

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

**URBAN VOICE – UMA ABORDAGEM BASEADA EM PERFIL E
RECOMENDAÇÃO PARA RELATAR PROBLEMAS DE
INFRAESTRUTURA URBANA**

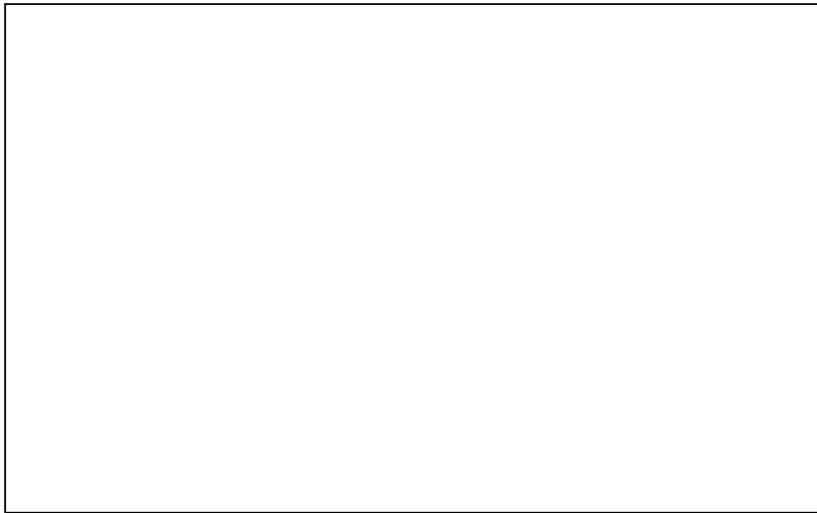
Gilberto Gampert

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Computação
Aplicada na Universidade de Passo Fundo.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Roberto Cervi

Passo Fundo
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for entering international cataloging data (CIP).

Bibliotecário Responsável

Número do Registro no CRB

Documento em que constam as assinaturas dos avaliadores, dos orientadores e do coordenador do PPGCA, entregue ao aluno no dia da apresentação do trabalho. O mesmo deve ser anexado neste ponto do texto, para entrega da versão final à Secretaria, e as páginas (frente e verso) contam na numeração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Cristiano Roberto Cervi, amigo e orientador. Obrigado por me disponibilizar a tua competência, experiência acadêmica e conhecimento. Obrigado por não me deixar perder o horizonte de vista. Teu suporte foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho. Muito, muito obrigado!

Agradeço a minha esposa Débora Candeia Gampert, amiga e conselheira. Obrigado por me manter perseverante e gerir a família nos momentos em que estive ausente. Te amo!

Agradeço aos meus amados filhos Ana Clara e Lorenzo, vocês são meus melhores amigos e a razão da minha vida. Obrigado por compreenderem a minha ausência. Amo vocês!

Agradeço ao colega de trabalho e amigo Daniel Loro. Obrigado pelo apoio no projeto do Painel de Gestão. Sem o seu suporte eu não teria conseguido. Obrigado!

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada por ter sido selecionado para esta primeira turma e ter a oportunidade de realizar este sonho. Obrigado!

Agradeço aos gestores e colegas da UPF. Agradeço a compreensão e suporte nos momentos em que estive ausente e a flexibilidade de horários, que me permitiram concluir mais esta etapa profissional. Obrigado!

Por fim, agradeço aos novos amigos que fiz durante o período do mestrado, a boa convivência que tivemos e a todos que me ajudaram e por motivos de brevidade não foram citados aqui, a sua ajuda foi de extrema importância para que eu alcançasse esta realização. Obrigado a todos!

URBAN VOICE – UMA ABORDAGEM BASEADA EM PERFIL E RECOMENDAÇÃO PARA RELATAR PROBLEMAS DE INFRAESTRUTURA URBANA

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico tem oportunizado transformações importantes na vida das pessoas, especialmente quando soluções para diversos tipos de problemas são apresentadas à sociedade, contribuindo em melhor qualidade de vida para as pessoas que vivem em grandes centros urbanos. Diante desse contexto, o conceito de Cidades Inteligentes torna-se uma ferramenta importante para a implantação de recursos tecnológicos que visam minimizar problemas em diversas áreas, como mobilidade urbana, desastres naturais, segurança pública, informações culturais e artísticas, dentre outros. Para que esses novos recursos estejam disponíveis no cotidiano das pessoas, tecnologias, ferramentas e aplicações têm sido desenvolvidas para tornar as cidades mais funcionais. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma abordagem baseada em perfil e recomendação, desenvolvida para dispositivos móveis, que oportuniza a usuários o apontamento de problemas de infraestrutura urbana, o acompanhamento da evolução da solução de problemas, bem como a interação com usuários que relataram os mesmos problemas. A abordagem também engloba um painel de gestão, administrado por uma Entidade Gestora, que recebe os relatos de problemas e encaminha as reclamações para os setores responsáveis pela solução. Para o desenvolvimento da abordagem utilizou-se o perfil do usuário e a reputação do usuário como elementos estruturantes da recomendação. Experimentos em um ambiente real também foram realizados com o objetivo de validar a funcionalidade da abordagem. Os resultados apontaram que a abordagem cumpre o seu papel de ser um canal de comunicação entre o usuário e a Entidade Gestora e, por consequência, traz o empoderamento de seus usuários.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Aplicativo Móvel, Reputação de Usuários.

URBAN VOICE – AN APPROACH BASED ON PROFILE AND RECOMMENDATION TO REPORT PROBLEMS URBAN INFRASTRUCTURE

ABSTRACT

The technological development of recent decades has provided significant changes in people's lives, especially when technological solutions for different types of problems are presented to society, improving the quality of life of people living in large urban centers. In this context, the concept of smart cities becomes an important tool for the implementation of technological resources that aim to minimize problems in several areas, such as urban mobility, natural disasters, public safety, cultural and artistic information, among others. For these new features are available in the daily lives of people, technologies, tools and applications have been developed to make the most functional cities. This work aims to present an approach based on profile and recommendation, developed for mobile devices, which gives opportunity to users reporting of urban infrastructure problems, monitoring the development of problem solving, as well as interaction with users who reported the same problems. The approach also includes a panel management, administered by a management entity that receives problem reports and forwards complaints to the sectors responsible for the solution. To develop the approach we use the user profile and the user's reputation as structural elements of the recommendation. Experiments in a real environment were also conducted in order to validate the functionality of the approach. The results showed that the approach fulfills its role of being a communication channel between the user and the management entity and, consequently, brings empowerment of its members.

Keywords: Smart Cities, Mobile App, User Reputation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Domínios da iniciativa IBM [9].	19
Figura 2. Visão de cidades inteligentes para o Smart City Council.	20
Figura 3. Visão de alto nível do centro de operações (CDOC/DSOC) IBM.	23
Figura 4. Componentes de alto nível do CDOC.	25
Figura 5. Arquitetura típica de um sistema de recomendação. Adaptado de Burke [54].	30
Figura 6. Arquitetura da GeoPantIn.	35
Figura 7. Processo de entrada de dados do UrbanMatch.	36
Figura 8. Ligações do UrbanMatch.	37
Figura 9. Serviço de informação de transportes públicos baseado em <i>crowdsensing</i> .	37
Figura 10. Arquitetura do TrafficInfo.	38
Figura 11. Visão principal do TrafficInfo.	39
Figura 12. Tela de relatório do TrafficInfo.	39
Figura 13. Arquitetura da abordagem proposta.	43
Figura 14. Cadastrar o gestor.	47
Figura 15. Criação do perfil do usuário.	48
Figura 16. Reportar um evento.	49
Figura 17. Interagir com um evento.	49
Figura 18. Monitorar e encaminhar relatos.	50
Figura 19. Registrar a solução.	51
Figura 20. As telas de login e criação de perfil.	52
Figura 21. O e-mail de validação.	53
Figura 22. A tela principal do aplicativo – Meus relatos.	53
Figura 23. A tela Novo relato.	54
Figura 24. Recomendação de colaboração.	55
Figura 25. Detalhes do relato e Interação com o relato.	56
Figura 26. Relatos na vizinhança.	56
Figura 27. Detalhes do relato e Interação com o relato.	57
Figura 28. Perfil do usuário.	58
Figura 29. Tela de <i>login</i> .	59
Figura 30. Menu do Painel de Gestão.	59
Figura 31. O mapa da Entidade Gestora no Painel de Gestão.	60

Figura 32. Exemplo força de um relato.	60
Figura 33. Filtros do Painel de Gestão.	60
Figura 34. Detalhes de um relato.	61
Figura 35. Encaminhamentos de um relato.	62
Figura 36. Interações de um relato.	62
Figura 37. Usuários que colaboraram ou aderiram ao relato.	63
Figura 38. Anexos do relato.	63
Figura 39. Detalhes de um relato novo.	64
Figura 40. Encaminhamentos de um relato novo.	64
Figura 41. Escolha do setor / recomendação.	65
Figura 42. Recomendações geradas pelo Urban Voice.	65
Figura 43. Encaminhando o relato para um setor.	66
Figura 44. E-mail de comunicação de interação.	66
Figura 45. Registrando a solução de um encaminhamento.	67
Figura 46. Encerrando um relato.	67
Figura 47. Tipos de relatos efetuados no Experimento 1.	73
Figura 48. Situação dos relatos ao término do Experimento 1.	74
Figura 49. Tipos de relatos efetuados no Experimento 2.	74
Figura 50. Situação dos relatos ao término do Experimento 2.	75
Figura 51. Reputação de um usuário.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação com trabalhos relacionados	40
Tabela 2. Elementos que compõe a reputação do usuário no Urban Voice.	45
Tabela 3. Elementos que compõe a força de um relato.	45
Tabela 4. Algoritmo de recomendação.	46
Tabela 5. Público alvo do Experimento 1.	69
Tabela 6. Tipos de relatos efetuados no Experimento 1.	69
Tabela 7. Situação final dos relatos ao término do Experimento 1.	69
Tabela 8. Tipos de problemas a serem relatados no Experimento 2.	70
Tabela 9. Público alvo do Experimento 2.	71
Tabela 10. Tipos de relatos efetuados no Experimento 2.	71
Tabela 11. Situação final dos relatos ao término do Experimento 2.	72
Tabela 12. Exemplos das colaborações dos usuários.	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. CONCEITOS E DOMÍNIOS PARA CIDADES INTELIGENTES.....	17
2.2. TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS PARA CIDADES INTELIGENTES	21
2.2.1. Tecnologias	22
2.2.2. Metodologias	23
2.3. MODELAGEM DE PERFIL DE USUÁRIOS.....	27
2.4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO	29
2.5. TRABALHOS RELACIONADOS (APLICAÇÕES/APLICATIVOS).....	32
2.5.1. MEK.....	32
2.5.2. GeoPantIn.....	34
2.5.3. UrbanMatch	35
2.5.4. TrafficInfo	37
2.6. COMPARAÇÃO DE TRABALHOS RELACIONADOS	40
3. ABORDAGEM PROPOSTA.....	42
3.1. VISÃO	42
3.2. ARQUITETURA	43
3.3. MÉTRICA DA REPUTAÇÃO DO USUÁRIO E FORÇA DOS RELATOS.....	44
3.4. ALGORITMO DE RECOMENDAÇÃO	46
3.5. FLUXOS DAS INTERAÇÕES	46
3.5.1. Cadastramento do Gestor e Criação do Perfil do Usuário	47
3.5.2. Interação com os relatos.....	48
3.5.3. Monitoramento, encaminhamento e registro da solução	50
3.6. FUNCIONALIDADES DO URBAN VOICE.....	51
3.6.1. O aplicativo Urban Voice.....	51
3.6.1.1. Criação do perfil do usuário	52
3.6.1.2. Meus relatos – a tela principal do aplicativo	53
3.6.1.3. Enviar um novo relato	54
3.6.1.4. Interagir com seu relato	55
3.6.1.5. Relatos na vizinhança	56
3.6.1.6. Perfil do usuário.....	57
3.6.2. O Painel de Gestão.....	58
3.6.2.1. Acesso ao Painel de Gestão	58

3.6.2.2.	Painel de Gestão	59
3.6.2.3.	Detalhes do relato	61
3.6.2.4.	Encaminhamento	63
3.6.2.5.	Registro da solução.....	67
4.	EXPERIMENTOS E RESULTADOS	68
4.1.	EXPERIMENTOS REALIZADOS	68
4.1.1.	Experimento 1	68
4.1.2.	Experimento 2.....	70
4.2.	ANÁLISE DE RESULTADOS	72
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
5.1.	OBJETIVOS	76
5.2.	CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS	76
5.3.	PUBLICAÇÕES	77
5.4.	TRABALHOS FUTUROS	77
	REFERÊNCIAS	78

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Baptista e Falcão [1], a humanidade ultrapassou um importante marco na sua história no início do Século XXI: mais da metade da população mundial passou a viver em cidades. E, a cada mês, aproximadamente cinco milhões de pessoas migram para as cidades. Em 1900, apenas 200 milhões de pessoas viviam em cidades, aproximadamente um oitavo da população mundial daquela época. Atualmente, um século após, 3,5 bilhões vivem em cidades. Conforme estudo da ONU (Organização das Nações Unidas), projeções indicam que por volta de 2050 a população urbana irá se expandir para aproximadamente 6,5 bilhões. Em 2100, estima-se que a população global poderá chegar até 10 bilhões de pessoas, sendo que destas 8 bilhões viverão em cidades [2].

Na América Latina, tentou-se retardar, sem sucesso, o crescimento urbano. Esse fator contribuiu para o surgimento de favelas, de violência e de insegurança. No mundo todo, em torno de 1 bilhão de pessoas vivem em favelas, sendo que 90% delas estão localizadas nos países em desenvolvimento [3]. Esta tendência de urbanização vem associada a alguns desafios, tais como: (i) criação de teorias quantitativas e preditivas para organização humana e crescimento sustentável; (ii) preocupação com mudanças climáticas; (iii) viabilização de novas fontes de energia, dentre outras.

Ao agregar tamanhas populações em espaços reduzidos, as dificuldades naturalmente enfrentadas pelas cidades crescem exponencialmente, tornando a garantia da qualidade de vida e de trabalho dos cidadãos um objetivo difícil de ser alcançado. Tal cenário decorre principalmente pelo desequilíbrio entre o crescimento populacional e a oferta de infraestrutura básica e prestação de serviços. A crescente demanda imposta pela quantidade cada vez maior de pessoas, aliado às expectativas crescentes por serviços mais eficientes fazem com que as cidades operem constantemente no limite de seus recursos [4].

Em decorrência da sobrecarga infringida as cidades, surgem diversos problemas no meio urbano, como aqueles relacionados ao transporte público, saúde, educação e segurança, por exemplo. Como resultado, cria-se um ambiente caótico e estressante que reduz a qualidade de vida dos cidadãos, tornando as cidades, em especial, as de maior população, um local pouco aprazível para se viver.

Neste contexto, surge o crescente interesse de grupos de estudo e pesquisa em nível mundial no tema cidades inteligentes, pois busca-se a criação de metodologias e de ferramentas para mitigar a ocorrência dos problemas de infraestrutura urbana (iluminação pública,

saneamento básico, coleta de lixo e pavimentação das ruas) inerentes ao aumento populacional das cidades. E também a criação de espaços urbanos ambientalmente balanceados, onde as pessoas possam trabalhar e ter suas necessidades e desejos minimamente satisfeitos, no tocante aos serviços de infraestrutura urbana.

Por outro lado, o cidadão carece de canais de comunicação com o poder público e não tem força para reivindicar ações, tampouco acompanhar a evolução das soluções que são propostas e implementadas para minimizar ou resolver os problemas existentes.

Além disso, sabe-se que o poder público não dispõe de ferramentas ou sistemas de apoio à tomada de decisão que envolvam a participação do cidadão como agente gerador de demandas. Assim, um aplicativo desenvolvido para permitir a participação do cidadão dentro de um processo de indicação de problemas de infraestrutura urbana, do acompanhamento da solução desses problemas, bem como do apoio ao poder público para qualificar o processo de tomada de decisão, pode ser benéfico para a sociedade.

O trabalho desenvolvido nesta dissertação está inserido no contexto de cidades inteligentes. Para isso, propõe-se uma abordagem baseada no uso combinado de reputação e recomendação que oportuniza ao cidadão relatar problemas de infraestrutura urbana em sua cidade, bem como a interação com uma Entidade Gestora que faz o monitoramento e o acompanhamento dos problemas relatados pelos cidadãos. Trata-se de um aplicativo para dispositivos móveis que possibilita ao cidadão enviar os relatos, e, um Portal de Gestão que permite a Entidade Gestora monitorar e interagir com estes relatos.

O trabalho está dividido como segue. O Capítulo 2 apresenta os conteúdos estudados para a fundamentação teórica, bem como os trabalhos relacionados com o tema da dissertação. No Capítulo 3 a abordagem proposta é especificada. Os experimentos e a análise dos resultados são apresentados e discutidos no Capítulo 4. O Capítulo 5 apresenta as considerações finais e os indicativos de trabalhos futuros. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre o estado da arte desta pesquisa especificando conceitos, domínios, visões, tecnologias e ferramentas aplicadas ao tema Cidades Inteligentes. Também são apresentados conceitos de perfil de usuários e modelagem de perfil, pois são temas complementares ao contexto deste trabalho. E finalmente, são apresentados os trabalhos relacionados e a comparação com a abordagem proposta.

2.1. CONCEITOS E DOMÍNIOS PARA CIDADES INTELIGENTES

Conforme Baptista e Falcão [1], sistemas para cidades inteligentes surgiram com o objetivo de suprir a crescente necessidade de novas técnicas de planejamento, projeto, financiamento, construção, governança e operação da infraestrutura e serviços urbanos. Estes sistemas podem utilizar diversos tipos de tecnologias, tais como sensores digitais – sensores de temperatura, de umidade, de posicionamento, de presença, entre outros – com o objetivo de obter dados sobre o ambiente e, logo após, podem processar dados e realizar análises para tomar decisões a partir de informações obtidas. Os usuários podem agir como tomadores de decisão, munidos das informações disponibilizadas e assumirem importante papel como agentes transformadores.

Caragliu, Del Bo e Nijkamp [5] apresentam que uma cidade inteligente é o investimento em capital humano e social, por meio do uso de TICs, para viabilizar crescimento econômico sustentável e melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Gama, Álvaro e Peixoto [6] referem-se ao termo Cidades Inteligentes como um dispositivo estratégico para o planejamento e gestão de cidades. E afirmam também que o conceito é associado a atração de capital humano e a combinação deste com a qualidade de vida. Entretanto, o termo tem sido visto cada vez mais associado ao emprego de TICs, como uma forma de melhorar e qualificar a infraestrutura das cidades e com isto trazer melhor qualidade de vida.

Nesse mesmo âmbito, a *World Foundation for Smart Communities*¹ define que cidades inteligentes devem ser pensadas tendo-se como base um crescimento inteligente e planejado usando as TICs como ferramentas de desenvolvimento [7].

¹ <http://www.smartcommunities.org/>

Outro fator a considerar é que o empoderamento do cidadão é de fundamental importância para a construção de cidades mais inteligentes. Ao empoderar o cidadão, o processo de construção e inovação participativo é amplamente impulsionado. Desta forma, as diversas partes que compõem a cidade contribuem de forma ativa, colaborativa e participativa na melhoria do ambiente urbano. Além disso, a adoção de uma abordagem mais centrada no cidadão auxilia as autoridades municipais a permanecerem alinhadas com os interesses da população, algo indispensável a qualquer cidade inteligente [8].

Atualmente existem diversas iniciativas e modelos propostos por pesquisadores, governos, ONU² e grandes empresas, como IBM, Siemens e Cisco, sobre cidades inteligentes. Entretanto, não há consenso em relação aos eixos (domínios) fundamentais de cidades inteligentes.

Conforme o modelo europeu [9], cidades inteligentes envolvem seis domínios: (i) Economia; (ii) Mobilidade; (iii) Governança; (iv) Meio-ambiente; (v) Qualidade de Vida; (vi) Capital Humano. Estes domínios são descritos a seguir:

- Economia: compreende fatores em torno da competitividade econômica, tais como inovação, empreendedorismo, marcas comerciais, produtividade, flexibilidade do mercado de trabalho e integração no mercado nacional e internacional.
- Mobilidade: a acessibilidade local e internacional são aspectos importantes, bem como a disponibilidade de TICs e sistemas de transporte modernos e sustentáveis.
- Governança: compreende os aspectos da participação política, os serviços para os cidadãos, bem como o funcionamento da administração pública.
- Meio-ambiente: condições naturais atrativas (clima, espaços verdes), a poluição, gestão de recursos e também esforços no sentido de proteção ambiental.
- Qualidade de vida: compreende os vários aspectos da qualidade de vida, cultura, saúde, segurança, habitação, turismo, etc.
- Capital humano: compreende o nível de qualificação ou a educação dos cidadãos, a qualidade das interações sociais em matéria de integração e da vida pública e a abertura ao mundo exterior.

² <http://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/>

A IBM [10], por outro lado, divide os domínios em três grandes áreas: Planejamento e Gestão, Pessoas e Infraestrutura. A Figura 1 apresenta essas áreas em detalhes.



Figura 1. Domínios da iniciativa IBM [10].

Para Dirks e Keeling [11], os sistemas fundamentais de uma cidade resumem-se aos elementos descritos abaixo, onde existe uma relação em nível estratégico e de governança:

- Serviços da cidade: corresponde ao sistema que provê suporte as atividades operacionais e de coordenação da prestação dos serviços oferecidos pela autoridade municipal;
- Cidadãos: refere-se ao sistema que engloba as redes sociais e humanas existentes na cidade, como segurança pública, saúde, educação e qualidade de vida.
- Negócios: refere-se ao ambiente enfrentado pelos negócios em termos de políticas e regulamentações públicas.
- Transporte: compreende o sistema composto por toda a rede de transporte, desde suas vias até as tarifas cobradas pelo uso.
- Comunicação: inclui toda a infraestrutura de telecomunicação, como telefonia, redes banda larga e redes sem fio.

- Água: sistema essencial que considera todo o ciclo hidrológico, fornecimento e saneamento da água.
- Energia: sistema essencial que inclui toda a infraestrutura de geração e transmissão de energia, bem como o processo de eliminação dos resíduos produzidos.

Na visão do *Smart City Council*³, uma cidade inteligente é definida como uma relação entre a responsabilidade das cidades e tecnologias facilitadoras. As responsabilidades estão associadas aos serviços básicos que devem ser disponibilizados aos cidadãos pela cidade, enquanto as tecnologias são os recursos tecnológicos que visam melhor a vida dos cidadãos.

A Figura 2 apresenta a visão de cidades inteligentes para o *Smart City Council*.

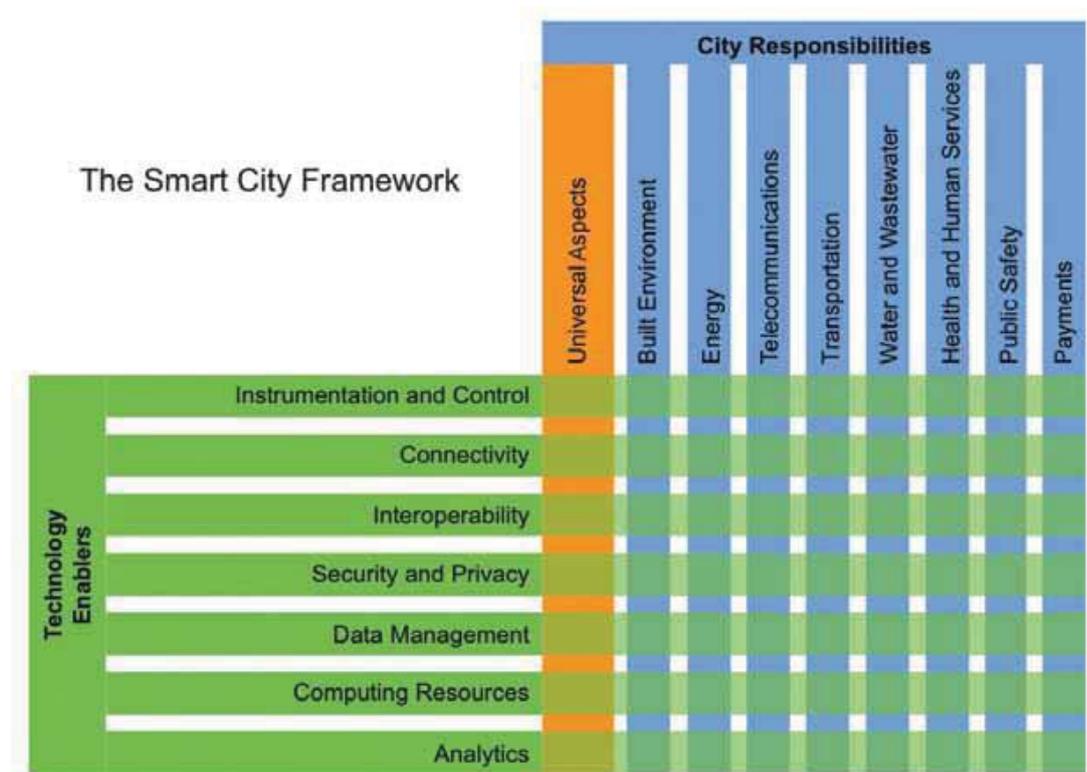


Figura 2. Visão de cidades inteligentes para o Smart City Council.

São apresentados os elementos essenciais para o *Smart City Council*:

- Energia (*Energy*): refere-se a infraestrutura que produz e distribui energia no ambiente urbano, em específico, energia elétrica e gás;
- Água (*Water and Wastewater*): considera o sistema de abastecimento, desde a fase de captação até as etapas de distribuição, o uso e o reaproveitamento da água;

³ <http://smartcitiescouncil.com/>

- Saúde e serviços humanos (*Health and Human Services*): são os serviços relacionados à saúde, à educação e o atendimento ao cidadão;
- Telecomunicações (*Telecommunications*): envolve a infraestrutura necessária para prover comunicação entre as pessoas e os negócios;
- Pagamentos (*Payments*): refere-se aos processos envolvidos na relação entre pagadores e credores, o que representa a visão holística das relações de consumo existentes nas cidades;
- Transporte (*Transportation*): considera os sistemas e a infraestrutura necessária à mobilidade dos cidadãos pelo meio urbano;
- Segurança Pública (*Public Safety*): refere-se aos órgãos e a infraestrutura utilizada para manter os cidadãos em segurança;
- Infraestrutura física (*Built Environment*): considera as construções, parques e espaços públicos existentes na cidade.

O SBSI (Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação) [12], em seu evento de 2012, definiu um conjunto de áreas de aplicação para que pesquisadores submetessem trabalhos relacionados ao tema cidades inteligentes: (i) Transporte; (ii) Educação; (iii) Comunicação; (iv) Saúde; (v) Água; (vi) Segurança. Essa iniciativa resultou na submissão de vários trabalhos de pesquisa, em especial de pesquisadores brasileiros, que estão trabalhando questões de metodologias, tecnologias, modelos e ferramentas aplicados à área de cidades inteligentes.

Pode-se observar que apesar de alguns domínios serem diferentes, existem aqueles que coincidem nas propostas estudadas. Isto se deve ao fato que não se pode elaborar uma lista de domínios alvo para uma cidade inteligente. Os domínios variam de acordo com as necessidades e prioridades de cada cidade. Enquanto algumas cidades possuem problemas de segurança e saúde pública, por exemplo, outras podem ter como prioridade resolver o problema de tráfego saturado.

2.2. TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS PARA CIDADES INTELIGENTES

No contexto de cidades inteligentes, diversas TICs podem ser utilizadas: (i) Internet das Coisas (*Internet of Things*) e sensores para captar dados; (ii) sistemas de informação; (iii) computação na nuvem para armazenar, colaborar e aumentar a eficiência de aplicações; (iv) mobilidade através de aplicações para *smartphones* e *tablets*; (v) *big data* e *business*

intelligence para mineração de dados e tomada de decisão; (vi) tecnologias sociais e *crowdsourcing* como auxílio para recuperação de dados.

2.2.1. Tecnologias

O projeto "Barcelona Cidade Inteligente" [13], um exemplo de IoT, considera todas as etapas do processo de dados, desde a sua captura por uma rede de sensores, ao tratamento para torná-la relevante (apontando eventos que requerem atenção) e rica (com informações de contexto).

Em Jaques *et al.* [14] pode-se ver o uso de sensores e sistemas de informação. Os autores apresentam a proposta de um sistema *web* integrado de informação ao usuário e às empresas permissionárias. Através do monitoramento da frota de ônibus por sensores, o sistema proporciona aos usuários informação de itinerários, estimativas de duração da viagem e tempo de espera. Para as empresas permissionárias o sistema fornece o *status* de cada veículo.

O artigo de Khan, Anjum e Kiani [15] apresenta uma perspectiva teórica sobre cidades inteligentes, com base em processamento e análise de *big data*, propondo um serviço baseado em computação na nuvem que pode ser desenvolvido para gerar inteligência de informação e tomada de decisão de apoio em cidades inteligentes.

Farkas *et al.* [16] demonstra que a utilização do poder da multidão (*crowdsourcing*) para recolher os dados necessários, compartilhar informações e enviar *feedback* é uma alternativa viável e de baixo custo. Os autores apresentam o *TrafficInfo*, um protótipo de aplicativo para smartphones que utiliza a multidão como um sensor para obter informações do serviço de transporte público ao vivo. O aplicativo visualiza a posição atual dos veículos de transporte público no mapa, e dá suporte à coleta de dados baseado na multidão e *feedback* dos passageiros.

Batista e Falcão [1] apresentam que o uso das habilidades perceptuais e cognitivas de um grupo de indivíduos para resolver um problema pode ser utilizado onde sensores não conseguem analisar e modelar dados incompletos, servindo como um auxílio de baixo custo na recuperação de dados. O uso de sensores humanos (*crowd sensors*) dá um caráter mais ativo aos usuários e permite que um número maior de dados seja recuperado.

2.2.2. Metodologias

A IBM [17] apresenta uma visão de uma cidade inteligente que vai além de uma coleção de tecnologias altamente integradas. Nessa visão, uma cidade inteligente deve aproveitar e otimizar sua capacidade econômica, ativos físicos, tecnologia e ambientes de negócios para o bem de todos. Desta forma, propõe o CDOC (*Cross-Domain Operations Center*) e o DSOC (*Domain-Specific Operations Centers*).

O CDOC fornece uma visão holística da cidade, permitindo acesso a informações e dados coletados de um espaço de informações compartilhadas (Figura 3). Este espaço contém dados de várias fontes na cidade e permite contribuir com análises e dados relevantes. Essa abordagem garante que todas as informações relacionadas são fornecidas aos funcionários da cidade, dando-lhes uma visão abrangente dos problemas. Isso também permite entender e agir de forma coordenada, em todos os domínios da cidade.

Já o DSOC (Figura 3) oferece suporte a um domínio específico da cidade e, através de um centro de operações dedicado, fornece acesso aos aplicativos e dados relacionados a esse domínio. Ainda, por ser específico, permite acessar com maior facilidade as informações relacionadas com a atividade de cada um.

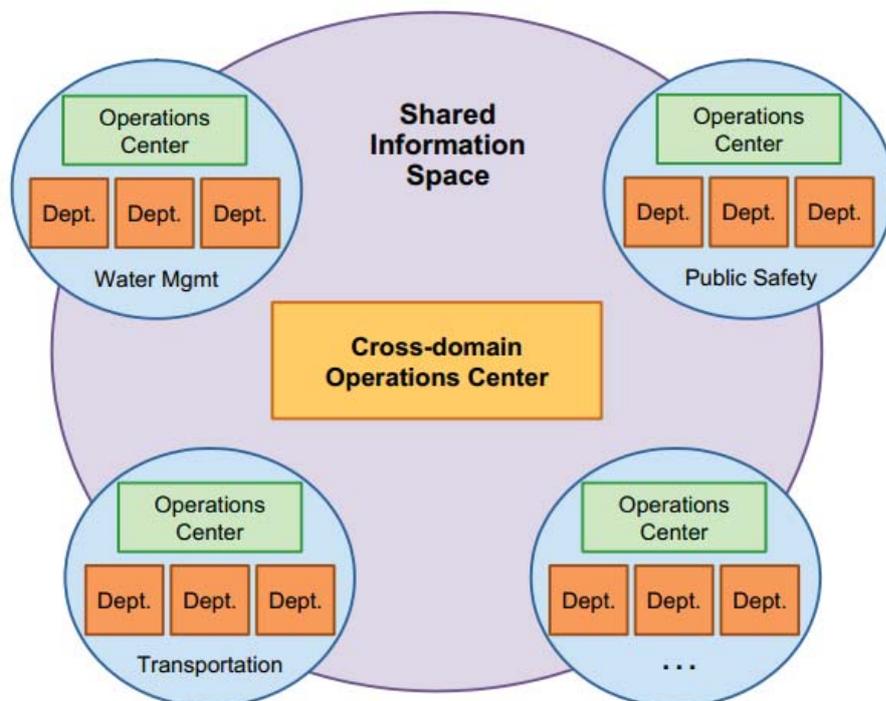


Figura 3. Visão de alto nível do centro de operações (CDOC/DSOC) IBM.

Para entender como funcionam os dois tipos de centros de operações, considere um exemplo da gestão da água. A gestão da água contém vários departamentos tais como

distribuição, desperdício, qualidade e manutenção. Informações de domínio específico e informações de eventos são alimentadas para o centro de operações de gestão de água, para que possa ser avaliado o impacto dos acontecimentos. Com um DSOC, funcionários municipais podem tomar decisões e coordenar o compartilhamento de informações entre departamentos [17].

O CDOC pode executar a análise de dados (no espaço de informações compartilhadas) e fornecer informações importantes para que os funcionários municipais possam tomar decisões fundamentadas. O CDOC interliga os domínios dentro de uma cidade em um todo coerente.

O CDOC é baseado em padrões abertos e pode ser estendido e integrado com a infraestrutura e os sistemas existentes na cidade. Oferece os controles de acesso e segurança necessários. Ele cumpre os seguintes princípios:

- Adotar SOA (*Service-Oriented Architecture*), com ênfase em padrões de projeto, incorporando o baixo acoplamento, reuso, flexibilidade e virtualização;
- Usar padrões abertos sempre que possível, para facilitar a interação e fornecer auto documentação;
- Adotar EDA (*Event-Driven Architecture*);
- Estabelecer um modelo de dados comum para troca de informações entre domínios da cidade;
- Normalizar dados e manter as relações hierárquicas detalhadas entre os elementos de dados;
- Estabelecer políticas de governança, apoiadas por funcionários municipais;
- Fornecer uma interface de usuário comum que é acessada por vários tipos de usuários;
- Integrar e coexistir com os sistemas e aplicativos existentes da cidade.

O CDOC usa os seguintes padrões de software:

- Padrões J2EE, incluindo *Java Message Service (JMS) 1.1*, *J2EE Connector architecture (JCA)*, e *Java API for XML-based RPC (JAX-RPC)*;
- Protocolos de eventos, incluindo o *Common Alerting Protocol (CAP)*, *Session Initiation Protocol (SIP)*, *Simple Network Management Protocol (SNMP)*, *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*, e *Common Base Event (CBE)*;
- Padrões de portais, incluindo as *Java Specification Request (JSR) 168*, *JSR 286*, e *Web Services for Remote Portlets (WSRP)*;

- Conectividade com a Web 2.0 como PHP, *Representational State Transfer* (REST), e *feeds RSS* ou *Atom*;
- *Business Process Management* (BPM) e padrões de *web services*, incluindo *Business Process Execution Language* (BPEL), *Business Process Modeling Notation* (BPMN), SOAP, XML, *Web Services Description Language* (WSDL), e múltiplos padrões de segurança em *web services*.

A Figura 4 mostra os componentes funcionais de alto nível no CDOC, tais como *firewalls*, serviços de aplicativos, mensagens, detecção de eventos e colaboração.

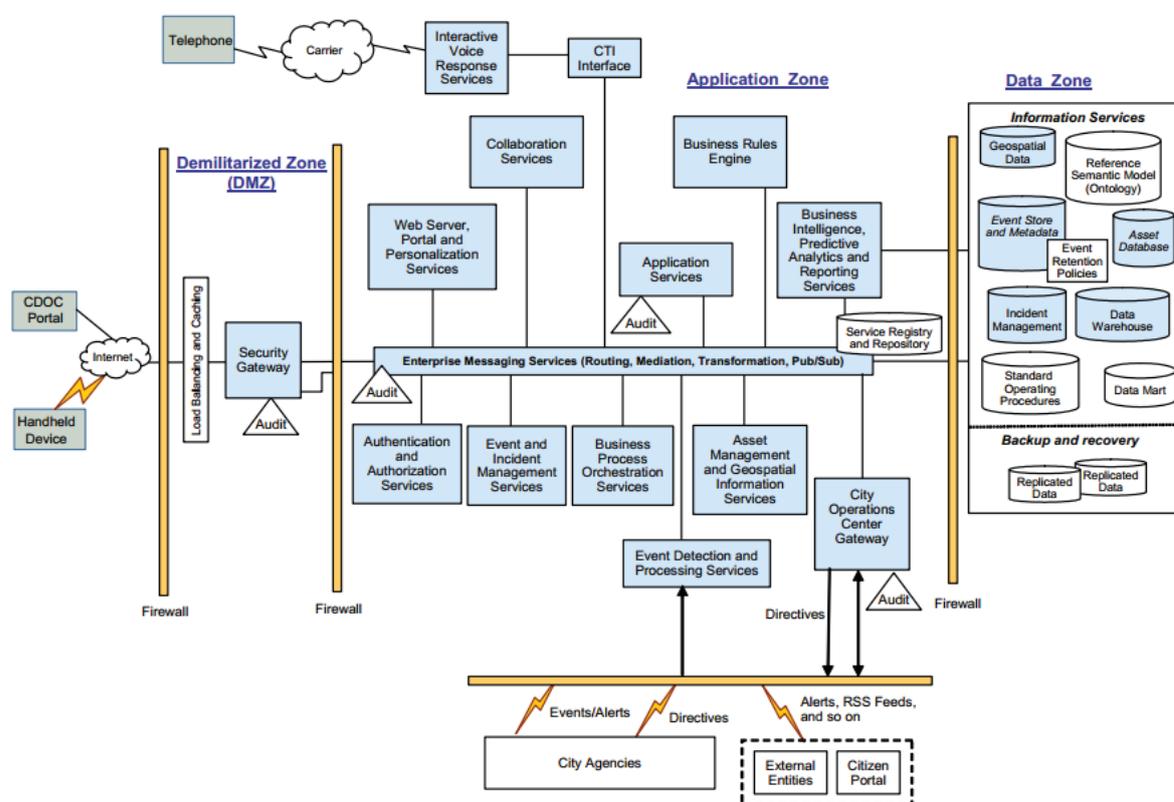


Figura 4. Componentes de alto nível do CDOC.

A partir da Figura 4, pode-se detectar os seguintes componentes funcionais:

- *Firewalls*: oferecem serviços que podem ser usados para controlar o acesso de uma rede menos confiável, como a *Internet*, a uma rede privada mais confiável.
- *Gateway* de segurança: fornece segurança na borda da rede através de inspeção inicial de dados. Pode identificar e bloquear potenciais problemas de segurança antes que eles atinjam as aplicações da cidade.
- Autenticação e autorização de serviços: identificam se o usuário solicitante é um usuário registrado, válido do sistema.

- *Gateway* do centro de operações da cidade: fornece o gerenciamento centralizado para a integração entre o CDOC e os domínios da cidade, departamentos e sistemas de terceiros.
- Balanceamento de carga e armazenamento em cache: fornece escalabilidade horizontal para servidores web ao despachar pedidos entre vários servidores web identicamente configurados.
- Portal e serviços de personalização: fornece serviços de visualização, exibindo informações geoespaciais e informações de eventos. Dados e aplicativos são exibidos com base na função do usuário.
- Serviços de aplicação: infraestrutura para a lógica de aplicativos baseados em componentes e recursos de gerenciamento de transações.
- Serviços de mensagens corporativo: suportam roteamento, mediação, transformação e capacidade de publicação/assinatura. Esses serviços são fundamentais para apoiar o comportamento orientado a eventos. Eles também integram diferentes aplicativos executados em plataformas diferentes.
- Serviços interativo de resposta de voz: serviços de apoio a o canal de telefonia dentro do CDOC onde uma entidade externa, como um cidadão pode chamar o CDOC para relatar um evento.
- Serviços de colaboração: inclui a comunicação em tempo real, consciência situacional e compartilhamento de informações para que os especialistas no assunto possam resolver problemas.
- Mecanismo de regras de negócio: suporta ao filtro e o enriquecimento de informações sobre o evento. Regras também podem ser aplicadas para auxiliar na implementação das políticas da cidade.
- Análise preditiva e *business intelligence*: fornece o nível certo de informação no momento certo para tomada de decisão de negócios. Dados podem ser enviados e recebidos de sistemas externos, que então podem ser correlacionados com as informações já fornecidas para o CDOC.
- Serviços de gerenciamento de evento e incidentes: fornece a capacidade de gerenciamento de resposta eficazes, de eventos operacionais aos críticos. Informações podem ser compartilhadas entre domínios para avaliar o impacto sobre os serviços da cidade.

- Serviços de orquestração de processos de negócios: oferecem suporte a otimização e automação de processos de negócios.
- Serviços de detecção e o processamento de eventos: detectam eventos e fornecem processamento de eventos e funções de enriquecimento de eventos.
- Serviços de gestão de ativos e informações geoespaciais: são para gestão eficiente dos ativos da cidade, fornecem contexto e enriquecimento de dados do evento que facilita a resolução de problemas para o CDOC.

2.3. MODELAGEM DE PERFIL DE USUÁRIOS

A identificação do perfil de usuários é um tema amplamente discutido por pesquisadores e está relacionado com personalização e recomendação. Segundo Cervi, Galante e Oliveira [18], a utilização das diversas abordagens, métodos e sistemas existentes se dá nas mais variadas áreas de aplicação, como por exemplo: (i) detecção de perfil de clientes em sites de vendas on-line; (ii) recomendação de produtos; (iii) recomendação de especialistas para participarem de defesas de mestrado e de doutorado; (iv) recomendação de pesquisadores para formação de rede de colaboração científica; (v) organização de comitê de programa de conferência científica; (vi) organização de corpo editorial e revisores de periódicos; (vii) medição do impacto de publicações, dentre outras.

Para dar suporte às mais variadas aplicações que envolvem o perfil dos usuários, a área de modelagem de usuários passou a ser o foco dos pesquisadores. Essa área teve seu início no final da década de 1970, sendo amplamente apresentada no trabalho de Rich [19]. Por um tempo, diversos sistemas foram desenvolvidos levando-se em consideração os interesses dos usuários. Conforme Kobsa e Wahlster [20] e McTear [21], muitos destes sistemas davam ênfase em adaptações de acordo com o contexto e com o perfil de seus usuários. Com o passar dos anos, para dar suporte às adaptações que eram necessárias nos sistemas, passou-se a adotar a modelagem de perfis de usuários como base para a adaptabilidade. Assim, a área de modelagem de perfil de usuários teve como premissa a descoberta de conhecimento sobre o usuário e de que forma representar esse conhecimento [22].

A busca por informações para descoberta de conhecimento sobre o usuário pode ocorrer de forma explícita, implícita ou híbrida, adotando-se ambas as abordagens. Na forma explícita o usuário participa diretamente do processo de modelagem do perfil, pois interage com o sistema, fornecendo informações sobre suas características, interesses ou conhecimento. Como exemplo pode-se citar respostas a um questionário aplicado ao usuário. Na forma

implícita de modelagem do perfil, utiliza-se o comportamento do usuário, quer seja por meio da navegação em páginas web, suas compras on-line, publicações científicas, dentre outras formas. A adoção das duas abordagens em conjunto, também denominada modelagem híbrida, tem como propósito modelar o perfil de um usuário dependendo do domínio de aplicação e do próprio usuário, uma vez que tem como premissa que o sistema deve ter a possibilidade de se adaptar diante do cenário de utilização [23].

A modelagem do perfil de um usuário pode ser baseada em seu conhecimento (*knowledge-based*) ou em seu comportamento (*behavior-based*) [24]. Na modelagem baseada em conhecimento, geralmente os usuários são associados a modelos estáticos e o processo de definição do perfil é guiado por entrevistas ou questionários. Nesse caso, o usuário deve participar de forma ativa do processo de modelagem, uma vez que as informações relevantes para a definição do perfil devem ser fornecidas por ele. Já na modelagem baseada em comportamento, parte-se do princípio que o próprio comportamento do usuário define o modelo. Dessa forma ele não necessita participar do processo de modelagem de forma explícita, pois a definição do perfil pode se dar por meio de técnicas de mineração de dados ou aprendizagem de máquina para descobrir padrões úteis de comportamento acerca do usuário.

Levando-se em consideração que os interesses de uma pessoa tendem a ser dinâmicos, ou seja, podem mudar com o tempo, a representação do perfil pode refletir possíveis mudanças, uma vez que é necessário representar com o máximo de exatidão os interesses e preferências do usuário. Moukas [25] define que um sistema de controle de perfil deve aprender os interesses do usuário de maneira implícita, ou seja, sem intervenção do mesmo. Dessa forma, apresenta um sistema que tem abordagem baseada na utilização de métodos de inteligência artificial para gerar e manter perfis de usuários. A construção do perfil se dá por meio de uma aplicação multiagente, denominada “Amalthea”, que observa a interação atual e passada do usuário com o sistema e também o *feedback* do usuário para atualizar seu estado e melhor representar seus interesses. Amalthea fornece a seus usuários filtragem personalizada e descoberta de informação.

De acordo com Cervi, Galante e Oliveira [23] o perfil de usuários pode ser representado de diversas maneiras. Uma das formas mais utilizadas é por meio de ontologias, como em Schoefegger [26], Punnarut e Sriharee [27], Tang *et al.* [28], Tang, Zhang e Yao [29], Zhang, Song e Song [30], Zhang, Tang e Li [31], Trajkova e Gauch [32], Li e Zhong [33], Razmerita, Angehrn e Maedche [34], Kurki *et al.* [35] e Pretschner e Gauch [36]. Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização [37]. Ela define os termos usados para descrever e representar uma área do conhecimento. As ontologias são usadas por

pessoas e aplicações para a troca de informações sobre um determinado domínio e fornece definições de conceitos básicos sobre esse domínio, apropriadas para o processamento automático.

Outra forma de representação de perfil de usuários é por meio de vetores de termos, como apresentado em Sugiyama e Kan [38], Sugiyama e Kan [39], Kim *et al.* [40], Widyantoro *et al.* [41], Chen e Sycara [42], Joachims, Freitag e Mitchell [43], Mladenic [44], Pazzani, Muramatsu e Billsus [45], Lang [46], Yan e Garcia-Molina [47] e Sheth [48]. Um vetor de termos geralmente é definido por palavras-chave que representam as características do usuário para a composição de seu perfil.

Conforme Cervi, Galante e Oliveira [23], o conceito de reputação está relacionado com o conceito de confiabilidade (*trustworthiness*). Como sendo algo inerente à pessoa. Sua conduta, sua trajetória, seu prestígio, seu conceito junto à sociedade ou junto a seus pares. Assume-se, no contexto desta dissertação, que reputação é o conceito atribuído a um usuário referente à quantidade e qualidade de suas colaborações e interações com a ferramenta proposta.

Na abordagem deste trabalho, o perfil do usuário é modelado de forma híbrida, onde o próprio usuário informa alguns dados iniciais (explicitamente) e, com o passar do tempo, o sistema atualiza com novos dados mediante o comportamento do usuário (implicitamente). O perfil é representado por meio de um vetor de termos. Os termos são compostos pelos atributos interação, assertividade, resolução, colaboração e adesão.

2.4. SISTEMAS DE RECOMENDAÇÃO

Um sistema de recomendação é um sistema que recomenda itens para usuários entre uma quantidade de itens disponíveis, de acordo com os seus interesses. Um item é qualquer coisa que um usuário pode ter interesse, como um restaurante, um filme ou um livro [49].

Segundo Lopes [50], os sistemas de recomendação surgiram para prover uma interface alternativa para tecnologias de filtragem e recuperação de dados, com o objetivo de suprir o usuário com informações que fossem de seu interesse. Para que a recomendação ocorra, geralmente são utilizados três tipos de informações: descrição do item a ser recomendado, informação do usuário que receberá a recomendação e avaliação do item recomendado ao usuário.

Uma arquitetura típica de um sistema de recomendação possui (i) dados armazenados com o histórico de itens avaliados (com perfil dos usuários); (ii) dados de entrada contendo os parâmetros necessários para a nova recomendação; (iii) um algoritmo que manipula

os dados de entrada e os dados armazenados para prover a recomendação, como em Burke [51].

A Figura 5 apresenta a visão geral de um sistema de recomendação.

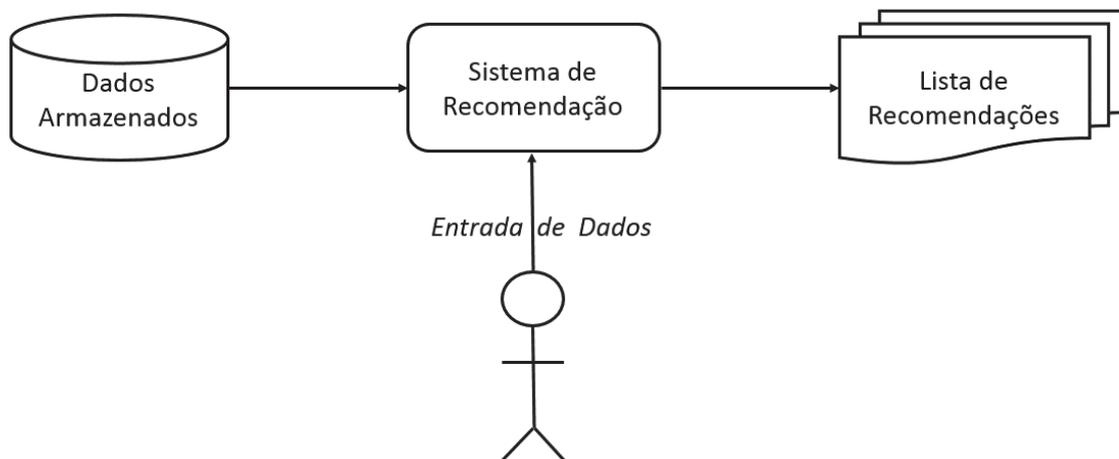


Figura 5. Arquitetura típica de um sistema de recomendação. Adaptado de Burke [51].

Para armazenar as preferências dos usuários sobre os itens que são de seu interesse, os sistemas usam os perfis dos usuários. Geralmente, os perfis são representados por avaliações que os usuários deram para determinados itens, bem como palavras-chave que representam os interesses do usuário. As palavras-chave também podem apresentar ponderação, ou seja, podem ter pesos associados. Os pesos representam o quanto o usuário tem de interesse por determinado item.

As abordagens utilizadas para a geração das recomendações estão relacionadas às fontes de informação, sendo consideradas atualmente três formas: filtragem colaborativa, filtragem baseada em conteúdo e filtragem híbrida, como apresentado em Balabanovic e Shoham [52], Claypool et al. [53], Herlocker [54] e Huang et al. [55]. Além destas formas clássicas de se trabalhar com recomendação, algumas outras formas foram surgindo, especialmente com o advento da web. Atualmente, técnicas de árvores de decisão, sistemas multiagentes, redes bayesianas, raciocínio baseado em casos, regras associativas, aprendizagem de máquinas, dentre outras, tem sido aplicadas no contexto de sistemas de recomendação. Cada uma das técnicas possui vantagens e desvantagens, dependendo do contexto e do propósito da recomendação.

Na filtragem colaborativa ocorre a recomendação de um item a um usuário se outros usuários com perfil semelhante gostaram do item em questão [56]. O que ocorre é que se os usuários concordaram com seus gostos no passado, tendem a concordar novamente no

futuro [57]. Na filtragem colaborativa as opiniões das pessoas sobre produtos são armazenadas e, com base nessas opiniões, pessoas com perfil semelhante (vizinhos) são agrupadas. Os produtos altamente avaliados pelos vizinhos são recomendados ao usuário alvo. Dessa forma, a filtragem colaborativa é uma técnica de recomendação de “produtos” que utiliza a similaridade entre os usuários para gerar recomendações.

Geralmente as avaliações dos usuários para os itens que avaliam são representadas de forma numérica. Tais avaliações são normalmente armazenadas por números que compreendem um intervalo de 1 a 5 ou de 1 a 7. A lógica é que quanto maior o número, mais o usuário gostou do produto avaliado. Ao invés de recomendar itens semelhantes aos visualizados anteriormente pelo usuário, recomenda itens semelhantes aos de interesses em comum de outros usuários [49]. As avaliações são normalmente apresentadas por estrelas, barras ou círculos, que são preenchidos de acordo com o gosto dos usuários que avaliaram determinado item.

De acordo com Balabanovic e Shoham [52], na filtragem baseada em conteúdo são analisados os conteúdos dos itens que serão recomendados. Ela mede a similaridade entre produtos e não entre usuários. Parte do princípio que se um usuário gostou de um determinado produto, tende a gostar de um produto similar a este no futuro. As características dos produtos que uma pessoa consumiu são armazenadas e é definido um perfil do usuário com as características dos produtos consumidos. Baseado nessas características, produtos similares são recomendados. A recomendação é gerada utilizando funções de similaridade para fazer o casamento do perfil do usuário com o perfil do produto armazenado [55].

A filtragem baseada em conteúdo analisa o conteúdo do item por meio de suas características ou atributos. Os produtos consumidos vão sendo armazenados no perfil do usuário, onde se mantém os registros de itens selecionados e avaliados anteriormente. A forma de avaliação pode ser explícita, ou seja, quando há a interação com o usuário, bem como de forma implícita, onde um sistema registra os itens adquiridos ou visitados pelo usuário. Esta forma de recomendação é adequada para recomendar itens com conteúdo textual associado, como páginas web (todo o conteúdo textual), livros (ator, gênero), filmes (ator, diretor, gênero), como visto em Torres Júnior [49].

Outra forma utilizada para recomendação é usando a combinação da abordagem baseada em conteúdo com a abordagem de filtragem colaborativa. Esta técnica, denominada filtragem híbrida, usa os pontos fortes da filtragem baseada em conteúdo e da filtragem colaborativa para melhor atender as necessidades dos usuários [58]. Tais necessidades estão diretamente relacionadas com a busca de maior precisão nas recomendações, uma vez que as

duas abordagens iniciais (colaborativa e baseada em conteúdo) possuem limitações e cada uma é mais apropriada dependendo do contexto de utilização [55]. Usando esta combinação, podem ser alcançados os benefícios da filtragem baseada em conteúdo, que inclui a predição para todos os itens e usuários (sem a dependência do número de usuários e do número de avaliações dos itens) [53] enquanto se ganha em precisão nas predições de filtragem colaborativa conforme o número crescente de usuários e de avaliações [50].

Em nossa abordagem, o conceito de recomendação se dá pelo encaminhamento do problema relatado pelos usuários ao setor mais competente para tratar de sua solução. Assim sendo, desenvolvemos um algoritmo que faz uso de uma base de problemas passados para recomendar a melhor solução de um novo problema que se apresenta.

2.5. TRABALHOS RELACIONADOS (APLICAÇÕES/APLICATIVOS)

Nesta seção serão apresentados alguns trabalhos atuais, relacionados com o tema Cidades Inteligentes, que se aproximam da abordagem proposta ou que tem algum elemento em comum.

2.5.1. MEK

A proposta apresentada por Souza *et al.* [59], denominada MEK, parte do princípio que as pessoas estão cada vez mais conectadas aos dispositivos móveis, e o mau uso da informação é um problema que afeta os grandes centros urbanos. As pessoas são consideradas como potenciais centros de conhecimentos onde quaisquer recursos de informação podem ser disseminados para quem o considere importante. Aproveitando as inovações tecnológicas pode-se pensar cidades ou locais urbanos como fontes de dados. Diante desse cenário, pode existir colaboração entre os envolvidos (cidadãos, organizações e governo) e esta colaboração pode ser realizada de forma oportunística.

De acordo com Kraut *et al.* [60] podem existir quatro formas de atividade interativa:

- Interações Planejadas: reuniões formais previamente marcadas;
- Interações Intencionais: quando alguém procura explicitamente uma pessoa específica;
- Interações Oportunísticas: interações que são antecipadas por alguém, mas só ocorrem se estas pessoas se encontram por acaso;

- Interações Espontâneas: não esperadas por ninguém e ocorrem oportunisticamente.

Na visão de Zhang [61], o modelo de colaboração oportunística é mais voltado para uma colaboração pervasiva, flexível e distribuída, possibilitando vantagens significativas para a transmissão de informação e de conhecimento.

A abordagem MEK [59] possui diversas funcionalidades, tanto ativas, quanto passivas, para realizar a troca de informações entre usuários. Todas as opções são acessadas pela interface principal da aplicação. As funcionalidades serão apresentadas a seguir:

- Perfil: interface onde o usuário pode preencher informações como nome, idade e áreas de interesse;
- Cadastrar conhecimento: o usuário pode cadastrar um conhecimento em seu dispositivo e disponibilizá-lo para troca. O conhecimento é classificado pelo usuário por meio de assuntos definidos em uma taxonomia de interesses;
- Troca de conhecimento: o MEK, enquanto cliente, procura outros dispositivos próximos por meio de *bluetooth*. A aplicação servidor verifica se possui conhecimentos que estejam classificados na mesma área ou subárea de interesse;
- Pesquisar: o usuário pode buscar por conhecimentos já cadastrados em seu dispositivo por meio de palavras-chave, área de interesse ou título. Os conhecimentos podem ser agrupados por conhecimentos criados, conhecimentos adquiridos ou conhecimentos sugeridos;
- Pesquisar arredores: é possível para o usuário procurar por conhecimentos em dispositivos próximos usando palavras-chave, área de interesse ou título. Uma vez selecionado um conhecimento, a transferência é iniciada;
- Troca de mensagens: é disponibilizada uma opção de *chat* caso os usuários queiram utilizar um serviço que provê mais privacidade;
- MEK Desktop: interface que permite ao usuário organizar e sincronizar todo o seu conhecimento em seu computador, como criação, edição e exclusão.

2.5.2. GeoPantIn

A proposta apresentada por Baptista e Falcão [1], denominada GeoPantIn, define um modelo de Pantanal⁴ Inteligente voltado ao cenário e às necessidades do Pantanal, utilizando sensores humanos e técnicas de geoprocessamento. A proposta utiliza um sistema georreferenciado onde as pessoas podem participar ativamente da preservação e da manutenção da região, bem como auxiliar na preservação de sua biodiversidade.

Os usuários podem inserir denúncias de problemas encontrados, sugestões de solução e suas preocupações gerais em qualquer ponto da região. Isto pode ser um importante meio para discussões entre os usuários, pois qualquer um que esteja cadastrado no sistema pode fazer comentários sobre as ocorrências.

Dados multimídia como fotografias, vídeos, textos e áudio também podem ser inseridos no momento da realização da denúncia, proporcionando opções variadas na forma de interação com o sistema e com os demais usuários interessados no problema.

A ferramenta pode ser utilizada em navegadores web, seja em ambiente desktop ou dispositivos móveis, o que possibilita a realização de denúncias em tempo real nas redondezas dos locais onde foram detectados problemas. Caso o usuário possua dispositivo equipado com GPS (*Global Positioning System*), é possível informar com exatidão o local em que o problema está ocorrendo. Outro fator relevante à proposta é que a ferramenta permite a realização de consultas espaciais e temporais, facilitando aos usuários a pesquisa sobre as informações desejadas.

A arquitetura do GeoPantIn, conforme pode-se ver na Figura 6, está definida em três camadas. A Camada de Apresentação, onde o acesso à ferramenta é realizado pelo usuário por meio de HTTP, que executa as páginas HTML que compõem a interface (Figura 6 (a)). Esta camada contém os elementos da aplicação que são visualizados pelo usuário final e utilizados para a inserção dos dados provindos dos próprios usuário. Além das páginas HTML, a interface utiliza serviços externos do *Google Maps* que exibe no mapa as informações geográficas de dos locais.

A Camada de Negócios (Figura 6 (b)) é responsável pelo processamento das operações requisitadas pelo usuário e contém a lógica de negócio do sistema desenvolvido. A lógica é composta pelos gerenciadores dos sensores humanos, dos usuários, dos recursos multimídia, das denúncias e pelos serviços de persistência da informação.

⁴ Complexo do Pantanal, situado no sul de Mato Grosso e no noroeste de Mato Grosso do Sul, ambos Estados do Brasil, engloba também o norte do Paraguai e leste da Bolívia.

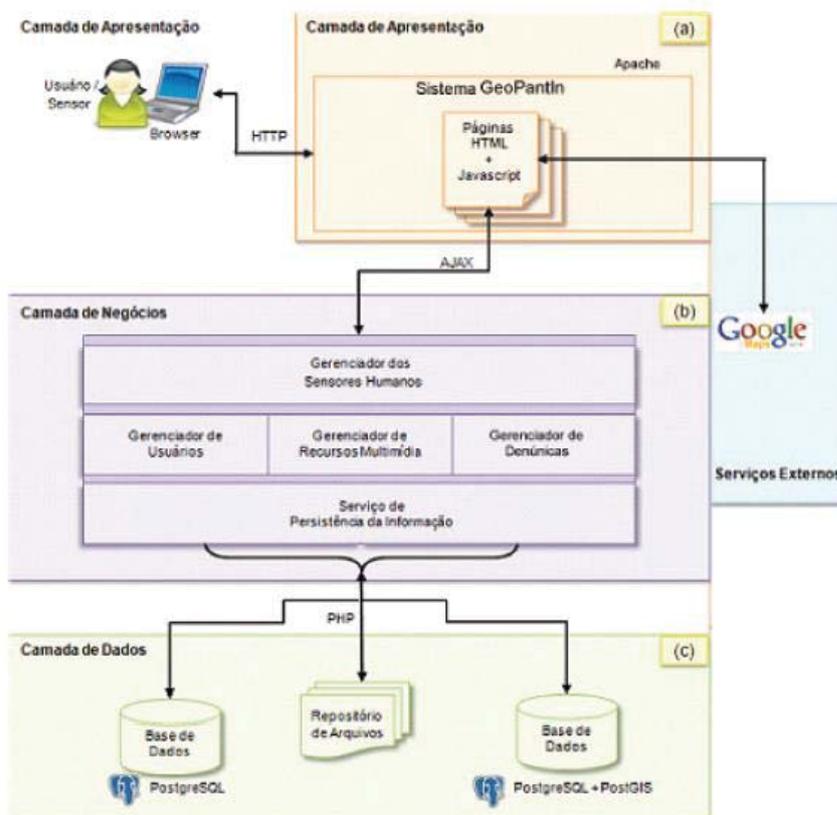


Figura 6. Arquitetura da GeoPantIn.

É na Camada de Dados (Figura 6 (c)), onde encontram-se os dados que são processados e gerados pela camada de negócios e visualizados pelos usuários na camada de apresentação. Ela utiliza três repositórios de dados: (i) para armazenar as informações da ferramenta e suas interações; (ii) para armazenar arquivos multimídia que são compartilhados pelos usuários; e (iii) para armazenar os metadados geográficos e executar as funções geográficas do PostGIS.

2.5.3. UrbanMatch

A proposta de Celino *et al.* [62], denominada UrbanMatch, apresenta um jogo para dispositivos móveis que provê reconhecimento de localização com objetivo de integrar pessoas e informações da cidade italiana de Milão. UrbanMatch visa selecionar as fotos mais representativas relacionadas aos pontos de interesse da cidade. A proposta liga os monumentos e lugares relevantes da cidade de Milão com as respectivas fotos, por meio da recuperação dessas mídias em sites web.

Conforme a entrada de dados do UrbanMatch, apresentada na Figura 7, os dados provêm de fontes disponíveis na web. Os pontos de interesse da cidade de Milão são coletados e escolhidos entre os disponíveis no *OpenStreetMap*⁵. O UrbanMatch é, essencialmente, um jogo de acoplamento de fotos. A mecânica do jogo consiste em uma interface que apresenta ao jogador um conjunto de oito fotos de pontos de interesse na vizinhança desse jogador e pede seu acoplamento. As ligações entre os pontos de interesse na vizinhança e as fotos apresentadas podem não ser as mesmas para todas as fotos, pois alguns *links* podem estar certos, uma vez que vem de fonte confiável, e alguns podem estar incorretos.

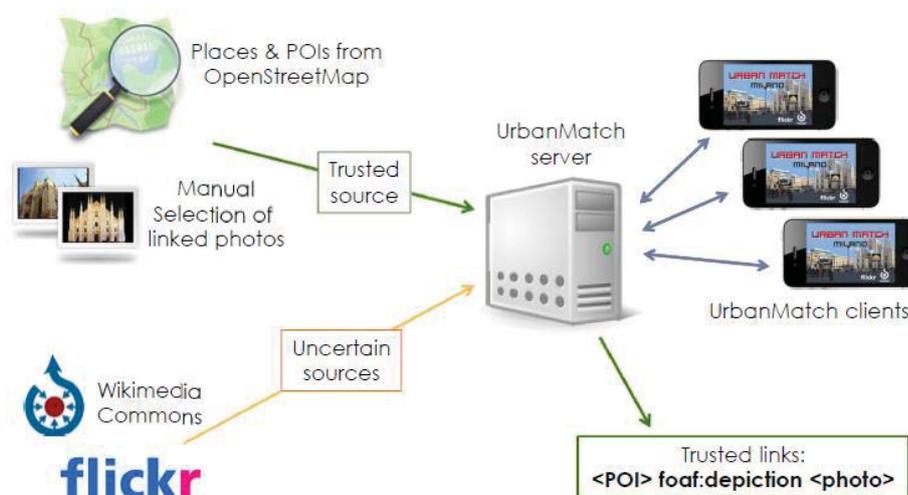


Figura 7. Processo de entrada de dados do UrbanMatch.

O processamento do jogo é representado na Figura 8. Em cada nível do jogo, confiáveis pontos de ligações de fotos são apresentados juntamente com uma série de links candidatos relacionados com os mesmos pontos de interesse, com fotos buscadas no Wikimedia Commons⁶ e Flickr⁷. Se os jogadores relacionam as mesmas fotos dos mesmos pontos de interesse, é dado um sinal de confiança e seu valor de confiança é aumentado. Se não existe evidência de uma associação entre as fotos, a ligação não é validada, o que demonstra falta de acoplamento. Nesse caso, é dado um sinal de desconfiança e o valor de confiança diminui.

⁵ O OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>) é um mapa do mundo de uso livre sob uma licença aberta.

⁶ A *Wikimedia Commons* (http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page) é um banco de dados de aproximadamente 21 milhões de arquivos de mídia que podem ser utilizados livremente.

⁷ O *Flickr* é um site da web de hospedagem e compartilhamento de imagens fotográficas (e eventualmente outros tipos de mídia).



Figura 8. Ligações do UrbanMatch.

2.5.4. TrafficInfo

A proposta de Farkas *et al.* [16], denominada TrafficInfo, apresenta um protótipo de um aplicativo para *smartphones* que utiliza a multidão como um sensor para obter informações do serviço de transporte público. A abordagem consiste em explorar o sensoriamento participativo, muitas vezes chamado MCS (*mobile crowd sensing*), com base no poder da multidão para coletar dados em tempo real. A Figura 9 mostra esse cenário.

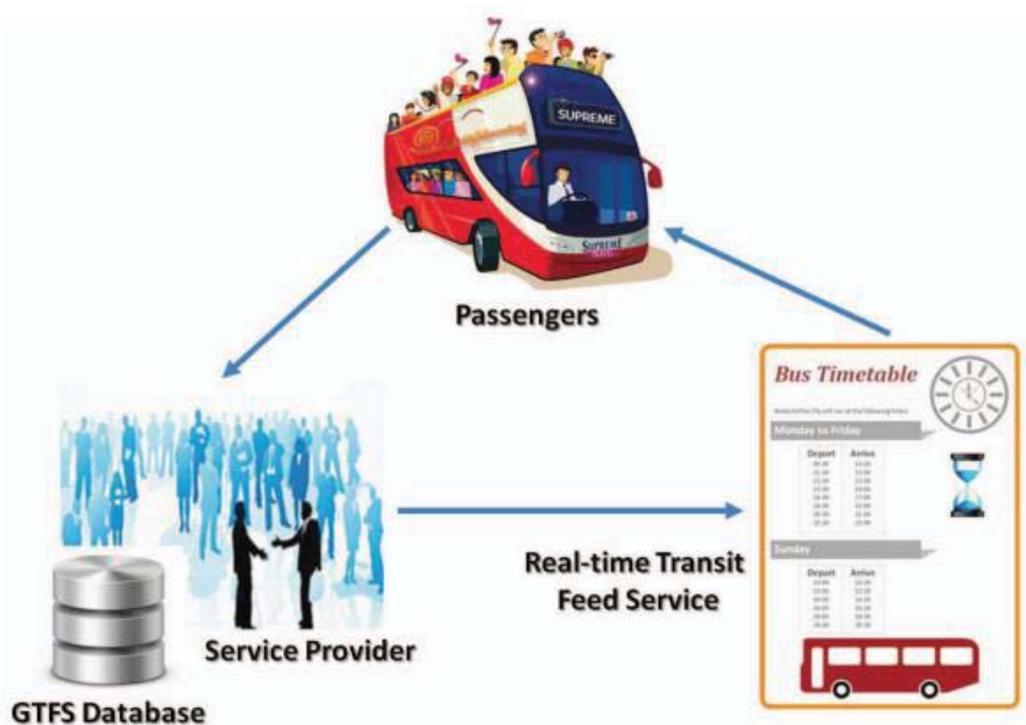


Figura 9. Serviço de informação de transportes públicos baseado em *crowdsensing*.

Os sensores internos de dispositivos móveis dos passageiros, ou os próprios passageiros, por meio de relatórios de incidentes, fornecem os dados necessários para o

rastreamento dos veículos e enviam informações de rota para o prestador de serviços. O provedor de serviço agrega, limpa, analisa os dados coletados e divulga atualizações em tempo real.

O TrafficInfo é um aplicativo *Android*, que apresenta informações de movimentação do transporte público de uma determinada cidade, em tempo real, utilizando o *Google Maps*. Ele foi construído através de uma estrutura de comunicação baseada no XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*), seguindo um modelo de comunicação publicação/assinatura em que os passageiros devem inscrever-se por intermédio do TrafficInfo, de acordo com seu interesse, em canais de informações de tráfego de linhas ou paradas. Eles recebem informações em tempo real, tais como a posição do veículo, mudança de horários, informações de multidões. A arquitetura do TrafficInfo é apresentada na Figura 10.

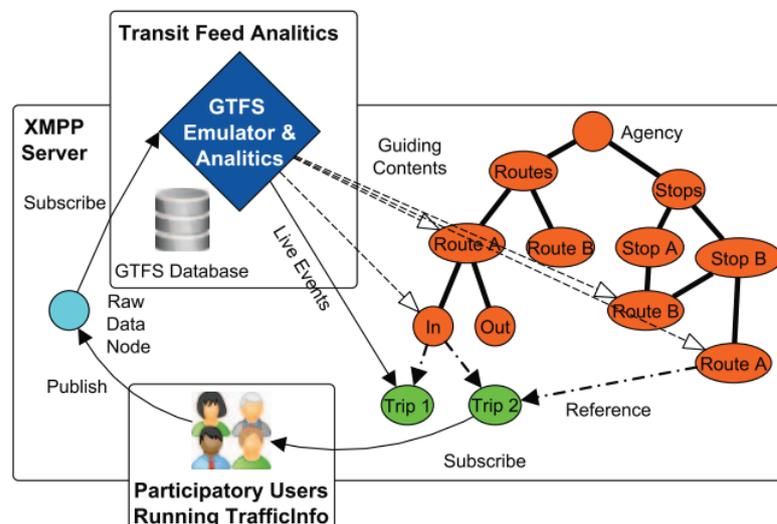


Figura 10. Arquitetura do TrafficInfo.

A tela de abertura do TrafficInfo apresenta o mapa da cidade para que as informações de transporte público sejam visualizadas (Figura 11). Neste caso, a cidade é Budapeste, capital da Hungria. O usuário pode acompanhar as posições reais dos veículos associados com os canais assinados. Estes veículos são representados no mapa por pictogramas clicáveis.



Figura 11. Visão principal do TrafficInfo.

O usuário pode navegar para uma tela (Figura 12) onde pode reportar diversas situações, tais como indicação de multidões (*Crowdedness*), um relatório sobre danos ou mensagem de texto livre.

 A screenshot of the 'DetailsAndReport' screen in the TrafficInfo application. The screen has a black header with the app logo and the text 'DetailsAndReport'. Below the header, it displays 'Selected vehicle A883123432'. Underneath, there is a 'Crowdedness' section with five person icons, where the first three are solid black and the last two are white with black outlines. A 'Send' button with a right-pointing arrow is located below the icons. The bottom section is titled 'Extra information' and contains four checkboxes: 'Torn Seat', 'Get off light not working', 'Door not closing properly', and 'Other:'. The 'Other:' checkbox is followed by a text input field.

Figura 12. Tela de relatório do TrafficInfo.

No geral, quanto mais dados são reunidos, maior é a qualidade da experiência do serviço. No entanto, é importante saber quais dados são relevantes. Neste caso, os dados são úteis para identificar informações da linha, a posição do veículo, eventos nas paradas e para detectar eventos de transporte, tais como congestionamentos de trânsito, avarias e coisas incomuns.

2.6. COMPARAÇÃO DE TRABALHOS RELACIONADOS

Na Tabela 1 pode-se visualizar a comparação entre a abordagem desenvolvida e os trabalhos relacionados. Cada trabalho foi avaliado e alguns critérios foram elencados como parâmetros de comparação: (i) Interação; (ii) Indivíduo como sensor; (iii) Recomendação; (iv) Reputação; e (v) Abrangência. O objetivo da tabela comparativa é apresentar o diferencial da abordagem Urban Voice frente às outras abordagens, enfatizando a contribuição do trabalho.

Tabela 1. Comparação com trabalhos relacionados

Abordagem (Trabalho)	Interação	Indivíduo como sensor	Recomendação	Reputação	Abrangência
MEK (Souza <i>et al.</i> [59])	✓				✓
GeoPantIn (Baptista e Falcão [1])	✓	✓			
UrbanMatch (Celino <i>et al.</i> [62])				✓	
TrafficInfo (Farkas <i>et al.</i> [16])	✓	✓			
Urban Voice	✓	✓	✓	✓	✓

Pode-se observar que a maioria dos trabalhos atende ao critério de **Interação**, seja ela entre os indivíduos ou entre os indivíduos e a Entidade Gestora, quando for o caso. Neste critério o Urban Voice se destaca, pois apresenta ambos os tipos de interação dando voz e empoderando aos indivíduos.

Quanto ao critério de utilização do **Indivíduo como sensor** (*crowdsensing*), somente as abordagens GeoPantIn, TrafficInfo e o Urban Voice fazem uso. Considera-se muito importante a utilização do poder da multidão para coletar dados em tempo real, especialmente porque o destino destes dados, no caso do Urban Voice, é o Painel de Gestão, onde a Entidade Gestora poderá ter uma visão em tempo real dos problemas que estão ocorrendo.

Já o critério de **Recomendação** não é contemplado em nenhum dos trabalhos relacionados. No Urban Voice, a recomendação demonstra um importante papel: (i) para os usuários, oportuniza força para o seu relato, ao recomendar que ele seja somado a outro; e (ii) para a Entidade Gestora, economiza tempo no encaminhamento de relatos aos setores, uma vez que faz uso da reputação do usuário como um critério de confiança para priorizar a recomendação.

O UrbanMatch e o Urban Voice utilizam a **Reputação** como um dos itens que compõe o perfil do usuário. Na abordagem proposta, a reputação ajuda a dar credibilidade para os relatos do usuário, dando ‘força’ para o relato e seu consequente destaque no Painel de Gestão.

Por fim, destaca-se a **Abrangência**. Somente a abordagem MEK e a Urban Voice foram consideradas abrangentes. Coloca-se a abrangência e a adaptabilidade da abordagem como diferenciais, pois podem ser utilizadas em diferentes cenários e em diferentes contextos, tais como em uma cidade, uma planta de uma fábrica, um porto ou uma universidade.

3. ABORDAGEM PROPOSTA

Este capítulo apresenta a arquitetura da abordagem proposta, o cálculo da reputação do usuário, o cálculo da força do relato, o algoritmo de recomendação, os fluxos das principais interações possíveis, bem como o aplicativo Urban Voice e o Painel de Gestão.

3.1. VISÃO

A abordagem proposta permite ao usuário, através de um aplicativo móvel para a plataforma Android⁸, o relato de problemas de infraestrutura urbana e a interação com uma Entidade Gestora e também com outros usuários que relatam o mesmo problema. O principal objetivo da proposta é estabelecer uma comunicação direta entre o usuário e a Entidade Gestora, usando um conceito amplamente utilizado no âmbito de cidades inteligentes, que é o empoderamento do cidadão. Diante disso, o aplicativo recebeu o nome de Urban Voice.

Além do relato de um problema de infraestrutura urbana, o Urban Voice permite que o usuário possa enriquecer sua anotação com imagens, vídeos e posicionamento geográfico. Estes elementos contribuem para que o gestor possa acompanhar em nível de detalhe o problema e a interação entre os usuários. Também é possível acompanhar o andamento de seu relato, bem como o de outros usuários, tendo acesso a toda tramitação e as informações anexadas pelo gestor responsável pela implementação da solução, se for o caso. A reputação do usuário, que compõe o seu perfil, dá mais credibilidade para os relatos. A cada relato ou interação do usuário, sua reputação melhora e sua credibilidade para relatos futuros aumenta.

A Entidade Gestora, através de um portal web denominado Painel de Gestão, poderá monitorar os relatos enviados e interagir com os usuários no entendimento e encaminhamento para solução dos problemas relatados.

A proposta tem foco inicial em ambiente urbano, onde a Entidade Gestora poderia ser uma cidade. Mas não há restrição que impeça de ser utilizada em ambiente corporativo, como no campus de uma universidade ou na planta de uma fábrica. O objetivo da abordagem é que ela possa ser utilizada em diferentes áreas e em diferentes contextos.

⁸ <http://www.android.com/>

3.2. ARQUITETURA

O usuário, ao se deparar com um problema (evento) que deseja relatar, aciona o Urban Voice, registra as informações solicitadas e encaminha o relato para a Entidade Gestora.

A visualização dos relatos de problemas, bem como o monitoramento e possibilidade de encaminhamento de solução estão disponíveis para o gestor no Painel de Gestão, conforme especificado na Figura 13, que apresenta a arquitetura da abordagem. Este painel exibe no mapa, na posição do problema relatado, a identificação do problema, conforme especificado: (i) *Tipo de problema*: categoriza o problema de acordo com a estrutura da gestão; (ii) *Prioridade*: a prioridade é informada pelo usuário, numa escala de 1 a 3; (iii) *Importância*: a importância é atribuída pelo gestor, numa escala de 1 a 3; (iv) *Força*: indica a força do relato do problema, onde leva em consideração a reputação do usuário.

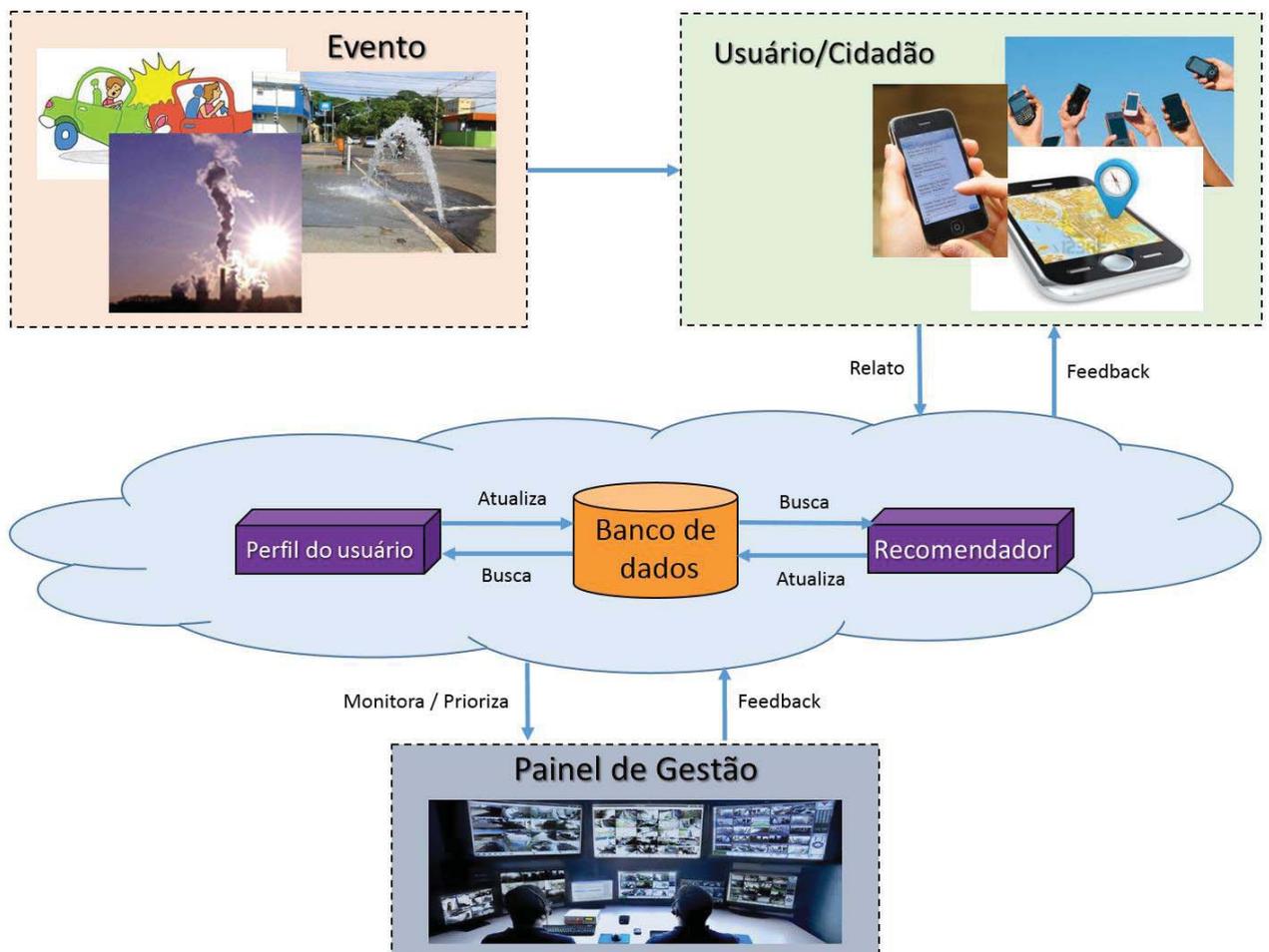


Figura 13. Arquitetura da abordagem proposta.

O gestor pode visualizar em tempo real os problemas que estão ocorrendo, o seu tipo, a localização e a quantidade de ocorrências. Isto oportuniza uma rápida resposta e foco nos problemas mais importantes.

O mecanismo de recomendação, fazendo uso de dados históricos, agrega velocidade e precisão nas ações do gestor, pois poderá recomendar o encaminhamento ao setor mais adequado para determinado tipo de relato.

No desenvolvimento do Painel de Gestão foram utilizadas as linguagens de programação PHP⁹ e jQuery¹⁰ e os dados foram armazenados no banco de dados MySQL¹¹. Os dados e o portal que contém o Painel de Gestão utilizam o conceito de Computação em Nuvem¹². No desenvolvimento do aplicativo Urban Voice foi utilizada a suíte Android Studio¹³ e na comunicação com o Portal de Gestão foram utilizados os conceitos de web services RESTful¹⁴.

3.3. MÉTRICA DA REPUTAÇÃO DO USUÁRIO E FORÇA DOS RELATOS

Com vistas à estruturação de um perfil representativo, e dar visibilidade aos usuários mais ativos, foi especificado o modelo de reputação que compõe o perfil do usuário. A reputação está fundamentada em um vetor de elementos, que leva em consideração a participação dos usuários e sua interação com o Urban Voice, seja relatando novos eventos ou aderindo a relatos de outros usuários.

O cálculo da reputação RUV pode ser observado na Equação (1).

$$RUV_{(u)} = \sum_{i=1}^{e_i} \frac{(v_i \cdot w_i)}{\max(v_i)} \quad (1)$$

Onde $RUV(u)$ é a Reputação do Urban Voice, u identifica o usuário, e_i é a quantidade de elementos que compõe a reputação, i é a variação de 1 até e_i , v_i é valor de cada elemento (interação, assertividade, resolução, colaboração e adesão), w_i é o peso de cada elemento e $\max(v_i)$ é maior valor de cada elemento.

A Tabela 2 apresenta os elementos que definem o modelo de reputação e seus respectivos pesos. Foram atribuídos pesos maiores para os elementos Interação, Colaboração e

⁹ <http://www.php.net/>

¹⁰ <https://jquery.com/>

¹¹ <http://www.mysql.com/>

¹² https://pt.wikipedia.org/wiki/Computa%C3%A7%C3%A3o_em_nuvem

¹³ <http://developer.android.com/index.html>

¹⁴ <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-restful/>

Adesão tendo em vista obter uma maior participação dos usuários, e por consequência um maior empoderamento.

Tabela 2. Elementos que compõe a reputação do usuário no Urban Voice.

Elemento	Descrição	Peso
Interação	A cada novo relato (problema) ou interação do usuário representa um aumento da reputação.	30
Assertividade	Se o relato (problema) do evento for procedente (verdadeiro) a reputação aumenta e, caso contrário a reputação diminui.	10
Resolução	Se o Gestor entender que o relato (problema) é relevante e encaminhar para resolução, a reputação do usuário aumenta.	10
Colaboração	A reputação do usuário aumenta a cada novo usuário que registrar o mesmo relato (problema).	30
Adesão	O usuário que registrou o relato (problema) tem sua reputação ampliada a cada “curtida” de outros usuários.	20

A visibilidade que a reputação proporciona ao usuário se materializa através da “força” do relato. O cálculo da força do relato FUV pode ser observado na Equação (2).

$$FUV_{(r)} = \sum_{i=1}^{e_i} \frac{(v_i \cdot w_i)}{\max(v_i)} \quad (2)$$

Onde $FUV_{(r)}$ é a força do relato no Urban Voice, r identifica o relato, e_i é a quantidade de elementos considerados no cálculo da força, i é a variação de 1 até e_i , v_i é valor de cada elemento (reputação, colaboração e adesão), w_i é o peso de cada elemento e $\max(v_i)$ é maior valor de cada elemento.

O cálculo da força do relato considera os elementos apresentados na Tabela 3:

Tabela 3. Elementos que compõe a força de um relato.

Elemento	Descrição	Peso
Reputação	A reputação do usuário que está relatando um problema.	40
Colaboração	A quantidade de usuários que relataram o mesmo problema.	30
Adesão	A quantidade de usuários que “curtiram” o relato.	30

Os pesos da força do relato foram definidos de forma a garantir um equilíbrio entre os elementos que definem a força do relato, sendo a Reputação o mais importante e por consequência tendo um peso maior.

3.4. ALGORITMO DE RECOMENDAÇÃO

A recomendação de encaminhamento para solução de problemas relatados é feita por meio do algoritmo descrito na Tabela 4.

Tabela 4. Algoritmo de recomendação.

```

1. funcao RECOMENDACAO(entidade, tipoRelato)
2.   encEntidade ← obterEncaminhamento(entidade);
3.   se vazio(encEntidade) entao
4.     recomendacao ← nulo
5.   senao
6.     setoresEnc ← obterSetores(tipoRelato);
7.     se vazio(setoresEnc) entao
8.       recomendacao ← nulo
9.     senao
10.      ordenar(setoresEnc, setoresEnc.qtd, 'DESC');
11.      recomendacao ← setoresEnc;
12.    fim_se
13.  fim se
14.  retorna recomendacao;
15. fim funcao

```

Inicialmente, são obtidos todos os encaminhamentos de relatos feitos através de uma determinada entidade. A seguir, se houve retorno, são obtidos os setores para os quais estes encaminhamentos foram feitos e a quantidade de vezes que isso ocorreu.

Após obter a lista de setores e a quantidade de encaminhamentos por setor, será feita a classificação em ordem numérica decrescente de quantidade de encaminhamentos.

A lista de setores será então devolvida para o “Painel de Gestão”, onde será apresentada como sugestão para o gestor fazer um novo encaminhamento.

3.5. FLUXOS DAS INTERAÇÕES

Nesta seção são apresentadas as principais interações existentes na abordagem proposta.

3.5.1. Cadastramento do Gestor e Criação do Perfil do Usuário

Para a utilização da ferramenta por gestores e usuários, é necessário: (i) realizar o cadastramento do gestor; (ii) realizar o cadastramento das configurações que irão delimitar os tipos de eventos que poderão ser relatados; (iii) atribuir os pesos a cada item que compõe a reputação do usuário. O gestor é o representante da Entidade Gestora que irá operar o Painel de Gestão, monitorar os relatos e fazer os encaminhamentos para os setores responsáveis.

A Figura 14 apresenta o fluxo para cadastramento do gestor.

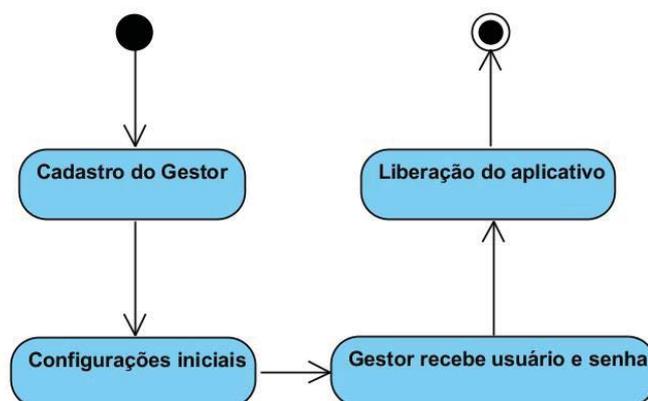


Figura 14. Cadastrar o gestor.

Após o cadastramento do gestor e de efetuar as configurações iniciais, a aplicação pode ser liberada para que os usuários comecem a enviar relatos de problemas. O usuário então pode fazer o seu registro e criar o seu perfil de forma explícita, informando seu endereço eletrônico e senha, conforme o fluxo apresentado na Figura 15. Somente é possível qualquer tipo de interação após selecionar a Entidade Gestora, seja ela uma cidade, uma empresa ou instituição. O acesso somente é permitido após a confirmação do e-mail cadastrado, minimizando problemas com idoneidade e segurança.

A reputação do usuário é o elemento determinante na priorização do atendimento dos problemas relatados, bem como é o elemento que possibilita a atualização do perfil do usuário de forma implícita. Quanto maior a participação do usuário, mais dados serão coletados e incorporados ao cálculo de sua reputação. A reputação do usuário é representada em uma escala de 1 a 5 e é definida automaticamente de acordo com a interação do usuário: (i) Enviando relatos; (ii) Colaborando com relatos de outros usuários; (iii) Aderindo a relatos de outros usuários; (iv) Interagindo com a Entidade Gestora. Os relatos dos usuários com maior reputação possuem maior destaque para o gestor no mapa exibido no Painel de Gestão e isso se dá através

da “força” do relato. A atribuição da reputação é calculada por uma média ponderada entre os elementos constantes no perfil do usuário e os pesos definidos pelo gestor.

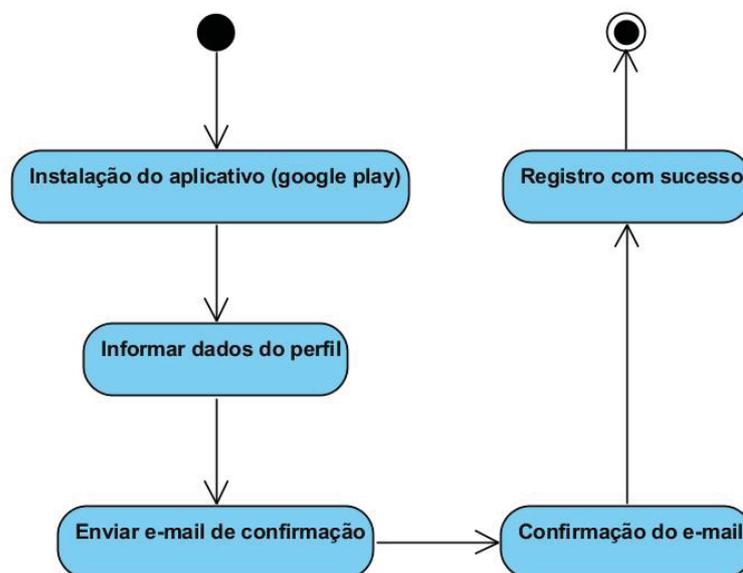


Figura 15. Criação do perfil do usuário.

3.5.2. Interação com os relatos

Após ter se cadastrado no Uban Voice e criado o seu perfil, o usuário está apto a reportar problemas e interagir com estes relatos, com a Entidade Gestora e outros usuários.

Ao se deparar com algo que queira reportar, o usuário deve acessar o aplicativo, e usando o GPS, marcar geograficamente o ponto do evento. A seguir, ele indica a Entidade Gestora, o tipo de evento¹⁵ e o grau de prioridade que quer atribuir ao relato, em uma escala de 1 a 5. Para enriquecer o relato, além da descrição textual do problema, o usuário pode anexar fotos e vídeos. Neste momento, ele está apto a submeter o relato, conforme o fluxo apresentado na Figura 16.

Quando o usuário submete o relato, a ferramenta verifica se há outro relato do mesmo tipo de evento, em uma proximidade geográfica. Em caso positivo, é apresentada para o usuário a possibilidade de somar o seu relato ao existente. Se fizer isso, o relato original ganha “força” e o usuário que o reportou originalmente melhora sua reputação. Caso contrário, o relato será registrado normalmente. Após o registro do relato, o sistema de perfil e reputação computa os pontos que o usuário recebeu e fornece um *feedback* referente ao registro bem-sucedido,

¹⁵ Selecionado a partir de uma lista de Tipos de Eventos, cadastrada pela entidade gestora.

gerando um aumento na reputação do usuário que está reportando e na reputação do usuário que reportou o evento originalmente, quando for o caso.

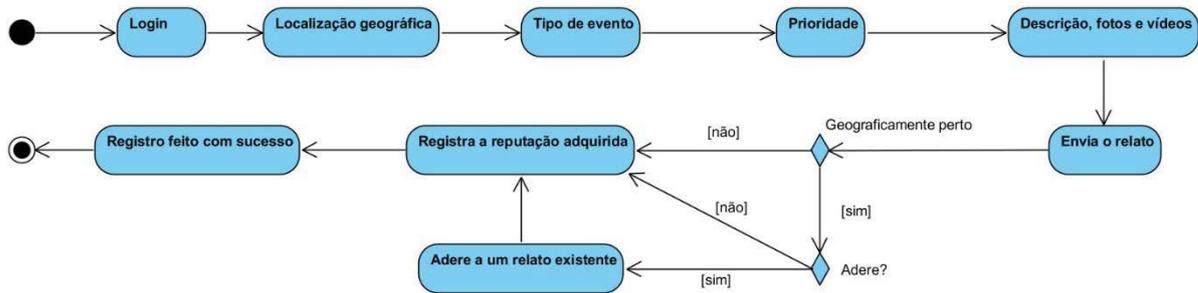


Figura 16. Reportar um evento.

Os usuários podem visualizar todos os relatos registrados por outros usuários, os seus próprios relatos, bem como interagir com o gestor. Ao selecionar um relato de sua propriedade, o usuário pode cancelar o mesmo, fazendo com que desapareça do Painel de Gestão. Os possíveis questionamentos do gestor para esclarecer detalhes do evento são disponibilizados neste local. O usuário pode responder as questões e adicionar novas fotos e vídeos para melhorar a explicação sobre o problema relatado. A Figura 17 mostra o fluxo de interação com um evento.

Após a interação, os pontos adquiridos são computados e o usuário recebe um *feedback* sobre a melhoria de sua reputação. A partir da nova interação o gestor pode encaminhar uma solução ou então repetir a interação com o usuário até obter as informações necessárias para a solução ou encerramento do relato.

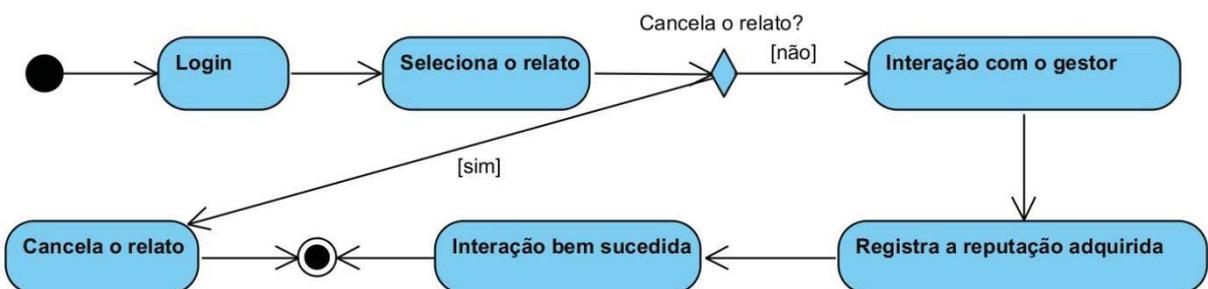


Figura 17. Interagir com um evento.

3.5.3. Monitoramento, encaminhamento e registro da solução

O Painel de Gestão traz para o gestor uma visão geral referente aos eventos de problemas relatados pelos usuários, destacando aqueles com mais “força” e os mais prioritários, na perspectiva do usuário que cadastrou o problema.

A Figura 18 ilustra o fluxo de monitoramento e encaminhamento de relatos.

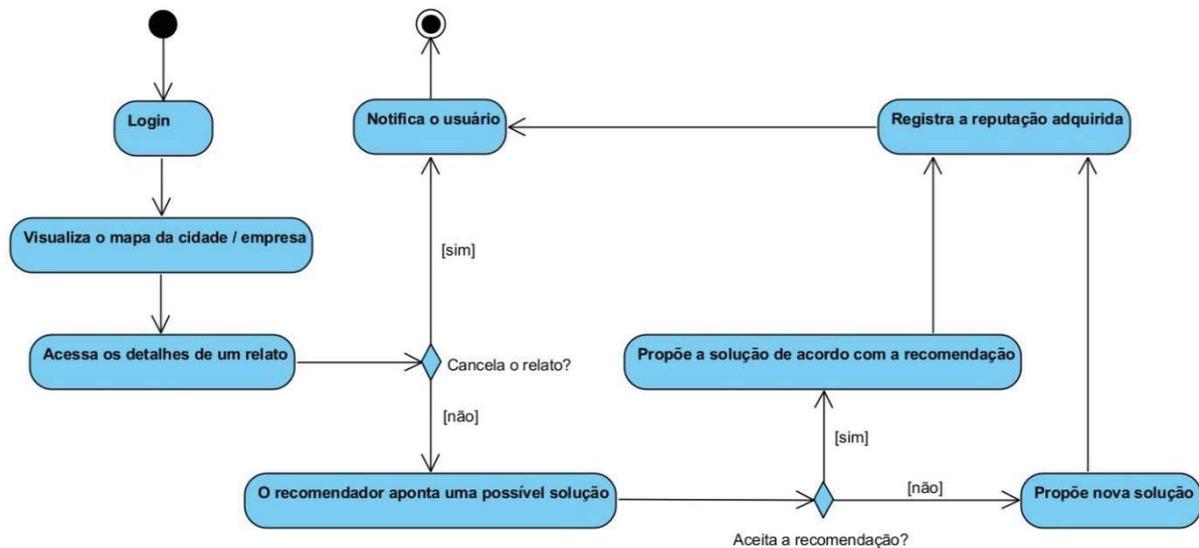


Figura 18. Monitorar e encaminhar relatos.

Ao selecionar um dos eventos, o gestor tem acesso aos detalhes fornecidos pelo usuário que o relatou. Neste momento, o gestor pode optar por encerrar o relato sem apresentar uma solução ou dar encaminhamento para o setor responsável. Neste ponto, entra em ação o mecanismo de recomendação. Ele faz a recomendação baseado nas soluções apresentadas para problemas anteriormente relatados. Isto é possível a partir do algoritmo de recomendação que se baseia na assertividade da solução implementada. Se o gestor acatar a recomendação, o setor responsável recebe o relato com a sugestão de uma possível solução. Caso contrário, o setor responsável recebe o relato sem sugestões.

Ao ser concluída a atividade do gestor, o usuário que efetuou o relato recebe o *feedback* indicando a ação tomada pelo gestor e tem ampliada sua reputação de acordo com o encaminhamento realizado. A partir deste momento, se o relato não foi cancelado, o setor responsável entra em ação para sanar o problema reportado, enquanto o usuário precisa aguardar nova interação do gestor. Após o gestor encaminhar o relato para o setor responsável ele aguarda o retorno da solução implementada pelo setor. Após esta informação ser encaminhada para o gestor, ele pode registrar a solução dada para o relato (Figura 19).

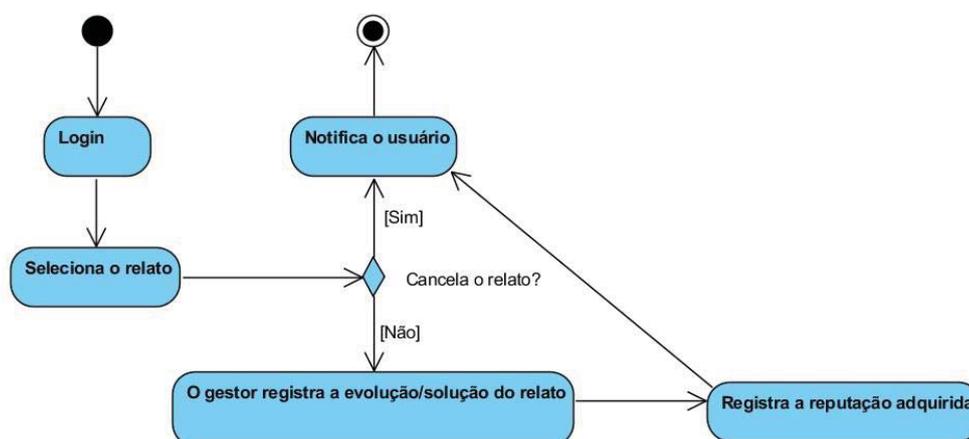


Figura 19. Registrar a solução.

Para registrar a solução implementada, o gestor deve acessar o Painel de Gestão e informar a solução aplicada ao problema. Caso detecte que o relato é improcedente, ele tem a opção de cancelar o registro do evento. Em caso de solução, os usuários envolvidos têm a reputação ampliada, por conta da resolução do problema. Em ambos os casos (solução ou cancelamento) os usuários envolvidos recebem *feedback* do status final e o evento não mais é exibido no Painel de Gestão.

3.6. FUNCIONALIDADES DO URBAN VOICE

Esta seção apresenta um manual que descreve as principais funcionalidades da solução Urban Voice. Inicialmente será abordado o aplicativo e logo após será abordado o Painel de Gestão.

3.6.1. O aplicativo Urban Voice

O aplicativo Urban Voice possibilita aos usuários enviar relatos para a Entidade Gestora e acompanhar o andamento da solução encaminhada para o relato pelo gestor desta entidade. Ele também permite ao usuário acompanhar e colaborar com os relatos de outros usuários do aplicativo.

Para iniciar o uso do aplicativo são necessários dois passos: (i) o cadastro prévio da Entidade Gestora pelo administrador e (ii) a criação do perfil do usuário. O cadastro da Entidade Gestora será visto na seção painel de gestão.

3.6.1.1. Criação do perfil do usuário

A criação do perfil do usuário pressupõe que o aplicativo já tenha sido devidamente instalado a partir do Google Play. Ao acessar o aplicativo será apresentado para o usuário a tela de *login* conforme podemos ver na Figura 20(a).

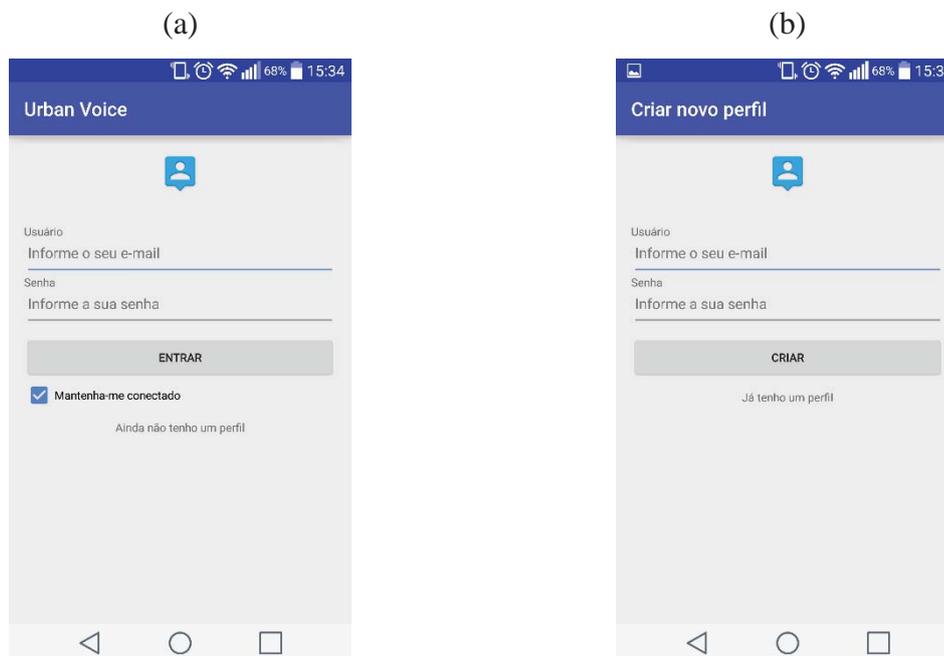


Figura 20. As telas de login e criação de perfil.

Se o usuário ainda não possui perfil, poderá tocar em “Ainda não tenho um perfil” e então será apresentada a tela da Figura 20(b). Nesta tela o usuário deverá informar seu e-mail e senha e tocar no botão “CRIAR”. Se ele preencheu corretamente as informações, receberá um e-mail para a validação do e-mail informado como visto na Figura 21. Acessando o link informado no e-mail a criação do perfil estará completa e o usuário receberá um novo e-mail como este, de boas-vindas.

A partir deste momento, ao acessar novamente o aplicativo, na tela de *login* apresentada na Figura 20(a), basta o usuário informar seu e-mail e sua senha para acessar o aplicativo. Se quiser salvar as credenciais para não precisar informar novamente no futuro, basta selecionar o *checkbox* “Mantenha-me conectado”.

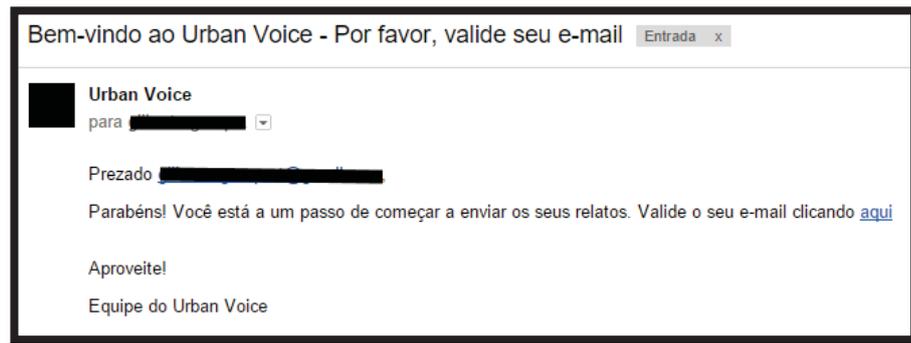


Figura 21. O e-mail de validação

3.6.1.2. Meus relatos – a tela principal do aplicativo

Após o *login* no aplicativo, o usuário será remetido para a tela “Meus relatos” (Figura 22(a) e Figura 22(b)). Esta é a área principal do aplicativo. Além de ser o atalho para outras áreas, é o local onde será exibido o mapa (Google Maps) com os seus relatos.

Os relatos são exibidos através de ícones na cor que determina a sua prioridade: (i) Vermelha: prioridade alta, (ii) Laranja: prioridade média e (iii) Verde: prioridade baixa; e em um dos três tamanhos que indicam a sua força, quanto maior o ícone maior a força.

A partir desta tela pode-se: (i) criar novos relatos; (ii) acessar e interagir com os seus relatos; (iii) acessar os relatos que outros usuários fizeram na vizinhança; (iv) acessar e alterar o seu perfil; (v) fazer *logout*; (vi) acessar a documentação; e (vii) encerrar o aplicativo.

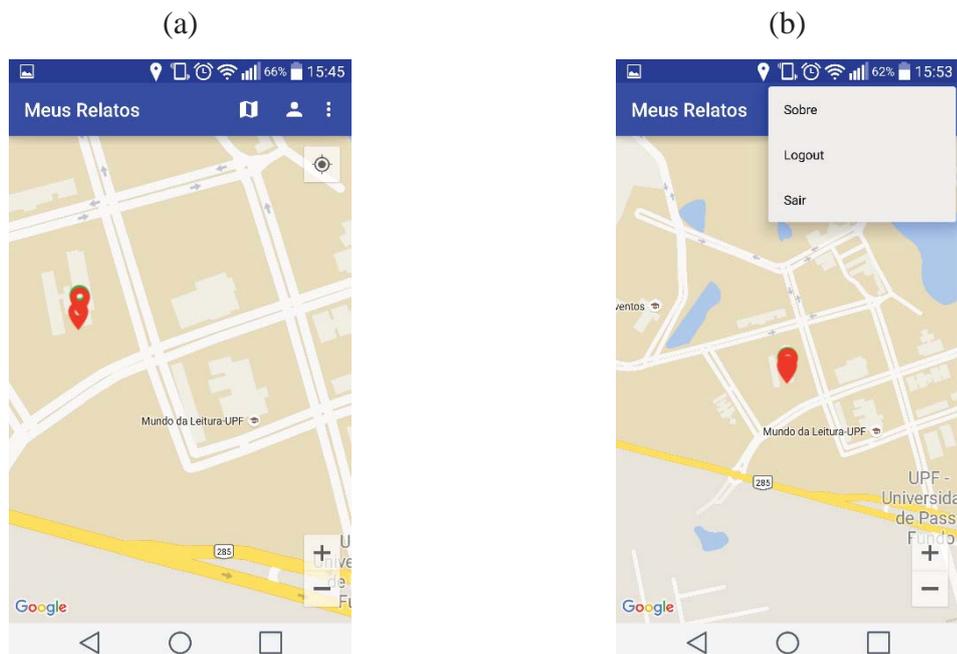


Figura 22. A tela principal do aplicativo – Meus relatos.

3.6.1.3. Enviar um novo relato

Para enviar um novo relato, o usuário deverá primeiramente localizar o ponto no mapa, deslizando-o para qualquer um dos lados, fazendo *zoom*, até chegar no ponto desejado e, então, tocar no mapa. Neste momento será apresentada a tela “Novo relato”, que pode ser vista na Figura 23(a) e Figura 23(b).

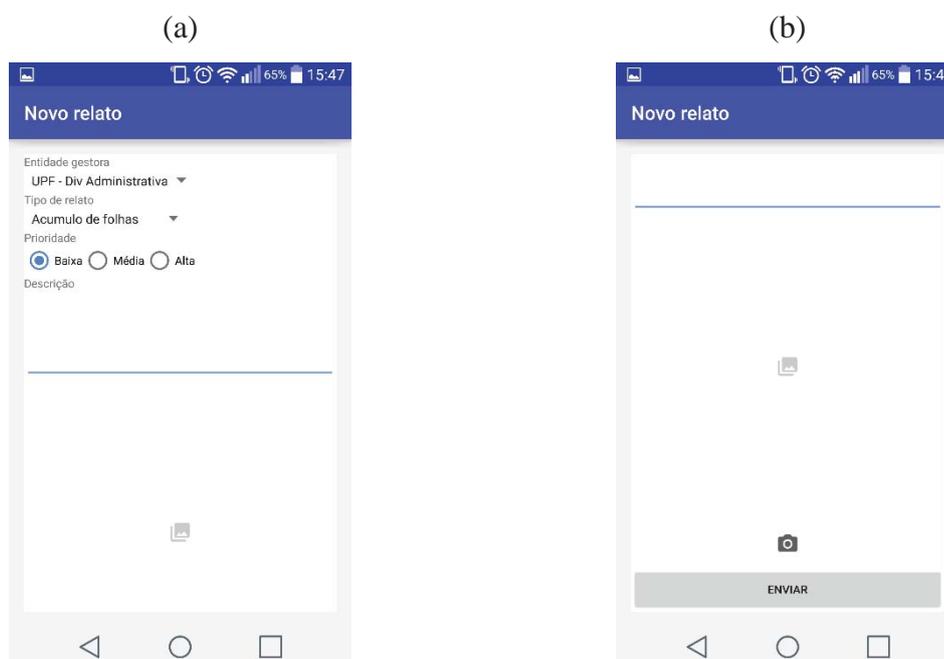


Figura 23. A tela Novo relato.

O usuário deverá então selecionar a Entidade Gestora, o tipo de relato, a prioridade, informar o problema de forma descritiva e detalhada. Opcionalmente poderá anexar imagens para ilustrar o problema, e para isto deverá clicar no ícone da máquina fotográfica e selecionar uma imagem ou tirar uma nova fotografia. Para enviar o relato à Entidade Gestora é necessário tocar em “ENVIAR”.

Antes de submeter o relato à Entidade Gestora, o mecanismo de recomendação do Urban Voice verifica se existe um relato do mesmo tipo nas proximidades (definido por um raio nas configurações do Urban Voice). Em caso positivo, será apresentado para o usuário uma mensagem semelhante a exibida na Figura 24, recomendando somar o seu relato com aquele pré-existente. Se o usuário optar por somar os relatos, ele estará colaborando com o relato do outro usuário, sendo que este ganhará força e destaque no painel de gestão. Em caso contrário, o relato será registrado de forma independente.

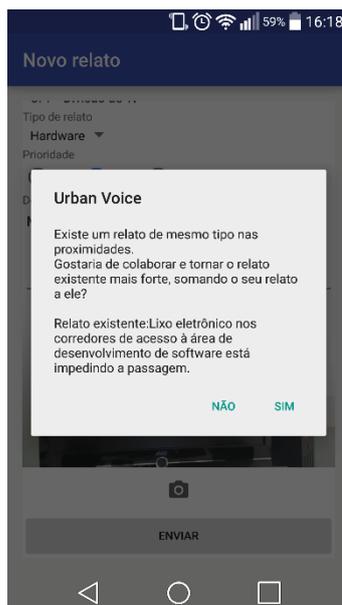


Figura 24. Recomendação de colaboração.

Neste ponto, o relato passará a ser exibido na visão do usuário e da Entidade Gestora no painel de gestão, e estará apto a receber as interações e encaminhamentos.

3.6.1.4. Interagir com seu relato

Após o envio do relato, se o usuário tocar sobre o ícone de um relato, ele será remetido para a tela “Detalhes do relato” apresentada na Figura 25(a), onde poderá: (i) visualizar os detalhes do relato, (ii) cancelar o relato, (iii) anexar novas imagens ao relato e (iv) interagir com a Entidade Gestora.

Se optar por cancelar o relato, o usuário poderá tocar sobre o ícone de lixeira e o mesmo será cancelado. Se quiser anexar imagens, ele poderá tocar sobre o ícone de máquina fotográfica, assim como no processo de envio do relato.

Para interagir com a Entidade Gestora, o usuário deverá tocar sobre o ícone em forma de balão de conversa e será remetido para a tela da Figura 25(b). Nesta tela ele poderá visualizar todas as interações feitas até o momento e poderá dialogar com a entidade gestora, como em um *chat*. Para isto, deverá digitar o texto na caixa de mensagem e tocar em “ENVIAR”.

Os ícones no rodapé indicam: (i) a quantidade de colaborações com este relato, (ii) a quantidade de curtidas (o ícone em azul indica que o próprio usuário curtiu) e (iii) a quantidade de interações com a Entidade Gestora.

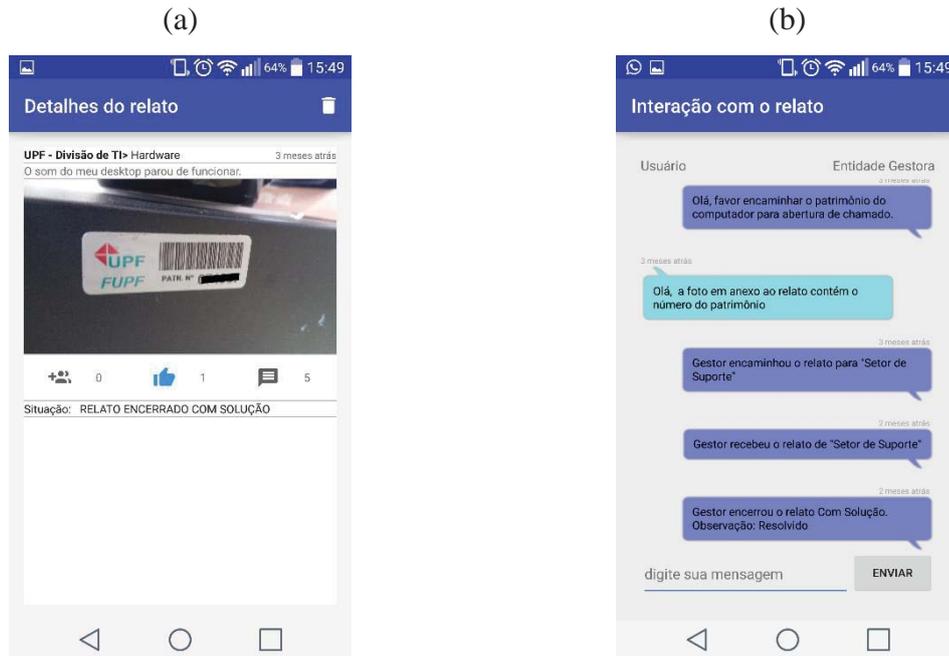


Figura 25. Detalhes do relato e Interação com o relato.

3.6.1.5. Relatos na vizinhança

Na tela principal, quando o usuário selecionar a opção “Relatos na vizinhança”, ele será remetido para a tela que pode ser visualizada na Figura 26. Esta tela é o local onde será exibido o mapa (Google Maps) com os relatos na vizinhança da localização atual do usuário. O usuário poderá navegar pelo mapa e aumentar ou diminuir o nível de *zoom*, livremente.



Figura 26. Relatos na vizinhança.

Ao tocar sobre o ícone de um relato, o usuário será remetido para a tela “Detalhes do relato” apresentada na Figura 27(a), onde poderá: (i) visualizar os detalhes do relato (ii) curtir o relato e (iv) visualizar a interação com a Entidade Gestora, como visto na Figura 27(b).



Figura 27. Detalhes do relato e Interação com o relato.

Para visualizar a interação com a Entidade Gestora o usuário deverá tocar sobre o ícone em forma de balão de conversa e será remetido para a tela da Figura 27(b). Para curtir o relato o usuário deverá tocar sobre o ícone de mão em forma de positivo. Estas telas diferem daquelas que podem ser acessadas através da tela principal, pois são apenas para consulta, já que os relatos pertencem aos outros usuários.

3.6.1.6. Perfil do usuário

Na tela principal, quando o usuário selecionar a opção “Perfil”, ele será remetido para a tela que pode ser visualizada na Figura 28. Nesta tela ele poderá: (i) visualizar a sua reputação, representada por cinco estrelas e (ii) alterar o seu nome/apelido, que é como os outros usuários o visualizarão no Urban Voice. Para alterar seu nome/apelido o usuário deverá digitar a nova informação no campo “Nome” e tocar no botão “GRAVAR”.



Figura 28. Perfil do usuário.

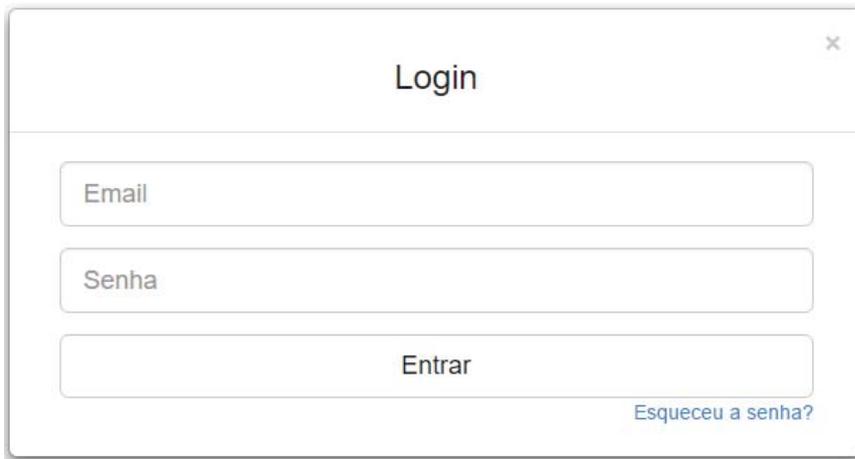
3.6.2. O Painel de Gestão

É através do painel de gestão que a Entidade Gestora irá monitorar os relatos e interagir com os usuários. Para iniciar o uso do painel de gestão é necessário que o administrador do sistema: (i) cadastre antecipadamente a Entidade Gestora, (ii) cadastre os tipos de relatos, (iii) cadastre os setores e (iv) libere o acesso para a Entidade Gestora. Por questões de escopo, não serão apresentadas nesta seção as operações que são responsabilidade do administrador do sistema.

3.6.2.1. Acesso ao Painel de Gestão

O gestor deverá acessar no navegador de sua preferência o endereço do Painel de Gestão e informar o usuário e senha na tela de “Login”, como ilustrado na Figura 29.

Estas informações são fornecidas pelo administrador do sistema, após ter feito o cadastro inicial da Entidade Gestora e as respectivas configurações necessárias para a liberação do aplicativo Urban Voice para os usuários.



The image shows a login form titled "Login" with a close button (x) in the top right corner. It contains three input fields: "Email", "Senha", and "Entrar". Below the "Entrar" button is a link that says "Esqueceu a senha?".

Figura 29. Tela de *login*.

Logo após o *login* bem-sucedido será apresentado o *menu* do sistema. O gestor deverá clicar na opção “Painel de Gestão” para obter acesso. Na Figura 30 pode-se visualizar esta opção.



Figura 30. Menu do Painel de Gestão.

3.6.2.2. Painel de Gestão

No painel de gestão é apresentado o mapa (Google Maps) centralizado nas coordenadas da Entidade Gestora. Neste mapa, os relatos que são enviados pelos usuários são desenhados a cada atualização (quando o gestor recarregar a página ou aplicar um filtro).

Os relatos são exibidos através de ícones na cor que determina a sua prioridade: (i) Vermelha: prioridade alta, (ii) Laranja: prioridade média e (iii) Verde: prioridade baixa; e em um dos três tamanhos que indicam a sua força, quanto maior o ícone maior a força. A Figura 31 ilustra o painel de gestão.

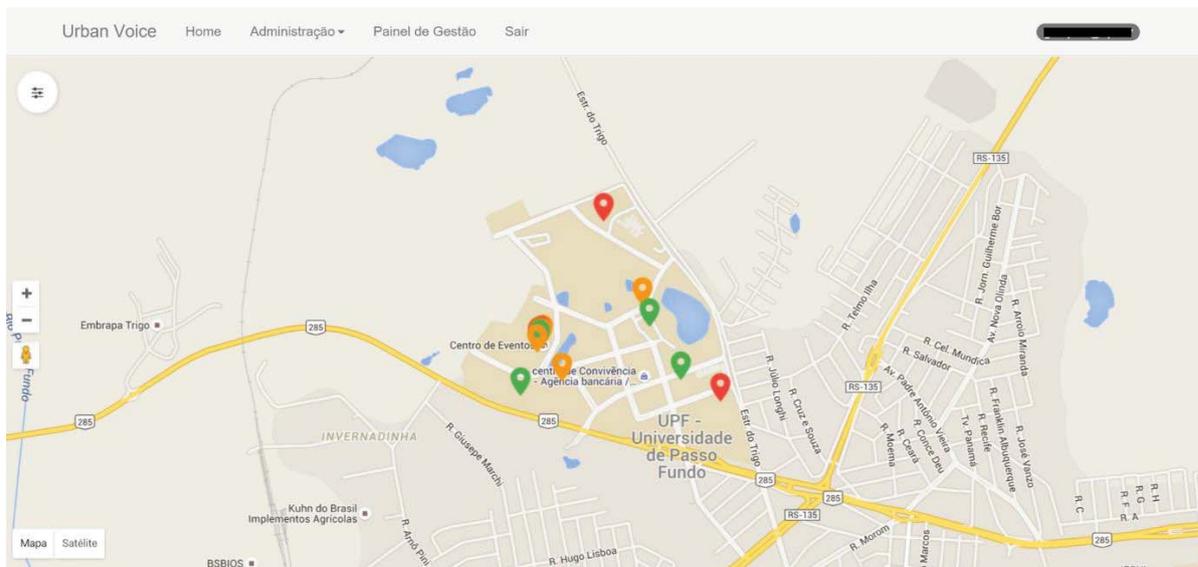


Figura 31. O mapa da Entidade Gestora no Painel de Gestão.

Na Figura 32 pode-se visualizar um relato com força maior que os demais.

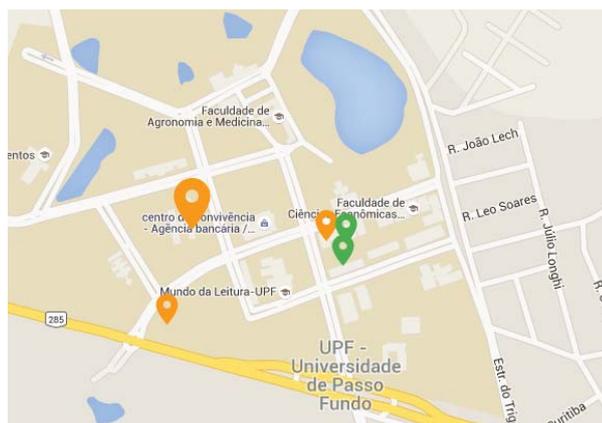


Figura 32. Exemplo força de um relato.

Para facilitar o monitoramento dos relatos o gestor pode optar pela utilização de diversos filtros disponíveis no painel de gestão clicando no ícone redondo que é exibido no canto superior esquerdo. Os filtros disponíveis podem ser visualizados na Figura 33.



Figura 33. Filtros do Painel de Gestão.

No filtro “Tipo”, o gestor pode filtrar pelos tipos de relatos que estão cadastrados para a Entidade Gestora. Por padrão são exibidos os relatos de qualquer tipo.

No filtro “Situação”, o gestor pode filtrar pelas situações em que um relato pode se encontrar em determinado momento, são elas: (i) Em aberto (Novos ou em andamento), (ii) Somente novos, (iii) Somente em andamento, (iv) Cancelado pelo relatante, (v) Cancelado pelo gestor, (vi) Encerrado com solução e (vii) Encerrado sem solução. Por padrão são exibidos os relatos “Em aberto”, ou seja, aqueles que o gestor deve monitorar e dar encaminhamento.

No último filtro “Prioridade”, o gestor pode filtrar por prioridade: (i) Alta, (ii) Média e (iii) Baixa. Por padrão são exibidos os relatos com qualquer tipo de prioridade.

3.6.2.3. Detalhes do relato

Antes de serem apresentadas as operações de encaminhamento, interação e registro de solução, serão apresentadas as informações que a Entidade Gestora pode visualizar referente a um relato. Para fins de ilustração, foi escolhido um relato já encerrado.

Na Figura 34, pode-se ver os dados gerais de um relato, acessados ao clicar sobre o ícone de um relato no mapa. São exibidos o código do relato, a data e hora de sua criação, o tipo do relato, a descrição textual detalhada, a prioridade atribuída pelo usuário, a importância atribuída pela Entidade Gestora, o usuário que enviou o relato, a reputação deste e a situação do relato.

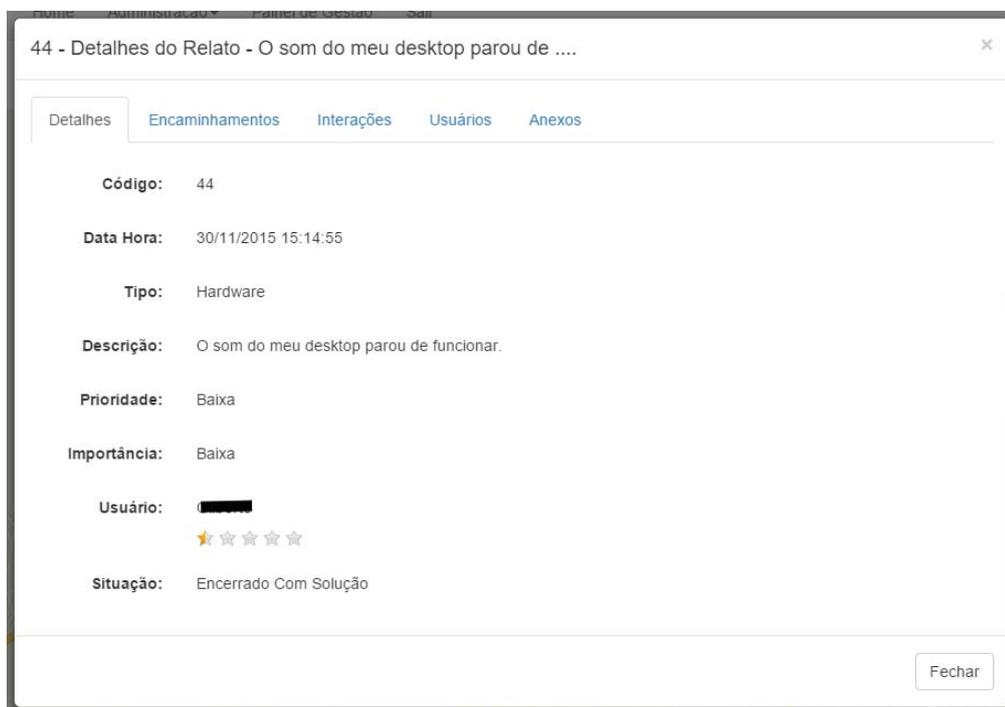


Figura 34. Detalhes de um relato.

A partir deste ponto, podemos visualizar: (i) os encaminhamentos que foram feitos para o relato, (ii) as interações entre o usuário e a Entidade Gestora, (iii) os usuários envolvidos no relato e (iv) os anexos do relato.

Na Figura 35, visualiza-se os encaminhamentos que foram feitos para o relato, ou seja, as providências internas que a Entidade Gestora tomou. São exibidas a data e hora que o encaminhamento foi feito, o setor destino no caso de o tipo ser “Envio” ou o setor respondente no caso do tipo ser “Retorno”, as observações que foram anotadas e o tipo do encaminhamento.

Data Hora	Setor	Observações	Tipo
02/12/2015 11:21:56	Setor de Suporte	Aberto o chamado 22616 para verificação do problema.	Envio
16/12/2015 11:51:27	Setor de Suporte	Resolvido	Retorno

Figura 35. Encaminhamentos de um relato.

As interações entre o usuário e a Entidade Gestora estão ilustradas na Figura 36. Esta tela serve como histórico de interação e também está disponível no aplicativo. Pode-se visualizar a data e hora da interação, de quem partiu a interação e as observações anotadas.

Data Hora	Quem	Observações
02/12/2015 10:49:55	Gestor	Olá, favor encaminhar o patrimônio do computador para abertura de chamado.
02/12/2015 11:00:18	Usuário	Olá, a foto em anexo ao relato contém o número do patrimônio
02/12/2015 11:21:56	Gestor	Gestor encaminhou o relato para "Setor de Suporte"
16/12/2015 11:51:27	Gestor	Gestor recebeu o relato de "Setor de Suporte"
16/12/2015 11:51:35	Gestor	Gestor encerrou o relato Com Solução. Observação: Resolvido

Figura 36. Interações de um relato.

Na Figura 37 consta a relação dos usuários que colaboraram ou aderiram a este relato (curtir). Estão disponíveis para visualização a data e hora da interação, o usuário, sua reputação e o tipo de interação.

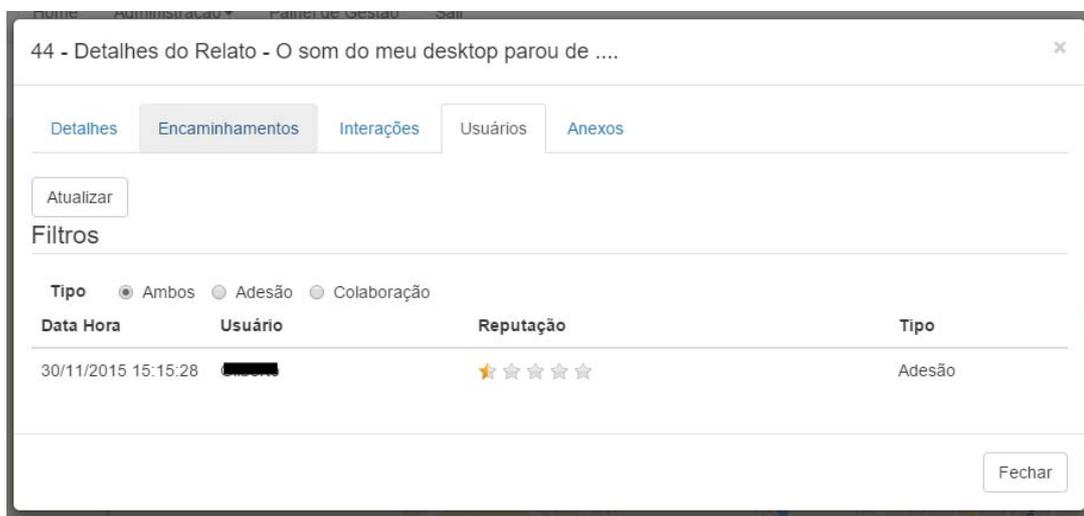


Figura 37. Usuários que colaboraram ou aderiram ao relato.

Por fim, na Figura 38 pode-se acessar a relação de anexos vinculadas ao relato. São exibidas a data e hora que o anexo foi vinculado ao relato, o título do anexo, seu tipo e um *link* para visualização do anexo.



Figura 38. Anexos do relato.

3.6.2.4. Encaminhamento

Para dar encaminhamento a um relato que apareceu no painel de gestão é necessário que o gestor clique sobre o seu ícone. Então, a tela da Figura 39 será exibida. Algumas opções podem estar desabilitadas ou ocultas para um relato que já teve encaminhamento e/ou foi encerrado.

72 - Detalhes do Relato - Monitor não funciona

Detalhes Encaminhamentos Interações Usuários Anexos

Código: 72

Data Hora: 26/02/2016 16:17:56

Tipo: Hardware

Descrição: Monitor não funciona

Prioridade: Média

Importância: Baixa Média Alta

Usuário: [Redacted]

Situação: Novo

Salvar Modificações

Cancelar Encerrar Fechar

Figura 39. Detalhes de um relato novo.

Como ainda não houve encaminhamento, o gestor poderá alterar o tipo de relato e informar a importância do mesmo, de acordo com a sua interpretação. Após efetuar as alterações deverá clicar em “Salvar Modificações”.

A seguir, o gestor deverá selecionar a aba Encaminhamentos e então será exibida a tela da Figura 40.

72 - Detalhes do Relato - Monitor não funciona

Detalhes Encaminhamentos Interações Usuários Anexos

Novo Encaminhamento

Data Hora	Setor	Observações	Tipo
Este relato não possui nenhum encaminhamento até o momento			

Cancelar Encerrar Fechar

Figura 40. Encaminhamentos de um relato novo.

Como pode-se observar, não há nenhum encaminhamento para o relato até o momento. Para encaminhar o relato para um setor o gestor deverá clicar em “Novo Encaminhamento”. Neste momento, será exibida a tela que poderá ser visualizada na Figura 41.

Figura 41. Escolha do setor / recomendação.

Nesta tela o gestor poderá selecionar o setor para onde deseja encaminhar o relato ou pedir ajuda para o mecanismo de recomendação e clicar no botão “Mostrar Recomendações”. No caso de pedir ajuda, será exibida a tela da Figura 42 com as recomendações gerada pelo sistema, em ordem de quantidade de ocorrência. O gestor então deverá clicar em “Selecionar” para acatar uma das recomendações ou selecionar o setor manualmente se não estiver satisfeito com a recomendação.

Setor	Quantidade	Ações
Setor de Suporte	3	Selecionar
Setor de Redes	1	Selecionar

Figura 42. Recomendações geradas pelo Urban Voice.

A seguir o gestor deverá preencher o restante das informações e clicar no botão “Enviar”. O relato terá sido encaminhado com sucesso para o setor selecionado. A Figura 43 exibe a tela com todas as informações preenchidas e pronta para enviar.

72 - Detalhes do Relato - Monitor não funciona

Detalhes Encaminhamentos Interações Usuários Anexos

Setor: Setor de Suporte

Esconder Recomendações

Setor	Quantidade	Ações
Setor de Suporte	3	Selecionar
Setor de Redes	1	Selecionar

Observações: Encaminhado para verificação

Tipo: Envio Retorno

Enviar Cancelar

Cancelar Encerrar Fechar

Figura 43. Encaminhando o relato para um setor.

Sempre que houver uma movimentação na situação do relato o usuário poderá visualizar no aplicativo na tela “Interação com o relato” e também receberá um e-mail comunicando esta movimentação. A Figura 44 apresenta um exemplo deste tipo de e-mail. É importante relatar que, quando o usuário responder a uma interação da Entidade Gestora, ela também será comunicada por e-mail.

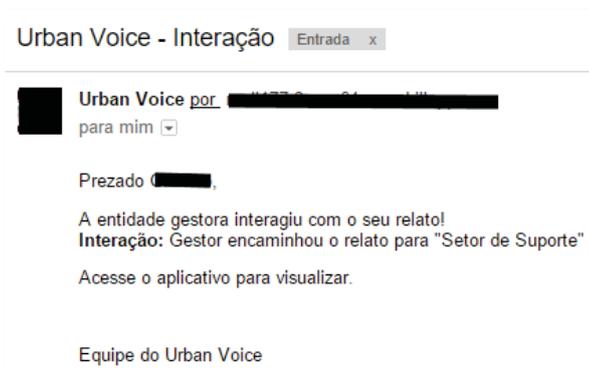


Figura 44. E-mail de comunicação de interação.

3.6.2.5. Registro da solução

Após a Entidade Gestora encaminhar o relato para um determinado setor e este ter retornado uma resposta. Seja ela de solução ou não, a Entidade Gestora deverá registrar no painel de gestão. Para tanto, deverá acessar o relato em questão e clicar na aba “Encaminhamentos” e clicar em “Novo Encaminhamento”. Será apresentada a tela que pode ser visualizada na Figura 45. O gestor deverá então selecionar o setor, informar as observações com o detalhamento da solução encontrada e selecionar o *checkbox* “Retorno”. No caso de o retorno ser uma solução definitiva para o relato, seja ela positiva ou não, o gestor deverá clicar em “Encerrar” e selecionar o *checkbox* “Com solução” ou o *checkbox* “Sem solução”, dependendo do encaminhamento dado. Será então exibida a tela da Figura 46, onde o gestor poderá registrar uma observação final e encerrar o relato ao clicar no botão “Confirmar”.

A imagem mostra uma janela de navegador com o título "72 - Detalhes do Relato - Monitor não funciona". A interface possui uma barra de navegação com as abas "Detalhes", "Encaminhamentos", "Interações", "Usuários" e "Anexos". A aba "Encaminhamentos" está selecionada. O formulário contém o seguinte conteúdo:

- Setor: Setor de Suporte (menu suspenso)
- Mostrar Recomendações (botão azul)
- Observações: O monitor não apresenta problemas, estava desligado da tomada. (campo de texto)
- Tipo: Envio Retorno
- Enviar (botão azul) e Cancelar (botão cinza)
- Encerrar (botão laranja) e Fechar (botão cinza) na barra inferior.

Figura 45. Registrando a solução de um encaminhamento.

A imagem mostra a mesma janela de navegador, mas com uma caixa de diálogo "Confirmação" aberta no topo. O texto da caixa de diálogo pergunta: "Você confirma o Encerramento deste Relato?".

Detalhes da caixa de diálogo:

- Tipo: Sem Solução Com Solução
- Observação: Resolvido (campo de texto)
- Desistir (botão cinza) e Confirmar (botão azul)

Detalhes da interface de fundo (visíveis através da caixa de diálogo):

- Código: [campo de texto]
- Data Hora: [campo de texto]
- Tipo: [campo de texto]
- Descrição: [campo de texto]
- Prioridade: [campo de texto]
- Importância: [campo de texto]
- Usuário: [nome de usuário]
- Situação: Em Andamento
- Salvar Modificações (botão azul)
- Encerrar (botão laranja) e Fechar (botão cinza) na barra inferior.

Figura 46. Encerrando um relato.

4. EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Este capítulo apresenta os experimentos realizados neste trabalho. Para isto, apresenta-se uma introdução dos públicos alvo utilizados no experimento, o primeiro com um *baseline* restrito e o segundo com um *baseline* mais abrangente. Além disso, este capítulo, com o objetivo de proporcionar uma análise mais qualificada, apresenta discussões sobre os resultados obtidos.

4.1. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Na aplicação dos experimentos, definiu-se inicialmente dois setores da Universidade de Passo Fundo que atuariam como Entidade Gestora, o público alvo e o período de execução dos experimentos. Então, o público alvo recebeu instruções por e-mail sobre o propósito do experimento, sobre como instalar o aplicativo e como colaborar, relatando problemas para o setor escolhido.

4.1.1. Experimento 1

O objetivo do Experimento 1 foi disponibilizar o aplicativo da abordagem Urban Voice a um grupo restrito e homogêneo de usuários, familiarizados com tecnologia, para que utilizassem todos os recursos da ferramenta, bem como encaminhassem ao autor as sugestões de melhorias e possíveis erros no aplicativo. Além disso, o experimento possibilitou que a Entidade Gestora utilizasse o painel de gestão para administrar os relatos dos usuários e também pudesse dar um feedback ao autor sobre melhorias e possíveis erros.

No Experimento 1 a Entidade Gestora selecionada foi a Divisão de Tecnologia da Informação da UPF (DTI) e os tipos de problemas selecionados para serem relatados foram aqueles relacionados com a área de TI: (i) Hardware, (ii) Rede, (iii) Software e (iv) Telefonia.

Os setores para onde os relatos poderiam ser encaminhados foram os seguintes: (i) Setor de Suporte, (ii) Setor de Redes, (iii) Setor de Análise e Desenvolvimento, (iv) Setor de Telefonia e (v) Setor de Desenvolvimento Organizacional.

O público alvo deste experimento, por ser mais restrito e ter como objetivo utilizar o aplicativo foram alunos, professores e funcionários vinculados à Área de Informática da UPF, conforme pode ser visualizado na Tabela 5:

Tabela 5. Público alvo do Experimento 1.

Público	Quantidade
Professores	38
Funcionários	13
Alunos	568
Total	619

O público-alvo recebeu um convite por e-mail para participar dos testes. Na mensagem constava o objetivo dos testes, as orientações de como instalar, configurar e utilizar o aplicativo, o período que ficaria disponível, bem como a possibilidade de fornecer feedback sobre possíveis erros no aplicativo e sugestões de melhoria. Este experimento foi conduzido no período de 10/11/2015 até 28/11/2015 e obteve uma adesão total de 28 usuários.

A Tabela 6 apresenta o resumo dos tipos de relatos efetuados neste período:

Tabela 6. Tipos de relatos efetuados no Experimento 1.

Tipo de Relato	Quantidade
Hardware	2
Rede	13
Software	1
Total	16

A Entidade Gestora DTI fez os encaminhamentos para os setores responsáveis e ao término do experimento os relatos ficaram com a situação apontada na Tabela 7.

Tabela 7. Situação final dos relatos ao término do Experimento 1.

Situação	Quantidade
Em andamento	5
Encerrado com solução	3
Gestor cancelou o relato	2
Usuário cancelou o relato	3
Encerrado sem solução	3
Total	16

4.1.2. Experimento 2

O objetivo do Experimento 2 foi disponibilizar o aplicativo da abordagem Urban Voice a um grupo abrangente e heterogêneo de usuários, independentemente de domínio de tecnologia, para que utilizassem todos os recursos da ferramenta, bem como encaminhassem ao autor as sugestões de melhorias e possíveis erros no aplicativo. Além disso, o experimento possibilitou que a Entidade Gestora utilizasse o painel de gestão para administrar os relatos dos usuários e também pudesse dar um feedback ao autor sobre melhorias e possíveis erros.

Para o segundo experimento, a Entidade Gestora selecionada foi a Divisão Administrativa da UPF, que é responsável pela manutenção da infraestrutura do campus, e os tipos de problemas selecionados para serem relatados foram os listados na Tabela 8:

Tabela 8. Tipos de problemas a serem relatados no Experimento 2.

Tipo de Problema	Tipo de Problema
Acúmulo de folhas	Lâmpada queimada
Buracos na rua	Parte externa do prédio suja
Cadeira quebrada	Porta danificada
Calçada danificada	Problemas no ar condicionado
Calçada suja	Problemas no Datashow
Depósito de lixo	Reator queimado
Fechadura quebrada	Risco de queda de galhos
Fiação exposta	Sujeira pós eventos
Forro danificado	Tomada que não funciona
Galhos caídos	Torneira quebrada/vazando
Goteiras	Vaso sanitário entupido ou vazando
Gramma alta	Vidro quebrado
Lâmpada quebrada	Outros

Os setores para onde os relatos poderiam ser encaminhados foram os seguintes: (i) Setor de Ajardinamento, (ii) Setor de Limpeza, (iii) Setor de Manutenção de Equipamentos, (iv) Setor de Manutenção Predial e (v) Setor de Sistemas Elétricos.

O público alvo deste experimento, por ser mais abrangente e ter como objetivo avaliar os mecanismos de reputação e recomendação, foram todos os professores e funcionários da UPF, conforme pode ser visualizado na Tabela 9:

Tabela 9. Público alvo do Experimento 2.

Público	Quantidade
Professores	1027
Funcionários	1250
Total	2277

O público-alvo recebeu um convite por e-mail para participar dos testes. Na mensagem constava o objetivo dos testes, as orientações de como instalar, configurar e utilizar o aplicativo, bem como o período que ficaria disponível. Este experimento foi conduzido no período de 02/12/2015 até 18/12/2015 e obteve uma adesão de 54 usuários.

A Tabela 10 apresenta o resumo dos tipos de relatos efetuados neste período:

Tabela 10. Tipos de relatos efetuados no Experimento 2.

Tipo de Relato	Quantidade
Buracos na rua	3
Cadeira quebrada	4
Forro danificado	1
Goteiras	2
Lâmpada queimada	9
Problemas no ar condicionado	1
Reator queimado	1
Torneira quebrada/vazando	1
Vaso sanitário entupido/vazando	1
Outros	4
Total	27

A Entidade Gestora Divisão Administrativa fez os encaminhamentos para os setores responsáveis e ao término do experimento os relatos ficaram com a situação apontada na Tabela 11.

Tabela 11. Situação final dos relatos ao término do Experimento 2.

Situação	Quantidade
Novo	8
Em andamento	14
Encerrado com solução	2
Usuário cancelou o relato	1
Encerrado sem solução	2
Total	27

4.2. ANÁLISE DE RESULTADOS

Durante os experimentos foram recebidas 26 colaborações subjetivas de usuários por meio do e-mail que foi disponibilizado para feedback. Estas colaborações foram mensagens de apoio, apontamentos de erros e sugestões de melhorias na interface. Alguns exemplos destas colaborações estão relacionados na Tabela 12.

Tabela 12. Exemplos das colaborações dos usuários.

Colaboração	Tipo
<i>“ Estava utilizando a rede wifi da empresa onde trabalho, na qual tem restrições de acessos. No caso, ocorreu crash e fechando do aplicativo ao tentar criar uma conta. Apesar de ocorrer o crash, a conta foi criada com sucesso. Após eu trocar a rede, o aplicativo funcionou perfeitamente. O problema é o feedback para o usuário, no qual não indica especificamente o que ocorreu, informa somente que o aplicativo parou. ”</i>	Interface
<i>“ Já tentei me cadastrar com e-mail da UPF e gmail e em nenhum recebi e-mail de confirmação, nem na caixa de entrada nem spam, sendo assim meu usuário não válida. ”</i>	Erro
<i>“ Recebi hoje um e-mail de seu orientador Cristiano Roberto Cervi sobre o Urban Voice. Na descrição do e-mail percebi sua genial ideia para o aplicativo, parabéns. Sou estudante do 2º semestre de Ciências da Computação e atualmente estudo desenvolvimento mobile em Android e estou engajado em um projeto empresarial de um aplicativo. Como sua ótima ideia me atizou, juntamente com a oportunidade de adquirir e agregar conhecimento, ofereço minha pequena ajuda para quando necessitar com o protótipo. ”</i>	Apoio
<i>“ Eu achei teu projeto sensacional, ainda mais para o quadro que o país se encontra. Se você levar adiante e fizer a publicidade perfeita tenho que convicção que vai atingir patamares muito grandes. ”</i>	Apoio
<i>“ Que legal, gostei muito do projeto, há anos venho trabalhando com gestão democrática municipal, e a possibilidade da democracia digital ou governo eletrônico. Muito me interessa este aplicativo e vou baixar. Inclusive posso citá-lo em meus trabalhos de pesquisa como uma maneira de otimizar a gestão democrática e o poder local. Se puderem me passar a referência científica do trabalho, e mais detalhes, para que eu possa citar em minhas pesquisas muito me interessa. Aguardo envio, obrigada. ”</i>	Apoio

Durante os períodos em que o aplicativo e o painel de gestão estavam disponíveis para testes, todos os erros relatados foram corrigidos e as melhorias na interface foram implementadas.

Em relação à adesão aos experimentos, pode-se observar uma baixa adesão dos usuários, ficando abaixo de 3%. Pode-se afirmar que alguns fatores foram determinantes para esta baixa adesão: (i) O aplicativo desenvolvido somente para a plataforma Android, restringindo os usuários de iPhone; (ii) O pequeno prazo de duração do experimento; (iii) O formato da divulgação, por e-mail, restringiu o alcance. Mesmo assim, os relatos inseridos pelos usuários foram importantes para testar o aplicativo e oportunizar ao gestor um mecanismo para que professores e funcionários pudessem relatar problemas de infraestrutura no campus da Universidade.

Considera-se que o primeiro Experimento 1 obteve sucesso, pois a interface do usuário e os mecanismos de reputação e recomendação foram submetidos à prova com um grupo de usuários familiarizados com tecnologia e, como resultado, tanto o aplicativo quanto o Painel de Gestão foram aprimorados.

Em relação aos relatos inseridos pelos usuários, pode-se observar na Figura 47 que 81% deles foram do tipo Rede. Isto pode ser considerado como um indício de que a Entidade Gestora deve observar atentamente esta área que está se destacando das demais em número de problemas relatados.



Figura 47. Tipos de relatos efetuados no Experimento 1.

Na Figura 48 pode-se inferir que a Entidade Gestora foi eficiente em atender aos relatos, pois ao final do período do experimento, todos foram ou encaminhados ou respondidos.



Figura 48. Situação dos relatos ao término do Experimento 1.

Conforme a Figura 49, houveram 27 inserções de problemas, sendo que alguns tipos disponibilizados pela Entidade Gestora não receberam relatos. Os relatos resultaram em 67 interações entre a Entidade Gestora e os usuários. Estas interações denotaram que a solução cumpre com o seu objetivo de ser um canal de comunicação entre o usuário e a Entidade Gestora.



Figura 49. Tipos de relatos efetuados no Experimento 2

Em comparação com o primeiro experimento, pode-se afirmar que a Entidade Gestora do segundo foi menos eficiente, pois ao final do período ainda havia 82% dos relatos em aberto, sendo que destes, 30% ainda não possuía nenhuma interação.



Figura 50. Situação dos relatos ao término do Experimento 2.

Observando os dados de interação, assertividade, resolução, colaboração e adesão registrados no banco de dados e relacionando com a reputação dos usuários, verificou-se que a métrica da reputação calculou corretamente a reputação dos usuários, conforme pode ser visualizado na Figura 51. Ela mostra o perfil de um usuário e a reputação que este alcançou no momento da captura das informações, representada por cinco estrelas.

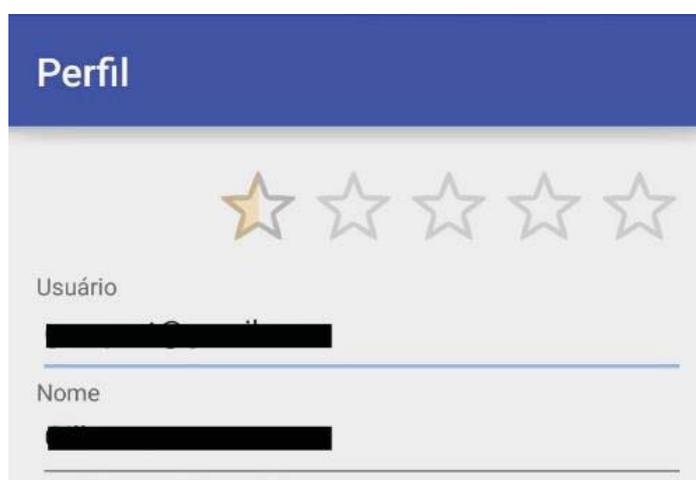


Figura 51. Reputação de um usuário.

Por consequência, os relatos dos usuários de melhor reputação tiveram sua “força” aumentada, ganhando destaque no Painel de Gestão. Desta forma, a Entidade Gestora pode priorizar estes relatos.

Por fim, a Entidade Gestora informou que o sistema de recomendação funcionou corretamente ao recomendar o encaminhamento do relato para um determinado setor. Esta recomendação foi obtida a partir do algoritmo de recomendação que usa os dados históricos de encaminhamento de relatos do mesmo tipo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as considerações finais, destacando-se os objetivos, as contribuições e os resultados alcançados por esta abordagem. Dentre as contribuições e resultados, são apresentadas as principais publicações que foram desenvolvidas durante o curso de mestrado. Por fim, são discutidos alguns trabalhos futuros identificados ao longo do desenvolvimento desta abordagem.

5.1. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi de apresentar uma abordagem baseada em perfil e recomendação, desenvolvida para dispositivos móveis, que oportuniza a usuários o apontamento de problemas de infraestrutura urbana, o acompanhamento da evolução da solução de problemas, bem como a interação com usuários que relataram os mesmos problemas. A abordagem também engloba um painel de gestão, administrado por uma Entidade Gestora, que recebe os relatos de problemas e encaminha as reclamações para os setores responsáveis pela solução.

5.2. CONTRIBUIÇÕES E RESULTADOS

Esta abordagem teve como premissa ser abrangente e adaptável. Abrangente, pois é possível utilizá-la em diferentes cenários e contextos, tais como em uma cidade, uma planta de uma fábrica, um porto e até mesmo em uma universidade, como foi o caso dos experimentos. Diferentemente de outras abordagens, a Entidade Gestora deve ser previamente cadastrada para que se possa utilizar o aplicativo, garantindo com isto o envolvimento desta. Adaptável, pois os tipos de problemas que podem ser relatados são cadastrados pela Entidade Gestora, e desta forma é possível adaptar para novas situações que surgem. Por exemplo, é perfeitamente possível cadastrar um tipo de relato “Foco de *Aedes Aegypti*”, cadastrar um setor para atender a esta demanda e passar a receber relatos.

No desenvolvimento desta abordagem utilizou-se o perfil e a reputação do usuário como elementos estruturantes da recomendação. Pois a reputação do usuário, obtida através da sua participação no Urban Voice, somada com a participação de outros usuários, ao curtir ou

aderir a determinado relato, geram a “força” do relato. Esta força, recomenda para a Entidade Gestora qual relato deve dar atenção, destacando-o no Painel de Gestão.

A recomendação também é usada no momento que o gestor vai encaminhar o relato para um setor. O algoritmo de recomendação avalia os dados históricos e oferece como sugestão encaminhar para um setor que já tenha atendido aquele tipo de relato anteriormente.

Os experimentos realizados foram valiosos para evoluir o Aplicativo e o Painel de Gestão, removendo erros e aprimorando a interface. Através dos resultados destes experimentos pode-se constatar que a abordagem cumpre o seu papel de ser um canal de comunicação entre o usuário e a Entidade Gestora e, por consequência, traz o empoderamento de seus usuários. Porém, observou-se que é fundamental que a Entidade Gestora esteja comprometida e seja ágil no atendimento dos relatos, para que estes sejam resolvidos.

5.3. PUBLICAÇÕES

Apresenta-se a seguir as publicações desenvolvidas durante o curso de mestrado e que possuem relação com os temas estudados durante este trabalho:

- GAMPERT, G.; CERVI, C. R. An Approach Using Profile and Recommendation to Report Urban Infrastructure Problems. *International Conference on WWW/Internet (ICWI 2015)*, Maynooth, Ireland, 2015.
- GAMPERT, G.; CERVI, C. R. Uma Abordagem Usando Perfil e Recomendação para Reportar Problemas de Infraestrutura Urbana. *XXV Mostra de Iniciação Científica da UPF (MIC/UPF 2015)*, Passo Fundo, RS, 2015.

5.4. TRABALHOS FUTUROS

Vislumbra-se como trabalhos futuros:

- Estudar *frameworks* que possibilitem o desenvolvimento em paralelo para Android e iOS¹⁶ e desenvolver uma versão do aplicativo para iOS;
- Implementar o Urban Voice em uma cidade para testar a abordagem com um maior número de usuários;
- Escrever um novo artigo para publicação em um periódico;
- Encaminhar registro do software no INPI.

¹⁶ <http://www.apple.com/iphone/>

REFERÊNCIAS

- [1] BAPTISTA, C. S.; FALCÃO, A. G. R. GeoPantIn: Uma ferramenta de rede social baseada em localização inspirada em soluções de Cidades Inteligentes. *Anais 4o Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Bonito - MS, 2012. p. 639-648.
- [2] TOWNSEND, A. M. *Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia*. New York - NY: W. W. Norton & Company, Inc., 2013.
- [3] FARIAS, J. E. P. D. et al. Cidades Inteligentes e Comunicações. *Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação*, Campina Grande, v. 1, p. 28-32, Outubro 2011.
- [4] LUSA, D.A.; RABELLO, R. S.; CERVI, C. R. Open Smart City View - An Architecture for Open Government Data Manipulation and Presentation at City Level. *International Conference on WWW/Internet (ICCI 2015)*, Maynooth, Ireland, 2015.
- [5] CARAGLIU, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 2011. p. 65-82.
- [6] GAMA, K.; ALVARO, A.; PEIXOTO, E. Em Direção a um Modelo de Maturidade Tecnológica para Cidades Inteligentes. *VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012)*, São Paulo - SP, 2012. p. 150-155.
- [7] TEN Steps to Becoming a Smart Community. *Site do California Institute for Smart Communities*, 2011. Disponível em: <http://www.smartcommunities.org/library_10steps.htm>. Acesso em: 13 Julho 2014.
- [8] SCHUURMAN, D.; BACCARNE, B.; DE MAREZ, L. Smart Ideas for Smart Cities: Investigating Crowdsourcing for Generating and Selecting Ideas for ICT Innovation in a City Context. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, Talca - Chile, v. 7, n. 3, p. 11-12, 2012. ISSN 0718-1876.
- [9] SMART cities Ranking of European medium-sized cities. *Site da Vienna University of Technology, Centre of Regional Science*, 2007. Disponível em: <http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf>. Acesso em: 13 Julho 2014.
- [10] IBM Smarter Cities. *Site da IBM*, 2014. Disponível em: <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/>. Acesso em: 2 Julho 2014.
- [11] DIRKS, S.; KEELING, M. A Vision of Smarter Cities. Dublin, Ireland. *Centre for Economic Development*, 2009.
- [12] VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. *Site do VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, 2012. Disponível em: <<http://www.each.usp.br/sbsi2012/>>. Acesso em: 2 Julho 2014.
- [13] GEA, T. et al. Smart cities as an application of Internet of Things: Experiences and lessons learnt in Barcelona. *Seventh International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, 2013. p. 552-557.
- [14] JAQUES, P. et al. Provendo Informações para Atores do Sistema de Transporte Público: Um Passo na Direção de Sistemas Inteligentes de Transporte. *Anais do XXVI ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Joinville, 2012. p. 1792-1803.
- [15] KHAN, Z.; ANJUM, A.; KIANI, S. L. Cloud based Big Data Analytics for Smart Future Cities. *IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing*, 2013. p. 381-386.

- [16] FARKAS, K. et al. Participatory Sensing Based Real-time Public Transport Information Service. *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Demonstrations*, 2014. p. 141-144.
- [17] COSGROVE, M. et al. Smarter Cities Series: Introducing the IBM City Operations and Management Solution. *IBM Redbooks*, 2011.
- [18] CERVI, C. R.; GALANTE, R.; OLIVEIRA, J. P. M. Application of Scientific Metrics to Evaluate Academic Reputation in Different Research Areas. *Proceedings of XXXIV International Conference on Computational Science (ICCS 2013)*, Bali, Indonesia, 2013.
- [19] RICH, E. Building and Exploiting UserModels. *Ph.D. Thesis Department of Computer Science, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, PA*, 1979.
- [20] KOBASA, A.; WAHLSTER, W. *User Models in Dialog Systems*. Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1989.
- [21] MCTEAR, M. Artificial Intelligence Review. *Special Issue on User Modeling*, v. 7, n. 3, 1993.
- [22] TRAJKOVA, J.; GAUCH, S. *Improving Ontology-Based User Profiles*. Lawrence: M.S. Thesis. EECS, University of Kansas, 2003.
- [23] CERVI, C. R.; GALANTE, R.; OLIVEIRA, J. P.M. Comparing the Reputation of Researchers Using a Profile Model and Scientific Metrics. *Proceedings of XIII IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2013)*, Sydney, Australia, 2013.
- [24] MIDDLETON, S. E.; SHADBOLT, N. R.; DE ROURE, D. C. Ontological user profiling in recommender systems. *ACM Transactions Information Systems*, v. 22, n. 1, p. 54-88, 2004.
- [25] MOUKAS, A. Amalthea: Information discovery and filtering using a multiagent evolving ecosystem. *In Journal of Applied Artificial Intelligence*, v. 11, n. 5, p. 437-457, 1997.
- [26] SCHOEFEGER, K. A User Modeling Approach to Support Knowledge Work in Socio-Computational Systems. *Proceedings of the 19th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization (UMAP 2011)*, Girona, Spain, 2011.
- [27] PUNNARUT, R.; SRIHAREE, G. A Researcher Expertise Search System Using Ontology-Based Data Mining. *In Proceedings of the 17th Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling*, Darlinghurst, Australia, 2010. p. 71-78.
- [28] TANG, J. et al. ArnetMiner - Extraction and Mining of Academic Social Networks. *Proceeding of the 14th KDD*, Las Vegas, USA, 2008.
- [29] TANG, J.; ZHANG, D.; YAO, L. Social Network Extraction of Academic Researchers. *In Proceedings of 7th ICDM*, Omaha, USA, 2007.
- [30] ZHANG, H.; SONG, Y.; SONG, H. Construction of Ontology-Based User Model for Web Personalization. *In Proceedings of the 11th International Conference on User modeling*, 2007. p. 67-76.
- [31] ZHANG, J.; TANG, J.; LI, J. Expert Finding in a Social Network. *Proceedings of 12th Database Systems for Advanced Applications*, Bangkok, Thailand, 2007.
- [32] TRAJKOVA, J.; GAUCH, S. Improving Ontology-Based User Profiles. *In Proceedings of Recherche d'Information Assistée par Ordinateur - RIAO 2004*, University of Avignon (Vaucluse), France, 2004. p. 380-389.

- [33] LI, Y.; ZHONG, N. Ontology-Based Web Mining Model: Representations of User Profiles. *In Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence*, Washington, DC, 2003.
- [34] RAZMERITA, L.; ANGEHRN, A.; MAEDCHE, A. Ontology-Based User Modeling For Knowledge Management Systems. *In Proceedings of the 9th International Conference on User modeling*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2003. p. 213-217.
- [35] KURKI, T. et al. Agents in delivering personalized content based on semantic metadata. *In Proceedings of AAAI Spring Symposium Workshop on Intelligent Agents in Cyberspace*, 1999.
- [36] PRETSCHNER, A.; GAUCH, S. Ontology Based Personalized Search. *In Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, Washington, DC, USA, 1999. p. 391-398.
- [37] GRUBER, T. R. Toward Principles For The Design Of Ontologies Used For Knowledge Sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 43, n. 4-5, p. 907-928, 1995.
- [38] SUGIYAMA, K.; KAN, M. Scholarly Paper Recommendation Via User's Recent Research Interests. *In Proceedings of the 10th JCDL*, Surfer's Paradise, Australia, 2010.
- [39] SUGIYAMA, K.; KAN, M. Serendipitous Recommendation for Scholarly Papers Considering Relations Among Researchers. *In Proceeding of the 11th JCDL*, Ottawa, Canada, 2011.
- [40] KIM, H.-N. et al. A Collaborative Approach to User Modeling for Personalized Content Recommendations. *In Proceedings of the 11th International Conference on Asian Digital Libraries (ICADL 2008)*, Beijing, China, 2008.
- [41] WIDYANTORO, D. et al. Alipes: A swift messenger in cyberspace, 1999. *In Proceedings of Workshop on Intelligent Agents in Cyberspace*, Stanford, USA, 1999. p. 62-67.
- [42] CHEN, L.; SYCARA, K. WebMate: A personal agent for browsing and searching. *In K. P. Sycara and M. Wooldridge, editors, Proceedings of Agents*, New York, 1998. p. 132-139.
- [43] JOACHIMS, T.; FREITAG, D.; MITCHELL, T. M. Web watcher: A tour guide for the world wide web. *In IJCAI v.1*, 1997. p. 770-777.
- [44] MLADENIC, D. Personal webwatcher: Design and implementation. *In Technical Report IJS-DP-7472*, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA, 1996.
- [45] PAZZANI, M. J.; MURAMATSU, J.; BILLSUS, D. Syskill & Webert: Identifying interesting websites. *In Proceedings of 13th National Conference on Artificial Intelligence*, 1996.
- [46] LANG, K. NewsWeeder - Learning to Filter Netnews. *In Proceedings of the 12th International Conference on Machine Learning*, San Mateo, CA, USA, 1995. p. 331-339.
- [47] YAN, T.; GARCIA-MOLINA, H. SIFT – A Tool for Wide-Area Information Dissemination. *In Proceedings of the USENIX 1995 Technical Conference Proceedings*, Berkeley, USA, 1995.
- [48] SHETH, B. D. A Learning Approach to Personalized Information Filtering. *Master of Science in Computer Science and Engineering*, MIT, 1994.
- [49] TORRES JÚNIOR, R. D. Combining collaborative and content-based filtering to recommend research papers. *Master (Mestrado em Ciência da Computação)*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. 71.

- [50] LOPES, G. R. Avaliação e recomendação de colaborações em redes sociais acadêmicas. *Tese (Doutorado em Ciência da Computação)*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. 129.
- [51] BURKE, R. Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. *User Modeling and User-adapted Interaction*, v. 12, n. 4, p. 331-370, Nov 2002.
- [52] BALABANOVIC, M.; SHOHAM, Y. Combining Content-Based and Collaborative Recommendation. *Communications of the ACM*, New York, v. 40, n. 3, Mar 1997.
- [53] CLAYPOOL, M. et al. Combining content-based and collaborative filters in an online newspaper. *Proceedings in ACM/SIGIR Workshop on recommender systems: algorithms and evaluation*, Berkeley, California, 1999.
- [54] HERLOCKER, J. L. Understanding and Improving Automated Collaborative Filtering Systems. *Tese (Doutorado em Ciência da Computação)*, University of Minnesota, Minnesota, 2000. 140.
- [55] HUANG, Z. et al. A Graph-based Recommender System for Digital Library. *In Joint Conference on Digital Library*, Portland, Oregon, 2002.
- [56] GOLDBERG, D. et al. Using Collaborative Filtering to Weave an Information Tapestry. *Communications of the ACM*, New York, v. 35, n. 12, p. 61-70, Dec 1992.
- [57] RESNICK, P. et al. GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews. *In Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '94)*, New York, p. 175-186, 1994.
- [58] ANSARI, A.; ESSEGAIER, S.; KOHLI, R. Internet Recommendation Systems. *Journal of Marketing Research*, v. 37, n. 3, p. 363-375, Aug 2000.
- [59] SOUZA, D. S. et al. Estudo da aplicação de uma abordagem de disseminação oportunística de dados no cenário de cidades inteligentes. *VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2012)*, São Paulo - SP, 2012.
- [60] KRAUT, R. E. et al. *Informar Communication in Organizations: Form, Function, and Technology*. 2002.
- [61] ZHANG, J. et al. *Collective cognitive responsibility in knowledge building communities*. 2006.
- [62] CELINO, I. et al. UrbanMatch - Linking and Improving Smart Cities Data. *Linked Data on the Web Workshop (LDOW2012)*, Lyon, France, 2012.
- [63] DE TAL, F. *Um livro que não existe*. 2. ed. Ghost: Fantasma, 1970. 37 p.