lugar. - Longitude da localização do lugar. - Nome do lugar. - Nome da rua do endereço do lugar. - Número de endereço do lugar. - Bairro do lugar. - Cidade do lugar. - Classificação do lugar dada pelo Google. - Código do lugar na base do Google. - Foto do Lugar. - Link para acessar comentário e fotos do lugar.
<i>Lugartipo</i>	- <i>Tipoid</i> - <i>Type</i> - <i>Descricao</i> - <i>Bloqueado</i>	- Código de identificação do tipo de lugar. - Tipo de lugar. - Tradução do tipo de lugar. - Situação do tipo de lugar.
<i>Classificação</i>	- <i>Userid</i> - <i>Lugarid</i> - <i>Score</i> - <i>Collaborative</i>	- Código de identificação do usuário. - Código de identificação do lugar. - Classificação de um lugar. - Tipo de classificação.

Tabela 3: Entidades do esquema de dados

5.4.3 Esquema Lógico

A figura a seguir ilustra o esquema lógico da aplicação, dando ênfase às tabelas, seus atributos e relacionamento do esquema.

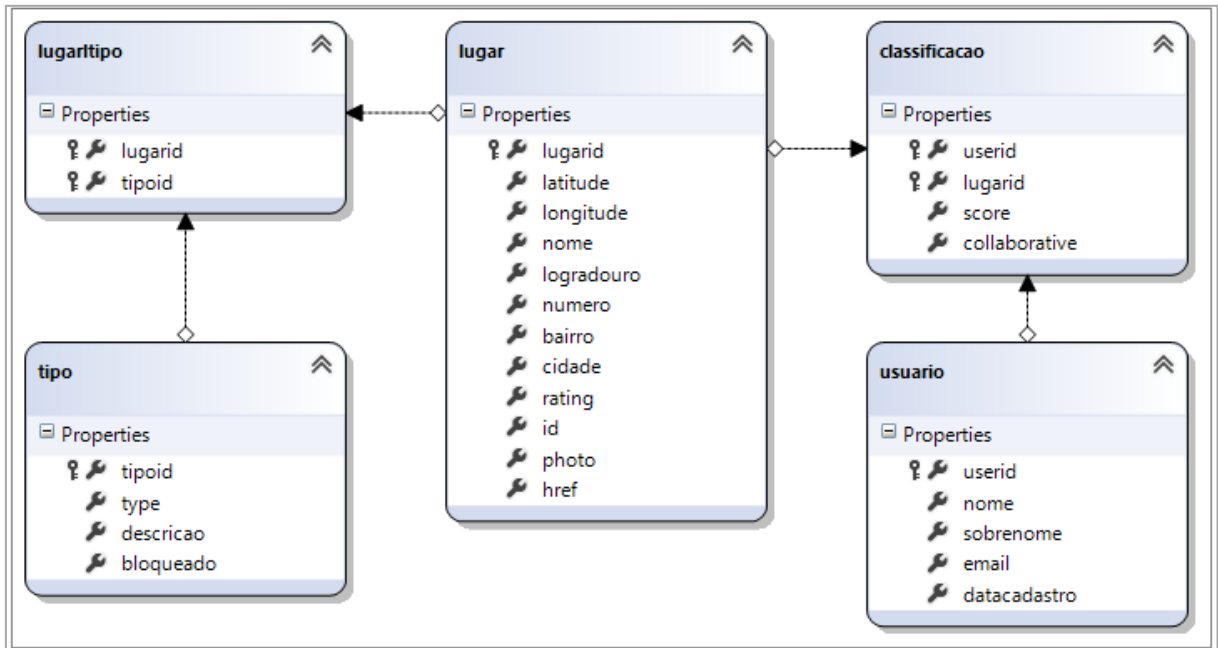


Figura 11: Esquema de dados da ferramenta.

6 FERRAMENTA

A ferramenta desenvolvida tem o objetivo de fornecer ao usuário informações sobre os lugares em sua região, lhe oferecendo sugestões de lugares que tenham maior relação com o seu perfil. Neste capítulo serão apresentados os fluxos de utilização da aplicação desenvolvida durante o projeto, no qual serão mostradas as principais telas e suas características.

6.1 ENTRAR NO SISTEMA

Ao acessar o sistema, pela primeira vez, o usuário é encaminhado para a tela de cadastro (figura 12), nos demais acessos, o usuário será encaminhado para a tela principal da aplicação, que será apresentada mais adiante (ver figura 14).

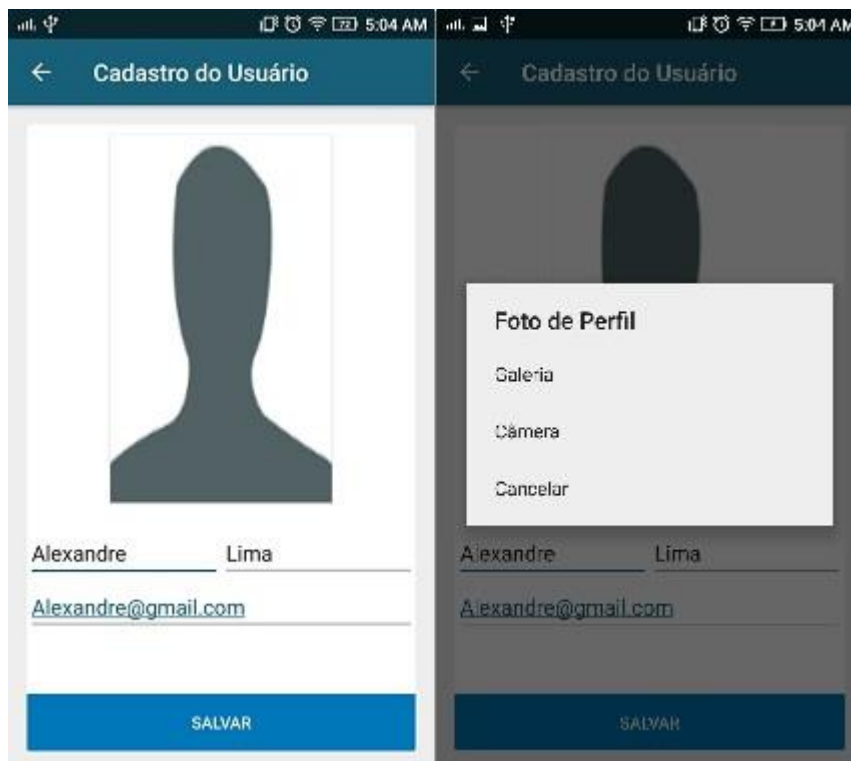


Figura 12: Tela de cadastro de usuário.

Na tela de cadastro, o usuário deverá informar, obrigatoriamente, seu nome, sobrenome e e-mail e apertar o botão cadastrar, a pessoa também tem a opção adicionar uma imagem ou foto ao seu perfil.

6.2 CONFIGURAÇÃO

Logo após o cadastro, o usuário poderá visualizar a tela de configuração, contendo informações de configuração do sistema (ver figura 13).

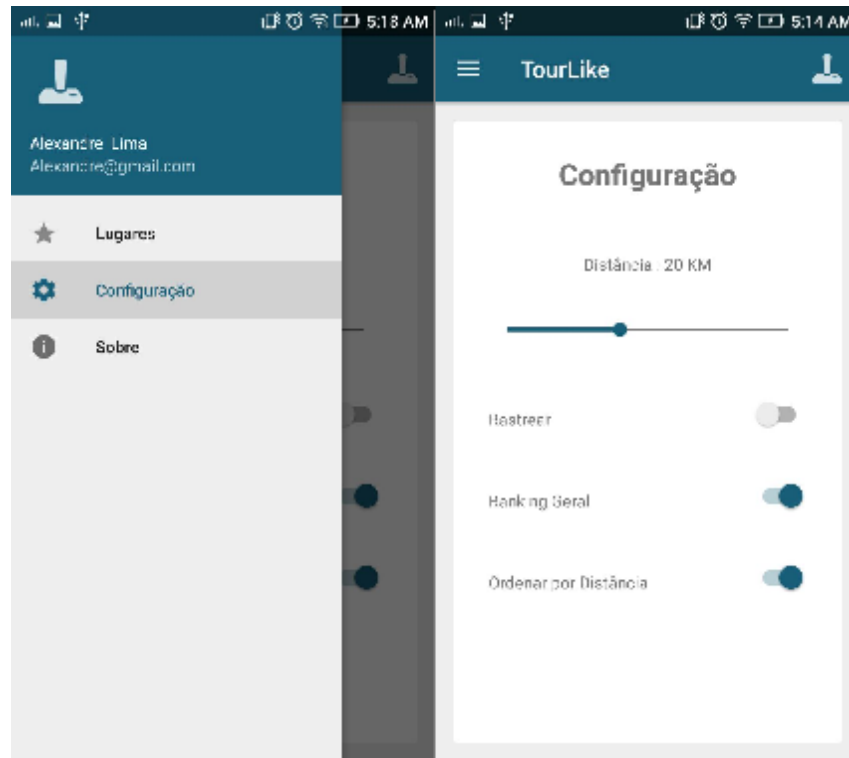


Figura 13: Tela de configuração do sistema.

Na tela de configuração o usuário pode definir em qual distância ele deseja que as buscas por lugares sejam feitas, essa opção leva em consideração a localização que o usuário estiver quando for solicitada uma recomendação. Na opção **Rastrear** o usuário pode escolher se deseja que o sistema atualize sua localização, à medida que o usuário estiver em movimentação, e atualize a lista de lugares recomendados, levando em consideração a sua posição atual. O **Ranking Geral** pode ser utilizado nos primeiros acessos, onde o sistema levará em consideração apenas a localização do usuário para buscar informações sobre os lugares, essa funcionalidade irá ajudar na resolução do problema chamado “usuário novo” e “novo item”, como apresentado no capítulo 2 (seção 2.2.2 Filtragem Colaborativa). Caso o usuário queira visualizar a lista de lugares ordenados por distância, ele poderá ativar a opção **Ordenar por Distância**, caso esta opção esteja desativada, a ordem de exibição dos lugares leva em consideração a classificação que os lugares têm, com relação ao usuário, em ordem decrescente.

6.3 LUGARES

Após definida as configurações do sistema, o usuário pode visualizar os lugares que serão exibidos na tela principal do sistema, de acordo com as configurações previamente definidas (ver figura 14).

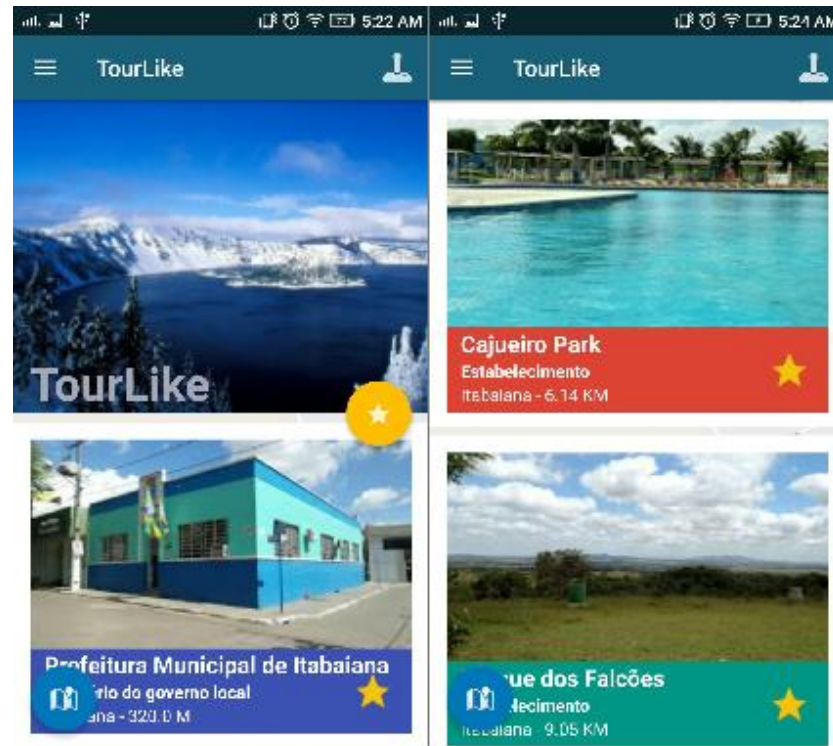


Figura 14: Tela principal com lista de lugares.

É possível visualizar, na tela principal, uma coleção com os lugares recomendados pelo sistema. Em cada item da lista, são exibidas as informações sobre um determinado lugar como, por exemplo, imagem, nome, tipo de lugar, cidade do lugar e distância que o lugar está com relação a localização do usuário.

O botão de cor amarela, situado entre a capa e o primeiro item da lista, contendo uma estrela, permite o usuário visualizar apenas os lugares nos quais foram gerados alguma recomendação para ele (classificação calculada sistema) e, os lugares nos quais, em algum momento no passado o usuário atribuiu alguma avaliação (classificação feita pelo usuário).

Ao clicar no botão de cor azul, situado na parte inferior e esquerda da tela principal, o usuário é redirecionado para a tela do mapa, onde será possível visualizar, de forma abstrata, a localização dos lugares que estão ao seu redor.

Caso queira ver um melhor detalhamento sobre um lugar específico, o usuário pode clicar no item que deseja, onde será redirecionado a tela de detalhes do lugar, que será apresentada mais adiante.

6.4 MAPA

Como destacado na seção anterior, a tela do mapa permite ao usuário ter uma visão da localização dos lugares que estão ao seu redor (ver figura 15).

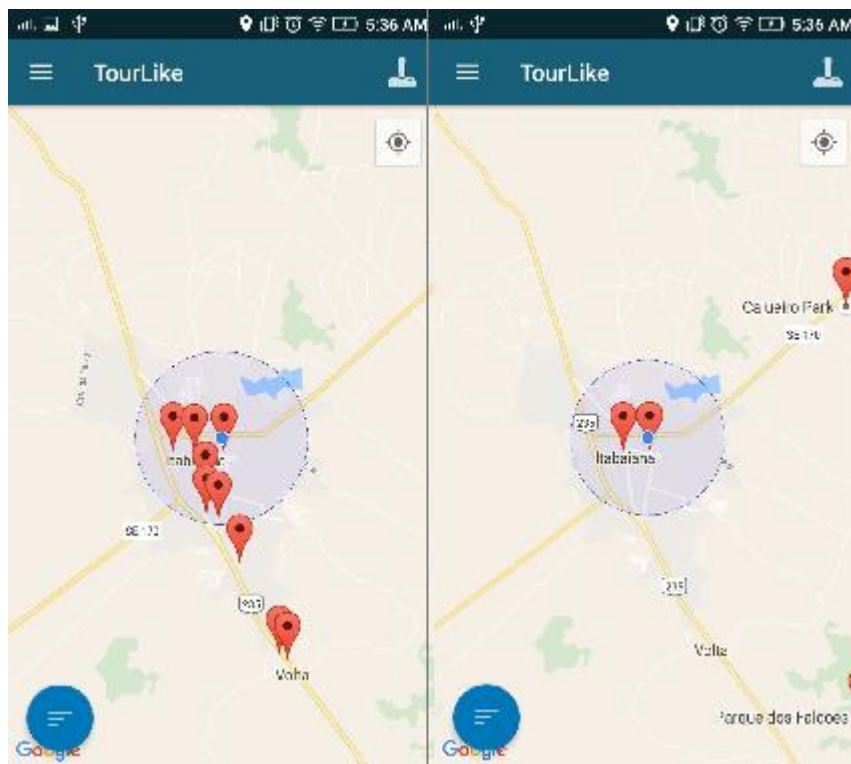


Figura 15: Tela do mapa.

Como apresentado na figura 15, o usuário pode visualizar, através de um mapa, a localização dos lugares oferecidos, representados por marcadores vermelhos. Na primeira imagem da figura, é possível notar um maior número de lugares, com relação a quantidade de lugares apresentados na segunda imagem, onde de fato foi aplicada a filtragem colaborativa, eliminando os lugares sem, ou com pouca, relação com o usuário. Caso o usuário queira saber qual lugar, um marcador representa, basta clicar sobre o mesmo e será exibido o título do

marcador, contendo o nome do lugar. O ponto azul situado no centro do mapa, representa a localização geográfica exata do usuário. O botão azul tem a função de exibir novamente a lista.

6.5 DETALHES DO LUGAR

Como citado anteriormente, ao clicar sobre a imagem de um lugar, exposto na tela principal, o usuário é redirecionado para a tela de detalhes do lugar, onde poderá visualizar informações mais detalhadas sobre o lugar selecionado (ver figura 16).

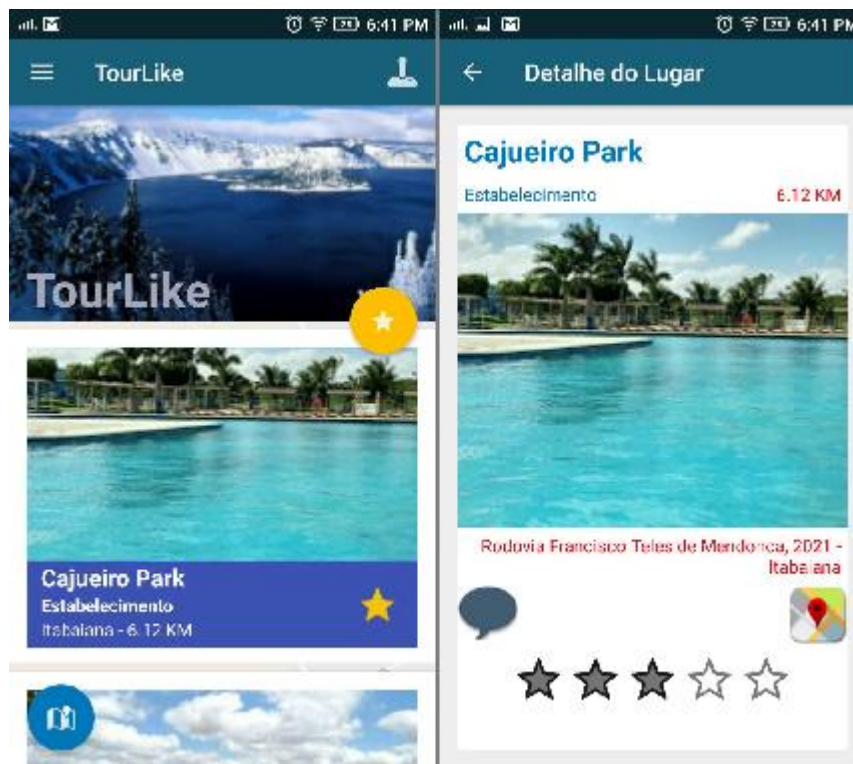


Figura 16: Tela de detalhes de um lugar selecionado.

É possível visualizar, na tela de detalhes, informações específicas sobre um lugar pretendido pelo usuário como, por exemplo, nome do lugar, tipo, distância, endereço, com dados da cidade, rua e número. Também é possível que o usuário visualize de maneira mais detalhada e ampla a imagem do lugar.

A classificação do lugar, calculada pelo sistema, ou atribuída por ele próprio no passado, é representada por uma escala de 5 (cinco) estrelas, de modo que, o usuário poderá alterar caso o mesmo deseje. Desde modo é possível que o sistema de recomendação conheça melhor a

preferência do usuário e, conseqüentemente, faça melhores recomendações, tendo em vista que terá melhor conhecimento sobre o perfil do usuário.

6.6 COMENTÁRIOS E FOTOS

Ao clicar no botão de cor azul com uma imagem de uma mensagem, situado na tela de detalhes, o usuário é redirecionado, através do aplicativo Google Maps, para uma tela onde é possível visualizar comentários e fotos do lugar (ver figura 17).

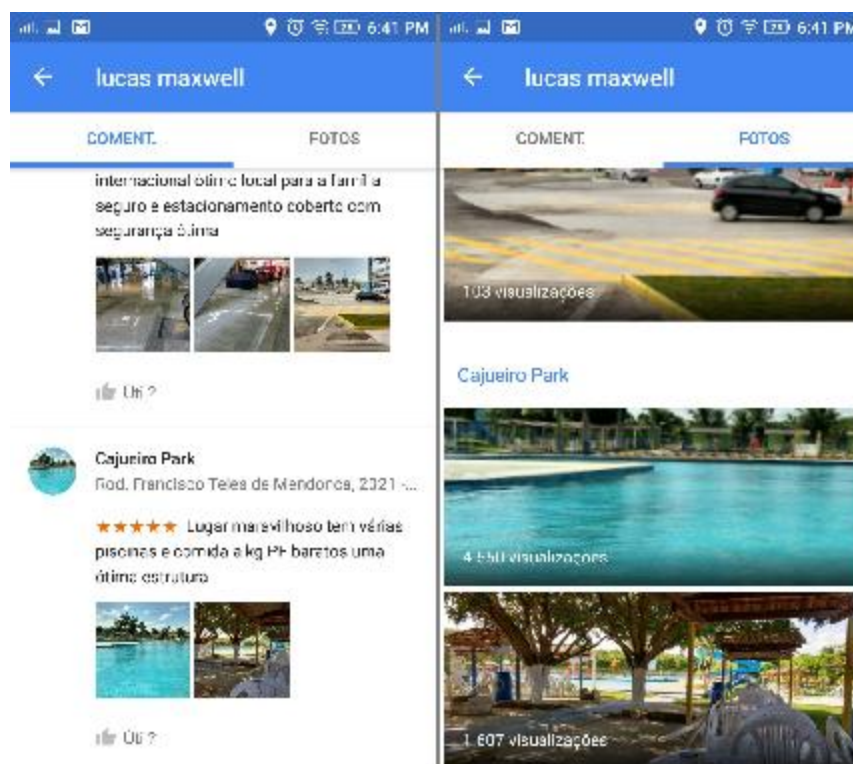


Figura 17: Tela de comentários e fotos do um lugar.

Na tela de comentário e imagens, apresentadas na figura 17, é possível que o usuário visualize opiniões e comentário, assim também como, avaliações e *likes*, de diversas pessoas. O usuário também pode visualizar diversas fotos, tanto internas como externas do lugar, de maneira que tenha um melhor conhecimento sobre o que o lugar pode lhe oferecer.

Desde modo é possível que o usuário utilize essas informações para tomada de decisão, ao determinada se pretende ou não visitar determinada lugar. Esta opção utiliza funções contidas no aplicativo Maps, criado pela Google, para auxiliar no desenvolvimento de aplicativos que utilizar dados de mapas e informações de lugares.

A tela de comentários e fotos do lugar não foi uma implementação realizada no trabalho corrente, mesmo assim, esta opção pode ser utilizada por desenvolvedores, que desejem fornecer esse tipo de informação aos usuários de seu sistema, afim de agregar valor a ferramenta e oferecer dados sobre os lugares que melhor atendam às necessidades das pessoas.

6.7 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO LUGAR

Existe uma segunda opção presente na tela de detalhes do lugar, apresentada na seção 6.5. Ao clicar no botão com o marcador de cor vermelha e mapa, situado no canto inferior da tela, o usuário é redirecionado para a tela com um mapa, onde será possível que o mesmo visualize a localização geográfica de um lugar em específico (ver figura 18).

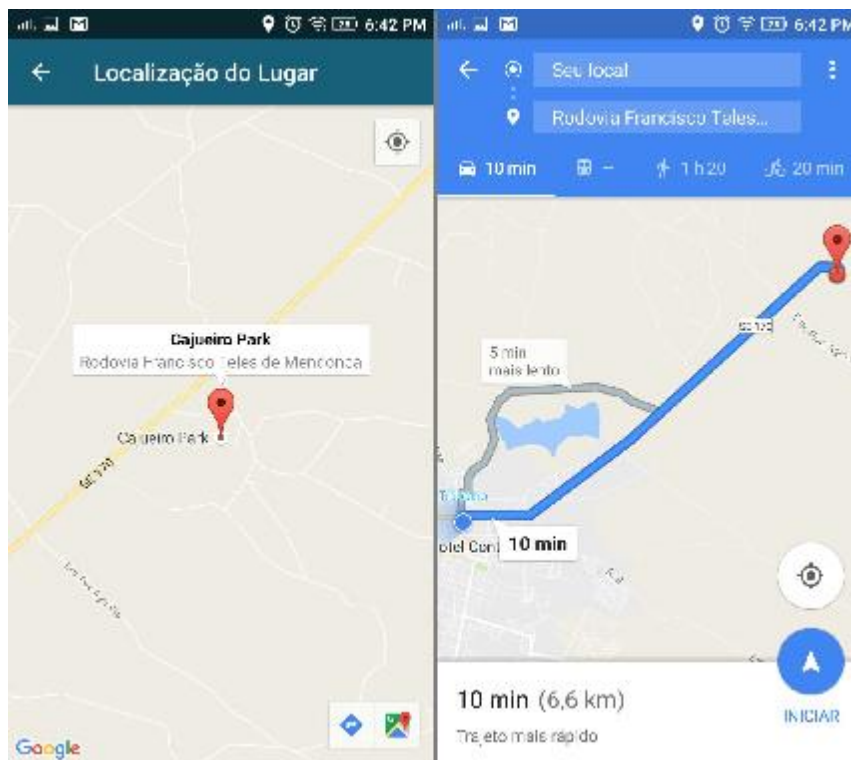


Figura 18: Tela de localização geográfica de um lugar selecionado.

A tela apresentada na figura 18, permite que o usuário tenha um conhecimento onde está localizado o lugar pretendido por ele. Como apresentado na seção 6.4, o lugar também é representado por um marcador vermelho plotado no mapa, assim como a localização atual do usuário é representada por um ponto azul. As diferenças entre a tela de localização do lugar e a tela de mapa é que o usuário irá visualizar apenas a localização de um lugar selecionado por

ele, outra mudança é que estará em destaque, no centro da tela, não mais a posição do usuário, mais sim o marcado vermelho que representa a localização do lugar, dando-lhe maior ênfase e importância.

Outra função fornecida pelo Google Maps é a de gerar trajetos. Esta função permite que o usuário visualize os possíveis trajetos que o mesmo pode seguir para chegar a um determinado lugar. Informações como, por exemplo, tempo gasto, distância e características do percurso, também são salientadas na tela de trajeto. Para fazer uso dessa funcionalidade, basta o usuário, após clicar sobre o marcado vermelho, selecionar a opção trajeto, presente no canto direito inferior na tela de localização do lugar.

6.8 INICIAR TRAJETO

Partindo da tela de trajeto, é possível que o usuário tenha informações precisas de como chegar a um lugar recomendado a ele, sendo o mesmo auxiliado, utilizando o dispositivo, quanto as direções que deve seguir até concluir (ver figura 19).

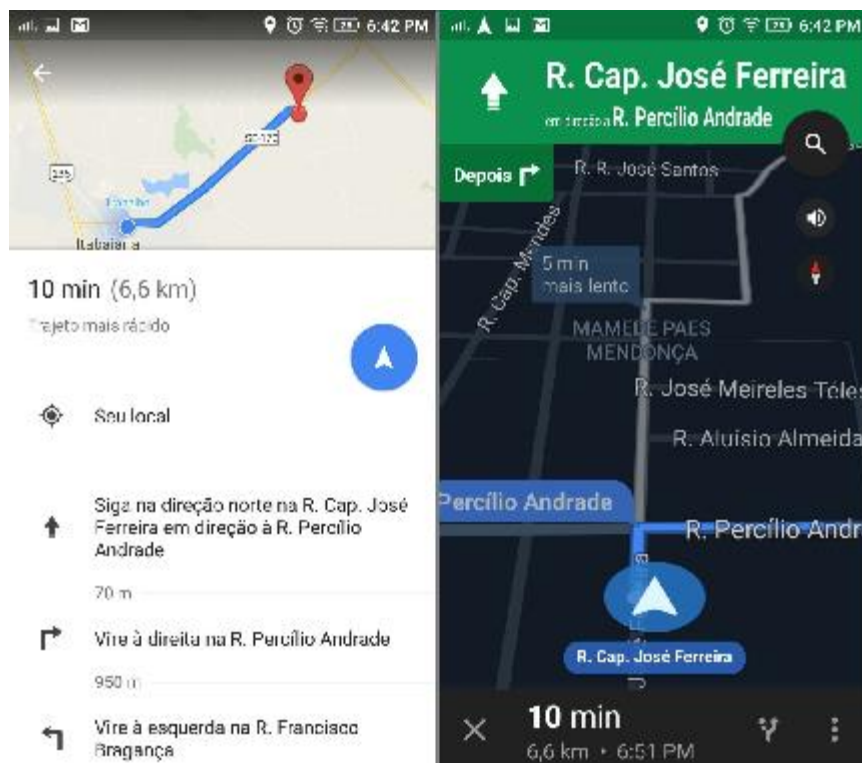


Figura 19: Tela iniciar trajeto.

Nesta tela de iniciar trajeto, é possível que o usuário visualize detalhes sobre como chegar a um determinado lugar que o sistema o recomendou. Como está ilustrado no lado esquerdo da

figura 19, é possível que o usuário veja, de forma descritiva, informações sobre quais procedimentos deve tomar até chegar ao lugar desejado por ele.

Caso o usuário deseje um auxílio visual, para se deslocar até o lugar pretendido, ele pode optar pela opção iniciar, clicando no botão no centro da tela do lado esquerdo da figura acima. Com isso, será possível que o usuário possa “navegar” sobre o mapa a medida que o mesmo estiver em movimentação.

7 CONCLUSÃO

O Sistema proposto obteve um funcionamento satisfatório ao recomendar lugares, considerando a localização e, utilizando avaliações feitas pelos usuários, para calcular a similaridades entre perfis de usuários, e estimar classificações para itens, afim de sugerir lugares a um respectivo usuário, levando em consideração as avaliações feitas pelos seus similares.

O sistema desenvolvido precisa de algumas melhorias para que possa ser utilizado de maneira mais eficiente como, por exemplo, identificar padrões de comportamentos do usuário durante sua interação com o sistema, dessa forma não haveria mais a necessidade de o usuário realizar avaliações para que o sistema pudesse lhe sugerir lugares.

Outra informação importante a ser definida é a quantidade mínima de avaliações (classificações) que o sistema precisa para que as recomendações obtenham maior consistência. Essa informação pode ser adquirida com base nas experiências durante o uso da aplicação e respaldo de colaboradores, sobre os lugares que lhe estão sendo recomendados. Dessa forma, um objetivo a ser alcançado em trabalho futuros é refinar o cálculo da classificação de lugares, utilizando informações de comportamentos do usuário, coletando de forma implícita, sinais de que evidencie o interesse por um lugar determinado lugar, ou tipo de lugar.

O presente trabalho pode servir como base para trabalhos futuros. O projeto e construção de uma versão da ferramenta que possibilitasse aos usuários trocar informações sobre experiências vividas nos lugares, aumentaria a credibilidade das recomendações sugeridas. Outra extensão seria a possibilidade do usuário, através do aplicativo, consumir possíveis serviços oferecidos em um determinado lugar como, por exemplo, fazer uma reserva em um dormitório, ou reservar uma mesa em um restaurante.

Contudo, o estudo realizado, a utilização de técnicas inteligentes para a identificação de perfis, através da filtragem colaborativa, o aprimoramento de habilidade de análise de problema, projeto e desenvolvimento de sistemas se tornou um dos grandes triunfos alcançados com o trabalho.

Referências

- ADOMAVICIUS, G.; TUZHILIN, A. Toward the Next Generation of Recommender Systems: a Survey of the State of the Art and Possible Extensions. **IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering**, v. 17, n. 6, p. 734–749, 2005.
- BARCELLOS, C. D. et al. Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem. **Cintedufrgsbr**, 2007.
- CARREIRA, R. et al. Evaluating Adaptive User Profiles for News Classification. **the Proceedings of the Ninth International Conference on Intelligent User Interfaces**, p. 206–212, 2004.
- CAZELLA, S. C.; NUNES, M.; REATEGUI, E. A Ciência da Opinião: Estado da arte em Sistemas de Recomendação. **CSBC XXX Congresso da SBC Jornada de Atualização de InformáticaJAI**, p. 161–216, 2010.
- COLLEGE, C. Recommender systems: A Computer Science Comprehensive Exercise. **Carleton College**, p. 2–3, 2016.
- CORREIA, A. G. S.; ENDLER, M. APLICAÇÕES E SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO. **Introdução à Computação Móvel**, 2004.
- DUARTE, C.; CENTRO, B.; LASALLE, U. Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem. **Sistema de Recomendação Acadêmico para Apoio a Aprendizagem**, 2007.
- EGGEA, R. F. Aplicação android utilizando sistema de localização geográfica para determinação de pontos turísticos na cidade de curitiba. 2013.
- FELIPE, H. L.; DIAS, J. W. Aplicações baseadas em geolocalização. **Universidade Paranaense (Unipar)**, 2014.
- FERRARO, R. Navigating through the Mobile Jungle. **Location Based Services Past, Present, and Future**, p. 1–17, 2010.
- FERREIRA, T. A.; MOREIRA, R. C.; MOZZAQUATRO, P. M. Um Estudo Sobre Computação Sensível Ao Contexto Baseado Em Geolocalização. p. 4–7, 2011.
- GAZZANA, P. P.; SILVEIRA, S. R. Sistema de Recomendação Para a Área de Turismo. **Centro Universitário Ritter dos Reis (UNIRITTER)**, 2009.
- HOLDENER, A. T. **HTML5 Geolocation**. Primeira E ed. Estados Unidos da América: [s.n.].
- JESUS, R. P. DE; ESCOBAR, M. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE RECOMENDAÇÃO DE EVENTOS COM USO DE GEOLOCALIZAÇÃO. **Universidade Luterana do Brasil (Ulbra)**, p. 1–19, 2011.
- KUPPER, A. Location-based Services Location-based Services Fundamentals and Operation Axel K upper. **Location-based Services:Fundamentals and Operation**, v. 5, 2005.
- MACK, R. S. Sistema de recomendação baseado na localização e perfil utilizando a plataforma android. p. 2010, 2010.

- POO, D.; CHNG, B.; GOH, J.-M. A Hybrid Approach for User Profiling. **SciencesNew York**, v. 4, n. C, p. 103–111, 2003.
- RICCI, F.; ROKACH, L.; SHAPIRA, B. **Recommender Systems Handbook**. [s.l: s.n.]. v. 7
- ROUSSEAU, B. et al. Personalised resource discovery searching over multiple repository types, using user and information provider profiling. **6th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2004)**, 2004.
- SAHA, S. et al. **Location determination of a mobile device using IEEE 802.11b access point signals** **Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE**, 2003.
- SCHAFER, J. BEN; KONSTAN, J.; RIEDL, J. Recommender systems in e-commerce. **World Automation Congress Proceedings**, p. 179–184, 1999.
- SHANI, G.; GUNAWARDANA, A. Evaluating recommendation systems. **Recommender systems handbook**, p. 257–298, 2011.
- SHARDANAND, U.; MAES, P. Social Information Filtering: Algorithms for Automating “Word of Mouth”. **Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems**, 1995.