



Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em

Computação Aplicada

Mestrado Acadêmico

Rodrigo Barbosa Sousa Orrego

**CORE-MM: Um Modelo de Crowdsourcing Para Cidades
Inteligentes Baseado em Gamificação**

São Leopoldo, 2017

Rodrigo Barbosa Sousa Orrego

CORE-MM: Um Modelo de Crowdsourcing Para Cidades Inteligentes Baseado em Gamificação

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada.

Aprovado em 31 de Julho de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Luis Victória Barbosa – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. Dr. Kleinner Farias – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Prof. Dr. Fabiano Hessel – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS

Prof. Dr. Jorge Luis Victória Barbosa (Orientador)

I. VISTO E PERMITIDA A IMPRESSÃO

São Leopoldo, *(data deve ficar em branco)*

Prof. Dr. Sandro José Rigo

Coordenador PPG em Computação Aplicada

O75c

Orrego, Rodrigo Barbosa Sousa

CORE-MM : um modelo de crowdsourcing para cidades inteligentes baseado em gamificação / por Rodrigo Barbosa Sousa Orrego. – 2016.

144 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, São Leopoldo, RS, 2016.

“Orientador: Dr. Jorge Luis Victória Barbosa.”

1. Crowdsourcing. 2. Gamificação. 3. Cidades Inteligentes. 4. Computação ubíqua. 5. Computação móvel. 6. Gerenciamento de recursos. 7. Acessibilidade. I. Título.

CDU: 004.75.057.5

“Shoot for the moon. Even if you miss, you’ll land among the stars.”

Les Brown

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e agradeço aos meus pais, José Alberto e Evi, que são os principais responsáveis pelas oportunidades – de estudo e, também, crescimento pessoal – que recebi na minha vida. Junto com meus pais, o meu irmão, José Alberto Jr., é, também, uma grande influência que tenho na minha vida em relação à vontade de ir cada vez mais longe, portanto também está incluso neste agradecimento.

Agradeço também ao meu orientador, Jorge Barbosa, que foi quem me deu todo o imensurável apoio para a realização deste trabalho, através de suas críticas, sugestões e, também, muita motivação.

E, obviamente, não tenho como deixar de agradecer a meus amigos. Gostaria de poder falar aqui nominalmente, sobre cada um e o quanto importantes foram durante esta etapa, e, também, durante boa parte da minha vida, porém se eu fizesse isso correria o risco de que a parte de agradecimentos ficasse do tamanho do resto da monografia 😊

E, antes tarde do que nunca, gostaria de agradecer aos que, mesmo que não tenham sido aqui citados, contribuíram de qualquer forma durante minha caminhada de crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

O surgimento de cidades que utilizam conceitos de tecnologia de ponta em várias áreas tem sido possibilitado graças aos progressos no desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação e comunicação. Avanços nas tecnologias de comunicação *wireless* e da tecnológica da informação e comunicação em geral oferecem oportunidades para a criação de um modelo de *crowdsourcing*, para registrar e atualizar recursos de uma cidade, baseado em gamificação para cidades inteligentes, objetivando ampliar a independência das pessoas que necessitam dos recursos das cidades e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Esta dissertação aborda o problema do gerenciamento de recursos para cidades inteligentes utilizando *crowdsourcing* combinada com gamificação. Foi proposto um modelo, chamado CORE-MM, que permite a utilização de técnicas de *crowdsourcing* para que o gerenciamento de recursos das cidades seja feito pelos próprios cidadãos interessados, sem depender obrigatoriamente de uma organização ou da administração pública, e técnicas de gamificação para que este comportamento de participação neste processo de gerenciamento de recursos seja incentivado. O CORE-MM propõe o uso de *crowdsourcing* integrado com gamificação, para gerenciar recursos de uma cidade inteligente, com dois objetivos interdependentes: o de motivar a utilização do sistema pelos usuários, e também o de incentivar sua participação no compartilhamento e gerenciamento de informações. O nome CORE-MM significa *COllaborative REsource Management Model*, que em português significa Modelo de Gerenciamento Colaborativo de Recursos.

Palavras-Chave — *Crowdsourcing*; Gamificação; Cidades Inteligentes; Computação Ubíqua; Computação Móvel; Gerenciamento de Recursos; Modelo; Acessibilidade; Saúde; Recursos de Cuidado

ABSTRACT

The emergence of cities that use state-of-the-art technology concepts in various areas has been made possible by advances in the development of information and communication technology systems. Advances in wireless communication technologies and information and communication technologies in general offer opportunities for creating a crowdsourcing model, based on gamification for smart cities, to manage cities resources, aiming to broaden the independence of the people that need the cities resources and improve the quality of life of citizens. This study addresses the problem of resource management for smart cities using crowdsourcing combined with gamification. A model called CORE-MM has been proposed by this study, which allows the use of crowdsourcing techniques so that the management of cities resources is done by the citizens themselves, without necessarily having to rely on an organization or public administration, and techniques of gamification to encourage this behavior of participation in this resource management process. CORE-MM proposes the use of crowdsourcing integrated with gamification to manage the resources of an intelligent city, with two interdependent objectives: to motivate the use of the system by the users, and also to encourage their participation in the sharing and management of information. The name CORE-MM stands for COLlaborative RESource Management Model.

Keywords - Crowdsourcing; Gamification; Smart Cities; Ubiquitous Computing; Mobile Computing; Resource Management; Model; Accessibility; Health; Care Resources

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arquitetura do Modelo CORE-MM.....	66
Figura 2: Ontologia dos Tipos de Dados na Base de Dados do Modelo CORE-MM.....	73
Figura 3: Casos de Uso do Usuário Final no Modelo.....	75
Figura 4: Casos de Uso do Usuário do Crowdsourcing no Modelo.....	76
Figura 5: Casos de Uso do Usuário Administrador no Modelo.....	78
Figura 6: Casos de Uso dos Sensores e Dados Externos no Modelo.....	79
Figura 7: Modelo SD (Dependências Estratégicas) do Modelo CORE-MM.....	83
Figura 8: Modelo SR (Razões Estratégicas) do Modelo CORE-MM.....	84
Figura 9: Tela do Mapa do CORE-MM.....	108
Figura 10: Tela de Configurações de Recursos do CORE-MM.....	109
Figura 11: Tela do CORE-MM Mostrando os Recursos do MASC.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise Comparativa dos Trabalhos Relacionados.....	58
Tabela 2: Análise Comparativa dos Trabalhos Relacionados (continuação).....	59
Tabela 3: Tabela de Pontuações.....	96
Tabela 4: Exemplos de Medalhas.....	97
Tabela 5: Exemplos de Conquistas.....	97
Tabela 6: Atributos da Classe “Recurso”	100
Tabela 7: Atributos da Classe “Usuario”	101
Tabela 8: Perfis dos Usuários Voluntários.....	111
Tabela 9: Cenário 1 - Usuário Adicionando Recursos.....	112
Tabela 10: Cenário 2 - Usuário Avaliando Recursos.....	114
Tabela 11: Cenário 3 - Usuário Buscando Recursos.....	116
Tabela 12: Resultados dos Questionários.....	121
Tabela 13: Contribuições em Relação aos Trabalhos Relacionados.....	130
Tabela 14: Contribuições em Relação aos Trabalhos Relacionados (continuação).....	131

LISTA DE SIGLAS

CORE-MM – COllaborativa REsource Management Model

UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

EIS – Sistemas de Informação Empresariais

SMA – Sistema Multiagente

AP – *Access Point* (Ponto de Acesso)

PcD – Pessoa com Deficiência

CO₂ – Dióxido de Carbono

SIU – Sistemas de Informação ao Usuário

OMS – Organização Mundial da Saúde

DCNT – Doença Crônica Não-Transmissível

LBS – Sistemas Baseados em Localização

GPS – Sistema de Posicionamento Global

ONG – Organização não-Governamental

PI – Pontos de Inserção

PA – Pontos de Avaliação

PM – Pontos de Missão

PG – Pontuação Geral

UML – Linguagem de Modelagem Unificada

GB – *Gigabytes*

API – Interface de Programação de Aplicações

W3C – *World Wide Web Consortium*

TAM – *Technology Acceptance Model* (Modelo de Aceitação de Tecnologia)

LISTA DE ABREVIATURAS

Admins. – Administradores

Pt. – Pontos; Pontuação

Nv. – Nível

Lv. – *Level* (nível)

Exp. – Experiência

Xp. – Experiência

SUMÁRIO

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Lista de Figuras.....	9
Lista de Tabelas.....	11
Lista de Siglas.....	13
Lista de Abreviaturas.....	15
1. Introdução.....	20
1.1. Introdução e Motivação.....	20
1.2. Definição do Problema, Contribuições e Questões de Pesquisa.....	24
1.3. Objetivos.....	25
1.4. Metodologia.....	26
1.5. Organização do Texto.....	27
2. Fundamentação Teórica.....	28
2.1. Computação Ubíqua.....	28
2.2. Cidades Inteligentes.....	31
2.3. Crowdsourcing.....	35
2.4. Jogos Sérios e Gamificação.....	39
2.5. Considerações Sobre o Capítulo.....	43
3. Trabalhos Relacionados.....	44
3.1. Trabalho de Vieira et al., 2012.....	45
3.2. Trabalho de Mirri et al., 2014.....	46
3.3. Trabalho de Tavares et al., 2016.....	48
3.4. Trabalho de Telles et al., 2016.....	48
3.5. Trabalho de Wells et al., 2014.....	49
3.6. Trabalho de Jylhä et al., 2013.....	50
3.7. Trabalho de Sommer et al., 2015.....	51
3.8. Trabalho de Konrad et al., 2015.....	52
3.9. Trabalho de Hoar, 2010.....	53
3.10. Trabalho de Paim et al., 2015.....	53
3.11. Trabalho de Reinsch et al., 2013.....	54
3.12. Trabalho de Bainbridge, 2015.....	55
3.13. Trabalho de Biegel et al., 2014.....	55
3.14. Trabalho de Nose et al., 2013.....	56
3.15. Trabalho de Smith et al., 2014.....	56
3.16. Trabalho de Maltzahn et al., 2014.....	57
3.17. Análise Comparativa dos Trabalhos Relacionados.....	57
3.18. Considerações Sobre o Capítulo.....	61
4. Modelo CORE-MM.....	63
4.1. Visão Geral.....	63
4.2. Arquitetura do Modelo.....	66

4.2.1. Aplicativo Móvel.....	69
4.2.2. Site Web.....	70
4.3. Tipos de Dados.....	70
4.4. Requisitos do Modelo.....	74
4.4.1. Casos de Uso.....	74
4.4.2. Modelos de Dependência e Razão Estratégica.....	80
4.5. Funcionalidades Relacionadas com Crowdsourcing.....	84
4.5.1. Check-in.....	85
4.5.2. Adicionar Recurso à Distância.....	88
4.5.3. Avaliar Recurso à Distância.....	89
4.5.4. Denunciar (Usuário ou Recurso).....	90
4.6. Funcionalidades Relacionadas com Gamificação.....	91
4.6.1. Pontuação.....	95
4.6.2. Ranking.....	96
4.6.3. Medalhas e Conquistas.....	96
4.6.4. Avatar.....	97
4.7. Outras Funcionalidades.....	98
4.8. Sistema Administrativo.....	99
4.9. Modelagem da Base de Dados.....	99
4.10. Integração com Outros Modelos.....	103
4.11. Cenários para Aplicação do CORE-MM.....	103
4.12. Considerações Sobre o Capítulo.....	104
5. Aspectos de Implementação e Avaliação.....	106
5.1. Aspectos de Implementação do Protótipo.....	106
5.2. Metodologia de Avaliação do Modelo.....	109
5.3. Cenários de Simulação.....	111
5.3.1. Cenário 1 - Simulação de Múltiplos Usuários Adicionando Recursos.....	111
5.3.2. Cenário 2 - Simulação de Múltiplos Usuários Avaliando Recursos.....	113
5.3.3. Cenário 3 - Usuário Buscando e Avaliando Recursos de Saúde.....	114
5.3.4. Conclusões para os Cenários.....	116
5.4. Integração com Outros Modelos.....	117
5.5. Questionários.....	119
5.6. Resultados dos Questionários.....	121
5.7. Considerações Sobre o Capítulo.....	125
6. Considerações Finais.....	127
6.1. Conclusões.....	128
6.2. Contribuições.....	129
6.3. Trabalhos Futuros.....	132
Referências.....	133

1 INTRODUÇÃO

1.1 Introdução e Motivação

O surgimento de cidades que utilizam conceitos de tecnologia de ponta em várias áreas tem sido possibilitado graças aos progressos no desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação e comunicação (TIC). Entre tais conceitos podem ser citados: tecnologias sem fio, computação ubíqua, inteligência artificial e internet das coisas (SHIN, 2009), (PIRO et al., 2014), (ISOTANI et al., 2015), (SUKODE et al., 2015). As tecnologias utilizadas objetivam oferecer novos serviços, automatizar ações, promover melhorias na administração das cidades e no cotidiano das pessoas. Em resumo, uma cidade inteligente é uma visão de desenvolvimento urbano para integrar várias soluções em tecnologias da informação e comunicação (TIC) de uma forma segura para gerenciar os ativos de uma cidade.

Ativos de uma cidade incluem, mas não se limitam a, sistemas de informação de departamentos locais, escolas, bibliotecas, sistemas de transporte, hospitais, usinas de energia, redes de abastecimento de água, gestão de lixo e resíduos, aplicação da lei, e outros serviços comunitários. Uma cidade inteligente é construída com o intuito de melhorar a qualidade de vida usando a tecnologia para melhorar a eficiência dos serviços e atender as necessidades dos moradores.

Cidades inteligentes, nos dias de hoje, representam um tópico relevante em termos de melhorar as condições de vida das pessoas, tanto que vários governos e empresas privadas estão investindo quantias significativas de dinheiro a cada ano para pesquisar, desenvolver e implementar este conceito. Segundo Radek Fudjiak (FUDJIAK et al., 2016), existem várias maneiras de definir o termo “cidades inteligentes”, porém geralmente ele é definido como a questão de “como melhorar uma cidade em diferentes níveis?”, sendo que estes níveis podem estar relacionados a diferentes interesses (como governos, autoridades, empresas, cidadãos, etc.) ou campos (como mobilidade, acessibilidade, saúde, etc.).

Nas cidades inteligentes, denominadas *Smart Cities* (WASHBURN et al., 2010), (PETROLO et al., 2014), muitos segmentos foram modelados, com o intuito de proporcionar uma gama de funcionalidades na administração, educação, saúde, acessibilidade, segurança pública, sistema imobiliário, transporte e serviços públicos.

Para vários tipos de necessidades e objetivos, como, por exemplo, nas áreas de acessibilidade (TELLES et al., 2016) e saúde (VIANNA et al., 2014), dentre outras, existe um grande número de pessoas que necessitam de uma forma simples e rápida para encontrar recursos dos quais elas precisam para suprir suas necessidades. E sistemas digitais podem ser projetados e desenvolvidos para auxiliar estas pessoas a encontrarem tais recursos, inclusive podendo transformar as cidades em cidades inteligentes.

Recursos de uma cidade podem ser recursos de saúde (hospitais, farmácias, clínicas, etc.), recursos de acessibilidade (rampas, elevadores, etc.), recursos de turismo (hotéis, restaurantes, lugares turísticos, praças, praias, etc.), recursos de utilidade pública (acidentes de trânsito, buracos em vias de trânsito ou calçadas, etc.), dentre outros. Ou seja, todo tipo de local ou item de utilidade pública que possa ser encontrado nas cidades, e que as pessoas possam vir a necessitar e buscar.

Exemplos, em saúde, desta necessidade de encontrar recursos, e de como um sistema – desenvolvido com este intuito – poderia auxiliá-las a encontrá-los, seriam: encontrar remédios que a pessoa precisa, farmácias que possuam estes remédios, clínicas, hospitais, médicos especialistas, nas áreas de necessidade da pessoa, dentre outros recursos de saúde. O sistema pode buscar por estes recursos que estejam mais próximos da pessoa que está buscando ou, então, nos caminhos de casa, do trabalho, ou de outros caminhos habituais que esta pessoa faça em seu dia a dia.

Entre os exemplos em acessibilidade, de recursos que também podem ser buscados em um sistema para suprir estas necessidades das pessoas, estão: rampas para facilitar o caminho ou o acesso aos lugares, elevadores, banheiros adaptados a pessoas portadoras de necessidades especiais, dentre outros recursos de acessibilidade. Assim o sistema poderia, por exemplo, gerar caminhos adaptados para pessoas portadoras de necessidades especiais até onde elas desejam ir.

Oferecer suporte a pessoas que estejam buscando estes tipos de recursos, citados nos exemplos acima, pode ser uma tarefa desafiante, já que o problema consiste em como mapear e manter atualizado tais recursos de uma cidade inteira. Mas uma resolução para este problema pode ser possível, desde que um modelo voltado para isto - a resolução do problema de como mapear e atualizar tais recursos em uma cidade inteira - seja proposto e avaliado. Os exemplos citados acima foram nas áreas de acessibilidade e saúde, porém a solução mencionada pode incluir diferentes tipos de recursos de diferentes áreas existentes em uma cidade, como recursos de turismo (parques, teatros, locais de visitação, etc.), recursos de utilidade pública (paradas e ou localizações dos ônibus, trem, etc.), dentre outros.

Crowdsourcing, ou **inteligência coletiva**, de acordo com Daren C. Brabham (BRABHAM, 2010), é um termo que foi cunhado por Jeffrey Howe (HOWE, 2006) e é, basicamente, um chamado aberto para que quaisquer pessoas interessadas possam contribuir em realizar uma determinada tarefa, ao invés de delegar uma tarefa a apenas uma pessoa especializada, assim ganhando tempo, produtividade e diminuindo custos para uma tarefa que poderia ser muito mais demorada ou cara de ser realizada.

De acordo com Brabham (BRABHAM, 2010), *crowdsourcing* é um modelo de produção e de resolução de problemas *online* e distribuído, que emergiu nos últimos anos e que já está sendo utilizado no mercado, onde já existem exemplos notáveis deste modelo. Entre tais exemplos pode-se citar: iStockPhoto (ISTOCKPHOTO, 2016), Threadless (THREADLESS, 2016), InnoCentive (INNOCENTIVE, 2016), dentre outros. Este modelo, que utiliza e aproveita a inteligência coletiva de uma multidão de usuários

da *web* através de um formato de convite aberto, tem potencial para aplicações governamentais e sem fins lucrativos.

O termo *crowdsourcing* é geralmente identificado com uma série de artigos escritos por Jeffrey Howe em uma edição da *Wired Magazine* de 2006 (HOWE, 2006), onde ele cunhou o termo, e seu livro subsequente sobre o tema (HOWE, 2009), e descreve um novo modelo de negócios baseado em *web* que utiliza e aproveita soluções criativas de uma rede distribuída de indivíduos através de uma forma equivalente ao de convites abertos para propostas.

Tendo todos estes conceitos em mente, *crowdsourcing* pode ser, então, utilizado para a resolução do problema de como mapear e manter atualizado recursos de uma cidade inteira. Ou seja, estas tarefas de registrar, mapear, avaliar e atualizar os recursos das cidades podem ser delegadas para os cidadãos e para pessoas interessadas em realizar este trabalho e para pessoas interessadas em ter estas soluções realizadas. *Crowdsourcing* e seus conceitos serão explicados detalhadamente mais à frente neste trabalho.

Um jogo, conforme Siobhan O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), é definido como uma combinação de metas, regras, comentários e participação voluntária. *Gamification* (DETERDING et al., 2011) (ZICHERMAN et al., 2011) (LIU et al., 2011) (FOONG KASIRUN et al., 2011) - em português, também chamado de gamificação, ou de ludificação - é, basicamente, a aplicação de mecânicas e técnicas de *design* de jogos (*games*), baseadas em recompensas e incentivos para jogadores para as tarefas (visitar um site, utilizar um produto, etc.), em contextos, aplicações e ambientes que não são jogos. O intuito de utilizar gamificação é o de criar estímulos para os usuários, com o objetivo de motivar o público-alvo a se envolver nestas tarefas mais frequentemente e profundamente.

De acordo com King (KING et al., 2013), apesar dos jogos estarem sendo utilizados principalmente para entretenimento, existe cada vez mais interesse em seu potencial para influenciar mudanças positivas nos comportamentos das pessoas. Isto tem sido impulsionado pela constatação de que os jogadores são estimulados a se esforçarem para atingirem metas através das mecânicas de jogos (READ et al. 2011) (BIDDISS et al., 2010). Também de acordo com (KING et al., 2013) muitos jogos promovem recompensas condicionais – como, por exemplo, pontuação, prêmios, etc. –, que podem ser perdidas se os jogadores não voltarem a jogar frequentemente.

Também, conforme com o O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), quando projetada e implementada corretamente, foi verificado que a gamificação aumentou o envolvimento e incentivou os comportamentos que se almejava entre os usuários e, inclusive, pôde até ser utilizada para inspirar o público-alvo a realizar tarefas que antes seriam consideradas desinteressantes ou indesejáveis.

Na área de computação persuasiva (FOGG, 2002), jogos e aspectos de jogos têm sido pesquisados como meios de alterar comportamentos dos usuários de acordo com os

objetivos pretendidos pelos projetistas dos sistemas (LOCKTON et al., 2010) (NIEBUHR et al., 2007), ou para agregar valores (BARR et al., 2007).

A partir de todos estes conceitos, a gamificação pode ser, então, combinada com o *crowdsourcing* para a resolução do problema de como mapear e manter atualizado recursos de uma cidade inteira. Gamificação pode ser utilizado por um sistema de *crowdsourcing* para cidades inteligentes com o intuito de promover e estimular o *crowdsourcing* neste sistema, e demonstrar que tal comportamento - de promoção e estimulação -, descrito por O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), realmente ocorre quando a gamificação é bem implementada. Gamificação e seus conceitos serão explicados detalhadamente mais à frente neste trabalho.

Mark Weiser, em 1991 (WEISER, 1991), visionou um futuro para a computação. No cenário previsto em sua visão de futuro, a computação passaria a ser utilizada de forma transparente pelas pessoas, ou seja, os dispositivos computacionais passariam a atuar de forma transparente e integrada como parte natural dos seus ambientes. Porém o que ele descreveu ainda estava distante da realidade do seu tempo, pois a tecnologia de hardware necessária para alcançar seus objetivos e estas possibilidades ainda não existia.

Para que tal cenário se tornasse realidade, também foi prevista a necessidade de que os computadores se tornassem cada vez menores e móveis, além de populares e estarem espalhados por todos os ambientes, fatos que vêm se tornando realidade, dados os grandes avanços tecnológicos ocorridos, e que compõem o conceito denominado por Weiser de “Computação Ubíqua” – tornando-o assim o pioneiro nesta área.

Podem ser citados, entre os ditos avanços tecnológicos, a miniaturização de componentes e, principalmente, os dispositivos móveis - com destaque para os *smartphones* e *tablets* - cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas e de forma cada vez mais integrada. Enfim, a área da computação ubíqua, segundo Weiser, estuda o desenvolvimento de técnicas que visam integrar perfeitamente a tecnologia da informação ao cotidiano das pessoas, com a proposta de que as pessoas sejam auxiliadas pela tecnologia no mundo real, proativamente e enquanto realizam suas atividades.

Satyanarayanan (SATYANARAYANAN, 2001) encaixou a visão de Weiser no estado da tecnologia do ano de 2001, tornando-se também um dos principais nomes na área de “Computação Ubíqua”, e caracterizou a computação ubíqua como uma evolução da área de sistemas distribuídos e da área de computação móvel. Também de acordo com Satyanarayanan, a computação móvel é, tecnologicamente, a base da computação ubíqua.

Inúmeras áreas já utilizam computação ubíqua e seus conceitos estabelecidos, e dentre as principais e mais promissoras, citadas por Jorge Barbosa (BARBOSA, 2016), estão: saúde (VIANNA et al., 2014), acessibilidade (TAVARES et al., 2016), comércio (FRANCO et al., 2011), gerenciamento de competências (ROSA et al., 2015), educação (BARBOSA et al., 2011) (BARBOSA et al., 2013) (BARBOSA et al., 2014), logística (OLIVEIRA et al., 2013) (OLIVEIRA et al., 2015), jogos (SEGATTO et al., 2008), entre outras.

O crescimento na utilização de dispositivos móveis com acesso à internet, como, por exemplo, *smartphones*, oferece características importantes e com grande potencial para facilitar com que as pessoas façam buscas por recursos das quais elas necessitam nas cidades através de, por exemplo, aplicativos executando nestes dispositivos. Afinal, nos dias de hoje, quase todas as pessoas possuem *smartphones*, e a grande maioria delas os carregam a todos os lugares que frequentam diariamente e, também, dispõem de acesso à internet de forma praticamente ininterrupta.

1.2 Definição do Problema, Contribuições e Questões de Pesquisa

Os fatores apontados na seção 1.1 estimulam a criação do modelo CORE-MM como um modelo para o gerenciamento e busca de recursos utilizando *crowdsourcing* para cidades inteligentes baseado em gamificação, ou seja, um modelo que existe para as pessoas encontrarem recursos e para as pessoas participarem de uma comunidade de gerenciamento de recursos através de *crowdsourcing* e gamificação, com o intuito de manter atualizados e registrados variados tipos de recursos de cidades inteiras, uma questão relevante tanto na área de Computação Ubíqua quanto na computação e na engenharia de software em geral.

Este trabalho propõe a criação do modelo CORE-MM, com o intuito de mapear e manter atualizado recursos das cidades. Este modelo utiliza *crowdsourcing*, ou seja, o mapeamento dos recursos é feito através dos usuários que irão realizar o cadastramento dos recursos das cidades. A manutenção e atualização destes recursos são feitas, também, por parte dos usuários, realizando avaliações de tais recursos: se o recurso cadastrado corresponde ao recurso no mundo real (a veracidade da informação), se os recursos estão atualizados, etc. O objetivo, através destes processos de registro e atualização de recursos, é o de fazer parte do processo de transformação das cidades em ambientes onde “tudo está conectado”, devido ao aumento intensivo do uso de tecnologias de informação e comunicação nas cidades para gestão urbana e ações sociais - ou seja, auxiliar no processo de transformação das cidades em Cidades Inteligentes -, facilitando a vida das pessoas que necessitam de tais recursos.

O foco da avaliação deste modelo será nas áreas de acessibilidade e saúde, portanto, neste trabalho, tais recursos serão classificados como “recursos de cuidado”. Esta escolha de focar a avaliação deste modelo em recursos de cuidado foi feita porque as áreas que estes recursos englobam estão entre as consideradas prioritárias e emergentes em cidades inteligentes (WASHBURN et al., 2010) e (PETROLO et al., 2014), onde já existem trabalhos relevantes e recentes – em saúde (VIANNA et al., 2014) e acessibilidade (TAVARES et al., 2016).

Diversas questões surgem para criação do modelo CORE-MM, como, por exemplo:

- É possível utilizar *crowdsourcing* para que sejam registrados e mantidos atualizados recursos de uma cidade inteira?
- É possível utilizar *crowdsourcing* para auxiliar no processo de transformação das cidades em cidades inteligentes?

- Como fazer uma gamificação para cidades inteligentes?
- Afinal, é possível combinar *crowdsourcing* e gamificação para que sejam registrados e mantidos atualizados recursos de uma cidade inteira?

Assim surge a questão de pesquisa que pretende-se responder com este trabalho: a *gamificação* aliada ao *crowdsourcing* pode ser utilizada para manter atualizada uma base de recursos em uma cidade inteligente?

Estes desafios justificam a especificação e implementação de um modelo de *crowdsourcing* baseado em gamificação para cidades inteligentes, com o intuito de facilitar a vida de seus cidadãos, disponibilizando a elas, em uma base de dados que elas possam consultar a qualquer momento que precisarem, todos os recursos das cidades que elas busquem ou necessitem.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é propor o modelo CORE-MM, baseado nas informações inicialmente descritas nas seções 1.1 e 1.2. Este modelo utiliza *crowdsourcing* para que os recursos sejam cadastrados e para que sejam mantidos atualizados, e, assim, as pessoas que estejam em busca destes recursos possam encontrá-los. Também faz parte do modelo, um sistema de avaliação (atualização) dos recursos, que também será feita por parte dos usuários, para que os recursos incluídos nele possam se manter de acordo com a realidade, verídicos e atualizados.

E para estimular que as pessoas utilizem o CORE-MM e, também, para estimular que as pessoas participem do *crowdsourcing*, registrando, mantendo e avaliando recursos, será utilizada gamificação. Ou seja, para que o *crowdsourcing* seja promovido e estimulado, o modelo irá explorar gamificação. Este modelo segue a linha, descrita por Siobhan O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), de que, ao ser implementada corretamente a gamificação, podem ser aumentados o envolvimento e a participação das pessoas em um dado ambiente ou contexto.

Para se atingir este objetivo geral são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar os fundamentos teóricos da área;
- Identificar e comparar os trabalhos relacionados;
- Especificar o modelo;
- Descrever cenários de aplicação do modelo;
- Implementar um protótipo do modelo;
- Validar o modelo a partir do protótipo.

O foco para a avaliação deste modelo é nas áreas de acessibilidade e saúde, então a avaliação envolvendo o modelo foi realizada com foco nestes tipos de recursos. Porém, com o intuito de colaborar com o processo de tornar as cidades inteligentes, há espaço no modelo para que qualquer tipo de recurso seja adicionado, como por exemplo, recursos de turismo, recursos de utilidade pública (para os cidadãos e as prefeituras), dentre outros

tipos de recurso. O foco da avaliação será na cidade de São Leopoldo, mas os recursos também podem ser adicionados de, e para, qualquer cidade.

1.4 Metodologia

Para a realização deste trabalho, em sua primeira fase, buscou-se identificar quais seriam os tópicos e quais eram os principais conceitos, tecnologias e modelos que propiciariam o embasamento e a fundamentação teórica necessária para a concepção de um modelo de *crowdsourcing* para cidades inteligentes baseado em gamificação que atendesse aos objetivos propostos. Foram feitas várias pesquisas e estudos nas áreas relacionadas com o tema proposto e também nas áreas que poderiam, de alguma forma, ajudar, direta ou indiretamente, na resolução do problema identificado.

Esta fundamentação teórica foi importante à medida que contribuiu para a concepção de uma proposta que contenha o conhecimento obtido pelas linhas de pesquisa consultadas. Além disso, tal atividade propiciou um entendimento mais amplo dos problemas e limitações da área, assim como conhecer as tecnologias relacionadas.

Durante esta fase de fundamentação teórica foram estudados os trabalhos relacionados ao tema deste, a fim de identificar o que existe, possibilitar comparações e encontrar pontos onde podem ser melhorados estes trabalhos. Para esta busca de trabalhos relacionados foram utilizadas as palavras-chaves: *smart cities*, *crowdsourcing*, *crowdsourcing for smart cities*, *gamification*, *gamification for smart cities*, *serious games for smart cities*, *ubiquitous computing for smart cities* e variações destas, e também combinações entre elas, nas bibliotecas digitais onde se encontram os principais trabalhos nestas áreas, como *IEEE Xplore Digital Library*, *ACM Digital Library*, *Springer International Publishing AG*, bases de periódicos da CAPES, SciELO, *Google Scholar*. Os trabalhos relacionados selecionados estão limitados ao período entre 2010 e 2016.

Identificando estes trabalhos relacionados, iniciou-se estudos e análise dos resultados obtidos, as abordagens adotadas e suas características. Então, foi elaborado um comparativo entre estes trabalhos com o intuito de serem identificados os pontos fortes e os pontos fracos de cada abordagem e, a partir disso, otimizar e aperfeiçoar a especificação do modelo.

Em seguida, começou a próxima fase: a fase de desenvolvimento e da escrita de uma especificação inicial, com o intuito de que se pudesse especificar os requisitos (funcionais e não-funcionais) do sistema a ser desenvolvido, com o máximo de detalhamento possível, além do desenvolvimento de uma proposta inicial de uma arquitetura, obtida e testada através de um modelo que atendesse à resolução do problema e atingisse os requisitos e objetivos identificados.

A partir deste estudo detalhado, foi, assim, concluída a primeira especificação completa do modelo, que determinou uma arquitetura fundamental sobre a qual a solução proposta foi desenvolvida.

O próximo passo foi a implementação do protótipo do modelo especificado, de modo a proporcionar a realização de experimentos com o modelo desenvolvido a fim de avaliar suas características em relação a sua precisão, eficiência e eficácia e, também, identificar suas limitações. A avaliação do modelo promoveu a utilização prática do protótipo por usuários selecionados e voluntários e, a partir desta utilização, foram geradas e avaliadas estatísticas de uso do CORE-MM.

Estas estatísticas de uso do CORE-MM foram feitas a partir de uma análise das opiniões dos voluntários que utilizaram o protótipo, através de um questionário com perguntas quantitativas e qualitativas, e, extraído dados destes testes com usuários, avaliar se o gerenciamento de recursos através de *crowdsourcing* e gamificação poderia ser utilizado para manter uma base de recursos das cidades atualizada.

1.5 Organização do Texto

A presente dissertação está dividida em seis capítulos e está organizada conforme segue. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica, ou seja, os tópicos de pesquisa que são relevantes para o trabalho proposto, e os conceitos principais relacionados ao modelo. Tais conceitos são: *crowdsourcing*, gamificação, computação ubíqua e cidades inteligentes.

No terceiro capítulo são apresentados trabalhos relacionados com o tema deste trabalho e, também, um estudo comparativo de suas características, funcionalidades e limitações.

No quarto capítulo é apresentado e descrito o modelo CORE-MM, com sua arquitetura e funcionalidades: o modelo de *crowdsourcing* para cidades inteligentes utilizando gamificação.

No quinto capítulo são apresentados os aspectos de implementação e avaliação que pretende-se aplicar no estudo realizado, ou seja, a metodologia para realização de experimentos de avaliação do modelo.

E, por fim, o último capítulo do presente texto é o sexto capítulo, onde são tratados algumas formas de avaliação para o modelo, como o mesmo foi validado e quais os resultados e opiniões encontrados para o CORE-MM em relação aos usuários que responderam os questionários. No sexto capítulo também são apresentados as considerações finais, as principais conclusões, os resultados, e também são apontados os trabalhos futuros relacionados ao modelo e ao protótipo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Avanços nas tecnologias de comunicação *wireless*, nas tecnologias dos sensores e da tecnológica da informação e comunicação em geral oferecem oportunidades para a criação de um modelo de *crowdsourcing*, para registrar e atualizar recursos de uma cidade, baseado em gamificação para cidades inteligentes, objetivando ampliar a

independência das pessoas que necessitam dos recursos das cidades e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

Neste capítulo é apresentado um resumo das referências teóricas consultadas para a elaboração desta pesquisa e para compor o embasamento teórico que levou a especificação do modelo CORE-MM. O presente capítulo está organizado em cinco seções e apresenta os conceitos e tecnologias inerentes às áreas de estudo deste trabalho, onde cada seção abrange uma área. Na seção 2.1 serão apresentados os conceitos e tecnologias inerentes à computação ubíqua, na seção 2.2 inerentes a cidades inteligentes, na seção 2.3 inerentes à *crowdsourcing* e na seção 2.4 inerentes à gamificação. A última seção 2.5 traz considerações finais sobre este capítulo.

2.1 Computação Ubíqua

Em 1991, Mark Weiser (WEISER, 1991) visionou um ambiente de computação altamente distribuído e integrado, repleto de dispositivos computacionais. Esta visão deu origem a uma área de estudo que recebeu o nome de “computação ubíqua”. Weiser definiu o conceito fundamental de computação ubíqua de forma totalmente integrada com a definição de sistemas distribuídos, porque ao fazer parte do ambiente em que se encontra, a computação ubíqua irá atuar de forma distribuída e multiplataforma através da integração de dispositivos móveis – como *smartphones*, podendo utilizar sensores e sistemas inteligentes e, também, podendo contatar um servidor central, que pode estar localizado no mesmo ambiente ou em qualquer outro lugar, e que terá a responsabilidade de processar as informações.

O computador ou entidade inteligente, dentro da computação ubíqua, passa a participar ativamente e de forma autônoma auxiliando na tomada de decisões. Na computação ubíqua, ao contrário da computação convencional, a presença das entidades computacionais é transparente aos utilizadores delas, sendo totalmente integrada ao ambiente em que se encontra. Para Weiser (WEISER, 1991), as tecnologias que causam mais impacto na vida das pessoas são aquelas que, de certa forma, “desaparecem”, ou seja, estão tão integradas ao cotidiano das pessoas que são utilizadas de forma quase inconsciente por elas. A computação ubíqua tem o objetivo de tornar as tarefas que fazem uso de computação transparentes aos usuários, levando em consideração seus ambientes naturais.

Além disso, Weiser (WEISER, 1991) citou o exemplo da escrita como uma tecnologia que permite transmitir ideias de geração em geração e que supera a capacidade da memória humana, e a descreveu como uma tecnologia ubíqua, não apenas por estar disponível a todo momento e em qualquer lugar, mas principalmente porque ao fazer uso desta tecnologia, os leitores focam toda a sua atenção no conteúdo do texto e não no processo de tradução de símbolos em ideias. Weiser fez uma comparação do caminho que a computação ubíqua tinha a percorrer com o caminho traçado pela tecnologia da escrita e, nesse sentido, inclusive exemplificou que para a utilização e compreensão da escrita aprende-se esta tecnologia – a escrita - suficientemente bem a ponto que a atenção é empregada na resolução da tarefa em si, e não em como fazê-la. Ou seja, nesse sentido, a

escrita também pode ser considerada uma tecnologia invisível, pois, para os usuários, não é necessário prestar atenção na operação da tecnologia para poder usufruir dos seus benefícios.

Satyanarayanan (SATYANARAYANAN, 2001) caracteriza a computação ubíqua, como uma evolução da computação móvel, e que teve raízes na computação distribuída. Estes campos da computação passaram por uma série de desafios, cujos alguns ainda estão presentes, e que foram deixados de herança para a computação ubíqua que, por sua vez, também ainda enfrenta seus próprios desafios.

Segundo Satyanarayanan (SATYANARAYANAN, 2001), quando Weiser (WEISER, 1991) articulou a sua visão sobre a computação ubíqua, ela ainda estava distante da realidade do seu tempo, porque a tecnologia de hardware necessária para torna-la possível ainda não existia. Após uma década de progressos em hardware – em 2001 -, muitos elementos citados como críticos na computação ubíqua e que eram considerados exóticos em 1991 passaram a ser viáveis, como *smartphones*, redes sem fio, dentre outros. A visão de Weiser passou a ser, então, encaixada por Satyanarayanan dentro do quadro tecnológico existente em 2001 (SATYANARAYANAN, 2001).

Segundo Satyanarayanan (SATYANARAYANAN, 2001), inicialmente a preocupação e os desafios de sistemas distribuídos, na década de 1970, e que foram passados de herança para outras áreas (como a computação móvel e a computação ubíqua), eram com as seguintes questões: comunicação e processamento remoto, tolerância a falhas, alta disponibilidade, acesso remoto a informação e segurança distribuída. A partir da década de 1990, com o advento da computação móvel, novos desafios surgiram. Desafios de computação móvel, e que foram passados de herança para outras áreas (como a computação ubíqua), incluem: consumo de bateria, pouca robustez dos equipamentos, redes móveis, acesso móvel a informação, aplicações adaptáveis, sistema consciente de energia, sensibilidade à localização, variabilidade na qualidade do sinal para a comunicação sem fio que exigem protocolos de tratamento de erros mais robustos, dentre outros desafios.

A evolução da tecnologia de computação móvel passou a tornar possível que a visão de Weiser (WEISER, 1991) sobre uma tecnologia invisível, totalmente integrada ao cotidiano e disponível a todo momento e em qualquer lugar se tornasse realidade. Porém, a computação ubíqua também enfrenta seus próprios desafios. Para Satyanarayanan, a computação móvel é o ponto de partida para a computação ubíqua, que é precedida pelos conceitos englobados pela computação móvel e pelos conceitos englobados por sistemas distribuídos, além de adicionar conceitos novos próprios. Estes conceitos, que são os próprios desafios da computação ubíqua, são: o uso eficiente de **espaços inteligentes**; a **invisibilidade** – ou ocultação – da tecnologia da percepção do usuário; a **escalabilidade localizada**, ou seja, a capacidade de um ambiente suportar uma quantidade crescente de dispositivos computacionais; e o **condicionamento desigual**, ou seja, o desenvolvimento de técnicas para encobrir e disfarçar as condições irregulares dos ambientes.

Mais precisamente, o uso eficiente dos espaços inteligentes é definido como a utilização eficaz da infraestrutura computacional que já existe em um ambiente com o objetivo de melhorar a qualidade da utilização desse mesmo ambiente (SATYANARAYANAN, 2001). Um exemplo deste conceito sendo utilizado seria a configuração automática dos níveis de temperatura e luminosidade em um quarto, baseado, por exemplo, nas preferências da pessoa que estiver ocupando tal quarto neste dado momento.

A invisibilidade, mais precisamente, representa a capacidade de um dado sistema ubíquo não ser percebido mesmo durante a sua utilização, ou seja, os usuários fazem a interação com o sistema de forma totalmente transparente e quase inconsciente (SATYANARAYANAN, 2001). Um exemplo deste conceito seria o de um sistema de navegação para veículos autônomos que pode guiar o motorista de forma correta até o seu destino escolhido.

A escalabilidade localizada, mais precisamente, representa o fato de que, ao passo que um espaço inteligente vai aumentando em sofisticação, a intensidade das interações entre o espaço computacional de cada usuário e seu ambiente também aumenta (SATYANARAYANAN, 2001). Este fato traz um grande consumo de largura de banda, energia e implicações para um usuário de computação móvel. Em um ambiente ubíquo, normalmente a demanda por recursos localizados fisicamente mais próximos é maior do que a demanda por recursos localizados fisicamente mais distantes. Portanto, sistemas ubíquos devem ser projetados para atender as requisições das entidades computacionais localizadas mais próximas preferencialmente. Um exemplo deste conceito seria o de uma impressora localizada em um dado setor de uma empresa e que pode priorizar trabalhar com arquivos requisitados pelo setor em que ela está localizada.

O mascaramento das condições desiguais é incentivado pela possibilidade efetiva de existirem ambientes com menos capacidade de recursos em relação a outros (SATYANARAYANAN, 2001). A taxa de penetração da tecnologia de computação ubíqua dentro de uma dada infraestrutura pode variar significativamente dependendo de vários fatores, não necessariamente técnicos como: a estrutura organizacional, o modelo de negócios empregado, a estrutura econômica, etc. Nestas situações, a responsabilidade por suprir esta carência de alguma forma fica com o ambiente pessoal de cada usuário. Um exemplo deste conceito seria o de uma reunião, onde não se tenha um projetor disponível para apresentação, e para os participantes poderem acompanhar a apresentação normalmente, as suas telas de *notebooks* ou *smartphones* poderiam estar sincronizadas com a tela do interlocutor da apresentação.

Além destas características, Kindberg (KINDBERG et al., 2002) analisou outras duas que julgou serem importantes para compor a definição de computação ubíqua. Para esta análise, foi tomada como premissa a ideia de que todo sistema ubíquo é fundamentalmente orientado por duas principais características: a integração física e a interoperação espontânea.

O conceito de integração física (KINDBERG et al., 2002) diz que, similarmente ao conceito de espaços inteligentes, objetos integrados a dispositivos computacionais tendem a potencializar a utilização e a experiência de uso do espaço físico. Surge, assim, o conceito de “fronteira” (KINDBERG et al., 2002), que define que sistemas ubíquos devem indicar claramente os limites de início e de fim entre estes espaços.

Na interoperação espontânea (KINDBERG et al., 2002), os dispositivos se comunicam uns com os outros em um ambiente dinâmico, onde os participantes da comunicação mantêm associações de forma temporária e passageira. Isto determina que, uma vez que os dispositivos participantes dos sistemas ubíquos são imprevisíveis, dinâmicos e sem comportamento definido, deverá haver algum tipo de regra que controle a execução do sistema.

Um ponto salientado tanto por Weiser (WEISER, 1991) quanto por Satyanarayanan (SATYANARAYANAN, 2001) é que a computação ubíqua não engloba somente mobilidade, mas especialmente da concepção de sistemas computacionais que conseguem adaptar-se ao estilo de vida de seus usuários, inclusive podendo tomar decisões de forma proativa para auxiliá-los em suas atividades em que estão envolvidos.

Para Ken Sakamura (SAKAMURA et al., 2005), computação ubíqua é uma nova tendência de tecnologias da informação e comunicação, que integra dispositivos computacionais de forma imperceptível (invisível) no cotidiano das pessoas. Estes dispositivos podem ser equipados com sensores que interagem com o meio ambiente, com o intuito de disponibilizar o acesso a qualquer recurso, por qualquer pessoa, a qualquer hora e em qualquer lugar.

Sudha (SUDHA et al., 2007) descreve computação ubíqua como um grande número de agentes computacionais e dispositivos de comunicação que trabalham em conjunto e que precisam interagir com outros agentes e dispositivos.

Levando em conta todos estes conceitos, de uma maneira geral, pode ser concluído, então, que a computação ubíqua pode ser definida como um ambiente repleto de dispositivos que se comunicam entre si, e que possuem capacidade de mudar dinamicamente de ambiente e de forma transparente, oferecendo algum tipo de aplicação ou serviço de forma transparente, com o objetivo de melhorar a experiência dos usuários.

2.2 Cidades Inteligentes

Os debates sobre o papel das cidades têm se intensificado, principalmente quando se observa a intensa concentração das pessoas nas cidades e quando se analisa o cenário dos dias de hoje, de intensa urbanização das cidades. Para Washburn (WASHBURN et al., 2010), as necessidades das cidades podem ser atendidas com o aproveitamento adequado das capacidades atuais e futuras, melhorando a eficiência e reinventando a organização das cidades, tendo as tecnologias de informação e da comunicação como viabilizadoras de sistemas para tornar as cidades inteligentes.

Como as cidades estão, segundo Washburn (WASHBURN et al., 2010), cada vez mais interconectadas e instrumentalizadas, o sucesso das cidades inteligentes se direciona sobre dois eixos principais: o primeiro é o gerenciamento dos recursos para que se tornem adequadas e atraentes para as pessoas, e possibilitando a implementação de um tipo de gestão mais inovador, permitindo que sejam mais preditivas e integrando o conjunto de seus ativos de forma ágil e a custos aceitáveis.

Ativos de uma cidade incluem, mas não se limitam a, sistemas de informação de departamentos locais, escolas, bibliotecas, sistemas de transporte, hospitais, usinas de energia, redes de abastecimento de água, gestão de lixo e resíduos, aplicação da lei, e outros serviços comunitários. Uma cidade inteligente é construída com o intuito de melhorar a qualidade de vida usando a tecnologia para melhorar a eficiência dos serviços e atender as necessidades dos moradores.

E o segundo eixo para o sucesso de uma cidade inteligente é a criação de um ambiente atrativo, onde as pessoas possam interagir sem restrições que mereçam intervenções drásticas, com o intuito de dar maior eficiência e reformulando a organização da dinâmica urbana.

A abordagem de cidades inteligentes (WASHBURN et al., 2010) e (PETROLO et al., 2014) inclui tecnologias que promovem maior eficiência energética, otimização na produção de bens e serviços, funcionalidades na administração, educação, saúde, acessibilidade, segurança pública, sistema imobiliário, transporte e serviços públicos, sistemas inteligentes para o monitoramento e gerenciamento das infraestruturas urbanas e antecipação a acidentes naturais, soluções de colaboração e redes sociais, sistemas integrados para a gestão de ativos, sistemas especializados de atenção à saúde, sistemas especializados de atenção à educação que permitem a interação das pessoas por intermédio da internet, sistemas para o gerenciamento integrado de serviços de qualquer natureza, sistemas para o tratamento de grandes volumes de dados estruturados e não estruturados, sistemas de georeferenciamento, aplicações inteligentes embarcadas de todo tipo de bens, tecnologias de identificação por radiofrequência e etiquetas digitais colocadas em produtos e cargas, sensores e sistemas de inteligência artificial que percebem e respondem rapidamente a eventos ocorridos no mundo físico, entre vários outros, conectando pessoas, empresas e poder público a qualquer tempo e em qualquer lugar.

As tecnologias da informação e comunicação seriam, portanto, as viabilizadoras de um modelo capaz de implementar maior inteligência nestas cidades. Ao longo do tempo, muitas definições foram criadas com os estudos para a criação de novas formas e tecnologias para o gerenciamento das cidades. As cidades podem ser classificadas em níveis de tecnologia, de acordo com Leem (LEEM et al., 2013), e esta classificação recebe quatro nomenclaturas que são determinadas em relação ao nível de tecnologias adotadas e a abrangência delas nas cidades.

As quatro classificações são as seguintes (LEEM et al., 2013), em ordem do primeiro ao quarto nível, levando em conta que quanto maior o nível de classificação das cidades,

maior é o nível de tecnologias: no nível inicial as cidades são classificadas em *Digital Cities*, no segundo nível as cidades são classificadas em *Intelligent Cities*, no terceiro nível as cidades são classificadas em *Smart Cities* (ou Cidades Inteligentes) e no quarto nível as cidades são classificadas em *Ubiquitous Cities*. O nível 3 (*smart cities*) possui as tecnologias necessárias para o modelo CORE-MM proposto por este trabalho.

A classificação do primeiro nível é denominada *Digital City* (YOVANOF et al., 2009) (LEE et al., 2014), também chamada de *digital community*, *information city* ou *e-city*, e representa uma comunidade conectada que combina: infraestrutura de comunicações de banda larga, computação orientada a serviços baseada em padrões abertos e serviços inovadores que atendam às necessidades dos cidadãos, das empresas, dos governos e seus funcionários, enfim, de todos os cidadãos. De acordo com Petrollo (PETROLO et al., 2014), a utilização de padrões abertos é considerada uma questão importante para a interoperabilidade entre os vários sistemas de informação e computação, isto porque os dados de uma pessoa ou serviço podem ser utilizados em várias áreas, sem a necessidade de informações novas no sistema.

A classificação do segundo nível é denominada *Intelligent City* (KOMNINOS, 2006), onde as cidades são definidas como territórios que englobam sistemas de inovação e de tecnologias de informação e comunicação dentro da mesma localidade, combinando criatividade das pessoas que compõem a população das cidades, instituições que melhoram a aprendizagem e espaços de inovação que facilitam a gestão do conhecimento. Para realizar a combinação da criatividade das pessoas utiliza-se a estratégia de “inteligência coletiva”. Na inteligência coletiva as tendências são identificadas e padronizadas, fazendo uso das experiências das pessoas de modo a colaborarem coletivamente.

A classificação do terceiro nível é denominada *Smart City* ou Cidade Inteligente (WASHBURN et al., 2010) (PETROLO et al., 2014). Em Cidades Inteligentes, de acordo com Shin (SHIN, 2010), o uso de tecnologias da informação e comunicação tem o objetivo de tornar os componentes de infraestrutura e serviços essenciais de uma cidade mais inteligentes, eficientes e interligados. Um dos principais objetivos destas cidades é melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem nelas, de acordo com diferentes pontos de vista – por exemplo: o nível de acesso às informações, consulta aos recursos disponíveis, o estado atual de tais recursos, dentre outros. De acordo com Anthopoulos (ANTHOPOULOS et al., 2010), o conceito de Cidades Inteligentes já foi implementado em algumas cidades pelo mundo, como Brisbane (Austrália), Malta (Malta), Dubai (Emirados Árabes Unidos) e Kochi (Índia). O conceito de Cidades Inteligentes possui as ideias e tecnologias necessárias para o modelo CORE-MM proposto por este trabalho.

A classificação do quarto nível é denominada *Ubiquitous City* (JANG et al., 2010). Cidades neste cenário estão totalmente equipadas com redes, que são utilizadas para que as autoridades das cidades possam monitorar o que está acontecendo nelas, como, por exemplo: o monitoramento de trânsito, prevenção da criminalidade, prevenção de incêndios, dentre outros exemplos. Os usuários, neste cenário, podem acessar quaisquer

serviços da rede, independente do lugar em que se encontrem, embora a sua localização seja relevante. Neste cenário, além de sistemas distintos compartilharem as mesmas informações, o número de dispositivos é significativamente maior do que nas classificações anteriores. Segundo Jang, esta classificação provoca opiniões distintas entre especialistas e usuários, com relação a sua aplicação: alguns são completamente a favor, ao mesmo tempo, que outros defendem a ideia de que estes sistemas invadem a privacidade dos usuários e, também, tornam vulneráveis sistemas relativamente restritos.

Enfim, de acordo com esta classificação por níveis de tecnologia, as cidades classificadas como Cidades Inteligentes (terceiro nível de classificação), possuem um nível de tecnologia que traz um cenário propício para implementação de diversos serviços. Segundo Komninos (KOMNINOS et al., 2013), as iniciativas para implementação de cidades inteligentes descrevem metodologias que resolvem problemas observados nos grandes centros urbanos. Além disso, o cenário das cidades inteligentes é visto como palco de ações planejadas por setores responsáveis e executadas pelos governos locais (SCHAFFERS et al., 2011) (CHOURABI et al., 2012) (LEE et al., 2013) (DEAKIN, 2014).

Segundo Zygiaris (ZYGIARIS, 2013), nas cidades inteligentes um vasto número de ações é possível porque certas decisões podem ser tomadas baseadas em informações que são coletadas em tempo real. Além disso, ao ter acesso às informações detalhadas e atualizadas, e para que se possibilite chegar mais certamente na melhor ação a ser tomada, as decisões podem ser comparadas com as decisões que foram tomadas anteriormente.

Para Komninos (KOMNINOS et al., 2009), as iniciativas para cidades inteligentes focam a utilização das tecnologias de informação e comunicação para transformar a vida e o trabalho nas cidades de forma significativa e fundamental, explorando os recursos da cidade de maneira inovadora e colaborativa.

Algumas cidades do Brasil como Rio de Janeiro e Porto Alegre, (FINGUERUT et al., 2014) e (KITCHIN, 2014), buscam soluções tecnológicas para alcançar novos formatos de desenvolvimento urbano com, por exemplo, a implementação de sistemas que contribuem para decisões do orçamento participativo, diminuição do consumo de energia, além de auxiliar cidadãos e turistas em várias atividades. No caso do Rio de Janeiro, durante grandes eventos, como a visita do Papa Francisco em 2013, ainda existiu uma parceria com o Waze (WAZE, 2015), aplicativo de *smartphone* que coleta dados de trânsito em tempo real, em que foi possível informar à população quais ruas estavam fechadas e quais as melhores opções de trânsito para os motoristas. No Rio de Janeiro existe um sistema de monitoramento, chamado de Centro de Operações (COR), onde, nos casos de acidentes de trânsito, equipes de atendimento recebiam informações detalhadas sobre o acidente, com o intuito de prestar socorro de maneira mais rápida e adequada. E eventos de cheias e inundações são, também, previstos por este sistema de monitoramento. O Centro de Operações do Rio de Janeiro é um centro de monitoramento, considerado um dos mais modernos centros de operações urbanas do mundo (FINGUERUT et al., 2014). Neste local foram instalados equipamentos para profissionais

analisarem dados em tempo real, além de existirem algoritmos de inteligência artificial para tomada de decisões.

As funcionalidades das cidades inteligentes vão desde sistemas que armazenam informações para consultas futuras até sistemas que são baseados em dados coletados em tempo real (BARBA et al., 2012) (ALBINO et al., 2015).

Todas as possibilidades presentes e futuras proporcionadas pelas tecnologias da informação e comunicação contribuem para viabilizar maior eficiência no uso dos recursos materiais, técnicos e humanos de uma cidade. Elas podem implementar novos canais de comunicação entre as pessoas, melhorar a eficiência, a transparência e a democratização no acesso a informações, contribuindo para que melhores escolhas sejam feitas e para que melhores decisões sejam tomadas.

As aplicações de tecnologias da informação e comunicação para a criação de cidades inteligentes são inúmeras hoje em dia, e podem ser disponibilizadas e adaptadas às necessidades e características de cada cidade.

Criar cidades inteligentes não se trata de uma revolução, de um conceito tecnológico ou de um fenômeno localizado particularmente. Pelo contrário, segundo Nam (NAM et al., 2011), trata-se de uma evolução e de desenvolvimento socioeconômico e de um fenômeno global em que se busca a harmonização entre o mundo material e o mundo virtual, entre todos os subsistemas do sistema urbano, e no melhor interesse das pessoas nas cidades, respeitando suas características e vocações particulares.

2.3 Crowdsourcing

Crowdsourcing, ou **inteligência coletiva**, é um termo que foi cunhado por Jeffrey Howe (HOWE, 2006) para descrever uma técnica que estava sendo utilizada nas aplicações web na internet, e que consiste em permitir às pessoas, em seu tempo livre, resolver problemas, criarem conteúdos, requisitar e fornecer serviços.

Howe (HOWE, 2006) relatou uma situação onde uma pessoa precisava de fotos de pessoas espirrando para uma determinada pesquisa. Então esta pessoa contratou um fotógrafo para conseguir as imagens que necessitava. Esta pessoa precisava de quatro fotos, que custariam no máximo 600 dólares. O fotógrafo ofereceu um desconto ao cliente: iria disponibilizar as fotos pela metade do preço. Porém, depois de um tempo, o cliente decidiu não fechar o negócio com o fotógrafo, pois havia encontrado as imagens que necessitava por um preço muito mais acessível em um *site*. Este site era o iStockPhoto (ISTOCKPHOTO, 2016), um site que permite a qualquer pessoa registrar fotos com preços entre 1 e 5 dólares. Este era um preço que o fotógrafo não tinha como concorrer, mesmo que o fotógrafo tivesse como conseguir fotos com uma qualidade muito melhor, porque para o cliente isto não era muito importante - as simples fotos de outros usuários eram suficientes para suprir a sua necessidade. Este foi um caso observado por Howe e que ele utilizou para explicar o termo *crowdsourcing*, demonstrando que os serviços

prestados pelos próprios usuários – neste caso, as fotos – tinham preços muito mais acessíveis.

Crowdsourcing, conforme Daren Brabham (BRABHAM, 2010) é, basicamente, um chamado aberto para que quaisquer pessoas interessadas possam contribuir em realizar uma determinada tarefa, ao invés de delegar uma tarefa a apenas uma pessoa especializada, assim ganhando tempo, produtividade e diminuindo custos para uma tarefa que poderia ser muito mais demorada ou cara de ser realizada. *Crowdsourcing*, ainda de acordo com Brabham, é um modelo de produção e de resolução de problemas *online* e distribuído, que emergiu nos últimos anos e que já está sendo utilizado no mercado, onde já existem exemplos notáveis deste modelo.

Este modelo, que utiliza e aproveita a **inteligência coletiva** de uma multidão de usuários da web através de um formato de convite aberto, de acordo com Brabham (BRABHAM, 2010), tem potencial para aplicações governamentais e sem fins lucrativos.

O termo *crowdsourcing* é geralmente identificado com uma série de artigos escritos por Jeffrey Howe em uma edição da *Wired Magazine* de 2006 (HOWE, 2006), onde ele cunhou o termo, e seu livro subsequente sobre o tema (HOWE, 2009), e descreve um novo modelo de negócios baseado em web que utiliza e aproveita soluções criativas de uma rede distribuída de indivíduos através de uma forma equivalente ao de convites abertos para propostas.

O artigo de Howe (HOWE, 2006), contou as histórias de quatro tipos de problemas abordados por diferentes indivíduos e grupos em resposta a uma série de problemas ou oportunidades apresentadas por - ou em nome de - usuários finais, e batizou-o de *crowdsourcing*, e descreveu isto como sendo literalmente encontrar o que se precisa, nem internamente e nem de fornecedores tradicionais, mas sim de pessoas vagamente afiliadas através da Internet.

Além disso, em seu artigo, Howe (HOWE, 2006) descreveu que *crowdsourcing* representa o ato de uma empresa ou instituição, tendo uma função, que seria realizada por funcionários, a terceiriza para uma rede indefinida, e geralmente grande, de pessoas sob a forma de um convite aberto, ou uma chamada aberta. Isto pode assumir a forma de *peer-production* - quando o trabalho é realizado de forma colaborativa -, mas também é muitas vezes realizado por indivíduos únicos. O pré-requisito fundamental é o uso do formato de convite aberto e a grande rede de potenciais trabalhadores.

Dillon Mahmoudi (MAHMOUDI, 2012) fez um relato da ascensão do que ele identificou como uma contracorrente em relação à terceirização de resolução de problemas para as empresas na Índia e na China, por parte dos Estados Unidos. Ele identificou que esta contracorrente aproveita os conhecimentos e os talentos inexplorados das pessoas de vários lugares, inclusive nos Estados Unidos.

Zhao (ZHAO et al., 2012), na avaliação de suas pesquisas sobre *crowdsourcing*, distinguiu *crowdsourcing* de “inovação aberta”, de forma geral, e de desenvolvimento de

código *open source*, de forma mais específica, ao notar que *crowdsourcing* não é "aberto", mas, ao invés disto, conta com trabalho individual e independente. Zhao também apresentou *crowdsourcing* como diferente de terceirização por causa da falta de controle sobre a multidão por parte do emitente do desafio.

Zhao (ZHAO et al., 2012) definiu *crowdsourcing* como um "sistema de inteligência coletiva" caracterizado por três componentes: uma organização que se beneficia diretamente a partir do trabalho da multidão, a multidão em si, e, finalmente, uma plataforma capaz de ligar os dois juntos e proporcionar um lugar para a realização da atividade ao longo de seu ciclo de vida.

Os sistemas *crowdsourcing*, segundo com Misra (MISRA et al., 2014), podem ser classificados em: sistemas baseados em conhecimento, sistemas baseados em participação e sistemas baseados em tempo e localização.

De acordo com Misra (MISRA et al., 2014), os sistemas *crowdsourcing* baseados no conhecimento dos participantes podem ser considerados de propósitos gerais ou de domínio específico. Os sistemas de propósitos gerais não exigem um conhecimento específico, então qualquer pessoa pode contribuir com o sistema. Em contrapartida, os sistemas de domínio específico exigem algum certo conhecimento específico e são voltados para determinado grupo de pessoas que compartilhem este mesmo certo conhecimento.

Os sistemas *crowdsourcing* baseados em participação, segundo Misra (MISRA et al., 2014), podem ser considerados explícitos ou implícitos. Os sistemas explícitos são sistemas onde os usuários participam e colaboram em alguma tarefa. Estas tarefas estão classificadas em quatro principais tipos: avaliação, compartilhamento, construção e execução de uma tarefa. Por outro lado, os sistemas implícitos são sistemas em que os usuários colaboram indiretamente na resolução de algum problema que, de alguma forma, traz benefícios para os proprietários do sistema.

Um exemplo disto é que humanos têm melhor capacidade para reconhecer imagem do que computadores, entretanto não estão dispostos a realizar esta tarefa ao menos que exista algum tipo de interesse. O ESP Game (MISRA et al., 2014) é um exemplo de jogo, e que é um sistema *crowdsourcing* de participação implícita, que utiliza as respostas dos jogadores no jogo para categorizar imagens. Este jogo exhibe imagens aos participantes e eles devem encontrar palavras que descrevem cada imagem. Então, os participantes ganham pontos conforme utilizem as mesmas palavras que descrevam cada imagem. Estas palavras são, então, utilizadas para rotular estas imagens.

Os sistemas *crowdsourcing* baseados em tempo e localização, de acordo com Misra (MISRA et al., 2014), são classificados conforme o sistema tenha uma localização específica ou não, e se o sistema tenha um horário agendado ou não. Sistemas *crowdsourcing* onde os usuários estão no mesmo lugar e na mesma hora são denominados *audience-centric*. Sistemas *crowdsourcing* onde os usuários estão em lugares diferentes, mas o evento irá ocorrer em um certo período de tempo limitado são denominados *event-*

centric. Sistemas *crowdsourcing* que permitem aos usuários de diferentes lugares colaborarem e a qualquer hora são denominados *global crowdsourcing*. E, por fim, sistemas *crowdsourcing* onde os usuários estão em um mesmo lugar, mas que podem colaborar com o sistema em qualquer hora são denominados *geo-centric*.

A motivação, segundo Hossain (HOSSAIN, 2012), pode ser definida como um processo de liberar, controlar e manter atividades físicas e mentais. Ainda seguindo Hossain, a motivação está dividida em dois tipos: intrínseca e extrínseca.

De acordo com Hossain (HOSSAIN, 2012), a motivação intrínseca significa a motivação pela própria tarefa em si, ou seja, a motivação das pessoas em fazerem alguma coisa porque a tarefa em si lhes interessa, e não esperam nada em retorno. Alguns exemplos de motivação intrínseca são: passatempo, interesse, prazer, dentre outros.

Em contrapartida, segundo Hossain (HOSSAIN, 2012), a motivação extrínseca significa aquela motivação relacionada a alguma atividade onde se espera algo em retorno. Alguns exemplos desse retorno que se espera na motivação extrínseca incluem: prêmios, reconhecimento, benefícios financeiros, carreira, dentre outros.

Exemplos notáveis de *crowdsourcing* sendo utilizados no mercado, de acordo com Brabham (BRABHAM, 2010), incluem: *Threadless*, *iStockphoto*, *Inno-Centive*, *the Goldcorp Challenge*, competições de propagandas geradas pelos usuários, dentre outros.

Threadless.com (THREADLESS, 2016), conforme descrito por Brabham (BRABHAM, 2010), é uma empresa de camisetas baseada em web que faz *crowdsourcing* para o seu processo de design e de arte para suas camisas por meio de uma competição on-line contínua. Qualquer pessoa pode livremente fazer parte da comunidade *Threadless* fazendo cadastro através de um endereço de e-mail válido. A participação na comunidade concede acesso para submeter ou votar em projetos. A comunidade do *Threadless* é composta por amadores e profissionais que trabalham na área de design.

iStockphoto.com (ISTOCKPHOTO, 2016), conforme descrito em Brabham (BRABHAM, 2010), é uma empresa baseada na web que vende fotografias, animações e clipes de vídeo livres de *royalties*. Para se tornar um fotógrafo para o iStockphoto, deve-se preencher um formulário on-line, apresentar prova de identificação, e enviar três fotografias para serem julgadas pela equipe do iStockphoto. Se as fotografias estiverem tecnicamente corretas, independentemente do seu conteúdo, os candidatos são normalmente admitidos como fotógrafos para o site. A partir desse ponto, os fotógrafos podem enviar as suas fotografias para o site a serem armazenadas em bancos de dados através de palavras-chaves. Os clientes que procuram imagens - para uso em sites, em folhetos, em apresentações de negócios e assim por diante - podem procurar e comprar as imagens que eles querem, e os fotógrafos das fotos que forem compradas recebem parte do valor destas compras. Alguns fotógrafos, que se tornam membros mais envolvidos da comunidade, muitas vezes acabam se envolvendo no processo de triagem dos candidatos e na manutenção do banco de dados, e, assim, ganham contratos exclusivos com o

iStockphoto, obtendo porcentagens maiores dos preços de seus trabalhos vendidos. Assim como no Threadless, a comunidade do iStockphoto é composta por amadores e profissionais que trabalham na área de fotografia.

O *crowdsourcing* não se limita às indústrias criativas e de *design*. Conforme descrito por Brabham (BRABHAM, 2010), a pesquisa e desenvolvimento em problemas científicos está sendo feita de uma forma *crowdsourced* em InnoCentive.com (INNOCENTIVE, 2016). Empresas de pesquisa, - incluindo *Boeing, DuPont, Proctor and Gamble, etc.* -, postam seus desafios de pesquisa e desenvolvimento para a multidão - os “solucionadores” - da InnoCentive sob as categorias de Ciências da Vida e Química e Ciências Aplicadas. A multidão de solucionadores pode, então, apresentar soluções através da web, que vão para análise dos “requerentes” – os proponentes do problema -, que normalmente ficam anônimos pelo menos durante a fase aberta. Se uma solução satisfaz os requisitos técnicos para o desafio, onde cerca de metade das vezes requer apenas propostas teóricas e metodológicas escritas, as empresas requerentes premiam, em dinheiro, com um valor que é pré-estabelecido junto com o problema.

A Goldcorp (GOLDCORP, 2016), uma empresa de mineração de ouro canadense, desenvolveu, em março de 2000, o *Goldcorp Challenge*. Conforme descrito por Brabham (BRABHAM, 2010), participantes de todo o mundo foram incentivados a examinar dados geológicos de uma mina da Goldcorp e apresentar propostas para identificar potenciais alvos onde poderia ser encontrado ouro em Ontário, no Canadá. Ao oferecer prêmios em dinheiro para 25 finalistas que identificaram os maiores depósitos de ouro, Goldcorp atraiu mais de 1400 “garimpeiros on-line” de 51 países diferentes registrados como participantes do desafio. As numerosas soluções da multidão confirmaram muitos dos depósitos da Goldcorp e identificaram vários novos. Em 2001 a Goldcorp lançou um desafio subsequente chamado de *Global Search Challenge*.

2.4 Jogos Sérios e Gamificação

Apesar do termo “jogos sérios” ser utilizado para definir jogos com propósitos sérios, estes tipos de jogos têm sido utilizados por muitos anos, segundo Barnes (BARNES et al., 2009), como referência a simuladores de treinamento, como por exemplo, simuladores de voo, simuladores de controle de veículos, e outras tecnologias de simulação. É possível simular, através destes tipos de experiência, situações reais com o intuito de proporcionar uma experiência valiosa que possa apoiar descobertas e explorações, economizando dinheiro e poupando vidas.

Um jogo sério é definido por Pisan (PISAN et al., 2012) como um jogo onde o objetivo primário é diferente de puramente entreter. Neste caso, o entretenimento é secundário e utilizado para engajar os usuários a utilizarem o *software*. Independente da definição, jogos sérios têm sido utilizados em diversas áreas como saúde, treinamento, educação, propaganda, expressar opiniões políticas, expressas ideias artísticas, dentre outras.

Gamification (ou Gamificação, ou Ludificação, em português), de acordo com Rughinis (RUGHINIS, 2013) e Herzig (HERZIG et al., 2012), é definida como a utilização de elementos de jogos em contextos que não são jogos. Este termo está sendo cada vez mais utilizado nas áreas de saúde, negócios, educação, dentre outras, aumentando o engajamento dos usuários através do aumento da motivação. Este procedimento utilizado para o aumento do engajamento tem sido aplicado comercialmente em diversos setores, como: saúde (HEALTH MONTH, 2016), educação (KHAN ACADEMY, 2016) (MICROSOFT, 2016), gerenciamento de tarefas (REXBOX, 2016), sustentabilidade (RECYCLE BANK, 2016), geração de conteúdo para desenvolvedores (STACK EXCHANGE, 2016), *crowdsourcing* (FOLDIT, 2016), dentre outras.

Siobhan O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2011), define gamificação como, basicamente, a aplicação de mecânicas de jogos (*games*) e incentivos a jogadores em contextos e ambientes que não são jogos. Um jogo, também segundo O'Donovan, é definido como uma combinação de metas, regras, comentários e participação voluntária.

Em gamificação, conforme O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), aplicam-se elementos de design de jogos baseados em recompensas para as tarefas (visitar um site, utilizar um produto, etc.) com o intuito de motivar o público-alvo a se envolver nessas tarefas mais frequentemente e profundamente.

Quando projetada e implementada corretamente, foi verificado (O'DONOVAN et al., 2013) que a gamificação aumentou o envolvimento e incentivou os comportamentos que se almejava entre os usuários. Gamificação, de acordo com O'Donovan (O'DONOVAN et al., 2013), pode até inspirar o público-alvo a realizar tarefas que antes seriam consideradas desinteressantes ou indesejáveis.

Toshihiko Yamakami (YAMAKAMI, 2015) define gamificação como sendo uma “engenharia de envolvimento e engajamentos” usando técnicas de design de jogos em aplicações que não são jogos. De acordo com Yamakami, muitos jogos comerciais estão fazendo uso de uma variedade de técnicas para persuadir usuários a se envolverem de forma a usar continuamente. O uso contínuo é fundamental para muitos serviços, portanto, técnicas de jogos podem ser utilizadas em domínios que não são jogos, a fim de facilitar o aumento do *mind-share* do usuário.

O uso de gamificação, de acordo com Deterding (DETERDING, 2012), indica uma mudança da visão ultrapassada sobre motivações através de presentes, dinheiro, busca de informações, etc. serem as únicas que valem a pena. Atualmente, com o uso mais frequente de gamificação, é possível observar participantes que fazem trabalhos de forma não remunerada, buscando recompensas através de reconhecimento da autossuficiência, identificação de grupo e aprovação social. Esta técnica já não é nova, e tem sido aplicada por grupos como, por exemplo, os escoteiros, há muito tempo, através da distribuição de medalhas pelas realizações reconhecidas pelo grupo.

Segundo Deterding (DETERDING, 2012), uma questão importante sobre o uso desta técnica é que ela não é metódica, isto porque, dependendo do contexto, ela pode ser aplicada de formas diferentes. Por exemplo, as premiações no contexto de esportes podem não ser apropriadas para o contexto de gerenciamento de tarefas. Isto significa que não existe uma única forma de aplicar gamificação em todos os contextos: cada contexto exige uma forma diferente de aplicação deste conceito.

Segundo Foong Kasirun (FOONG KASIRUN et al., 2011), Deterding (DETERDING et al., 2011), Zichermann (ZICHERMANN et al., 2011) e Liu (LIU et al., 2011), a gamificação se define como a aplicação de mecanismos de jogos a atividades que não são consideradas jogos, com o intuito de melhorar a experiência e o engajamento dos usuários. Algumas formas de se utilizar este conceito é pontuar as ações das pessoas que beneficiem os objetivos do sistema e, também, através do uso de competições adaptadas ao contexto do sistema.

Deterding, em um de seus artigos (DETERDING et al., 2011), discute a diferença entre jogos e gamificação, e afirmou que ainda existe muito espaço para debates sobre este tema. Neste mesmo artigo, Deterding sugere que a gamificação se caracteriza por elementos que caracterizam jogos, enquanto que os jogos são caracterizados, segundo Juul (JUUL, 2011), pela composição de inúmeros elementos como, por exemplo, regras e objetivos definidos.

A M2 Research, conforme Yamakami (YAMAKAMI, 2015), previu em 2011 que o mercado de gamificação chegaria a 2,8 bilhões de dólares nos Estados Unidos em 2016. Isto acabou trazendo uma maior atenção para a gamificação. Mas, mesmo com o “hype”, o Grupo Gartner, também conforme Yamakami, fez uma previsão de que 80 por cento das aplicações gamificadas iriam falhar em 2014 devido à má concepção.

Nos dias de hoje, com o mundo conectado, os prestadores de serviços estão investindo e acelerando o uso de técnicas de jogos. Por exemplo, no Foursquare (FOURSQUARE, 2016), o uso de emblemas (*badges*) como um tipo de recompensa tem facilitado a visita dos usuários a locais, como restaurantes, através do desejo dos usuários em obter novos emblemas ao fazer seu check-in nesses locais.

A gamificação, conforme descrito por O’Donovan (O’DONOVAN et al., 2013) tem recebido muita atenção recentemente, devido ao seu sucesso em contextos e ambientes sociais, médicos, de estilo de vida, negócios, e, mais recentemente, educacionais. A gamificação também está penetrando em contextos empresariais. Isso ocorre porque as empresas de hoje têm uma necessidade crescente de aumentar a produtividade através de alto engajamento de seus empregados.

Philipp Herzig (HERZIG et al., 2012) descreveu que a gamificação emergiu como uma nova tendência e é definida como o "uso de elementos de design de jogos em contextos que não são jogos". Em contextos do mundo dos negócios, a intenção das empresas é aumentar o envolvimento dos clientes, ou seja, aumentar a associação e a lealdade dos clientes com a empresa.

Herzig (HERZIG et al., 2012) também disserta sobre o “hype” recente que surgiu em cima da gamificação, e diz que as previsões de mercado levaram fornecedores de produtos proprietários e projetos de código aberto a oferecerem plataformas genéricas para gamificação. Essas plataformas podem ser usadas para colocar em um *website*, por exemplo, incentivos, *leaderboards* (placar de pontuações e classificações), mídias sociais, etc.

Mais recentemente, essa abordagem também despertou o interesse no domínio empresarial com a intenção de introduzir mecânicas de jogos no trabalho para buscar níveis mais altos de engajamento dos funcionários, a fim de impulsionar os resultados positivos organizacionais, como o comprometimento organizacional ou desempenho no trabalho. De acordo com Herzig (HERZIG et al., 2012), sistemas de informação empresariais (EIS) estão servindo facilmente como mediadores para introduzir técnicas de jogos como placares de pontuação ou *feedback* rápido em cima de processos de negócios reais. Ele cita uma pesquisa recente que mostrou que gamificação produz melhorias desejadas do ponto de vista psicológico.

Afifa Amriani (AMRIANI et al., 2013) disserta e traz um exemplo de como gamificação pode trazer sucesso em contextos em ambientes educacionais, mais precisamente em *e-learning*. De acordo com Amriani, o *e-learning* deve incentivar os alunos a se tornarem alunos ativos e apoiar o ambiente, que deve ser semelhante ao de uma sala de aula real, para incentivar a participação. Para alcançar este objetivo, o sistema deve provocar uma aprendizagem mais eficiente e provocar e engajar comportamentos de aprendizagem.

De acordo com Amriani (AMRIANI et al., 2013), uma das maneiras de construir este engajamento ao sistema é através da aplicação do conceito de gamificação. O principal objetivo de aplicar este conceito é aumentar a motivação dos usuários, melhorando o engajamento ao sistema e dar *feedback* rápido personalizado às atividades do usuário. Essa meta é apoiada pelo fato de que os alunos aprendem de forma mais eficaz quando eles estão envolvidos e interessados.

2.5 Considerações Sobre o Capítulo

O presente capítulo introduziu a computação ubíqua e as cidades inteligentes, expondo os principais aspectos e conceitos que os norteiam, e alguns de seus conceitos, relacionados ao modelo CORE-MM. Outros conceitos como o *crowdsourcing* e a gamificação foram abordados, já que o modelo utiliza gamificação e *crowdsourcing* para cidades inteligentes. Alguns aspectos práticos sobre o funcionamento destas tecnologias foram discutidos, pois foram necessários para o modelo.

O objetivo deste capítulo foi o de apresentar e abordar os conceitos e tecnologias que foram utilizados como embasamento teórico para esta pesquisa e para propor este modelo, e que foram aplicados e que são fundamentais a este modelo.

Assim como o estudo dos conceitos apresentados neste capítulo, também é necessária uma pesquisa sobre os trabalhos já realizados, a fim da compreensão dos esforços já desenvolvidos. Diante desta necessidade, o próximo capítulo apresenta os trabalhos relacionados a este modelo, traçando um comparativo entre suas principais características.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo descreve trabalhos relacionados na área da computação ubíqua e cidades inteligentes que envolvam os principais assuntos englobados pelo modelo CORE-MM, que são: *crowdsourcing* e gamificação, priorizando os trabalhos onde o *crowdsourcing* é utilizado para registrar, avaliar e atualizar recursos de uma cidade e onde a gamificação é utilizada para incentivar este *crowdsourcing*. As seções seguintes apresentam os trabalhos selecionados para a análise. Na seção 3.17 é realizada uma comparação entre os trabalhos e, por fim, a seção 3.18 relata as considerações sobre o capítulo.

Os trabalhos foram selecionados a partir de pesquisas nas bibliotecas digitais onde se encontram os principais trabalhos nas áreas deste trabalho, como *IEEE Xplore Digital Library*, *ACM Digital Library*, *Springer International Publishing AG*, bases de periódicos da CAPES, SciELO, *Google Scholar*. Tais pesquisas foram baseadas na busca por trabalhos que possuam as palavras-chaves: *smart cities*, *crowdsourcing*, *crowdsourcing for smart cities*, *gamification*, *gamification for smart cities*, *serious games for smart cities*, *ubiquitous computing for smart cities* e variações destas, e também combinações entre elas. Desta forma, o critério para seleção dos trabalhos foi conter, obrigatoriamente e pelo menos, um dos termos indicados. Após as buscas nas bases citadas, os trabalhos foram submetidos a um comparativo com base em critérios que contemplam funcionalidades e tecnologias capazes de gerenciar sistemas, usuários e possibilitam o gerenciamento de recursos de uma cidade inteligente, utilizando *crowdsourcing* e gamificação. Foi com base nestes critérios - que estão apresentados na seção 3.17 - que o modelo CORE-MM foi projetado.

Foram encontrados trabalhos onde o *crowdsourcing* foi utilizado para solucionar diferentes problemas das cidades, embora nem todos os trabalhos tenham utilizado gamificação em conjunto com o *crowdsourcing* e, também, nem todos mencionassem especificadamente o termo “cidades inteligentes”. Foram encontrados também trabalhos de gamificação e de cidades inteligentes que não, necessariamente, estavam relacionados com *crowdsourcing*, mas que, ainda assim, foram interessantes para este trabalho, pois, levando em conta as referências que foram estudadas, pode-se considerar que soluções de *crowdsourcing* teriam facilitado e aumentando o alcance destes trabalhos.

Outra coisa a se notar é que apesar de serem abordados diversos problemas das cidades e/ou do cotidiano das pessoas, nem todos abordavam a questão de registrar, avaliar e manter atualizados recursos de uma cidade, para auxiliar as pessoas que vivem nas cidades a encontrarem estes recursos. E, também, diferente da proposta do modelo deste trabalho, nenhum dos trabalhos abordavam recursos genéricos, ou seja, todos os trabalhos relacionados que foram encontrados estavam focados em apenas um tipo de recurso (por exemplo: acessibilidade, saúde, trânsito, dentre outros).

3.1 Trabalho de Vieira et al., 2012

O Ubibus (VIEIRA et al., 2012) é um projeto que descreve como técnicas de gamificação e *crowdsourcing* podem ser aplicados para melhorar o transporte publicando, apoiando e motivando usuários a participarem de um sistema colaborativo de caronas.

Neste trabalho é proposto o uso de caronas colaborativas (*collaborative riding*) como uma alternativa complementar ao transporte público, integrando veículos privados e públicos. Ainda que um sistema colaborativo de caronas tenha várias vantagens como: redução do número de veículos nas ruas e estradas, menos gasto de combustível, diminuição da poluição, entre outras, este tipo de sistema ainda apresenta algumas dificuldades, principalmente nas questões de confiança e segurança. Para melhorar o sistema colaborativo de caronas, é necessário motivar os usuários a participarem mais ativamente, através de, por exemplo, a utilização de gamificação (VIEIRA et al. 2012). Este estudo investigou o que pode motivar as pessoas a participar de um sistema deste tipo, e como técnicas de gamificação podem ser utilizadas para melhorar a adesão ao uso do sistema.

A fim de avaliar o assunto, compreender melhor o sistema colaborativo de caronas e entender os problemas reais da forma que as pessoas os veem, foram realizados dois estudos exploratórios com passageiros e motoristas. Este trabalho tem como objetivo apresentar os estudos realizados e discutir os resultados obtidos com eles, que foram utilizados como requisitos para orientar a concepção de um sistema colaborativo de caronas.

O primeiro estudo deste trabalho é composto por um questionário *online*, respondido por pessoas de todo o Brasil, para verificar as motivações e perfis dos usuários e que contou com a participação de 457 pessoas. As questões deste questionário foram as seguintes: a primeira das questões foi proposta para verificar a demanda de solicitações e compartilhamentos de caronas e depois das análises das respostas desta questão, verificou-se que 67% das pessoas costumam solicitar carona e que 49% estão dispostos a oferecer carona. A próxima questão foi em relação à disposição dos usuários em utilizar um sistema de caronas, onde a maioria (67%) respondeu que estaria interessada em utilizar um sistema deste tipo. Outra importante questão foi verificar para que tipos de pessoas os usuários estariam dispostos a oferecer carona, onde verificou-se que os usuários têm uma certa rejeição em compartilhar carona com desconhecidos e, também, preferem oferecer carona para amigos conhecidos no lugar de amigos virtuais e, através destes dados, concluiu-se que é necessário um sistema de confiança para que os usuários compartilhem caronas. Mais uma pergunta do questionário buscava verificar o que os usuários gostariam de receber como recompensas para participar de um sistema colaborativo de caronas, e viu-se que, pela análise dos resultados, um sistema de recompensas é necessário para motivar os usuários, pois 47% dos entrevistados responderam que gostariam de receber descontos em serviços.

E o segundo estudo deste trabalho é um estudo de campo que foi realizado, com dois grupos de alunos da Universidade Federal da Bahia (UFBA), para coletar dados complementares ao primeiro experimento. Através dos dados coletados por essa pesquisa,

percebeu-se que há muitos desafios e que estão relacionados, principalmente, a questões socioculturais. Algumas observações interessantes dos participantes da pesquisa foram: a primeira é que os usuários se mostravam muito inseguros ao oferecer caronas pra estranhos, o que confirma dados obtidos no primeiro experimento; outra observação foi sobre a confiança no agendamento das caronas, pois o sistema teria que tratar de questões como atrasos e cancelamentos; outra observação relevante foi a possibilidade de ter carona parcial, afinal pessoas com origens e destinos comuns seriam raras.

Enfim, com os resultados encontrados nesta pesquisa, foi possível levantar elementos necessários para motivar os usuários do sistema. Os elementos de jogos propostos têm o objetivo de encorajar os usuários a realizarem ações no sistema, onde cada ação obedece a um conjunto de regras em torno do objetivo, que é a carona colaborativa. Estes elementos consistem em definir metas para os usuários cumprirem - tais como, por exemplo, compartilhar carona cinco vezes por semana -, e a cada ação dos usuários, eles podem receber recompensas que podem tornar disponíveis novas funcionalidades do sistema ou, ainda: receber medalhas, itens virtuais, brindes, descontos em estabelecimentos reais que devem encorajá-los a continuar participando e auxiliando o sistema colaborativo de caronas, dentre outras recompensas. Estas informações serão utilizadas para a criação do protótipo do sistema de caronas colaborativas (VIEIRA et al., 2012).

3.2 Trabalho de Mirri et al., 2014

O mPassWMB (MIRRI et al., 2014) combina *crowdsourcing* e cidades inteligentes, e, apesar de não utilizar gamificação, foca em um tipo de recurso de cuidado: os recursos de acessibilidade. Silvia Mirri, neste trabalho (MIRRI et al., 2014), propõe a combinação de sensores, dados abertos e usuários colaboradores para conceber uma cidade inteligente assistível, com o objetivo de identificar rotas e locais para realização de atividades do cotidiano, de forma mais adequada para PcDs (Pessoas com Deficiência), apresentando um modelo chamado mPassWMB.

O mPassWMB oferece informações aos seus usuários, em seus *smartphones*, em uma aplicação Android. As informações são obtidas com base em redes sociais que utilizem informações de localização, mapas do *Open Street Maps* (OSM, 2016) e informações sobre recursos de acessibilidade. No perfil dos usuários devem constar três tipos de informações: genéricas, acessibilidade urbana e recursos de acessibilidade, onde tais informações são gerenciadas pelo módulo definido de *Profile Module*.

As informações genéricas são características como, por exemplo: tipo de *smartphone*, rotas mais utilizadas, velocidade que o usuário se desloca e informações pessoais.

As informações de acessibilidade urbana são: as barreiras e recursos - relacionados a usuários de cadeiras de rodas, deficientes auditivos, deficientes visuais e etc. - presentes na cidade. As barreiras e recursos podem ser: escadas, corrimões, rampas, semáforos, semáforos sonoros, faixas de segurança, barreiras nas calçadas (como lixeiras, postes, árvores, etc.), dentre outros. Ainda sobre acessibilidade urbana, são armazenadas

informações sobre: estacionamentos, largura das calçadas e passagens ao longo das ruas, localização das paradas dos ônibus, plataformas de embarque, distância entre a plataforma e ônibus, informações sonoras, informações em braile, piso tátil, características dos veículos de transporte público, entre outras.

As informações sobre recursos de acessibilidade são relativas as limitações dos usuários, para que o sistema possa apresentar as informações no mapa, de acordo com suas limitações: por exemplo, apresentar informações gráficas ou textuais, apresentar alto contraste ou oferecer tamanho de fonte ampliado. As informações sobre recursos de acessibilidade também incluem acesso ao *T-per*, que é uma fonte de dados aberta que contém informações sobre rotas de ônibus da cidade de Bologna (Itália) e suas posições em tempo real.

Neste modelo, quando o usuário desejar se deslocar pela cidade, basta informar a rota e, a partir deste ponto, o sistema realiza uma análise do melhor caminho a ser percorrido, onde, nesta análise, são consideradas as limitações do caminho – tais como escadas, calçadas acessíveis, transporte público com suporte às deficiências do usuário, dentre outras.

No experimento relatado no trabalho de Mirri (MIRRI et al., 2014), uma pessoa com deficiência, que tenha em seu perfil informando que necessita de rampas de acesso (*gap facilities*), estacionamento para pessoas com deficiência (*parking facility*), ônibus com plataforma para usuários de cadeira de rodas e faixa de segurança (*crossing facilities*), escolhe dois pontos no mapa para realizar um trajeto. Segundo Mirri (MIRRI et al., 2014), um trajeto sugerido pelas plataformas de mapas mais comuns (*Google Maps, Bing Maps, etc.*) pode conter, por exemplo, trechos que serão realizados a pé, trechos que serão feitos com ônibus, etc. Porém, nestas plataformas, não se considera se, em algum ponto da rota, existir, por exemplo, uma escada, que é um obstáculo para pessoas com deficiência, e, quanto ao ônibus recomendado, não se saberá se o mesmo terá suporte para usuários de cadeira de rodas, pois o sistema apenas informa os horários que os ônibus passam nos locais.

Porém, se os mesmos dois pontos para realizar o trajeto forem escolhidos no modelo de Mirri (MIRRI et al., 2014) pela mesma pessoa, e a tal escada existir no caminho, o trajeto sugerido por este modelo indica uma rota alternativa, porque ele identifica que a escada não pode ser percorrida pela pessoa com deficiência e, além disso, recomenda um ônibus com recurso para usuários de cadeira de rodas, atendendo a pessoas com deficiência, com base em seu perfil.

3.3 Trabalho de Tavares et al., 2016

O Hefestos (TAVARES et al., 2016) é um trabalho focado em um tipo de recurso de cuidado: os recursos de acessibilidade. O modelo de João Tavares, chamado Hefestos (TAVARES et al., 2016), oferece uma arquitetura para suporte a pessoas com deficiência

em ambientes internos e externos, levando em consideração o perfil da pessoa com deficiência e o ambiente com seus recursos.

A arquitetura de software do modelo Hefestos (TAVARES et al., 2016) é composta por oito componentes: são quatro módulos responsáveis pelo gerenciamento do perfil dos usuários, das necessidades especiais, dos contextos e das trilhas. Além dos módulos, existem três agentes de software que compõem um sistema multiagente (SMA), que são: Assistente para Acessibilidade (AA), Assistente de Comunicação (AC) e Assistente Pessoal (AP). Foi desenvolvido, também, um site administrativo para gerenciamento das informações sobre as necessidades especiais, os dados relativos ao perfil das pessoas com deficiências, os contextos e as trilhas para acessibilidade.

O modelo Hefestos (TAVARES et al., 2016) adota o perfil do usuário, em conjunto com uma ontologia para realizar inferências durante as ações diárias dos mesmos. O modelo Hefestos (TAVARES et al., 2016) pode ser aplicado tanto no suporte de pessoas com deficiências, quanto no suporte de idosos para sugerir recursos de acessibilidade.

Os recursos podem ser estáticos ou dinâmicos. Por exemplo, rampas de acesso, banheiros adaptados e estacionamentos são recursos estáticos. Já, também por exemplo, ônibus adaptados, que circulam por itinerários específicos, profissionais de saúde e intérpretes de línguas de sinais são exemplos de recursos dinâmicos.

Para a avaliação do modelo Hefestos, foi realizado o mapeamento de recursos para acessibilidade no *campus* da UNISINOS. No mapeamento foi definida uma área de cobertura, utilizando um *Access Point (AP) Cisco Aironet 1100*. A avaliação contou com a presença de dez cadeirantes, que fizeram uso do protótipo para deslocamento dentro do *campus*.

Os participantes relataram que o Hefestos tem uma interface fácil de usar e a grande maioria deles indicou que seu uso facilita as atividades do cotidiano e sugeriram a possibilidade de implementar “navegação autônoma” para auxiliar no deslocamento em percursos já trilhados por outras pessoas com deficiências.

3.4 Trabalho de Telles et al., 2016

O projeto MASC (TELLES et al., 2016) é baseado na crescente expansão dos recursos de tecnologia da informação e comunicação vem oportunizando o desenvolvimento de soluções tecnológicas para as regiões metropolitanas. Tais soluções, segundo Telles, visam melhorar a qualidade de vida, minimizar impactos ambientais, qualificar o atendimento na área da saúde, minimizar gastos de recursos naturais, facilitar ações no comércio, melhorar a segurança e comportar o crescente aumento do número de pessoas nas cidades.

De acordo com Telles (TELLES et al., 2016), iniciativas foram propostas por pesquisadores e implementadas em cidades definidas como Cidades Inteligentes, no entanto, também segundo Telles, nenhuma destas tratam por completo as exigências

apresentadas pelas pessoas com deficiência (PcDs), nem fazem uso das interações geradas por estas.

Uma forma, segundo Telles (TELLES et al., 2016), de promover acessibilidade para pessoas com deficiência é utilizar computação móvel, infraestrutura de comunicação, recursos colaborativos e ações realizadas pelas pessoas com deficiência a fim de oferecer serviços inteligentes de acessibilidade.

Nas cidades inteligentes, de acordo com Telles (TELLES et al., 2016), a infraestrutura já é disponibilizada, exigindo apenas computação móvel e uma camada de gerenciamento de recursos, composta por sensores e computação em nuvem. O trabalho de Telles (TELLES et al., 2016) apresenta um modelo para cidades inteligentes assistivas (MASC, sigla do inglês *Model for Assistive Smart Cities*) para este cenário.

Diferente das abordagens propostas, segundo Telles (TELLES et al., 2016), o MASC utiliza as interações das pessoas com deficiência para composição de trilhas que são oferecidas como serviço, além disso é genérico pois suporta diferentes tipos de deficiências e é indicado para aplicações massivas.

O modelo de Telles (TELLES et al., 2016) contempla ontologia para pessoas, recursos, deficiências, ambientes e trilhas. Para este trabalho, foi desenvolvido um protótipo para avaliar desempenho e funcionalidade.

Esta avaliação foi realizada com dados gerados por um simulador de contextos em uma região localizada no centro da cidade de São Leopoldo (Rio Grande do Sul, Brasil). Os resultados indicaram, segundo Telles (TELLES et al., 2016), que o modelo atende aplicações massivas, recebendo informações para geração de trilhas e oferecendo suporte aos usuários, auxiliando pessoas com deficiência, profissionais de saúde a administração pública.

3.5 Trabalho de Wells et al., 2014

O PAG-M (WELLS et al., 2014) é um modelo de gamificação para um sistema de viagem urbana multi-modal entre cidades europeias, e, também, um aplicativo que foi integrado ao projeto SUPERHUB (*Sustainable and PERvasive Human Users moBility in future cities*). A sigla PAG-M é do nome *Points Accumulation Gamification Model*, ou modelo de gamificação de acumulação de pontos.

O SUPERHUB, segundo Forbes (FORBES et al., 2012) citado por Wells, tem o objetivo de incentivar o uso de meios de transporte mais sustentáveis como, por exemplo, ônibus e bicicletas. A integração do PAG-M ao SUPERHUB tem dois objetivos principais. O primeiro objetivo é o de aumentar o uso dos aplicativos do SUPERHUB.

O segundo objetivo é o de aumentar a frequência do uso de meios de transporte mais sustentáveis. Para isso, os usuários podem adquirir pontos, níveis, medalhas e se submeter a determinados desafios. Desta forma, os usuários adquirem pontos por comportamentos

que são considerados positivos ou perdem pontos em caso de comportamento indesejados.

Esta pontuação pode ser fixa ou variável, por exemplo: uma pessoa que normalmente usa o carro pode ganhar mais pontos ao andar de bicicleta do que um ciclista, com o intuito de encorajar o usuário a uma mudança de comportamento que seria utilizar mais a bicicleta enquanto que o ciclista apenas deve manter o seu comportamento.

Além de acumular pontos, os usuários também podem subir de nível. Os níveis são adquiridos através da pontuação, podendo ser fixa ou variável, ou seja, os usuários podem subir de nível a cada 1000 pontos, ou, então, a pontuação necessária pode aumentar a cada nível, sendo cada vez mais difícil ir subindo para os próximos níveis. Porém, se ela for variável, será necessário haver formas diferentes para se obter uma maior quantidade de pontos.

Os usuários podem, também, adquirir medalhas que comprovam que determinados objetivos foram alcançados. Assim, as medalhas possuem um papel social, representando as conquistas dos usuários e, também, motivam a competição entre eles.

Os desafios se referem a determinados objetivos, o qual resultarão em grandes quantidades de pontos e que não precisam ser necessariamente diretos. Por exemplo, um desafio pode ser “diminuir a emissão de CO₂”, entretanto existem várias maneiras de alcançar este objetivo. Isso permite aos usuários formularem soluções para seus desafios, tornando, desta forma, os desafios mais interessantes.

Os desafios foram separados em três categorias: emissão de CO₂, perda de calorias e custo da viagem. Apesar de o objetivo ser a utilização de meios de transporte mais sustentáveis, os desafios de perda de calorias e custo da viagem colaboram indiretamente para uma menor emissão de CO₂, porque, segundo Wells (WELLS et al., 2014), geralmente transportes como ônibus são mais baratos e andar de bicicleta é uma boa maneira de queimar calorias.

3.6 Trabalho de Jylhä et al., 2013

O MaktaHupi (JYLHÄ et al., 2013) tem o propósito de motivar, através de desafios, o uso de meios de transporte sustentáveis. Neste modelo há diferentes tipos de desafios disponíveis para os usuários e, assim, o sistema é capaz de detectar as viagens feitas por eles e de verificar se estas viagens poderiam ser feitas de formas mais rápidas ou com menores emissões de CO₂. Caso haja um modo melhor de transporte, o aplicativo propõe este modo alternativo como um desafio para os usuários.

Para avaliar este aplicativo, foi realizado um teste piloto. Este teste contou com a participação de doze pessoas, onde sete delas utilizaram a versão completa e as outras cinco utilizaram uma versão sem os desafios.

Os participantes reportaram os seguintes comentários: primeiro reportaram que os desafios eram úteis principalmente para pessoas mais competitivas e praticantes

frequentes de esportes; os participantes também comentaram que os desafios lhes deixavam conscientes sobre as consequências de suas ações; os participantes também comentaram que nem todos os desafios eram de interesse para certos tipos de pessoas. Metade dos participantes reportou que a informação sobre a emissão de CO₂ era interessante e útil, enquanto que, para os outros, era uma informação apenas boa de se saber. Três participantes reportaram que ver a emissão de CO₂ subir drasticamente enquanto andavam de carro foi chocante; e a maioria dos participantes notou que ver a emissão de CO₂ os fez ficarem mais conscientes sobre o assunto.

3.7 Trabalho de Sommer et al., 2015

Segundo Tiago Sommer (SOMMER et al., 2015), congestionamentos são um dos principais problemas nas cidades grandes, pois eles geram poluição, stress emocional aos motoristas e desgastas das vias, o que demanda maior gasto para manter as vias em bom estado. Também segundo Sommer, a ampliação das vias urbanas não é uma solução sustentável e, por esta razão, é preciso buscar outras alternativas.

Uma possível solução, segundo Sommer (SOMMER et al., 2015), é incentivar o uso do transporte público e, para isto, existem os Sistemas de Informação ao Usuário (sigla SIU). Estes sistemas computacionais, também de acordo com Sommer, visam prover melhores informações sobre o transporte coletivo para os usuários, atraindo-os para o uso do transporte público em detrimento aos veículos privados.

Porém um dos grandes problemas de um sistema de informação ao usuário, de acordo com Sommer (SOMMER et al., 2015), é manter seus dados atualizados, pois as informações do transporte público se alteram periodicamente. Portanto, se um sistema de informação ao usuário não se atualiza constantemente, os usuários podem receber informações desatualizadas e, podendo assim, abandonar o sistema. A gestão e atualização centralizada dos dados por órgãos gestores, segundo Sommer, nem sempre se mostra suficiente e eficiente.

Para resolver este problema, Sommer propõe o Antares (SOMMER et al., 2015): um modelo unificado de *crowdsourcing* e gamificação para sistemas de informação ao usuário. O *crowdsourcing*, segundo Sommer, visa permitir que os próprios usuários colaborem com informações para atualizar o sistema.

Porém, segundo Sommer (SOMMER et al., 2015), o emprego exclusivo de *crowdsourcing* pode não ser suficiente, pois o sistema depende da participação ativa dos usuários para se manter atualizado, ou seja, se os usuários não estiverem motivados a colaborar, o sistema de desatualizará e deixará de ser útil.

Deste modo, a gamificação é utilizada neste trabalho, em conjunto com o *crowdsourcing*, para, de acordo com Sommer (SOMMER et al., 2015), motivar os usuários a utilizarem mais o sistema e, também, a colaborarem com mais informações. Pois, quanto maior o número de usuários interessados no sistema, maior as chances de se

conseguir informações e, da mesma forma, quanto mais informações, mais confiável será o sistema e, conseqüentemente, mais usuários estarão interessados em utilizá-lo.

Enfim, o trabalho de Sommer (SOMMER et al., 2015) traz uma contribuição significativa para a área de Sistemas Inteligentes de Transporte, porque, segundo Sommer, não havia conhecimento de trabalhos que integrassem gamificação e *crowdsourcing* em um sistema de informação ao usuário para a motivação da participação dos usuários com compartilhamento de informações.

Para verificar se este trabalho atingiu os seus objetivos, foi realizada uma avaliação qualitativa com três usuários. Estes três usuários foram, segundo Sommer (SOMMER et al., 2015), observados *in loco* durante a utilização do sistema em paradas de ônibus na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Foi, também, realizada uma outra avaliação experimental quantitativa em que 23 usuários assistiram um vídeo sobre o sistema e responderam um questionário com questões fechadas. Além das paradas de ônibus da cidade de Porto Alegre, foram inseridas na base de dados também paradas de ônibus da cidade de Canoas (vizinha a Porto Alegre).

Ao analisar as respostas dos usuários, percebeu-se que, segundo Sommer (SOMMER et al., 2015), em geral, eles se sentem motivados em contribuir com o transporte público. Além disso, os usuários também reportaram estar interessados nos elementos de gamificação do sistema, tais como a pontuação e principalmente a tabela de *ranking*.

3.8 Trabalho de Konrad et al., 2015

Este trabalho é um estudo de caso do Antares, citado na seção anterior. Os sistemas de informação ao usuário (sigla SIU), como é o caso do Antares, de acordo com Thiago Konrad (KONRAD et al., 2015), vêm sendo utilizados para informar viajantes sobre as rotas de ônibus, linhas e horários, facilitando o planejamento de suas viagens.

Segundo Konrad (KONRAD et al., 2015), para prover rotas, os sistemas de informação do usuário devem armazenar informações sobre os itinerários e paradas de ônibus, o que, devido à grande diversidade de linhas, nem sempre estão disponíveis ou atualizadas.

Por este motivo, o trabalho de Konrad (KONRAD et al., 2015) apresenta uma abordagem baseada em *crowdsourcing* que objetiva a coleta, validação e correção de informações de itinerários e paradas de ônibus para atualizar a base de dados do sistema Antares.

Após os testes realizados, segundo Konrad (KONRAD et al., 2015), observou-se que o emprego da plataforma *crowdsourcing* demonstrou ser uma alternativa viável para a atualização do sistema, podendo, inclusive, evitar a ação de usuários mal intencionados.

Enfim, o trabalho de Konrad (KONRAD et al., 2015) traz uma contribuição significativa para a área de Sistemas Inteligentes de Transporte, porque, segundo Konrad, não haviam sido encontrados trabalhos que integrasse *crowdsourcing* em um sistema de

informação de usuário para a atualização de informações de itinerários e paradas de ônibus.

3.9 Trabalho de Hoar, 2010

O Calgary TIS (HOAR, 2010) apresenta um sistema de informações ao usuário, que tem o objetivo de permitir a consulta de itinerários, paradas de ônibus e da tabela de horários dos coletivos. Este trabalho é mais um focado em recursos de trânsito para uma cidade, utilizando dados recolhidos de uma cidade.

O sistema proposto por Hoar (HOAR, 2010), chamado de *Calgary Transport Information System (Calgary TIS)* utiliza dados da cidade de Calgary, no Canadá, contendo aproximadamente 5500 paradas de ônibus e cerca de 300 linhas de ônibus. Segundo Hoar (HOAR, 2010), estes dados foram obtidos através da empresa de transporte de Calgary, porém, devido à precariedade destas informações sobre as paradas de ônibus (apenas o endereço delas), um dos desafios enfrentados, segundo Hoar (HOAR, 2010), foi o de identificar as coordenadas de localização – latitude e longitude – das paradas.

Por se tratar de uma grande quantidade de paradas de ônibus, a inserção manual de cada uma delas se tornou inviável. Como uma alternativa para o problema, o recurso de geocodificação oferecida pelo *Google* foi utilizado. Tal recurso converte um determinado endereço em suas respectivas coordenadas geográficas. De acordo com Hoar (HOAR, 2010), a aplicação desta técnica permitiu a descoberta da localização de um bom número das paradas. Porém, devido a alguns erros nas informações obtidas por este processo, a verificação manual se tornou necessária.

Uma interface administrativa foi proposta para a finalidade de realizar esta inserção manual das paradas faltantes, permitindo a inserção delas através de um recurso *drag and drop* (clicar e arrastar). Além disso, um recurso foi adicionado à esta interface administrativa do sistema, que permite a edição das rotas das linhas de ônibus.

3.10 Trabalho de Paim et al., 2015

Segundo Cassius Paim (PAIM et al., 2015), de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2008 morreram em torno de 36 milhões de pessoas devido a doenças crônicas não transmissíveis (sigla DCNTs) em todo o mundo.

Para estes tipos de doenças, de acordo com Paim, é necessário que o tratamento seja permanente e contínuo e, ao encontro disto, existem modelos para cuidado ubíquo de doenças crônicas não transmissíveis que suprem estas necessidades.

Entretanto, segundo Paim (PAIM et al., 2015), não se encontrou nenhum modelo genérico quanto ao tratamento de diferentes doenças crônicas não transmissíveis que vise incentivar o uso de recursos sensíveis ao contexto através da promoção de alteração no comportamento do usuário.

Frente a isto, de acordo com Paim (PAIM et al., 2015), existem ferramentas como a gamificação, que se caracteriza pelo uso de elementos de jogos em contextos que não são jogos, e que promove a alteração no comportamento das pessoas, incentivando os usuários através do uso de recompensas.

Considerando estes conceitos de gamificação, foi desenvolvido, neste trabalho, o modelo Octopus (PAIM et al., 2015): um modelo de gamificação para auxílio no cuidado ubíquo de doenças crônicas não-transmissíveis.

Diferentemente de outros trabalhos, segundo Paim (PAIM et al., 2015), este modelo é genérico quanto ao tratamento de doenças crônicas não transmissíveis, atende a qualquer público, utiliza sensibilidade ao contexto e trilhas de recursos.

Conforme Paim (PAIM et al., 2015), um protótipo deste modelo foi avaliado através do uso de cenários. Através desta avaliação foi possível verificar a viabilidade do modelo e o suporte a diversas doenças crônicas não-transmissíveis, comprovando o aspecto genérico deste modelo.

3.11 Trabalho de Reinsch et al., 2013

O CINA (REINSCH et al., 2013) se baseia no crescente interesse em serviços e sistemas baseados em localização (LBS – *Location Based Systems*), devido ao aumento de dispositivos móveis cada vez mais bem equipados nos últimos anos.

Porém, segundo Reinsch (REINSCH et al., 2013), serviços baseados em localização atuais abrangem principalmente cenários ao ar livre (localização exterior), e sistemas baseados em localização *indoor* (localização interior) começam apenas a surgir agora devido a novas fronteiras técnicas. Também segundo Reinsch (REINSCH et al., 2013), assistentes genéricos de navegação *indoor* para *smartphones* ainda não começaram a aparecer e exigem uma extensa infraestrutura.

Diferente de outras pesquisas que querem resolver o posicionamento espacial interior de várias formas com base no posicionamento absoluto e nos planos dos andares dos interiores, este projeto quer fazer isto sem depender de sensores, mas sim unicamente do posicionamento relativo em conjunto com a informação obtida através de *crowdsourcing*.

Este projeto utiliza informações agregadas de caminhos nos edifícios, que consiste em uma lista de instruções ordenadas registradas e avaliadas pelos usuários. O conceito foi avaliado experimentalmente através de um protótipo para um assistente de navegação interior, que é independente de planos dos andares e infraestrutura.

Esta avaliação, segundo Reinsch (REINSCH et al., 2013), mostrou que esse conceito é utilizável na prática. E a avaliação também, segundo Reinsch (REINSCH et al., 2013), mostrou que a implementação resultou em um sistema de fácil utilização para os usuários, operando com menor infraestrutura e baixo custo.

3.12 Trabalho de Bainbridge, 2015

O trabalho de David Bainbridge (BAINBRIDGE, 2015) descreve uma biblioteca digital de vídeos de música desenvolvida como um site web, baseada em uma abordagem de *crowdsourcing*, para a musicologia (estudo da música).

Em essência, segundo Bainbridge (BAINBRIDGE, 2015), o projeto se baseia em ideias presentes em um popular programa de TV da Nova Zelândia, chamado *Pop-Up Video*, que passava videoclipes de música, onde era mostrado conteúdo com informações *pop-up*, ou seja, informações sobre as músicas que apareciam e desapareciam durante as exibições dos vídeos, um formato de programas de TV concebido no final dos anos 1990.

Este projeto, segundo Bainbridge (BAINBRIDGE, 2015), atualizou e ampliou este conceito para operar em um ambiente *web*, organizando o conjunto de vídeos contidos em um site através de um *framework* de biblioteca digital, para ser utilizado como ferramenta para musicólogos (estudiosos de música), lançando as informações sobre as músicas como notas *pop-up* apresentadas durante os vídeos. O conteúdo para este sistema - as notas que aparecem durante os vídeos musicais - é trazido através de *crowdsourcing*, que também inclui uma gamificação para musicólogos com estas notas.

Este trabalho apresenta um passo a passo do desenvolvimento e da utilização do site. Em seguida o trabalho apresenta como os elementos presentes, em participar os elementos de gamificação que se focam no conteúdo das notas inseridas, podem ser aproveitados para uso pelos estudiosos de musicologia.

3.13 Trabalho de Biegel et al., 2014

Segundo Benjamin Biegel (BIEGEL et al., 2014), palavras-chave (ou *tags*) resumem documentos em um nível abstrato e também podem ser utilizadas para descrever fragmentos de código. Além disso, palavras-chave podem ser aproveitadas para recuperar recursos de um sistema de software, compreender a funcionalidade do programa, ou fornecer contexto adicional, etc. No entanto, a marcação de palavras-chave em códigos de programação é tediosa.

De acordo com Biegel (BIEGEL et al., 2014), para tornar esta marcação de código mais divertida, este trabalho apresenta uma abordagem de “gamificação social”: os desenvolvedores fazem independentemente a marcação de fragmentos de código e são recompensados se as suas soluções estiverem em conformidade com as soluções de outros desenvolvedores.

Neste artigo foi implementado um jogo social como um *plugin* de Facebook. Um estudo foi feito com os usuários deste jogo e este estudo concluiu (BIEGEL et al., 2014) que a mecânica do jogo apresentada está motivando e promovendo proposições de boas marcações de código.

3.14 Trabalho de Nose et al., 2013

Este trabalho (NOSE et al., 2013) sugere um jogo de simulação multilíngue como a base de um experimento onde foram discutidos problemas complexos, como a educação ao civismo e problemas ambientais.

Neste jogo, de acordo com Nose (NOSE et al., 2013), grupos de pessoas formam uma Indústria de Pescaria virtual para participar de um jogo de tomadas de decisões, onde problemas ambientais devem ser enfrentados e discutidos. Atribuir *tags* de conversação (*conversation tags*, termo utilizado em técnicas de tradução) é uma forma muito importante para analisar este experimento. No entanto, a atribuição de *tags* de conversação tem um custo que é muito grande para analistas.

Neste trabalho foi sugerido e introduzido um método, com foco em gamificação e *crowdsourcing*, para que os participantes façam essa marcação de *tags* de conversação voluntariamente. Como resultado, segundo Nose (NOSE et al., 2013), verificou-se que é possível para os analistas reduzir o custo de marcação de *tags* de conversação ao fazer análises e analisar os resultados com mais precisão.

3.15 Trabalho de Smith et al., 2014

Ross Smith é Diretor de Testes da Divisão da Skype da Microsoft Corporation. De acordo com o trabalho de Smith (SMITH et al., 2014), a qualidade das reuniões empresariais *online* (por áudio e/ou vídeo) é algo difícil de medir, e existem muitos fatores que compõem uma boa reunião e que podem fazer parte desta medição. Uma vez que o número de funcionários que tipicamente respondem pesquisas é geralmente baixo – de acordo com Smith, normalmente menor do que trinta por cento -, este projeto tem o objetivo de desenvolver um ciclo de *feedback* que deve garantir uma maior qualidade e uma maior taxa de conclusão dos questionários através do uso de mecânicas de jogos utilizando gamificação e elementos de caridade.

O foco do trabalho de Smith (SMITH et al., 2014) é um projeto, previsto para outono de 2014, para encorajar os funcionários a responder pesquisas sobre a qualidade do software de reuniões *online* empresariais, com o objetivo de ajudar a melhorar as reuniões e, segundo Smith (SMITH et al., 2014), melhorar a vida das pessoas ao redor do mundo.

Conforme Smith diz em seu trabalho (SMITH et al., 2014), este projeto utilizou a proposta de “satisfazer as necessidades das pessoas” para propor um experimento que permite que qualquer pessoa possa ajudar a melhorar suas reuniões *online* através do software Lync. Ao mesmo tempo, esta proposta de “satisfazer as necessidades das pessoas” resultou, neste projeto, em um recurso de caridade em que os participantes são capazes de levantar fundos financeiros em nome de um conjunto de agências humanitárias participando das pesquisas.

3.16 Trabalho de Maltzahn et al., 2014

A proposta do InfoGarden (MALTZAHN et al., 2014) parte do crescimento exponencial dos dados digitais em todo o mundo, que são compostos por arquivos digitais

personais que contém: músicas, *e-books*, livros de áudio, fotos, filmes, documentos textuais, documentos de outros tipos de mídia, etc.

De acordo com Maltzahn (MALTZAHN et al., 2014), geralmente, para muitos tipos de mídia, é muito mais fácil adicionar novos itens do que manter os arquivos sem se desorganizarem e, conseqüentemente, incorrer em perda de dados. A sobrecarga da tarefa de manter estes arquivos pessoais frequentemente organizados supera o tempo e paciência que seus proprietários estão dispostos a dedicar a esta tarefa.

A ideia deste projeto de utilizar gamificação neste contexto é o de melhorar a experiência de gestão de arquivos pessoais, prolongando significativamente a vontade nas pessoas de manter organizados seus arquivos pessoais.

Este trabalho se concentrou em uma subcategoria de arquivos pessoais que foram chamados de “arquivos privados”. Estes são arquivos que, por uma variedade de razões, o proprietário não deseja torná-los disponíveis *online* e que, conseqüentemente, segundo Maltzahn (MALTZAHN et al., 2014), limitam o gerenciamento dos arquivos em uma atividade individual e não permite qualquer forma de *crowdsourcing* por medo de vazamento de informações indesejadas.

Como um exemplo de gamificação para o gerenciamento de arquivos digitais privados, o artigo propõe e descreve o InfoGarden, um jogo casual que transforma a marcação de documentos em uma atividade individual de, metaforicamente, capinar um jardim e proteger as plantas de roedores, e inclui um sistema de recompensas que incentiva o uso ortogonal de *tags* de marcação. Este trabalho conclui com as lições aprendidas e resume os desafios restantes deste projeto.

3.17 Análise Comparativa dos Trabalhos Relacionados

Podem ser elencados critérios de comparação entre os trabalhos relacionados e, assim, serem identificadas que contribuições podem ser feitas nas áreas de gamificação, *crowdsourcing* e cidades inteligentes. Os critérios de comparação são os seguintes:

- se o trabalho utiliza *crowdsourcing*;
- se o trabalho utiliza gamificação;
- se o trabalho combina *crowdsourcing* e gamificação de alguma forma;
- se o trabalho menciona cidades inteligentes;
- se o trabalho é focado em gerenciamento de recursos para cidades;
- a área em que o trabalho é aplicado (ou os tipos de recursos em que os trabalhos se focam);
- o público-alvo destes recursos;
- e o público-alvo do gerenciamento dos recursos, ou seja, quem gerencia os recursos nestes trabalhos.

As Tabelas 1 e 2 resumem o comparativo a partir destes critérios. Os trabalhos foram divididos em duas tabelas para melhor visualização destas, porém os critérios de

comparação são os mesmos. Nestas tabelas a sigla “PcDs” significa “Pessoas com Deficiências”, a sigla “DCnTs” significa “Doenças Crônicas não-Transmissíveis” e a abreviação “Admins.” significa “Administradores”.

Tabela 1: Análise Comparativa dos Trabalhos Relacionados

Critérios	Ubibus	mPassWMB	Hefestos	MASC	Calgary TIS	PAG-M	Makta Hupi
Utiliza <i>crowdsourcing</i> ?	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Utiliza gamificação?	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Combina <i>crowdsourcing</i> e gamificação?	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Menciona cidades inteligentes?	Não	Sim (Cidades Inteligentes Assistíveis)	Não	Sim (Cidades Inteligentes Assistíveis)	Não	Não	Não
Focado em gerenciamento de recursos?	Sim (Porém limitado)	Sim (Porém limitado)	Não	Não	Não	Não	Não
Recursos são Recursos (Ativos) das Cidades?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Área de Aplicação (Tipos de Recursos)	Trânsito (Caronas)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis – internas e externas)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis)	Trânsito (Paradas e Rotas de Ônibus)	Trânsito (Transportes Públicos e Sustentáveis)	Trânsito (Transportes Públicos e Sustentáveis)
Público-alvo dos recursos	Cidadãos	PcDs	PcDs	PcDs	Cidadãos	Cidadãos	Cidadãos
Público-alvo do gerenciamento dos recursos	Quaisquer pessoas	Quaisquer pessoas	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 2: Análise Comparativa com o Trabalho Proposto (continuação)

Critérios	Antares	OCTOPUS	CINA	Bainbridge, 2015	Biegel et al., 2014	Nose et al., 2013	Smith et al., 2014	Info Garden
Utiliza <i>crowdsourcing</i> ?	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Utiliza gamificação?	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Combina <i>crowdsourcing</i> e gamificação ?	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Menciona cidades inteligentes ?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Focado em gerenciamento de recursos?	Sim (Porém limitado)	Não	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	Sim (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)
Recursos são Recursos (Ativos) das Cidades?	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Área de Aplicação (Tipos de Recursos)	Trânsito (Transporte Público: paradas, linhas, rotas, etc.)	Saúde (Recursos de saúde para DCnTs)	Navegação <i>indoor</i> (interna)	Musicologia (notas e lições musicais)	<i>Tags</i> em Códigos de Programação	Tradução em <i>chats online</i> (<i>tags</i> de Conversação)	<i>Feedback</i> em Conversas Online por Áudios e Vídeo	Arquivos Pessoais
Público-alvo dos recursos	Cidadãos	Pessoas com DCnTs	Cidadãos	Estudiosos de Música	Programadores	Quaisquer pessoas (utilizadoras do <i>chat online</i>)	Quaisquer pessoas que conversem por áudio e vídeo	Quaisquer pessoas
Público-alvo do gerenciamento dos recursos	Quaisquer pessoas	Admins. do Sistema	Quaisquer pessoas	Quaisquer estudiosos de música	Quaisquer programadores	Quaisquer pessoas	Quaisquer pessoas que conversem por áudio e vídeo	Quaisquer pessoas (que sejam donas de seus arquivos)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Trabalhos como o Ubibus (seção 3.1), que desenvolveram modelos integrando *crowdsourcing* e gamificação para resolver problemas das cidades, apesar de não mencionarem especificadamente o termo “cidades inteligentes” e serem focados especificadamente em apenas um tipo de recurso específico (trânsito e caronas, no caso do Ubibus), servem de motivação para o desenvolvimento do modelo CORE-MM. Isto porque um dos objetivos do modelo CORE-MM é o de, ao ser aplicado nas cidades, auxiliar a implementação de cidades inteligentes. Portanto a existência de modelos de gamificação e *crowdsourcing* sendo aplicados nas cidades, mesmo que não se busque mencionar o termo “cidades inteligentes”, ajuda a corroborar o modelo CORE-MM. Os

trabalhos com o Antares (seções 3.7 e 3.8), que utilizam *crowdsourcing* e gamificação para recursos de trânsito, chamam a atenção pelos mesmos motivos do Ubibus. Vale notar que apesar destes trabalhos utilizarem gerenciamento de recursos, o gerenciamento proporcionado por estes modelos são limitados: informações sobre os recursos podem ser atualizadas e compartilhadas pelos usuários, porém novos recursos não podem ser adicionados de forma alguma pelos usuários do modelo (no Ubibus as informações sobre recursos de trânsito foram adquiridas através de informações com a administração pública da cidade) ou não podem ser adicionados diretamente pelos usuários do modelo (no Antares, informações sobre recursos de trânsito que os usuários enviam para serem adicionadas na base de dados precisam ser aceitas ou confirmadas pelos usuários administradores).

No caso do mPassWMB (seção 3.2), que utiliza *crowdsourcing* para recursos de acessibilidade em cidades inteligentes, é, também e pelo mesmo motivo do trabalho anterior, interessante ver um modelo de *crowdsourcing* sendo utilizado para resolver problemas das cidades (e, neste caso, são cidades inteligentes), mesmo que, neste caso, o modelo não utilize gamificação e também seja focado em um tipo de recurso específico (recursos de acessibilidade). Para este trabalho, chama a atenção, que gamificação poderia ter sido integrada ao *crowdsourcing*, já que, comprovadamente segundo as fontes pesquisadas para este trabalho, a gamificação motiva os usuários a participarem do *crowdsourcing*. Vale notar que o mPassWMB possui um foco em gerenciamento de recursos, porém a limitação é a mesma do Ubibus: informações sobre recursos podem ser compartilhadas, porém a inserção destes recursos foi realizada por um processo onde eles foram adquiridos através de informações providas pela administração pública da cidade e não podem ser adicionadas pelos usuários.

No caso do Hefestos (seção 3.3) e do MASC (seção 3.4), que também são focados em recursos de acessibilidade, para realizar o mapeamento dos recursos nestes modelos, estes trabalhos não utilizaram *crowdsourcing*, e isto chamou a atenção para esta presente pesquisa, pois uma solução de *crowdsourcing*, poderia ter sido utilizada para facilitar e agilizar o mapeamento dos recursos nestes trabalhos. Além disso, ao utilizar *crowdsourcing*, poderiam ter sido aumentados os alcances dos mapeamentos, podendo inclusive incluir dados da cidade inteira, ou de várias cidades. E, conforme explicado no caso do mPassWMB, poderia, também, se utilizar gamificação integrada com o *crowdsourcing*, para motivar os usuários a participarem do *crowdsourcing*.

Já o CINA (seção 3.11) utilizou *crowdsourcing* para mapear recursos para navegação *indoor*. Porém poderia, assim como no caso do Hefestos e do MASC, ter utilizado gamificação, pelos mesmos motivos citados no parágrafo anterior.

No caso do Calgary TIS (seção 3.9), que é focado em recursos de trânsito (localização das paradas e rotas de ônibus), apesar de existir uma colaboração entre pessoas (os administradores do sistema) para registrar recursos no sistema, este trabalho não utilizou *crowdsourcing*. Porém foi justamente isto que chamou a atenção nesta pesquisa, pois uma solução de *crowdsourcing*, ao invés de uma interface administrativa (para poucos

usuários administradores), teria facilitado muito o trabalho deste autor. E, conforme explicado no caso do Hefestos, poderia, também, se utilizar gamificação integrada com o *crowdsourcing*, para motivar os usuários a participarem do *crowdsourcing*.

No caso do PAG-M (seção 3.5) e do MaktaHupi (seção 3.6), que utilizam gamificação para recursos de trânsito, chama a atenção, também, pelo mesmo motivo dos trabalhos Ubibus e mPassWMB, porém com gamificação, ou seja, é interessante ver um modelo de gamificação sendo utilizado para resolver problemas das cidades, mesmo que, neste caso, o modelo não utilize *crowdsourcing* e também seja focado em um tipo de recurso específico (recursos de trânsito). Para este trabalho, chama a atenção, que *crowdsourcing* poderia ser utilizado para, assim como no caso do Hefestos e do MASC, agilizar o mapeamento dos recursos, aumentar o alcance do mapeamento e, inclusive, aplicar os modelos em cidades diferentes.

O caso do OCTOPUS (seção 3.10) é semelhante, pois utiliza gamificação para auxiliar as pessoas com doenças crônicas não-transmissíveis. Portanto, para este trabalho também chama a atenção, que *crowdsourcing* poderia ser utilizado para, assim como no caso do Hefestos e do MASC, agilizar o mapeamento dos recursos, aumentar o alcance do mapeamento e, inclusive, aplicar os modelos em cidades diferentes, ou seja, contribuindo com o objetivo principal deste trabalho que é auxiliar as pessoas a encontrarem os recursos de saúde das quais eles precisam.

Inclusive o modelo CORE-MM poderia ser integrado, em algum futuro momento em algum outro trabalho, ao Hefestos, ao MASC ou ao OCTOPUS, gerando estudos de caso futuros para o modelo CORE-MM, ou para ambos os modelos.

Todos os outros trabalhos – Bainbridge (seção 3.12), Biegel et al. (seção 3.13), Nose et al. (seção 3.14), Smith et al. (seção 3.15) e o InfoGarden (seção 3.16) – são interessantes para ver o *crowdsourcing* sendo integrado com a gamificação e sendo utilizados em vários tipos de problemas diferentes, apesar de nenhum deles gerenciar recursos de cidades.

3.18 Considerações sobre o Capítulo

Neste capítulo foram realizadas uma breve descrição e um estudo comparativo dos trabalhos relacionados. Primeiramente foram realizadas pesquisas em bases de periódicos nacionais e internacionais em busca de trabalhos que pudessem ser comparados com o modelo CORE-MM proposto por este presente trabalho. O intuito de tal análise comparativa foi de identificar os principais aspectos relacionados aos modelos propostos, as contribuições dos trabalhos e as suas lacunas, traçando um comparativo entre os mesmos. Baseado neste comparativo foi possível a identificação de oportunidades para contribuições a serem exploradas em *crowdsourcing*, gamificação e cidades inteligentes.

Este presente trabalho traz uma contribuição para as áreas de *crowdsourcing* e gamificação para cidades inteligentes, pois conforme descrito neste capítulo, todos os trabalhos relacionados são focados em resolver problemas das cidades e/ou do cotidiano das pessoas, porém nenhum trabalho foi encontrado que focasse em recursos genéricos

para cidades e/ou cidades inteligentes, ou seja, todos eles eram focados em um tipo de recurso específico e “recursos genéricos” é no sentido de gerenciar todo tipo de recurso e não ficar focado em apenas um tipo de recurso: nenhum trabalho relacionado é genérico em relação aos recursos e área de aplicação.

Além disso - e este é o ponto principal -, apesar de quase todos os trabalhos relacionados utilizarem recursos das cidades ou do cotidiano das pessoas, quase nenhum é focado em gerenciar estes recursos, o que é o principal objetivo desse trabalho, e os que, de alguma forma, fazem uso de gerenciamento de recursos o fazem de forma limitada pois, diferente do CORE-MM, dependem de alguma forma, órgão ou sistema de administração para funcionarem. Nestes trabalhos, informações sobre os recursos podem ser atualizadas e compartilhadas, mas recursos em si não podem ser adicionados pelos usuários na base de dados - tanto diretamente, como no caso do Antares (recursos adicionados precisam passar por alguma validação no sistema), quanto de forma alguma, como nos casos do Ubibus e do mPassWMB.

E, para finalizar, os trabalhos onde os recursos não são recursos das cidades foram considerados relacionados a este pelo interesse em ver o *crowdsourcing* integrado a gamificação para resolver vários tipos de problemas diferentes. Baseado nos estudos efetuados, o próximo capítulo apresenta o modelo CORE-MM, detalhando sua arquitetura e principais componentes.

4 MODELO CORE-MM

O CORE-MM propõe o uso de *crowdsourcing* integrado com gamificação, para gerenciar recursos de uma cidade inteligente, com dois objetivos interdependentes: o de motivar a utilização do sistema pelos usuários, e também o de incentivar sua participação no compartilhamento de informações. Tendo como base os conhecimentos pesquisados, e apresentados neste trabalho nos capítulos anteriores, em *crowdsourcing*, gamificação e cidades inteligentes, este capítulo apresenta o modelo CORE-MM, sua arquitetura e componentes e os conceitos utilizados para a sua construção. O nome CORE-MM significa *Collaborative REsource Management Model*, que em português significa Modelo de Gerenciamento Colaborativo de Recursos.

A seção 4.1 apresenta uma visão geral sobre o modelo e seus principais conceitos; a seção 4.2 descreve os tipos de dados que o modelo propõe levantar através da participação dos usuários; a seção 4.3 apresenta os requisitos; na seção 4.4 é apresentada a arquitetura com os componentes do modelo; a seção 4.4 apresenta as funcionalidades; e a seção 4.5 apresenta as considerações sobre o capítulo.

4.1 Visão Geral

O modelo CORE-MM é uma arquitetura que foi proposta baseada em aspectos identificados a partir da investigação sobre tecnologias aplicadas à *crowdsourcing*, gamificação, cidades inteligentes, computação ubíqua, gerenciamento de recursos e modelos previamente propostos para estes temas. O modelo CORE-MM foi proposto a partir das carências encontradas nas comparações dos trabalhos relacionados.

As carências encontradas nos trabalhos relacionados que este trabalho pretende suprir são: apesar de os trabalhos relacionados serem focados em resolver problemas das cidades, nenhum trabalho foi encontrado que focasse em recursos genéricos (todos os tipos de recursos) para cidades inteligentes, ou seja, todos eles eram focados em um tipo de recurso específico. “Recursos genéricos” é no sentido da **ideia de generalidade**, ou seja, no sentido de gerenciar todo tipo de recurso e não ficar focado em apenas uma área e tipo de recurso. O modelo suporta esta ideia de generalidade, a qual foi testada e comprovada na avaliação com a aplicação do protótipo em duas áreas (**recursos de cuidado**): acessibilidade e saúde.

Porém a principal carência dos trabalhos relacionados é que, apesar de quase todos os trabalhos utilizarem recursos das cidades e/ou do cotidiano das pessoas, são poucos os que são focados em gerenciar estes recursos, o que é o principal objetivo deste trabalho. E os que trabalham com gerenciamento de recursos o fazem de forma muito limitada - em comparação ao que se pretende com o CORE-MM, no sentido de que o presente modelo não pretende depender de usuários administradores para a inserção de novos recursos na base de dados, diferente dos outros trabalhos.

Desta maneira, as principais características do modelo são:

- **Gerenciamento de recursos:** é o objetivo principal do modelo – gerenciar todo tipo de recursos de uma cidade. Gerenciar recursos significa manter atualizada uma base de dados - de recursos – registrando e atualizando recursos - que são buscados e utilizados pelos cidadãos;
- **Crowdsourcing:** para realizar o gerenciamento dos recursos, o modelo é baseado em *crowdsourcing*;
- **Gamificação:** para incentivar a participação das pessoas no gerenciamento dos recursos (no *crowdsourcing*), o modelo utiliza gamificação;
- **Cidades inteligentes:** um dos focos deste trabalho é auxiliar, através do gerenciamento dos recursos, no processo de transformação das cidades em cidades inteligentes;
- **Alteração no comportamento das pessoas:** através do uso de gamificação, pretende-se estimular as pessoas a utilizarem os recursos de *crowdsourcing* e a tomar ações de compartilhamento de informações dos recursos – adicionando ou avaliando recursos;
- **Informativo:** através do compartilhamento de informações, visa informar o máximo de pessoas possíveis sobre os recursos das cidades, os quais elas necessitam;
- **Público-alvo dos recursos:** o modelo é genérico quanto ao público-alvo, afinal é genérico em relação às áreas que abrange (acessibilidade, saúde, e quaisquer outras), pois pode ser aplicado para qualquer público e quaisquer pessoas interessadas em encontrar recursos das cidades;
- **Público-alvo do gerenciamento dos recursos:** o modelo também é genérico quanto ao público-alvo do gerenciamento dos recursos, pois a participação no gerenciamento de recursos, do *crowdsourcing* e da gamificação, é aberto a qualquer público e pessoas interessadas em participar (tanto por querer ajudar, quanto por se interessar pelo sistema e pelas recompensas da gamificação);
- **Conteúdo:** suporta a disponibilização de recursos (físicos e/ou digitais) provenientes da disponibilização de informações providas pelos usuários que participam do gerenciamento dos recursos.

O objetivo do CORE-MM é o de trazer informações aos usuários, através do gerenciamento coletivo de recursos, e, portanto, quanto mais confiáveis os dados informados, mais útil será o modelo e mais este será utilizado. Porém, manter os dados de recursos das cidades atualizados não é uma tarefa simples de ser realizada de forma centralizada (ou seja, através de um pequeno grupo de pessoas compondo um sistema administrativo). Por este motivo, este modelo permite que os usuários colaborem compartilhando informações para atualizar a base de dados, gerando assim resultados mais atualizados e confiáveis e, conseqüentemente, atraindo mais usuários a utilizarem o modelo, e, da mesma maneira, quanto mais usuários utilizarem o modelo, mais informações serão adquiridas, melhorando, assim, sua qualidade e, conseqüentemente, sua utilidade. Dessa forma, o CORE-MM também comprova que o seu modelo de gamificação e *crowdsourcing* para cidades inteligentes pode realizar um gerenciamento de recursos para as pessoas que vivem nas cidades.

Para tal objetivo, *crowdsourcing* é utilizado no modelo para receber e acumular informações de forma descentralizada, ou seja, pelos próprios usuários e, assim, atualizar o sistema. Porém, o *crowdsourcing* é dependente da participação dos usuários: quanto mais colaborações de informações forem feitas, melhor funcionará o sistema. Por esta razão, a gamificação também tem um importante papel, que é o de motivar o maior número possível de pessoas que possam prover as informações. As informações sobre os recursos podem ser introduzidas no modelo através do *crowdsourcing*, voluntariamente.

O CORE-MM, através de sua abordagem de gerenciamento de recursos pretende auxiliar as pessoas que vivem nas cidades em suas necessidades como a mobilidade urbana, o auxílio com a realização de tarefas do cotidiano, a oferta de informações sobre os recursos relevantes para as pessoas que necessitem deles, dentre outras necessidades.

Geralmente, de acordo com Komninos (KOMNINOS et al., 2014), regiões geográficas, tais como centros urbanos e regiões metropolitanas, já possuem infraestrutura para aplicar cidades inteligentes, já que nestes locais há acesso quase irrestrito à Internet e, por exemplo, possibilidade de instalar redes de sensores, requisitos que facilitariam a aplicação de cidades inteligentes. Quanto à região de abrangência, com o CORE-MM é possível atender, através do gerenciamento de recursos, qualquer localidade do mundo, pois recursos podem ser adicionados para quaisquer cidades, e a participação no *crowdsourcing* está aberta para quaisquer pessoas de quaisquer cidades. A avaliação do modelo CORE-MM – o teste prático do protótipo que foi desenvolvido – foi feito na cidade de São Leopoldo (Rio Grande do Sul, Brasil) e, também, outros testes aconteceram na cidade de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil).

Uma das utilidades para o CORE-MM é a possibilidade de poder integrá-lo, posteriormente, a sistemas ou modelos que utilizem cidades inteligentes, como o MASC (TELLES et al., 2016) citado no capítulo anterior e que é focado em acessibilidade; ou poder integrá-lo, posteriormente, a sistemas ou modelos que não necessariamente utilizem cidades inteligentes, como o Hefestos (TAVARES et al., 2016) também citado no capítulo anterior e que é também focado em acessibilidade. Estas integrações podem ser realizadas para que, futuramente, o CORE-MM seja responsável pelo gerenciamento de recursos do modelo integrado.

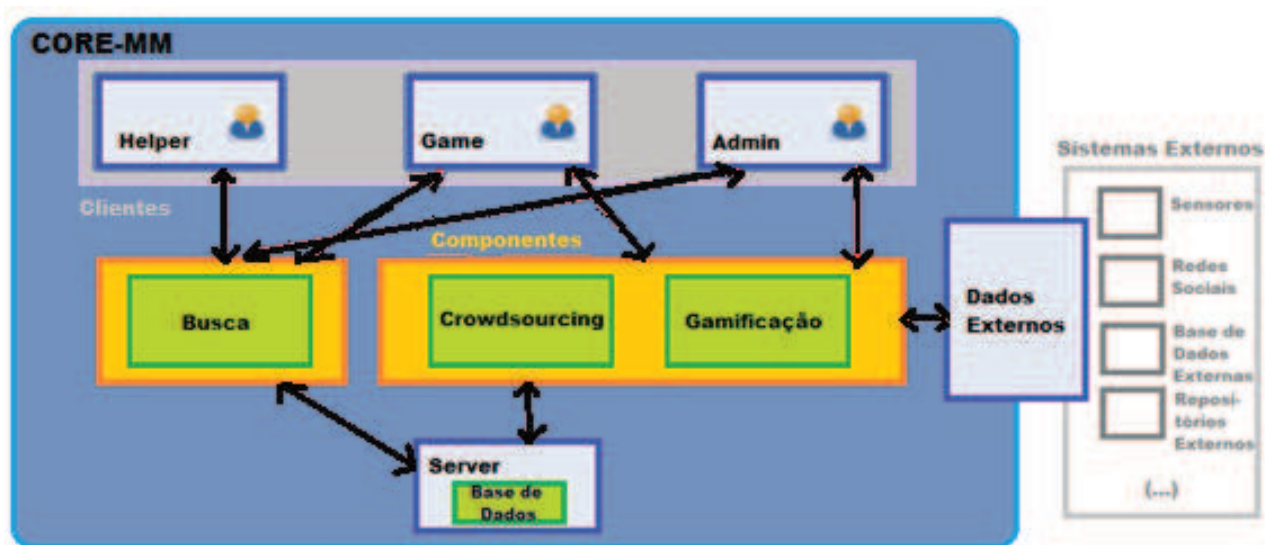
O CORE-MM necessita de informações sobre os usuários, informações sobre os recursos e informações sobre os locais. Os recursos são elementos físicos disponíveis, tais como veículos de transporte público, rampas de acesso para acessibilidade, hospitais, instituições de saúde, praças, ou quaisquer outros objetivos e recursos da cidade que possam ser utilizados e representados.

4.2 Arquitetura do Modelo

O CORE-MM possui 9 módulos, mostrados na Figura 1, organizados da seguinte maneira: dois módulos clientes executáveis em um aplicativo para dispositivos móveis

ou através de uma interface web para computadores pessoais (CORE-MM Helper e o CORE-MM Game); um componente de *crowdsourcing*, que controla as funcionalidades de *crowdsourcing* do modelo; um componente de gamificação, que controla as funcionalidades de gamificação; um componente de busca por recursos, que recebe parâmetros de buscas, feitas pelos usuários nos clientes; o próprio servidor (CORE-MM Server) para gerenciar as requisições dos clientes e atualizar a base de dados; um sistema administrativo (CORE-MM Admin) com algumas opções administrativas para o sistema; a base de dados (ou banco de dados), que fica no servidor, e que é atualizada pelas requisições que chegam ao servidor; e um módulo para receber e conectar dados externos ao modelo.

Figura 1: Arquitetura do modelo CORE-MM



Fonte: Elaborado pelo autor

Os clientes (aplicações *mobile* e clientes *web desktop*) são responsáveis pela comunicação (indicada pelas setas na Figura 1) do dispositivo do usuário com os módulos de busca, gamificação e *crowdsourcing*. O cliente do CORE-MM possui duas versões: O *CORE-MM Helper*, que é o cliente onde os usuários poderão fazer busca por recursos através do componente de busca, e o *CORE-MM Game*, que é o cliente onde os usuários poderão inserir e atualizar recursos, e que se comunicarão com os componentes de gamificação e *crowdsourcing*, e também com o componente de buscas.

O servidor do CORE-MM, o CORE-MM Server, é o responsável por gerenciar as funcionalidades do servidor e da base de dados. O componente de buscas é responsável por gerenciar as buscas por recursos no CORE-MM, recebendo parâmetros de buscas, feitas pelos usuários nos clientes. O componente de gamificação do CORE-MM Game é o responsável por realizar o gerenciamento do sistema de gamificação (pontos, premiações, *ranking*, entre outros) e o componente de *crowdsourcing* do CORE-MM Game é o responsável pela interação dos clientes, ao adicionarem e avaliarem recursos, com o servidor e o banco de dados – ou seja, é o responsável pelo gerenciamento dos

recursos. Um sistema administrativo, *CORE-MM Admin*, também foi incluído no modelo sendo responsável por disponibilizar uma interface aos administradores para funções administrativas e de gerenciamento do modelo. Um módulo que será o responsável por conectar dados externos ao modelo, ou seja, dados que são gerados externamente ao CORE-MM (dados de sensores, redes sociais, entre outros), também foi incluído no modelo.

O cliente atende as ações dos usuários (usuários-finais dos recursos, usuários participantes do *crowdsourcing* e gamificação, e usuários administradores). No cliente, um *site web* e um aplicativo para *smartphone*, será desenvolvida a interface da aplicação e é onde serão exibidas as informações da gamificação: pontuação, medalhas, *rankings*, etc. No cliente será possível realizar cadastros e atualização de usuários, recursos, manutenção (para o caso dos usuários administradores), dentre outras ações, possuindo métodos de comunicação para envio de dados ao servidor e também para recebimento de atualizações. O cliente é, também, responsável pelas funcionalidades relacionadas com o mapa.

O servidor suporta todas as atualizações na base de dados. O servidor é responsável por receber as requisições dos clientes, consultar as informações no banco de dados e inserir ou modificar dados e, também, é responsável por responder aos clientes as informações requisitadas ou enviar mensagens caso as atualizações ou inserções de recursos sejam efetuadas com sucesso (ou falha). O servidor realiza comunicação com os demais componentes e módulos e com os atores (usuários). O servidor também contempla mecanismos para tratamento de dados.

O modelo organiza o fluxo das informações de forma a obter dados gerados pelos atores (usuários), tratar tais dados e disponibilizar as informações de acordo com o perfil (opcional: usuário de recursos de acessibilidade, saúde, etc.) e buscas feitas por eles.

Em resumo, esta arquitetura é basicamente composta por um cliente que exhibe as informações para os usuários e faz as requisições destas informações no servidor. Este, por sua vez, é responsável por buscar as informações no banco de dados e retornar para o cliente. Enfim, a arquitetura do modelo é composta por um cliente web e/ou *mobile*, o servidor e o banco de dados. O trabalho foi desenvolvido tanto no cliente - que é a parte responsável por realizar a interação dos usuários e pela obtenção de informações -, quanto no servidor, para a busca de informações na base de dados e, também, para salvar as informações enviadas pelos usuários.

Ressalta-se que este modelo foi implementando tanto para funcionar independentemente - como um sistema independente de outros modelos, de outros sistemas ou de outras bases de dados, ou seja, o CORE-MM pode ser implementado em clientes independentes, servidores independentes, base de dados independente, etc. -, como também poderá ser integrado a qualquer outro modelo, sistema ou protótipo em que se considere ser útil fazer uso de gamificação e *crowdsourcing* para gerenciar recursos como o MASC (TELLES et al., 2016) e o Hefestos (TAVARES et al., 2016), citados no capítulo anterior.

Algumas requisições - vindas do CORE-MM Helper, CORE-MM Game e do CORE-MM Admin - que o CORE-MM Server atende são:

- **Acesso ao sistema:** É realizada através de um formulário de acesso que solicita nome de usuário (*username*) e senha aos usuários, para realizar a validação se eles estão registrados no servidor; ou para criar acesso a novos usuários (através de *username* e senha). O servidor também oferece um recurso para redefinição de senha, caso os usuários necessitem;
- **Envio de dados de perfil do usuário:** A qualquer momento os usuários poderão enviar informações relacionadas ao seu perfil. Tais informações poderão inclusive ser utilizadas nas buscas, para auxiliar os usuários, por exemplo: pessoas que disserem em seu perfil que possuem certo tipo de doença, ou certo tipo de deficiência, podem ter acesso mais rápido a buscas por recursos dos tipos que atendam suas necessidades (uma opção (exemplo: um botão a ser pressionado) de *busca rápida*, onde os campos de busca de recursos podem vir com campos preenchidos automaticamente para encontrar estes recursos);
- **Enviar dados para ajuda profissional e/ou voluntária:** Esta é uma ideia para um recurso que pode ser implementada futuramente no modelo: esta é uma requisição que poderá ser atendida quando um usuário solicitar ajuda para algum profissional de saúde, ou ajuda voluntária (saúde, acessibilidade, dentre outros); ou também se algum profissional ou ajudante voluntário desejar encontrar algum usuário que precisa de ajuda;
- **Consulta sobre recursos:** Os usuários podem solicitar buscas por recursos, baseados em vários parâmetros ou combinação destes parâmetros. Estes parâmetros são preenchidos pelos usuários em campos de busca, além de outros tipos de busca que preenchem estes campos automaticamente para tornar o processo de busca mais rápido e fácil aos usuários que necessitam delas. Exemplos destas buscas rápidas estão descritas a seguir;
- **Consulta sobre recursos próximos ao usuário:** Esta requisição é feita voluntariamente quando os usuários desejarem, é um tipo de busca rápida (*busca por proximidade*) que foi implementada no modelo para: quando um usuário solicita esta busca, a busca será feita com campos de localização preenchidos com informações de onde o usuário se encontra, para que o sistema encontre recursos próximos ao usuário que fez a busca;
- **Consulta sobre recursos específicos:** Os usuários poderão solicitar buscas por recursos por classe, tipo ou local específico. Classes e tipos de recursos serão explicados na seção das funcionalidades de *crowdsourcing*;
- **Consulta de recursos por localidade ou ao longo de coordenadas selecionadas:** Um tipo de busca rápida que os usuários poderão fazer;
- **Consulta sobre informações de recurso:** Os usuários, ao buscarem recursos, podem solicitar informações (como dados, avaliações, estado, disponibilidade, etc.) dos recursos;

- **Consulta sobre usuários:** Além de recursos, os usuários podem buscar outros usuários para acessar os perfis destes. Estas buscas podem ser feitas pelo *username* dos usuários ou por outros dados pessoais (como nome, sobrenome, cidade, etc.);
- **Consulta de uma situação de usuário:** Os usuários podem também, ao buscarem por usuários e acessarem seus perfis, solicitar informações sobre dados pessoais dos usuários que sejam públicos nestes perfis;
- **Inserir recurso:** Quando os usuários inserem recursos, o servidor deverá enviar estas informações ao banco de dados;
- **Atualizar (avaliar) recurso:** Quando os usuários atualizam ou avaliam recursos no sistema, o servidor deverá enviar estas informações ao banco de dados;
- **Recebimento e validação de dados originados em sistemas externos:** Funcionalidades para o modelo suportar o recebimento de dados externos (sensores, redes sociais, outros sistemas, aplicativos ou modelos, etc.);
- **Funções administrativas:** Funcionalidades aos usuários administradores para gerenciar o sistema, como: receber e responder *feedbacks* dos usuários, receber e responder denúncias dos usuários, punir ou retirar punição de usuários, dentre outras. Estas funcionalidades administrativas serão explicadas na seção das funcionalidades da gamificação, neste capítulo;
- **Manutenção:** Funcionalidades implementadas aos usuários administradores do sistema, que contêm funções administrativas para realizar a manutenção dos módulos do sistema.

4.2.1 Aplicativo Móvel

O modelo inclui, como cliente, um aplicativo móvel para o CORE-MM Helper e para o CORE-MM Game, para que os usuários tenham acesso ao sistema a partir de dispositivos móveis que tenham este aplicativo instalado.

Os usuários irão acessar o aplicativo móvel. O fluxo de informações entre as telas do aplicativo e as informações da base de dados e do servidor seguem de forma a não exigir do usuário interação permanente, ou seja, o aplicativo terá por finalidade deixar o usuário livre para realizar as suas atividades.

Pelo aplicativo será possível realizar atividades relacionadas com os recursos, além de realizar as requisições ao servidor mencionadas anteriormente. O aplicativo permite a coleta de informações dos usuários, além de oferecer mapas com a localização dos recursos e permitir buscas por recursos e rotas que contenham estes recursos. Estas informações coletadas poderão, inclusive, ser utilizadas futuramente para que voluntários ou profissionais das áreas (saúde, acessibilidade, dentre outras) possam realizar monitoramento das pessoas que tenham necessidades nestas áreas.

4.2.2 Site Web

Além do aplicativo móvel, o modelo também inclui, como cliente, um site web para o CORE-MM Helper e para o CORE-MM Game, para que os usuários tenham acesso ao sistema a partir de computadores pessoais. Através do site web, os usuários administradores poderão também acessar as funcionalidades administrativas do sistema.

A partir do site web também é possível acessar as telas (páginas, neste caso) do sistema e também utilizar as funcionalidades de inserção de dados, atualização de dados, gerenciamento e buscas por recursos e usuários, e todas as outras funcionalidades do modelo, além de também realizar as requisições ao servidor mencionadas anteriormente.

4.3 Tipos de Dados

Conforme explicado anteriormente, um dos objetivos principais do CORE-MM é motivar os usuários a participarem do gerenciamento colaborativo de recursos das cidades, compartilhando informações que são úteis para o sistema, e que também são úteis para as pessoas que vivem nas cidades e estejam buscando por estes recursos. Portanto, é importante definir que tipos de dados o modelo CORE-MM busca levantar. Esta seção descreve quais informações e tipos de dados busca-se levantar através da participação dos usuários com *crowdsourcing* e gamificação no modelo.

As informações de interesse – compartilhadas pelos usuários – para o modelo foram analisadas e classificadas em três tipos de recursos: dinâmicos, estáticos e de avaliação.

Os recursos dinâmicos são assim definidos e nomeados em relação ao tempo de utilidade da informação, ou seja, são informações consideradas temporalmente e/ou espacialmente dinâmicas: são informações que variam muito rápido e que, por isso, possuem utilidade por algum período de tempo e que necessitam ser frequentemente atualizadas para que a informação permaneça útil. Exemplos de recursos deste modelo que são considerados recursos dinâmicos podem ser: horários onde ônibus se encontram em uma determinada localização (trânsito), problemas nas vias de trânsito ou nas vias de pedestres que precisam ser consertados ou que estejam causando atrasos ou bloqueios temporários nas vias (trânsito, utilidade pública), obstáculos temporários para pessoas com deficiências (acessibilidade), dentre outros exemplos.

Os recursos estáticos são assim definidos e nomeados por serem, ao contrário dos recursos dinâmicos, consideradas informações temporalmente e/ou espacialmente estáticas, ou seja, são informações que compreendem dados duradouros ou permanentes, em relação ao tempo de utilidade da informação e, portanto, não necessitam de atualizações frequentes. Exemplos de recursos deste modelo que são considerados recursos estáticos podem ser: linhas ou paradas de ônibus (trânsito), localização de hospitais (saúde), rampas e outros recursos de acessibilidade (acessibilidade, utilidade pública), dentre outros.

Os recursos – os dados inseridos e os tipos de dados e informações que serão disponibilizados - que forem sendo adicionados ao sistema podem ser novos recursos, ou seja, recursos que estejam sendo incluídos que ainda não existem na base de dados, ou

atualizações, correções e verificação da veracidade das informações que já estão cadastradas na base de dados. Estas atualizações e correções são, também, feitas pelos próprios usuários, e o ato de fazer estas atualizações e correções é considerada a “avaliação” dos recursos e, por este motivo, tais recursos são nomeados recursos de avaliação. Enfim, os recursos de avaliação são informações inseridas por usuários com o objetivo de validar – atualizar, corrigir, inserir ou anexar novas informações, ou verificar a veracidade - os dados incluídos por outros usuários. Como esta validação é realizada pelos próprios usuários, quanto mais usuários avaliarem as mesmas informações, mais confiáveis elas serão. Este tipo de recurso se caracteriza por votos ou comentários sinalizando que os usuários concordam ou não com a veracidade, atualizam ou corrigem as informações.

Estes são os tipos de informação com as quais os usuários poderão colaborar e, assim, participar da gamificação (ganhando brindes, pontos, etc.). Então, os usuários quando quiserem colaborar adicionando recursos ao sistema (participando, assim, da gamificação), eles poderão colaborar tanto adicionando as informações destes recursos quanto as avaliando. Tais informações são:

- **Posição geográfica dos recursos:** esta informação será obtida quando os usuários selecionarem uma posição de latitude e longitude, para informar a posição geográfica do recurso. Esta é uma das mais importantes informações, pois podem haver recursos registrados com posições imprecisas e, pretende-se, sempre obter posições mais precisas possíveis das posições dos recursos;
- **Endereço dos recursos:** ao selecionar ou adicionar um recurso, os usuários terão uma opção para informar o endereço (rua e bairro). Esta informação também é importante, porque permite que os usuários possam consultar os recursos de algum lugar ou endereço específico. O sistema fornecerá filtros específicos para permitir que os usuários possam consultar recursos, e as ruas e os bairros são informações extras que podem ser utilizadas para criarem estes filtros;
- **Classes de recursos:** se são recursos de acessibilidade, saúde, utilidade pública, dentre outros tipos. Isto é para facilitar a busca dos recursos pelos usuários. Classes de recursos podem servir como *tags* de busca para os recursos. Estas *tags* são utilizadas posteriormente por quem realiza busca por recursos, através do sistema de buscas;
- **Tipos de recurso:** dentro de cada classe, existem vários tipos de recursos, que são o que as pessoas estão procurando, dependendo das suas necessidades. Por exemplo: rampas de acessibilidade e obstáculos são recursos de acessibilidade; hospitais, farmácias e médicos são recursos de saúde; problemas nas vias de trânsito ou de pedestres são recursos de utilidade pública; dentre outros. Tipos de recursos podem servir como *tags* de busca para os recursos;
- **Descrição do recurso:** uma breve descrição sobre o recurso. Aqui também poderão ser adicionadas *tags* de busca para os recursos.

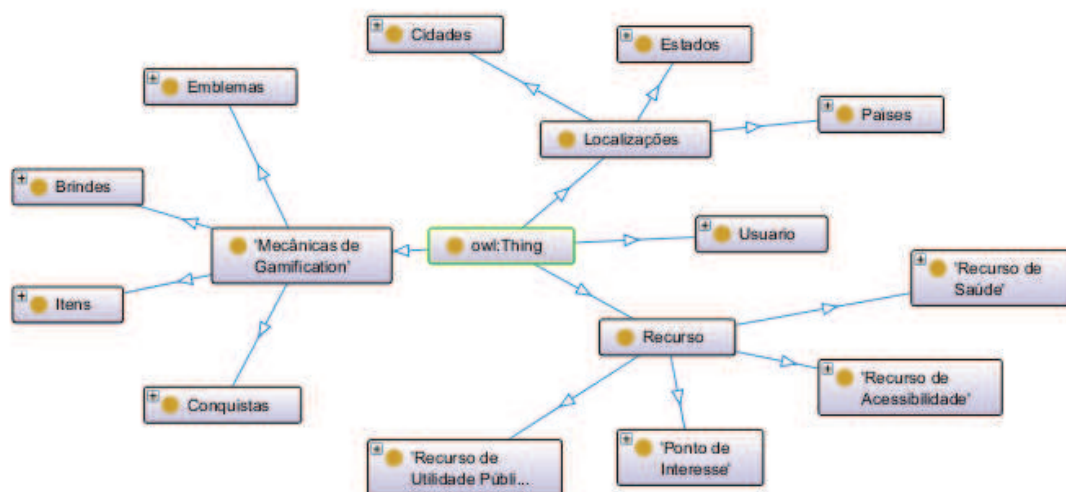
Uma ontologia é proposta para classificar os dados sobre os recursos no modelo que formam a base de dados do CORE-MM. Esta ontologia do modelo CORE-MM foi desenvolvida na ferramenta Protégé (PROTEGE, 2016). A Figura 2 mostra como os dados são representados em uma ontologia de recursos na base de dados. Esta ontologia foi desenvolvida com o objetivo de padronizar os elementos relacionados aos usuários, recursos, localizações e mecânicas de gamificação. A ontologia, além de dados dos recursos na base de dados, também inclui outros dados que estão armazenados na base de dados e que são também utilizados para as funcionalidades de *crowdsourcing*, gamificação e busca de recursos, que incluem: dados dos perfis de usuários, itens e mecânicas da gamificação, dados e recursos de localizações, dentre outros. As classes nesta ontologia que estão marcadas com o símbolo “+” na Figura 2 (ex. “Recursos de Saúde”) podem ser expandidas em suas instâncias (ex. “Hospital Centenário”, “Farmácia Popular”, etc.), porém para facilitar a visualização da ontologia, já que cada classe possui muitas instâncias, elas não foram demonstradas (expandidas) na figura. Vale notar que esta ontologia está em desenvolvimento, então ela continuará sendo desenvolvida e expandida com o decorrer da pesquisa.

Ontologia, em ciência da computação é um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e os relacionamentos entre estes, de acordo com França (STANFORD, 2016). Uma ontologia é utilizada para realizar inferência sobre os objetos do domínio. O termo ontologia tem origem na filosofia, onde é o nome de um ramo da metafísica ocupado da existência; no entanto, para a ciência da computação, o significado de ontologia é uma descrição de conceitos e relacionamentos que devem ser considerados por um agente ou por uma comunidade de agentes, e é geralmente escrita como um conjunto de definições de um vocabulário formal. Ontologias são utilizadas em inteligência artificial, web semântica, engenharia de software, arquitetura da informação, dentre outras áreas, como uma forma de representação de conhecimento sobre o mundo ou alguma parte deste. Os modelos e implementações correntes de ontologias em ciência da computação compartilham muitas semelhanças estruturais, independentemente do contexto e da linguagem em que são expressas. Ontologias geralmente descrevem: indivíduos, classes, atributos e relacionamentos; estes são os elementos de uma ontologia.

Protégé (PROTEGE, 2016) é um software editor de ontologias e um sistema de gestão do conhecimento, gratuito e open source. É um ambiente extensível e independente de plataforma para a criação e edição de ontologias e bases de conhecimento. O Protégé, de acordo com (PROTEGE WIKI, 2016), fornece uma interface gráfica de usuário para definir ontologias, e também inclui classificadores dedutivos para validar que os modelos são consistentes e para inferir novas informações com base na análise de uma ontologia. Assim como o Eclipse, o Protégé é um framework para qual vários outros projetos sugerem plugins. Este aplicativo é escrito em Java, utiliza uma máquina virtual para a execução em quase qualquer plataforma, e utiliza Swing para criar a interface de usuário. Nesta ferramenta, é possível importar e exportar ontologias em diversos formatos, facilitando a reutilização e intercâmbio de ontologias. Atualmente, Protégé possui mais

de 300.000 usuários registrados, e é considerada uma das principais ferramentas de engenharia ontológica. Protégé está sendo desenvolvido na Universidade de Stanford, e as versões anteriores da ferramenta foram desenvolvidos em colaboração com a Universidade de Manchester.

Figura 2: Ontologia dos tipos de dados na base de dados do modelo CORE-MM



Fonte: Elaborado pelo autor

Os usuários, ao colaborarem com informações deste tipo, adicionando recursos ao sistema, recebem pontos na gamificação (uma quantidade de pontos genérica que pode ser configurável) e, após ela ser validada ou avaliada positivamente por outros usuários, o usuário recebe mais pontos (também uma quantidade de pontos genérica que pode ser configurável). Usuários podem receber avaliações negativas pelos recursos que adicionam (se a informação não é verdadeira ou não é precisa, por exemplo), e estas avaliações negativas não geram recompensas para o usuário que inseriu o recurso.

Outro tipo de avaliação que os usuários podem dar é sobre o recurso em si (inserção ou anexação de novas informações sobre o recurso). Por exemplo, se foram bem atendidos em um hospital ou restaurante, o estado de conservação de um hotel ou de um recurso de acessibilidade, dentre outros. Estas avaliações quando forem negativas (atendimento ruim, estado de conservação ruim, etc.) são também consideradas como contribuição para o usuário que inseriu o recurso no sistema, pois são informações novas trazidas à base de dados que estão sendo anexadas sobre uma informação que é útil e verdadeira (a localização de um hospital, hotel, restaurante, etc.) e, neste caso, gera recompensas para o usuário que inseriu o recurso, diferente de informações que são negativas para a base de dados (informações inverídicas, imprecisas, etc.).

Informações sobre novos recursos sendo adicionadas devem ser limitadas em sua redundância, porque não existe utilidade em usuários colaborando com a mesma informação ao adicionarem novos recursos, portanto, os usuários não receberão pontos por fornecer informações que eles já tenham colaborado.

Entretanto, caso o usuário contribua adicionando, validando ou atualizando informações dos recursos, ele receberá uma quantia bônus de pontos (uma quantidade de pontos que também será definida durante a fase de implementação e avaliação do protótipo) a cada informação atualizada, ou seja, quanto mais informações atualizadas em um dado recurso, mais pontos o usuário irá ganhar.

Todas as pontuações, adquiridas pelos usuários, serão armazenadas em uma tabela de *ranking*, conforme descrito mais à frente neste capítulo. Tal tabela demonstrará os usuários com as maiores pontuações e estará disponível para todos os usuários consultarem.

4.4 Requisitos do Modelo

Para atender as especificações do CORE-MM são definidos os seguintes requisitos:

- Implementar o servidor (CORE-MM Server) para os componentes do modelo (futuramente, pode-se utilizar computação em nuvem);
- Gerenciar recursos, apresentando informações sobre a situação dos mesmos a quem buscá-los;
- Implementar *crowdsourcing* para o gerenciamento dos recursos, permitindo a inserção e atualização de informações no sistema através deste conceito;
- A descentralização dos recursos e do gerenciamento dos recursos através de *crowdsourcing*, possibilitando a disponibilidade permanente do sistema aos usuários;
- Implementar gamificação para incentivar o *crowdsourcing* no modelo;
- Permitir acesso ao modelo por meio de clientes - CORE-MM Helper e CORE-MM Game - em dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) e demais computadores convencionais, tais como *notebooks* e *desktops*;
- Permitir a integração de dados externos ao modelo, assim como oferecer dados para sistemas externos;
- Realizar a coleta de informações, primeiramente através de *crowdsourcing*. Futuramente, poderá ser utilizada, também, sensores e IoT (internet das coisas) para tal.

4.4.1 Casos de Uso

Atores em um sistema, de acordo com o conceito de Lee (LEE et al., 2000), são os diversos tipos de usuários, não se limitando apenas a pessoas, mas também contemplando outras aplicações, dispositivos e eventos externos. No CORE-MM, além dos usuários, que são as pessoas, existem dispositivos e, futuramente, poderão existir aplicações. As pessoas no CORE-MM são classificadas em três tipos: usuários finais, usuários do *crowdsourcing* e administradores do sistema.

Usuários finais podem ser quaisquer pessoas que desejam encontrar recursos das cidades de qualquer tipo (acessibilidade, saúde, dentre outros) e acessam os serviços do

modelo através de clientes *desktop* ou cliente *mobile* – o CORE-MM Helper e o CORE-MM Game.

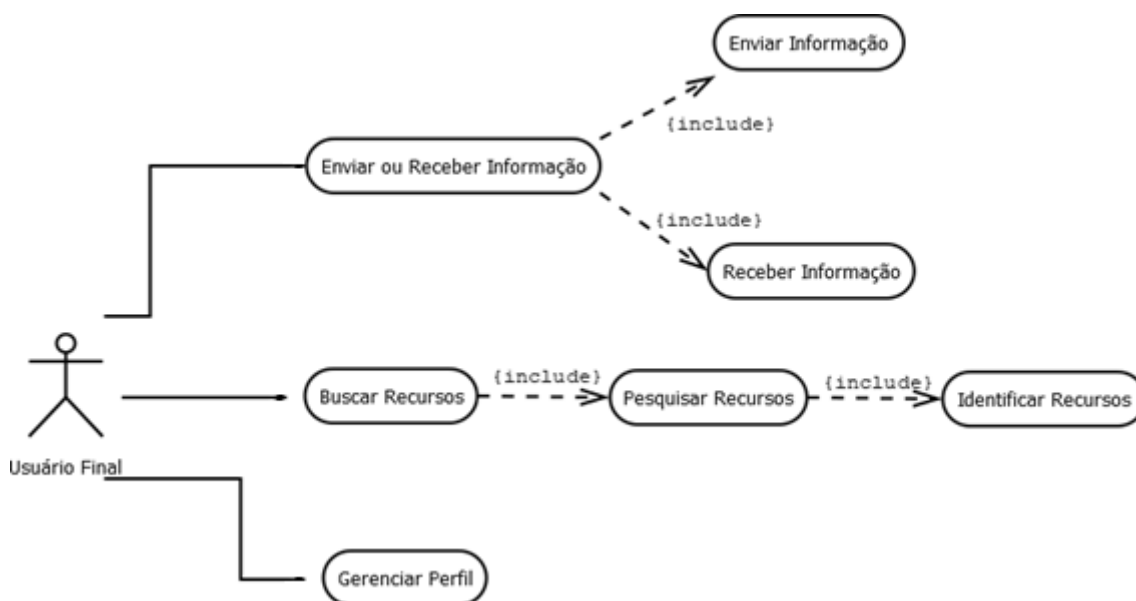
Usuários do *crowdsourcing* são usuários que participam do *crowdsourcing*, ou seja, são os responsáveis pelo gerenciamento de recursos no modelo. Estas pessoas podem ser desde profissionais das áreas dos recursos - ou seja, das áreas da saúde, segurança, prestadores de suporte para acessibilidade, dentre outros -, até pessoas que possuam qualquer tipo de interesse em participar do *crowdsourcing* (seja voluntariamente, seja por interesse no sistema e nas recompensas da gamificação).

Os administradores do sistema possuem algumas funções administrativas necessárias para a manutenção do sistema e que serão descritas neste capítulo - como responder *feedbacks*, responder denúncias feitas pelos outros usuários, etc.

Estes três tipos de usuários são representados pelo ator “usuário” e suas extensões, nos casos de uso nas Figura 3, 4, 5 e 6. Além disso, existe um ator que é o “cliente sensor e dados externos” que pode ser implementado futuramente, para receber dados de sensores e dados externos de outros sistemas, modelos e aplicativos.

Todas as funcionalidades do modelo que forem citadas nesta seção serão detalhadas nas seções seguintes deste capítulo, juntamente com todas as outras funcionalidades.

Figura 3: Casos de Uso do Usuário Final no modelo



Fonte: Elaborado pelo autor

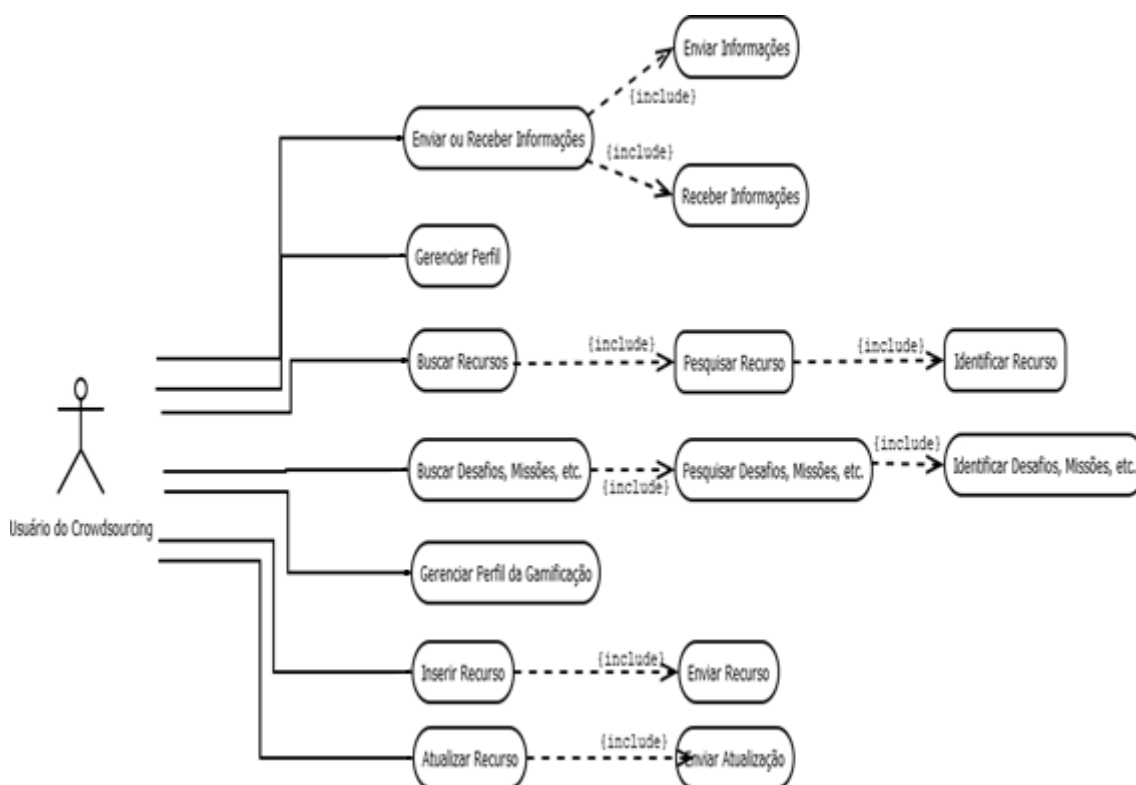
Os casos de uso dos usuários finais, representado na Figura 3, contemplam:

- **Enviar ou receber informações:** Este é o processo realizado quando o cliente efetua o cadastro, altera alguma informação no seu perfil ou deseja receber informações sobre algum recurso. Esta funcionalidade também pode ser executada sem a ação explícita do usuário, ou seja, pode ser realizada pelo

componente de controle do cliente, para envio de informações para o sistema como, por exemplo, informações do GPS do dispositivo. Desta forma, o envio de informações se trata de uma ação que pode ocorrer de forma pré-definida, para que as informações, tais como a localização do cliente, estejam disponíveis para o CORE-MM;

- **Buscar recursos:** Esta funcionalidade é responsável pela busca de recursos disponíveis para o usuário, levando em consideração informações que podem estar em seu perfil (como o tipo de deficiência física, no caso de recursos de acessibilidade, ou o tipo de doença, no caso de recursos de saúde) ou a sua localização (obtida através do GPS);
- **Gerenciar perfil:** Esta funcionalidade permite que sejam adicionados informações relativas ao perfil dos usuários finais, como: informações pessoais, informações sobre doença ou deficiência física (opcionais), dentre outros. As telas de gerenciamento de perfil (que serão disponibilizadas através de páginas web ou telas no aplicativo para dispositivos móveis) irão oferecer funcionalidades de cadastro, consulta, atualização e exclusões.

Figura 4: Casos de Uso do Usuário do *Crowdsourcing* no modelo



Fonte: Elaborado pelo autor

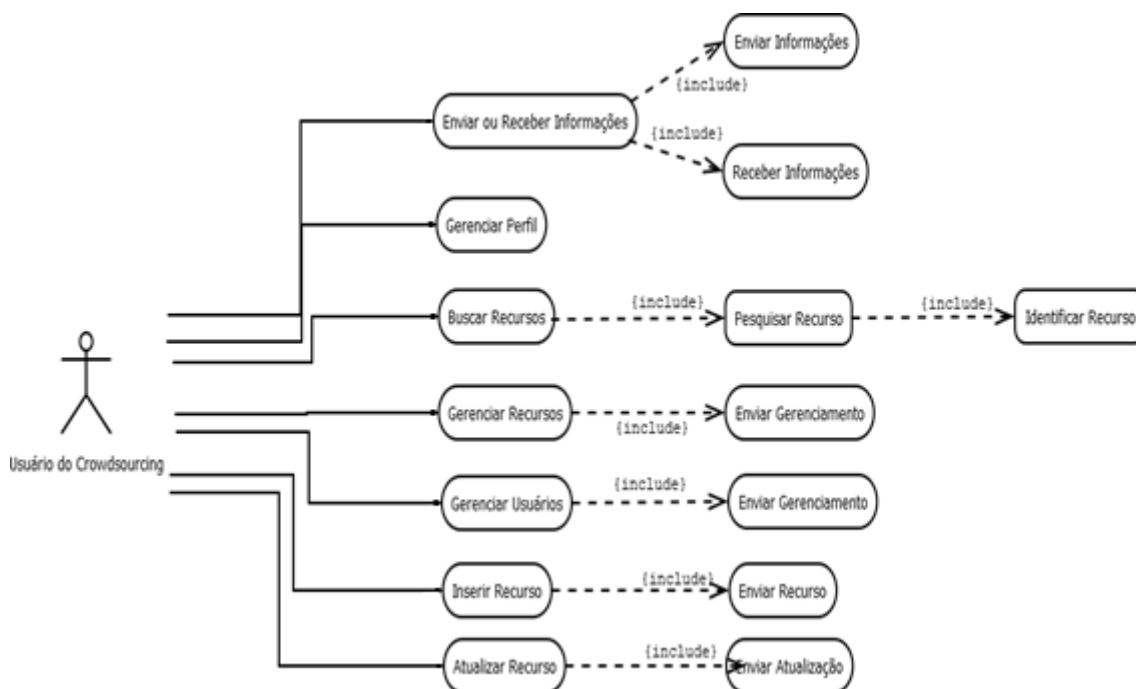
Os casos de uso dos usuários do *crowdsourcing*, representado na Figura 4, contemplam:

- **Enviar ou receber informações:** Assim como para os usuários finais, este é o processo realizado quando o cliente usuário do *crowdsourcing* efetua o

cadastro, altera alguma informação no seu perfil ou deseja receber informações sobre algum recurso. Esta funcionalidade também pode ser executada sem a ação explícita do usuário, ou seja, pode ser realizada pelo componente de controle do cliente, para envio de informações para o sistema como, por exemplo, informações do GPS do dispositivo. Desta forma, o envio de informações se trata de uma ação que pode ocorrer de forma pré-definida, para que as informações, tais como a localização do cliente, estejam disponíveis para o CORE-MM;

- **Buscar recursos:** Assim como para os usuários finais, esta funcionalidade é responsável pela busca de recursos disponíveis para o usuário, levando em consideração informações que podem estar em seu perfil (como o tipo de deficiência física, no caso de recursos de acessibilidade, ou o tipo de doença, no caso de recursos de saúde) ou a sua localização (obtida através do GPS);
- **Buscar desafios, missões, outros recursos e atividades da gamificação:** Além de recursos, usuários do *crowdsourcing* podem buscar por recursos e atividades que fazem parte da gamificação, com o objetivo de inserir ou atualizar informações no sistema e ganharem recompensas;
- **Gerenciar perfil:** Assim como para os usuários finais, esta funcionalidade permite que sejam adicionadas informações relativas ao perfil dos usuários do *crowdsourcing*, como: informações pessoais, informações sobre doença ou deficiência física (opcionais), dentre outros. As telas de gerenciamento de perfil (que serão disponibilizadas através de páginas web ou telas no aplicativo para dispositivos móveis) irão oferecer funcionalidades de cadastro, consulta, atualização e exclusões;
- **Gerenciar perfil da gamificação:** Os usuários do *crowdsourcing* possuem, em conjunto com o seu perfil de usuário descrito acima, um perfil de usuário da gamificação. Este perfil descreve o andamento e o desempenho do usuário nos sistemas de gamificação, as recompensas que elas tem direito, dentre outras informações;
- **Inserir recursos:** Os usuários participam do *crowdsourcing* e da gamificação com o objetivo de adicionar recursos na base de dados do sistema;
- **Atualizar recursos:** Outro objetivo dos usuários que participam do *crowdsourcing* e da gamificação é o de atualizar recursos na base de dados do sistema (para o modelo isto se chama “avaliar”).

Figura 5: Casos de Uso do Usuário Administrador no modelo



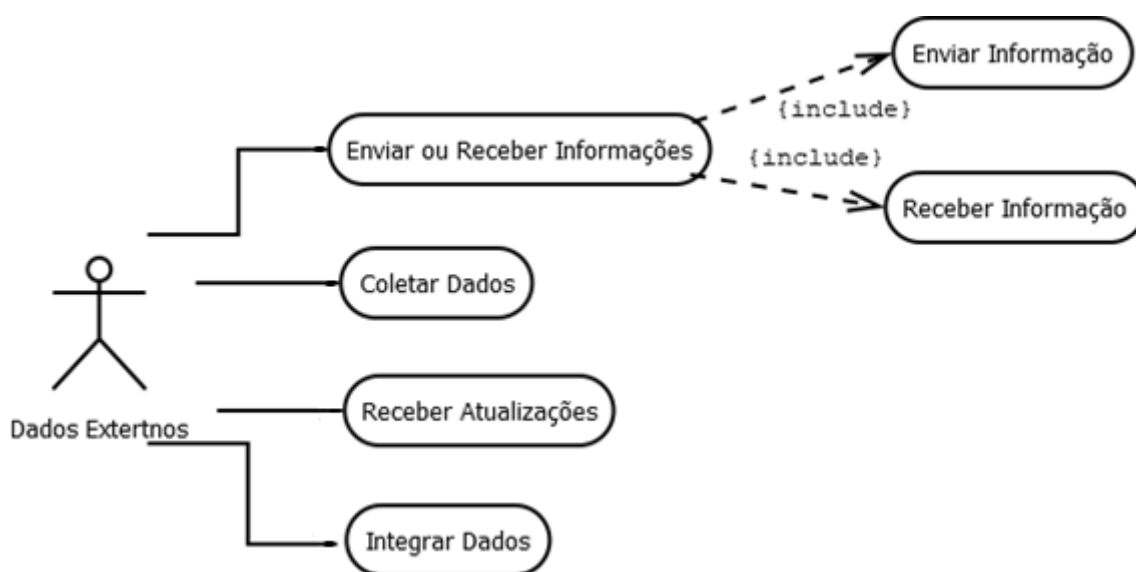
Fonte: Elaborado pelo autor

Os casos de uso dos usuários administradores, representado na Figura 5, contemplam:

- **Enviar ou receber informações:** Assim como para os outros usuários, este é o processo realizado quando o cliente usuário administrador altera alguma informação no seu perfil ou deseja receber informações sobre algum recurso. Esta funcionalidade também pode ser executada sem a ação explícita do usuário, ou seja, pode ser realizada pelo componente de controle do cliente, para envio de informações para o sistema como, por exemplo, informações do GPS do dispositivo. Desta forma, o envio de informações se trata de uma ação que pode ocorrer de forma pré-definida, para que as informações, tais como a localização do cliente, estejam disponíveis para o CORE-MM;
- **Buscar recursos:** Assim como para os outros usuários, esta funcionalidade é responsável pela busca de recursos disponíveis para o usuário, levando em consideração informações que podem estar em seu perfil (como o tipo de deficiência física, no caso de recursos de acessibilidade, ou o tipo de doença, no caso de recursos de saúde) ou a sua localização (obtida através do GPS);
- **Gerenciar perfil:** Assim como para os outros usuários, esta funcionalidade permite que sejam adicionadas informações relativas ao perfil dos usuários administradores, como: informações pessoais, informações sobre doença ou deficiência física (opcionais), dentre outros. As telas de gerenciamento de perfil (que serão disponibilizadas através de páginas web ou telas no aplicativo para dispositivos móveis) irão oferecer funcionalidades de cadastro, consulta, atualização e exclusões;
- **Inserir recursos:** Os usuários administradores também podem adicionar recursos na base de dados do sistema;

- **Atualizar recursos:** Os usuários administradores também podem atualizar recursos na base de dados do sistema (para o modelo isto se chama “avaliar”);
- **Gerenciar recursos:** Outra opção para os usuários administradores em relação aos recursos é poder “bloquear” ou “liberar” recursos para edição e/ou avaliação, com o objetivo de evitar a adição de informações desatualizadas, desinformadas ou má intencionadas, quando um recurso já estiver com informações necessárias e novas informações sobre ele não forem trazer mais benefícios;
- **Gerenciar usuários:** Representa um conjunto de funcionalidades para controlar os usuários (dar ou remover penalidades, responder *feedbacks*, etc).

Figura 6: Casos de Uso dos Sensores e Dados Externos no modelo



Fonte: Elaborado pelo autor

Os casos de uso dos sensores e dados externos (de aplicativos, sistemas e outros modelos), que poderão ser implementados futuramente e estão representados na Figura 6, podem contemplar:

- **Enviar ou receber informações:** Os sensores e dados externos, que podem ser implementados, podem participar desta ação. As informações obtidas pelos sensores e dados externos são enviados para o CORE-MM. Quanto ao processo de recebimento de informações, poderá tratar-se de uma funcionalidade que ficará ativa no CORE-MM, para que os sensores e dados externos entrem em operação, fiquem em modo de espera ou sejam reinicializados;
- **Coletar dados:** Dados que, futuramente, podem ser coletados por sensores ou dados externos poderão ser obtidos através desta funcionalidade. Esta ação poderá ser realizada pelos clientes sensores e dados externos conforme a sua configuração. Algumas informações poderão ser geradas manualmente, outras podem ser obtidas automaticamente como, por exemplo: o estado de um

recurso que poderá ser alterado para disponível ou indisponível de forma manual; ou a posição de um sensor, dado ou recurso, que podem ser obtidas automaticamente;

- **Receber atualizações:** Poderão ser recebidas instruções para atualizar parâmetros de configurações do CORE-MM, a fim de modificar os intervalos de leitura dos sensores ou dados externos. As atualizações podem alterar o modo de funcionando, deixando, por exemplo, alguns sensores ou recebedores de dados externos do CORE-MM em modo de funcionamento permanente, ou para que estes funcionem apenas durante algum período específico do dia;
- **Integrar dados:** A integração de dados de sensores e dados externos faz parte do recebimento de informações. Antes destas serem disponibilizadas aos usuários do modelo, estas deverão passar por um processo de validação manual e, assim, passarão a integrar os dados oficiais da base de dados do CORE-MM.

As funcionalidades dos componentes (ou módulos) do CORE-MM, que serão desenvolvidas, serão detalhadas na próxima seção. Na seção 4.5 serão detalhadas as funcionalidades que envolvem *crowdsourcing*, ou seja, que são executadas pelo componente de *crowdsourcing*; na seção 4.6 serão detalhadas as funcionalidades que envolvem gamificação, ou seja, que serão executadas no componente de gamificação; e, por fim, na seção 4.7 serão detalhadas as funcionalidades que não envolvem diretamente *crowdsourcing* e gamificação, mas importantes para o desenvolvimento deste trabalho e que são executadas em todos os módulos.

Porém uma melhor forma de mostrar a utilização do modelo, além dos casos de uso, é através da modelagem de dependências estratégicas e da modelagem de razões estratégicas.

4.4.2 Modelos de Dependências e Razões Estratégicas

O framework *i**, criado por Eric Yu (YU, 1997), é uma linguagem de modelagem apropriada para uma fase inicial de modelagem do sistema, a fim de compreender o domínio do problema. De acordo com (ISTAR, 2015) e (SANTANDER, 2013), a linguagem de modelagem *i** permite modelar tanto as situações *as-is* (como estão) e *to-be* (como serão). O nome *i** refere-se à noção de intencionalidade distribuída que é evidenciada pelo framework. É uma abordagem originalmente desenvolvida para a modelagem e raciocínio sobre ambientes organizacionais e de seus sistemas de informação compostos por atores heterogêneos com diferentes, e muitas vezes concorrentes, metas e objetivos que dependem uns dos outros para realizar suas tarefas e alcançar essas metas e objetivos. Ela abrange tanto modelagem orientada a atores quanto modelagem de objetivos. Os modelos *i** respondem à pergunta “quem e por que”, e não “o que”. Fazendo uma comparação (ISTAR, 2015) (SANTANDER, 2013), é dito que a abordagem de casos de uso da UML, em contraste, abrange apenas objetivos funcionais, com atores diretamente envolvidos nas operações (tipicamente com software), e a

abordagem KAOS abrange metas de todos os tipos, mas está menos preocupada com a intencionalidade dos atores.

O modelo i^* descreve as dependências entre os atores. Há quatro elementos para descrevê-las: objetivos (*goals*), objetivos leves (*soft goals*), tarefas e recursos. O conceito central no i^* é na verdade a do ator intencional. Atores organizacionais são vistos como tendo propriedades intencionais, tais como objetivos, crenças, habilidades e compromissos (conceito de intencionalidade distribuída). Atores dependem uns dos outros para objetivos a serem alcançados, as tarefas a serem executadas e os recursos a serem fornecidos. Por depender dos outros e ao ter essa dependência atendida, um ator pode ser capaz de alcançar os objetivos que são difíceis ou impossíveis de alcançar por si próprio; por outro lado, um ator torna-se vulnerável se os atores dos quais ele depende não o suprir com o que ele precisa. Atores são estratégicos no sentido de que eles estão preocupados com as oportunidades e vulnerabilidades, e buscam fazer o rearranjo de seus ambientes para o que melhor servir aos seus interesses através da reestruturação de relações intencionais.

O framework i^* consiste de dois principais componentes de modelagem: o Modelo de Dependências Estratégicas (Modelo SD) e o Modelo de Razões Estratégicas (Modelo SR).

Um modelo SD descreve uma rede de relacionamentos de dependência entre os vários atores em um contexto organizacional. O ator é geralmente identificado dentro do contexto do modelo. Esse modelo mostra quem um ator é, e quem depende do trabalho de um ator. Este modelo consiste em um conjunto de nós e ligações que conectam os atores. Os nós representam atores e cada ligação representa uma dependência entre dois atores. No modelo, o ator que tem a dependência é chamado de *dependor* e o ator que é dependido por outro é chamado de *dependee*.

Um modelo SR permite a modelagem das razões associadas a cada ator e suas dependências, e fornece informações sobre como os atores atingem seus objetivos e objetivos leves. Este modelo inclui apenas os elementos considerados importantes o suficiente para impactar os resultados de um objetivo.

O modelo SR mostra as dependências dos atores, incluindo o modelo SD. Relativa a essas dependências, o modelo SR especifica objetivos, objetivos leves, tarefas e recursos. Em comparação com os modelos SD, os modelos SR proporcionam um nível mais detalhado de modelagem ao olhar para dentro dos atores para modelar as relações intencionais internas. Elementos intencionais (objetivos, objetivos leves, tarefas, recursos) aparecem no modelo SR não somente como dependências externas, mas também como elementos internos ligados por relações meio-fim e decomposições de tarefas. As ligações meio-fim fornecem uma compreensão sobre o porquê de um ator se envolver em algumas tarefas, atingir um objetivo, precisar de um recurso, ou querer um objetivo leve; e as ligações de decomposição de tarefas fornecem uma descrição hierárquica de elementos intencionais que compõem as rotinas. Esse modelo é usado para

descrever interesses e preocupações das partes interessadas, e como eles podem ser abordados por diferentes configurações de sistemas e ambientes.

O *i** pode ser utilizado em engenharia de requisitos para compreender o domínio do problema. Os Modelos SD e SR podem, então, ser usados para desenvolver casos de uso. Esta é uma linguagem ideal para expressar atores, tarefas, recursos, objetivos e objetivos leves.

Entre as vantagens de utilizar *i**, de acordo com (ISTAR, 2015), está que o *i** oferece a possibilidade de conseguir informações numa fase inicial do processo de engenharia de software. No passado, a UML era usada para tornar a informação visível, mas a UML muitas vezes se foca em objetos organizacionais, que não são tão importantes na fase inicial, quando a ênfase deve ser em ajudar a se obter uma melhor compreensão das várias possibilidades de utilização de sistemas de informação em suas organizações. Além disso, modelos *i** oferecem uma série de níveis de análise, em termos de capacidade, trabalhabilidade, viabilidade e credibilidade.

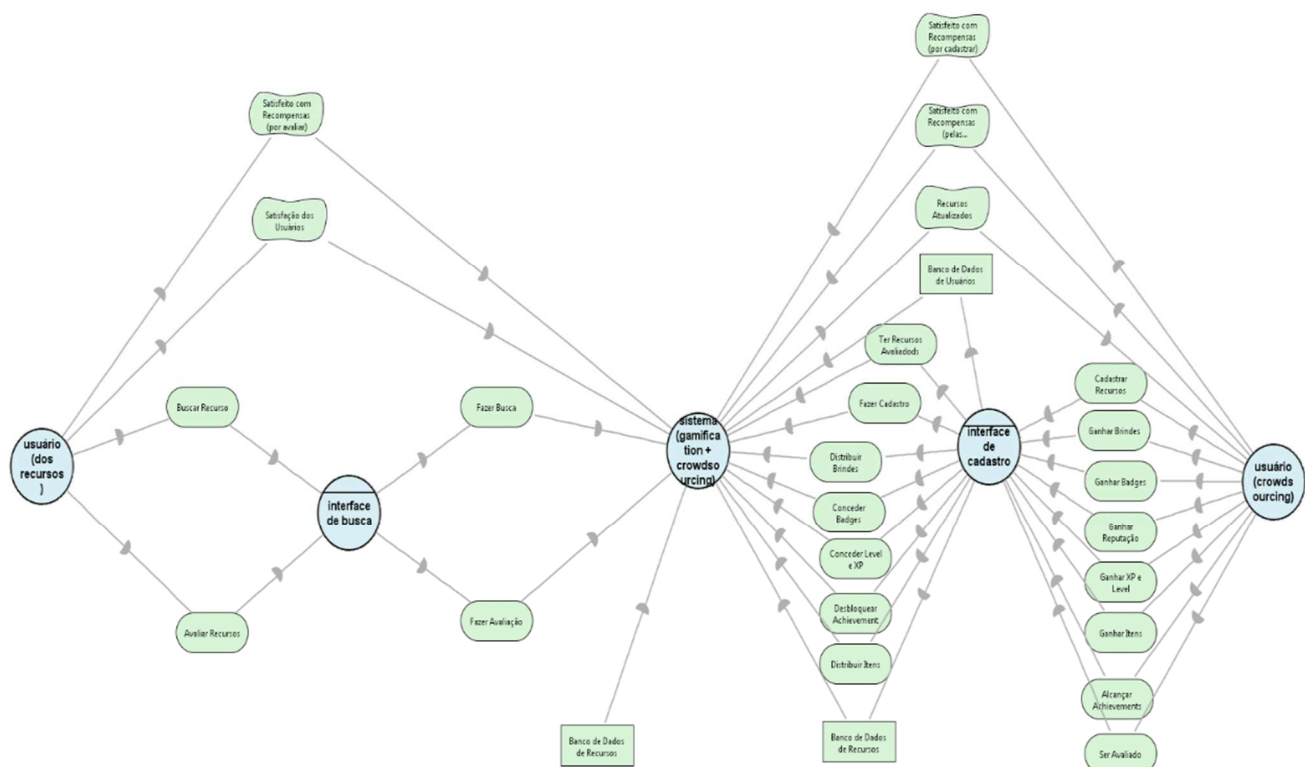
O *i** fornece uma compreensão das relações organizacionais em um domínio do negócio. O desenvolvimento de Caso de Uso de uma modelagem organizacional usando *i** permite que os engenheiros de requisitos estabeleçam uma relação entre os requisitos funcionais do sistema pretendido e os objetivos organizacionais previamente definidos na modelagem da organização.

A Figura 7 descreve o Modelo SD para o CORE-MM focado em acessibilidade e saúde. Este Modelo SD foi desenvolvido no software OpenOME (OPENOME, 2015), que serve para este tipo de modelagem utilizando o framework *i**. Neste modelo existem dois tipos de usuário: o usuário que procura por recursos disponíveis e o usuário jogador que preenche o sistema com recursos a partir de *crowdsourcing*. Para incentivar este *crowdsourcing*, nos conceitos encontrados na literatura, o modelo faz uso de gamificação, onde oferece recompensas e motivações para os usuários jogadores.

Estes objetivos dos jogadores em conquistar recompensas, os objetivos dos usuários que necessitam do modelo para encontrar recursos, e os objetivos do modelo em se manter atualizado para funcionar são demonstrados no Modelo SD do modelo na Figura 7 como objetivos leves (*softgoals*).

Os objetivos dos usuários, tanto dos recursos quanto dos jogadores, que dependem diretamente do modelo, e das suas interfaces, são demonstradas neste Modelo SD como objetivos (*goals*). Exemplos destes objetivos são: fazer buscas e avaliar buscas, dos usuários dos recursos; e cadastrar recursos, ser avaliados, conquistar as recompensas, dentre outras, dos usuários jogadores utilizadores da gamificação e do *crowdsourcing*.

Figura 7: Modelo SD (Dependências Estratégicas) do CORE-MM



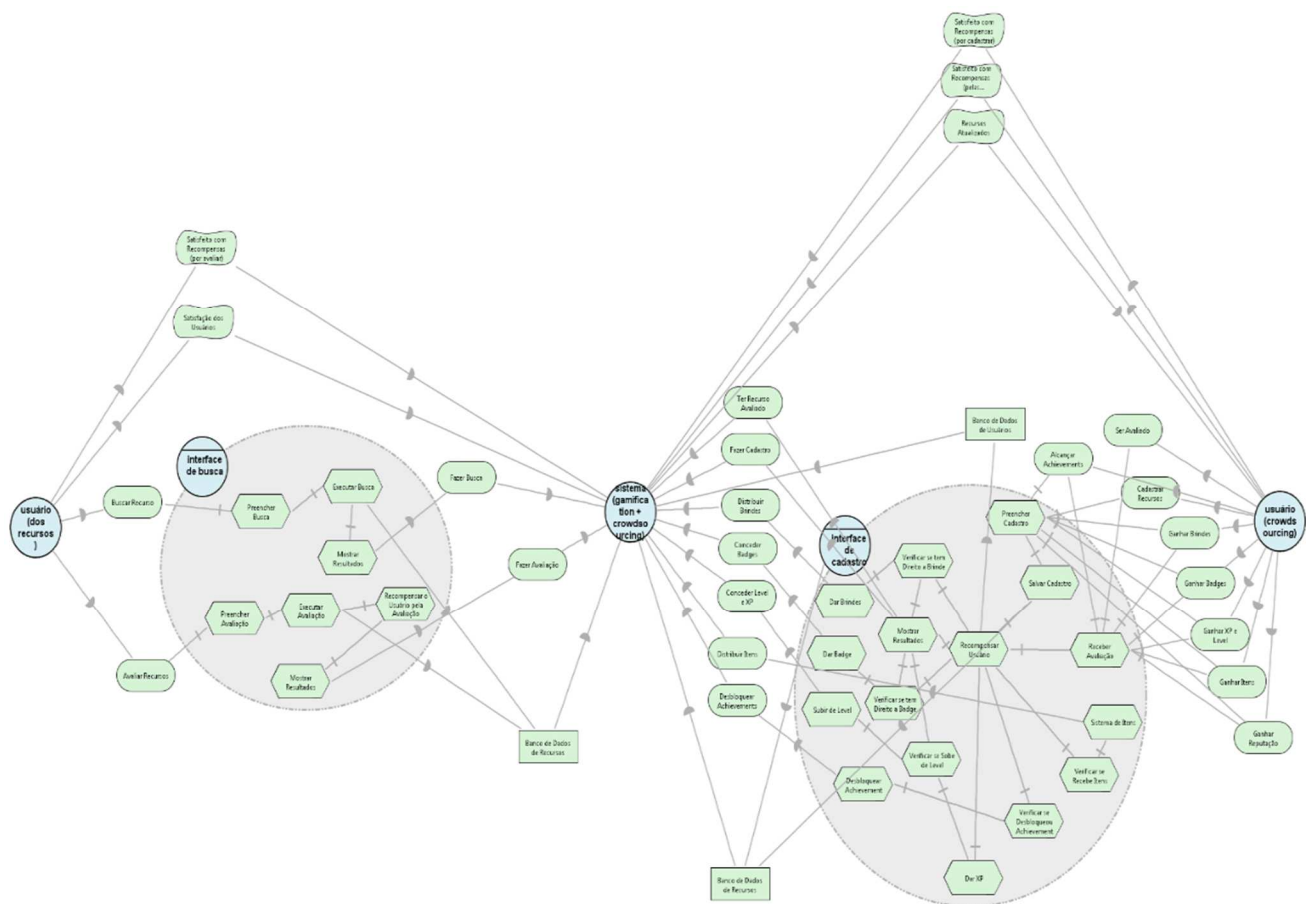
Fonte: Elaborado pelo autor

Os tipos de recompensas que são oferecidas para motivar os jogadores, que são baseadas no que foi encontrado na literatura, também são demonstradas nesta figura. Dentre elas estão: brindes, emblemas (*badges*), experiência e nível (*level*), conquistas (*achievements*), dentre outros.

A Figura 8 descreve o Modelo SR para o CORE-MM focado em acessibilidade e saúde. Este Modelo SR também foi desenvolvido no software OpenOME (OPENOME, 2015), que serve para este tipo de modelagem utilizando o framework i*. Este Modelo SR expande o Modelo SD demonstrando como os objetivos são realizados em forma de uma sequência de tarefas a serem realizadas, internamente pelos atores.

Nas próximas seções são apresentadas as funcionalidades de gamificação e *crowdsourcing* desenvolvidas para a colaboração de informações e gerenciamento de recursos das cidades. As funcionalidades foram separadas em: funcionalidades relacionadas com o *crowdsourcing*, funcionalidades relacionadas com gamificação e outras funcionalidades. Isto foi feito com o intuito de explicar as funções que envolvem a colaboração das informações (*crowdsourcing*); as funcionalidades que envolvem os elementos de jogos (gamificação), como medalhas, *rankings*, pontos, dentre outras; e as outras funcionalidades desenvolvidas que não envolvem *crowdsourcing* e gamificação, mas que também são igualmente importantes para o trabalho, como as funções de *login* e buscas.

Figura 8: Modelo SR (Razões Estratégicas) do CORE-MM



Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 Funcionalidades Relacionadas com *Crowdsourcing*

Os componentes de *crowdsourcing* são os responsáveis por gerenciar os mecanismos de *crowdsourcing* e gerenciamento de recursos no modelo CORE-MM, proporcionando a utilização das técnicas de *crowdsourcing* para o gerenciamento dos recursos das cidades.

Nesta seção são detalhadas as funcionalidades que envolvem *crowdsourcing*. Estas funcionalidades foram implementadas para receber informações sobre os recursos e receber informações dos usuários. Portanto, correspondem a base do *crowdsourcing* para a coleta de informações.

Conforme visto em Howe (HOWE, 2009), para aumentar a probabilidade da participação dos usuários em uma plataforma *crowdsourcing*, as tarefas disponibilizadas devem ser pequenas. A partir das contribuições, mesmo que pequenas e que podem ser realizadas rapidamente, de vários usuários sobre os recursos, objetiva-se reunir tais informações para obter informações cada vez mais completas sobre as cidades. Esta abordagem segue o raciocínio de Brabham (BRABHAM, 2008), que diz que a sabedoria

da multidão não vem das soluções individuais de cada envolvido, mas sim da agregação destas soluções.

De acordo com a literatura, um dos desafios enfrentados em muitos sistemas de *crowdsourcing* é a validação das informações recebidas. Isto se torna crucial devido a usuários com concepções errôneas ou, inclusive, usuários mal-intencionados. Segundo Howe (HOWE, 2009), os próprios usuários de um sistema *crowdsourcing* podem ser utilizados para auxiliar neste processo.

Em plataformas populares, como é o caso da Wikipedia (WIKIPEDIA, 2016) ou da edição de locais de negócio do Google Maps (GOOGLE, 2016), a validação das informações é, segundo De Alfaro (DE ALFARO et al., 2011), realizada pelos próprios usuários através de sistemas baseados em reputação: quanto maior a reputação de um usuário, mais confiável ele é e, conseqüentemente, maior é o peso de suas validações.

Abordagens como estas visam eliminar – ou diminuir – a necessidade da intervenção de um administrador na validação de informações. Neste modelo, também existe reputação e ela funciona da seguinte forma: o sistema sempre informará qual a reputação – que é o nível do jogador, e que também representa a confiabilidade – do usuário que fez a inserção, avaliação ou atualização de um recurso.

As funcionalidades relacionadas com o *crowdsourcing* são: o *check-in*, o *adicionar recursos*, o *avaliar recursos* e o *denunciar*. Estas funcionalidades estão descritas nas próximas seções.

4.5.1 Check-in

O *check-in* é a funcionalidade que permite que os usuários possam adicionar e validar os recursos da cidade no sistema. Para adicionar e validar recursos, o usuário pode efetuar *check-ins*, e, assim, adicionar recursos ou adicionar e corrigir informações sobre os recursos, e também fazer avaliações (dar notas) sobre o recurso e as informações trazidas por ele. Estas notas devem ser dadas no sentido da validade, utilidade, veracidade e precisão da informação trazida pelo recurso (e, conseqüentemente em termos da gamificação, pelo usuário que adicionou o recurso).

Adicionar ou avaliar recursos podem ser feitos pessoalmente ou a distância. Entretanto, estas ações feitas pessoalmente são as que englobam o *check-in* e geram mais pontos na gamificação para o usuário que adiciona ou avalia o recurso.

Uma das principais informações obtidas pelos usuários é a posição dos recursos (latitude e longitude). O motivo de se utilizar um sistema de *check-ins* é que, em primeiro lugar, esta é uma forma simples de se obter a localização dos recursos, através do uso dos aparelhos GPS dos *smartphones* dos usuários. O *check-in* é a maneira mais simples de se obter a localização dos recursos e, também, é a maneira mais econômica em termos de gasto de bateria, isto porque utiliza o GPS do dispositivo apenas quando os usuários clicam na opção de *check-in*. Em segundo lugar, o *check-in* é uma forma simples de colaborar com informações, porque exige apenas que o usuário esteja na localização do

recurso e efetue o *check-in*. Os *check-ins* dos recursos efetuados pelos usuários podem, depois, serem consultados por outros usuários interessados em buscar estes recursos.

Para os usuários efetuarem *check-in*, eles deverão seguir os seguintes passos, que serão descritos como um exemplo de como podem ser implementados em um sistema ou protótipo:

- Passo 1 – Acessar a opção correspondente a opção de fazer *check-in*;
- Passo 2 – Selecionar um recurso existente para atualizar ou clicar na opção *novo recurso*;
- Passo 2 – Selecionar (ou atualizar) qual a classe do recurso;
- Passo 3 – Selecionar (ou atualizar) qual o tipo do recurso;
- Passo 4 – Preencher (ou atualizar) com os dados do recurso;
- Passo 5 – Clicar na opção de confirmar, efetuando o *check-in*.

No passo 1, os usuários, ao estarem na localidade ou proximidade do recurso que desejam adicionar na base de dados do sistema, devem acessar a opção correspondente a opção de fazer *check-in* para iniciar este procedimento. A seguir, deverão preencher com os dados indicados nos passos 2, 3, 4 e 5 e, então, clicar na opção de confirmar, concluindo o processo de *check-in*. Quando o usuário adiciona um recurso, o cliente envia para o servidor o recurso que foi adicionado e o servidor inclui esta informação na base de dados.

A implementação da funcionalidade *check-in* foi realizada no cliente e no servidor. No lado cliente foi desenvolvida a interface na qual os usuários irão interagir com a aplicação e funcionalidades que utilizem o GPS. Ao efetuar o *check-in*, o cliente será responsável por pegar a posição GPS.

Esta posição terá que ser obtida várias vezes, já que as primeiras posições obtidas pelo GPS não possuem uma precisão muito boa, tornando, assim, necessário obter várias vezes a posição até que se consiga ter uma boa precisão. A precisão é medida em metros e, neste caso, posições com até 25 metros de erro foram consideradas suficientemente boas, e ao se obter uma posição com uma precisão aceitável, o cliente envia para o servidor esta posição para efetuar o procedimento de *check-in*.

Quando o cliente enviar a posição para o servidor, este ficará responsável por armazená-la na base de dados. No final do processo, o sistema deverá enviar uma mensagem ao usuário confirmando que o *check-in* foi realizado com sucesso e a quantidade de pontos que o usuário irá ganhar por realiza-lo, além de adicionar estes pontos a pontuação do usuário. Se for um *check-in* de avaliação, ambos os usuários – quem inseriu o recurso no sistema e quem avaliou o recurso – ganharão pontos.

O *check-in* pode ser utilizado para dar uma avaliação positiva e também uma avaliação negativa para o recurso no sistema. A avaliação negativa deverá levar em conta os mesmos critérios para se dar uma avaliação positiva: validade, utilidade, veracidade e precisão da informação trazida pelo recurso (e, conseqüentemente em termos da gamificação, pelo usuário que adicionou o recurso). Este recurso existirá para que os

usuários possam identificar informações inválidas, inverídicas ou imprecisas, mantendo a validade da base de dados. Os usuários que cadastraram os recursos que recebem avaliações negativas irão perder os pontos que haviam ganhado por terem cadastrado estes recursos e após um certo número de avaliações negativas irão receber algum tipo de penalidade (suspensão de utilização do sistema por algum tempo determinado, por exemplo) por darem informações inválidas. O sistema de penalidades será detalhado na seção 4.4.2, a seção das funcionalidades relacionadas com a gamificação.

Além de avaliações positivas e negativas, os usuários, ao avaliarem os recursos, também podem marcar os recursos como desatualizados (o que não gera perda de pontos nem penalidades para quem inseriu o recurso). Isto também gera uma “requisição de atualização” para o recurso - o que também pode ser vista como uma “missão” para os usuários, em termos de gamificação -, e o usuário que cumprir a ação de realizar esta atualização ganhará uma quantidade bônus de pontos na gamificação, pois este também é um comportamento que o modelo quer incentivar.

Em alguns casos, a opinião dos usuários que irão avaliar um recurso pode divergir do recurso que foi adicionado. Neste contexto, utiliza-se a reputação (o nível) do usuário que está atualizando o recurso em relação ao usuário que adicionou o recurso: se for maior, a atualização substitui os dados inseridos anteriormente (atualização), senão os dados ficam anexados ao recurso como uma nota. Em casos onde não há diferença de reputação para tomar esta decisão, o *check-in* possui prioridade em relação aos recursos adicionados ou avaliados a distância. Isto é feito a partir da consideração de que provavelmente quem está próximo do recurso e pode fazer o *check-in*, tem mais informações de quem adicionou ou atualizou o recurso à distância.

Outra informação coletada e armazenada no banco de dados pela plataforma para a validação dos recursos é o número de usuários que fizeram *check-in* ou avaliaram um determinado recurso. Quanto maior este número, maior a confiabilidade sobre as informações trazidas pelo recurso. Esta é uma informação que também fica disponível para todos os usuários.

O modelo faz diferenciação entre informações de recursos que forem adicionados ou avaliados por *check-in* e os recursos que forem adicionados ou avaliados a distância. Quando recursos forem adicionados ou avaliados a distância ou quando os recursos forem adicionados ou avaliados por *check-in*, esta informação estará contida no próprio recurso quando os usuários buscarem por eles no sistema. Além disso, outra informação que está contida nos recursos é o usuário que adicionou ou avaliou o recurso e o seu nível no sistema de gamificação. Estas informações são úteis para que os usuários que estejam buscando por recursos possam decidir se confiam ou não em uma informação que foi adicionada à distância, ou se confiam ou não em uma informação que foi inserida pelo usuário que adicionou ou avaliou a respectiva informação (níveis mais altos dos usuários indicam mais pontos na gamificação, ou seja, indicam que o usuário é mais participativo no sistema, portanto mais confiável).

4.5.2 Adicionar Recurso à Distância

Além da funcionalidade de *check-in*, os usuários podem adicionar recursos sem estarem na proximidade da localização dos recursos, podendo adicioná-los de qualquer lugar – inclusive das suas próprias casas. Esta possibilidade de não manter a obrigatoriedade das pessoas de estarem próximas dos recursos, foi pensada para este modelo com o intuito de promover ao máximo o alcance e a participação das pessoas na inclusão e validação dos recursos. Porém o *check-in* (a inclusão dos recursos por pessoas que estiverem na localidade dos recursos) é a preferida – pois, teoricamente, quem pode estar na proximidade do recurso possui dados mais confiáveis - e, por isso, é incentivada pela gamificação, dando uma pontuação maior para os usuários quando utilizam a funcionalidade *check-in* do que quando utilizam as funcionalidades *adicionar recurso à distância* ou *avaliar recurso à distância*.

A funcionalidade *adicionar recursos à distância* é a funcionalidade que foi desenvolvida para os usuários poderem adicionar os recursos da cidade no sistema, sem estarem obrigatoriamente próximos a localização do recurso, mas ainda necessitando conhecer onde o recurso se localiza, pois a localização do recurso é uma informação obrigatória.

Para os usuários adicionarem recursos à distância, eles deverão seguir os seguintes passos, semelhantes aos do *check-in*, e que serão descritos como um exemplo de como podem ser implementados em um sistema ou protótipo:

- Passo 1 – Acessar a opção correspondente a opção de *adicionar recurso (à distância)*;
- Passo 2 – Selecionar qual a classe do recurso;
- Passo 3 – Selecionar qual o tipo do recurso;
- Passo 4 – Preencher com os dados do recurso;
- Passo 5 – Clicar na opção de confirmar, efetuando a inserção do recurso.

No passo 1, os usuários, sem precisarem estar na localidade ou proximidade do recurso que desejam adicionar na base de dados do sistema, devem acessar a opção correspondente a opção de *adicionar recurso (à distância)* para iniciar este procedimento. A seguir, deverão preencher com os dados indicados nos passos 2, 3 e 4 e, então, clicar na opção de confirmar, concluindo o processo de adicionar recursos à distância. Semelhante ao que acontece no *check-in*, quando o usuário adiciona um recurso, o cliente envia para o servidor o recurso que foi adicionado e o servidor inclui esta informação na base de dados.

A implementação da funcionalidade *adicionar recurso à distância* será realizada no cliente e no servidor. No lado cliente será desenvolvida a interface na qual os usuários irão interagir com a aplicação. Ao efetuar a inserção do recurso, o cliente será responsável por enviar esta informação ao servidor.

Quando o cliente enviar o recurso para o servidor, este ficará responsável por armazená-la na base de dados. No final do processo, o sistema deverá enviar uma mensagem ao usuário confirmando que a inserção do recurso foi realizada com sucesso e

a quantidade de pontos que o usuário irá ganhar por realizá-la, além de adicionar estes pontos à pontuação do usuário.

4.5.3 Avaliar Recurso à Distância

Além da funcionalidade de *check-in*, os usuários podem avaliar os recursos sem estarem na proximidade da localização dos recursos, podendo avalia-los de qualquer lugar, assim como na funcionalidade *adicionar recurso à distância*.

Esta possibilidade de não manter a obrigatoriedade das pessoas de estarem próximas dos recursos, foi pensada para este modelo com o intuito de promover ao máximo o alcance e a participação das pessoas na inclusão e validação dos recursos. Porém o *check-in* (a avaliação dos recursos por pessoas que estiverem na localidade dos recursos) é a preferida – pois, teoricamente, quem pode estar na proximidade do recurso possui dados mais confiáveis - e, por isso, é incentivada pela gamificação, dando uma pontuação maior para os usuários quando utilizam a funcionalidade *check-in* do que quando utilizam as funcionalidades *adicionar recurso à distância* ou *avaliar recurso à distância*.

A funcionalidade *avaliar recursos à distância* é a funcionalidade que foi desenvolvida para os usuários poderem avaliar os recursos da cidade no sistema, sem estarem obrigatoriamente próximos a localização do recurso.

Para os usuários realizarem a avaliação de recursos à distância, eles deverão seguir os seguintes passos, semelhantes aos do *check-in*, e que serão descritos como um exemplo de como podem ser implementados em um sistema ou protótipo:

- Passo 1 – Acessar a opção correspondente a opção de *avaliar recurso (à distância)*;
- Passo 2 – Selecionar qual o recurso deve ser avaliado;
- Passo 3 – Atualizar ou manter qual a classe do recurso;
- Passo 4 – Atualizar ou manter qual o tipo do recurso;
- Passo 5 – Preencher ou atualizar os dados do recurso;
- Passo 6 – Clicar na opção de confirmar, efetuando a atualização do recurso.

No passo 1, os usuários, sem precisarem estar na localidade ou proximidade do recurso que desejam avaliar, devem acessar a opção correspondente a opção de *avaliar recurso (à distância)* para iniciar este procedimento. A seguir, deverão preencher com os dados indicados nos passos 2, 3, 4 e 5 e, então, clicar na opção de confirmar, concluindo o processo de avaliar recursos à distância. Semelhante ao que acontece no *check-in*, quando o usuário avalia um recurso, o cliente envia para o servidor as informações que devem ser atualizadas e o servidor atualiza estas informações na base de dados.

A implementação da funcionalidade *avaliar recurso à distância* foi realizada no cliente e no servidor. No lado cliente foi desenvolvida a interface na qual os usuários irão interagir com a aplicação. Ao efetuar a avaliação do recurso, o cliente será responsável por enviar esta informação ao servidor.

Quando o cliente enviar o recurso para o servidor, este ficará responsável por atualizá-la na base de dados. No final do processo, o sistema deverá enviar uma mensagem ao usuário confirmando que a atualização do recurso foi realizada com sucesso e a quantidade de pontos que o usuário irá ganhar por realizá-la, além de adicionar estes pontos à pontuação do usuário e ao usuário que inseriu o recurso no sistema, pois quando um recurso é avaliado ambos os usuários – quem inseriu o recurso e quem avaliou – ganharão pontos.

Assim como no *check-in*, a avaliação à distância pode ser utilizada para dar uma avaliação positiva e também uma avaliação negativa para o recurso no sistema. A avaliação negativa deverá levar em conta os mesmos critérios para se dar uma avaliação positiva: validade, utilidade, veracidade e precisão da informação trazida pelo recurso (e, conseqüentemente em termos da gamificação, pelo usuário que adicionou o recurso).

Além de avaliações positivas e negativas, e assim como no *check-in*, os usuários, ao avaliarem os recursos, também podem marcar os recursos como desatualizados (o que não gera perda de pontos nem penalidades para quem inseriu o recurso). Isto também gera uma “requisição de atualização” para o recurso - o que também pode ser vista como uma “missão” para os usuários, em termos de gamificação -, e o usuário que cumprir a ação de realizar esta atualização ganhará uma quantidade bônus de pontos na gamificação.

4.5.4 Denunciar (usuário ou recurso)

Se os usuários desconfiarem que algum recurso foi registrado indevidamente de propósito, eles podem utilizar a funcionalidade de *denunciar*. Tal funcionalidade pode ser utilizada tanto para denunciar recursos indevidamente cadastrados quanto usuários que podem estar realizando ações indevidas propositalmente. Usuários que forem denunciados, ou que tiverem recursos denunciados, poderão, também, sofrer penalidades (suspensão, expulsão, dentre outros tipos de punição). As punições serão explicadas na seção que explica as funcionalidades da gamificação, a seção 4.6.

Para os usuários realizarem a denúncia de recursos ou de usuários, eles deverão seguir os seguintes passos, que serão descritos como um exemplo de como podem ser implementados em um sistema ou protótipo:

- Passo 1 – Acessar a opção correspondente a opção de *denunciar* (*recurso ou usuário*);
- Passo 2 – Selecionar se será um recurso ou um usuário que será denunciado;
- Passo 3a – Se for um recurso, selecionar qual o recurso deve ser denunciado;
- Passo 3b – Se for um usuário, digitar o nome de login (*username*) do usuário que será denunciado;
- Passo 4 – Responder clicando na opção *sim* para a confirmação da denúncia.

No passo 1, os usuários devem acessar a opção correspondente a opção de *denunciar* (*recurso ou usuário*) para iniciar este procedimento. A seguir, deverão preencher com os dados indicados nos passos 2 e 3 e, então, clicar na opção *sim* para confirmar, concluindo

o processo de denunciar recursos ou usuários. Semelhante ao que acontece nas outras funcionalidades, quando o usuário faz alguma denúncia, o cliente envia para o servidor as denúncias feitas, que devem ser processadas no servidor que deverá ou não aplicar as punições – que também são processadas no servidor - aos usuários. O sistema de punições será explicado na seção que explica as funcionalidades da gamificação, a seção 4.6.

4.6 Funcionalidades Relacionadas com Gamificação

Os componentes de gamificação são os responsáveis por gerenciar os mecanismos de gamificação no modelo CORE-MM, proporcionando a utilização das técnicas de gamificação para incentivar o *crowdsourcing* sendo utilizado para o gerenciamento dos recursos das cidades.

Esta seção contém a descrição das funcionalidades do modelo relacionadas com a gamificação. Estas funcionalidades foram desenvolvidas com o objetivo de motivar os usuários a utilizar as funcionalidades de *crowdsourcing*, descritas na seção 4.5. Estas funcionalidades visam motivar os diferentes tipos de usuários a participarem e utilizarem cada vez mais o sistema.

Também são apresentados, nesta seção, os elementos de jogos que foram inseridos neste trabalho e que compõem a gamificação deste modelo. De acordo com Kapp (KAPP, 2012), elementos como medalhas, pontos e recompensas são os elementos menos excitantes e, dessa forma, um sistema gamificado se torna ineficiente se explorar apenas estes elementos, e o verdadeiro potencial da gamificação é alcançado através de outros elementos como: engajamento, narrativa, visualização de personagens e resolução de problemas.

O engajamento visa motivar os usuários a se interessarem pelo sistema, através das diferentes formas de interação. A resolução de problemas, neste caso, é a inserção e atualização das informações dos recursos das cidades. A visualização de personagens é o “avatar” que, neste trabalho, representa o próprio usuário no sistema, o seu progresso e a sua confiabilidade.

Dentre os elementos citados por Kapp (KAPP, 2012), a narrativa foi o único elemento que não se encaixou nos objetivos deste trabalho. A narrativa consiste em o uso de uma história que dá um significado ao jogo. No xadrez, por exemplo, são utilizados termos como “bispo”, “rei”, dentre outros, que contém aspectos de disputas do passado, e isso compõe a narrativa deste jogo. Porém, neste trabalho desenvolvido, a narrativa não tem relevância, pois, de acordo com Kapp, ela é um elemento de gamificação mais essencial em ambientes computacionais de aprendizagem.

Os principais elementos de jogos que foram utilizados neste trabalho são:

- **Avatar** – Cada usuário possui um *avatar*, que é a sua representação no sistema e mostra o seu desempenho nele. O *avatar* do usuário é representado por um cidadão virtual. Este cidadão pode adquirir itens para customizá-lo (como roupas novas, novos itens de aparência física como cabelos e etc., novas

representações de emoção para o personagem, como felicidade, raiva, etc., dentre outros itens de customização) com a moeda virtual do jogo. A moeda virtual do jogo são bônus, que são obtidos através da pontuação da gamificação. Este avatar (um cidadão virtual) foi escolhido por estar no contexto deste modelo e relacionado com o objetivo deste trabalho, que é o de melhorar a vida dos cidadãos nas cidades. A customização do cidadão virtual parte do princípio que usuários irão querer adquirir itens novos de customização para poder criar o cidadão como eles quiserem, poder se diferenciar uns dos outros e, como frequentemente acontece em jogos virtuais, exibir os itens mais caros e mais raros para os outros jogadores;

- **Pontos** – Neste modelo, os usuários recebem pontos por suas ações no sistema, que podem ser de três tipos: PI são os *pontos de inserção*, que são pontos por colaborar adicionando recursos na base de dados; PA são os *pontos de avaliação*, que são pontos por colaborar avaliando recursos na base de dados; e PM são os *pontos de missão*, que são pontos por cumprir missões dadas no sistema. O sistema de missões está explicado a seguir. A soma destas três pontuações compõe a *pontuação geral* de cada jogador;
- **Missões** – As missões são eventos e objetivos que podem ser criados por outros usuários para que os usuários cumpram no sistema e ganhem pontuações extras por isto. A intenção de existirem missões neste modelo é para incentivar a participação de organizações (por exemplo, ONGs das áreas de acessibilidade, saúde, etc.) e do poder público, que podem ser responsáveis por criar missões customizadas por elas (como, por exemplo, mapear uma certa área por recursos, ou uma certa quantidade de recursos) e dar brindes para os usuários participantes da gamificação. Outro tipo de missão visionada por este modelo é quando um usuário marca um recurso como “desatualizado”: isto gera uma missão que dá pontos extras para o usuário que atualizar o recurso – se a atualização for por *check-in*, a pontuação extra é maior ainda e, inclusive, deverão existir missões que deverão ser cumpridas **apenas** por *check-ins*. Planeja-se criar uma opção (ex. um botão clicável) de *missões* para os usuários terem acesso facilitado a todas as missões em que podem participar e colaborar;
- **Bônus** – Os usuários recebem dois tipos de bônus por participar da gamificação: os pontos, que já foram mencionados, e servem para que os jogadores subam de nível e sirvam como pontuação para as competições (como o *ranking*, que será citado abaixo) e os mecanismos da gamificação; e a moeda virtual, que os usuários ganham também toda vez que ganham pontos, para poderem gastar com itens para o seu *avatar* (o cidadão virtual). Para este modelo, optou-se por não dar bônus diferentes para cada ação diferente, pois todas as ações no modelo (adicionar recursos e avaliar recursos) são positivas e incentivadas, mas sim optou-se por dar o mesmo tipo de bônus, mas em maior quantidade (mais pontos e mais dinheiro virtual), por ações que deverão ser ainda mais positivas e, portanto, ainda mais incentivadas em relação as outras como o *check-in*;

- **Níveis** – Os usuários avançam de nível conforme adquirem pontos de experiência. Neste caso, a *pontuação geral* de cada jogador funciona como os seus *pontos de experiência*. Assim, para que o usuário passe de nível, ele deverá colaborar com o sistema e com os outros usuários. O nível não representa apenas que o usuário colabora com muitas informações, mas também garante que um usuário de nível alto realmente quer ajudar com informações tanto para o sistema quanto para os usuários e é um usuário confiável. Quando os usuários sobem de nível, desbloqueiam novas aparências para customizar o seu cidadão virtual, como incentivo para que queiram subir de nível e para que outros usuários possam identificar jogadores de nível alto com mais facilidade;
- **Conquistas** – O sistema de conquistas (do inglês, *achievements*) para este modelo foi desenvolvido para tentar influenciar o comportamento dos usuários, onde este conceito de conquistas para este modelo foi baseado no conceito de “desafios” proposto por Jylhä (JYLHÄ et al., 2013), que utilizou seu conceito de “desafios” para tentar influenciar o comportamento dos usuários. As conquistas têm o objetivo de motivar os usuários a utilizarem mais as funcionalidades do sistema e funcionam com o sistema propondo desafios que devem ser cumpridos pelos jogadores (por exemplo: insira 5 recursos, avalie 5 recursos, entre outros), e quando são cumpridos estes desafios, os usuários são recompensados com medalhas que irão identificar que os usuários “conquistaram” este desafio, e são oferecidos desafios mais difíceis de serem conquistados (como: insira 10 recursos, avalie 10 recursos, etc.). As medalhas estão descritas abaixo;
- **Medalhas** – Os usuários adquirem medalhas ao conquistarem algum desafio. Além dos exemplos de desafios citados acima, outros irão ser pensados e adicionados (como, subir de nível, comprar um móvel para a casa, trocar o avatar de aparência, etc.). Os usuários podem tornar públicas em sua página de perfil todas as medalhas que foram conquistadas por eles, para mostrá-las aos outros usuários. Isto também é feito com o objetivo de incentivar as pessoas a querer conquistar o maior número de medalhas, colaborando o máximo possível com o sistema e com os outros usuários;
- **Brindes** – Um dos objetivos deste modelo é tentar conseguir parcerias com organizações interessadas (como ONGs, empresas privadas, poder público, etc.) para poder oferecer brindes reais (como camisetas, chaveiros, descontos em compras, promoções exclusivas, etc.), além do sistema de pontos, níveis, conquistas e medalhas, aos usuários participantes da gamificação, para incentivar a participação dos usuários no sistema;
- **Ranking** – Tabelas de classificações de pontuações dos usuários, a Tabela de *Ranking* ou Tabela de Pontuação, que exhibe os usuários com as maiores pontuações. Quanto mais pontos o usuário possuir, maior será o seu *rank*. Este tipo de tabela tem o objetivo de induzir os usuários a competirem uns com os outros por maior pontuação, e, portanto, colaborando com mais informações

para o sistema. Serão criadas pelo menos quatro tabelas de pontuação, onde os usuários irão competir entre eles em cada uma: uma tabela para cada tipo de ponto (PI, PA e PM) e uma tabela para a pontuação geral (a soma de todos os tipos de pontos);

- **Pontos de Denúncia** - Se os usuários do sistema desconfiarem que algum recurso foi registrado indevidamente de propósito, eles podem utilizar a funcionalidade de *denunciar*. Tal funcionalidade pode ser utilizada tanto para denunciar recursos indevidamente cadastrados quanto usuários que podem estar realizando ações indevidas propositalmente. Usuários que forem denunciados, ou que tiverem recursos denunciados, poderão, também, sofrer penalidades (suspensão, expulsão, dentre outros tipos de punição). Toda vez que uma denúncia for validada contra um usuário, o usuário irá acumular pontos de denúncia, que irão durar certo tempo (depois desta quantidade de tempo, se o usuário não tiver mais denúncias válidas contra ele, estes pontos começam a diminuir). Quando estes pontos de um usuário chegarem a um número que será definido durante a implementação do sistema, o usuário sofrerá alguma punição (que começará com suspensão e poderá acarretar inclusive em expulsão do sistema);
- **Redes Sociais** - estuda-se a possibilidade de integrar redes sociais (e outros dados externos que possam ser considerados) ao sistema proposto.

Resumidamente, os elementos de jogo interagem neste modelo da seguinte forma: ao adquirir pontos (PI, PA e PM), os usuários irão, também, receber dinheiro em moeda virtual. Adquirir este dinheiro em moeda virtual, irá permitir que os usuários comprem itens virtuais para seu cidadão e para sua casa virtual, que pode ser visível pelos outros usuários. Além disso, a soma destes pontos, que é a **pontuação geral** (PG) de cada jogador, também representa os **pontos de experiência** (Exp.) de cada jogador. Adquirir estes pontos fará com que o usuário avance de nível, e desbloqueie novas aparências para customizar o seu avatar, que também pode ser visível pelos outros usuários. Também é possível visualizar o quão próximo cada usuário está para avançar de nível visualizando seus pontos de experiência em sua página de perfil. Todas as pontuações (PI, PA, PM, pontuação geral/experiência) de cada usuário também são visíveis para todos os usuários. O nível, que também é público para todos os usuários, por sua vez, indicará a confiabilidade dos usuários.

4.6.1 Pontuação

A estrutura do sistema de pontuação é a base da gamificação desenvolvida. Uma estrutura de níveis, baseada nos conceitos de Kapp (KAPP, 2012), foi utilizada para estruturar a pontuação dos usuários. De acordo com Kapp, o nível, nos jogos, representa diferentes idéias, como a dificuldade do jogo (que pode ser fácil, média ou difícil), ou o progresso do usuário no jogo. Neste último caso, ainda segundo Kapp, o nível representa o progresso do usuário que, ao adquirir pontos, avança de nível e evolui seu personagem (no caso deste modelo, seu avatar).

Como falado anteriormente, existem três tipos de pontos para os usuários ganharem através de suas ações: PI – são os *pontos de inserção*, para a ação de inserir recursos na base de dados; PA – são os *pontos de avaliação*, para a ação de avaliar recursos; e PM – são os *pontos de missão*, que são os pontos dados para os jogadores quando completam as missões.

Para o usuário avançar de nível, ele deve alcançar uma quantidade de pontos que varia a cada nível. A pontuação que um usuário recebe pode ser PI (pontos de inserção), PA (pontos de avaliação) e PM (pontos de missão), além do dinheiro virtual que representa o que o usuário necessita para desenvolver seu avatar (o cidadão virtual). Não houve uma diferença de quanto cada um destes pontos vale em relação ao outro porque deseja-se que todas as ações dos usuários neste modelo (adicionar e avaliar recursos, cumprir missões) sejam igualmente incentivadas, mas existe uma diferença de quantos pontos cada ação gera para os usuários (por exemplo, fazer um *check-in* gera mais pontos PA ou PI para o usuário), porque se quer incentivar o *check-in* em relação as ações feitas à distância.

Além disso, a pontuação geral (PG), que é a soma dos três tipos de pontuação (PI + PA + PM), representa os *pontos de experiência (Exp.)*, de cada jogador. Para o usuário subir de nível, ele deve adquirir uma quantidade de pontos de experiência. Esta quantidade varia dependendo do nível do usuário e quanto maior o nível, mais difícil é de subir para o próximo. A Tabela 3 mostra a quantidade de pontos necessária para alcançar o próximo nível, a pontuação total que o usuário possui quando alcança tal nível e a fórmula que cada nível utiliza. As fórmulas para calcular o nível através da experiência obtida foram separadas a cada três níveis para gerenciar melhor a dificuldade de avançar de nível. Desta forma, os níveis foram classificados em fáceis - ou iniciante - (1, 2 e 3), médios (4, 5 e 6) e difíceis - ou experiente - (7, 8 e 9). A maior diferença de experiência entre os níveis se encontra entre os níveis 7 a 9, onde a pontuação necessária é muito maior que as anteriores. Essa diferença maior de pontos necessária tem o intuito de distinguir os usuários mais colaborativos e confiáveis, porque os usuários que alcançarem os últimos níveis realmente colaboraram muito com o sistema e podem ser considerados mais confiáveis. Na página de perfil dos usuários, junto ao nível aparecerá uma classificação do nível, que também muda a cada nível. Objetiva-se futuramente criar novos níveis.

Tabela 3: Tabela de Pontuações

Nível	Classificação do Nível	Pontos	Pontos para o próximo nível	Fórmulas para subir de nível
1	Recém-chegado	0	100	100 * Nível ²
2	Colaborador Iniciante	100	400	
3	Aprendiz de Colaborador	500	900	
4	Colaborador Médio	1400	3200	200 * Nível ²
5	Colaborador	4600	5000	

6	Bom Colaborador	9600	7200	(300 * Nível ³)/2
7	Grande Colaborador	16800	51450	
8	Colaborador Expert	68250	76800	
9	Colaborador Profissional	145050	109350	

Fonte: Elaborado pelo autor

4.6.2 Ranking

Neste modelo, tabelas de *ranking* foram desenvolvidas para incentivar os usuários a colaborarem com mais informações. Estas tabelas foram desenvolvidas para exibir as pontuações dos usuários e suas posições no *ranking*. Neste modelo existem quatro tabelas diferentes onde as pessoas podem competir: tabela de pontuação dos pontos de inserção (PI), tabela de pontuação dos pontos de avaliação (PA), tabela de pontuação dos pontos de missão (PM) e a tabela de pontuação geral/pontos de experiência (PI + PA + PM). Esta tabela tem a função de incentivar os usuários a competirem uns com os outros para conseguirem posições melhores nos *rankings* e, conseqüentemente, colaborar com mais informações para o sistema.

Para acessar as tabelas de *rankings*, os usuários devem, primeiramente, estarem *logados* e, então, clicarem na opção *rankings* no menu do aplicativo, e então selecionar qual *ranking* ele gostaria de ver (*ranking* de PI, *ranking* de PA, *ranking* de PM ou *ranking* de experiência). Ao clicar na opção, o cliente enviará uma requisição para o servidor para saber quais usuários inserir na tabela. O servidor, então, é responsável por efetuar uma busca dos primeiros 100 usuários com maior pontuação e devolver para o cliente, que as exibe em uma tabela na tela - em 4 páginas com 25 usuários em cada página.

4.6.3 Medalhas e Conquistas

Para incentivar os usuários a utilizarem as funcionalidades do *crowdsourcing*, foi desenvolvido sistemas de medalhas e conquistas. As medalhas e conquistas funcionam diferentes da pontuação e possuem objetivos mais específicos, como incentivo para que os usuários utilizem mais as funcionalidades do *crowdsourcing* implementadas.

O modelo possibilitará que os usuários visualizem suas medalhas e conquistas quando os usuários estiverem visualizando seu perfil ou o perfil de outros usuários. Esta visualização irá exibir informações como: as medalhas adquiridas e as conquistas já alcançadas; as medalhas e conquistas que os usuários ainda não alcançaram ou adquiriram; e informações do que falta para que as medalhas e conquistas sejam adquiridas ou alcançadas. A Tabela 4 mostra exemplos de medalhas que podem ser adquiridas e o que deve ser feito para tal, e a Tabela 5 mostra exemplos de conquistas que

podem ser alcançadas e também o que deve ser feito para tal. Objetiva-se futuramente criar novos tipos de medalhas e conquistas.

Tabela 4: Exemplos de Medalhas

Nome da Medalha	Como Adquirir
Sorria Sempre!	Comprar com a moeda virtual um sorriso novo para customizar seu cidadão virtual
Estiloso!	Comprar com a moeda virtual um óculos de sol para customizar seu cidadão virtual
Roupa Nova!	Comprar com a moeda virtual uma camiseta nova para customizar seu cidadão virtual
Fazendo Meu Nome!	Entrar entre os 25 primeiros de qualquer <i>ranking</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5: Exemplos de Conquistas

Nome da Conquista	Como Adquirir
Missão Dada é Missão Cumprida!	Completar uma missão (por exemplo, atualizar um recurso marcado como desatualizado) pela primeira vez
Meu Primeiro Nível!	Subir para o nível 2
Minha Primeira Colaboração!	Adicionar ou avaliar um recurso pela primeira vez

Fonte: Elaborado pelo autor

4.6.4 Avatar

O avatar é outra funcionalidade criada com o objetivo de incentivar a participação dos usuários. O avatar é simbolizado por um cidadão virtual e a sua casa virtual.

Cada usuário inicia no nível 1, onde o avatar exibido é um cidadão comum com uma roupa inicial comum a todos os usuários. Quanto mais o usuário acumula moedas virtuais, ele pode gastar comprando itens virtuais para o seu cidadão virtual; e quanto mais sobe de nível, ele pode desbloquear itens novos para alterar a aparência do seu cidadão virtual. Para os usuários habilitarem estes novos itens, eles devem avançar a cada nível. Estes itens são para alterar a aparência do cidadão virtual, como: roupas novas, óculos, chapéus, etc. Estes itens também incluem outros tipos de customização para o cidadão virtual, como: emoções novas (sorriso, raiva), cenários de fundo novos para a imagem do avatar, etc.

Um exemplo de como isto pode ser implementado é o seguinte: para que o usuário visualize a tela dos avatares, ele deve clicar na opção *avatar* que será criado no menu do aplicativo. Ao clicar nesta opção, o cliente envia para o servidor uma requisição para saber quais foram os itens comprados e selecionados para a casa e para o cidadão e de enviar estas informações para o cliente mostrar isto para o usuário na tela.

4.7 Outras Funcionalidades

Nesta seção são comentadas as funcionalidades desenvolvidas que não envolvem diretamente *crowdsourcing* ou gamificação, porém são importantes para o funcionamento do modelo desenvolvido. Tais funcionalidades são o *login*, a *busca por recursos*, *busca por usuários*, a *ajuda*, e o *enviar feedback*. Estas funcionalidades serão implementadas nos clientes do modelo: o aplicativo *mobile* e a versão web para computadores pessoais.

O *login* é uma funcionalidade importante para o funcionamento do sistema, porque permite ao servidor reconhecer o usuário com quem está interagindo e atualizar suas pontuações, dados e informações quando necessário. O *login* que será desenvolvido será realizado por uma cota de e-mail.

Quando o usuário clica na opção *login* da interface, o aplicativo redireciona o usuário para uma página de *login*. Ao efetuar o *login* na sua conta, é perguntado ao usuário se ele deseja a utilização dos seus dados, e o preenchimento destes. Ao aceitar e finalizar este passo, o usuário é retornado para a tela inicial do aplicativo e, a partir deste momento, os dados do usuário ficam salvos no servidor e também o aplicativo, assim, quando o usuário entrar no aplicativo novamente, ele poderá logar rapidamente ou automaticamente.

A **busca por recursos** é uma funcionalidade basicamente auto-explicativa: usuários podem buscar por recursos dos quais necessitam ou queiram avaliar, clicando na opção *busca* e depois na opção *recursos*. O que vale notar são os parâmetros de busca por recursos que podem ser utilizados: pelo nome do recurso, pela cidade, pelo endereço, por posição geográfica, pela classe do recurso, pelo tipo do recurso e por palavras utilizadas na descrição. Para realizar buscas, tais parâmetros podem ser utilizados sozinhos ou por combinação entre eles.

Quando um recurso não for encontrado, uma janela deverá abrir no aplicativo perguntando se o usuário gostaria de adicionar um recurso utilizando os parâmetros que o usuário utilizou para a busca.

A **busca por usuários** é uma funcionalidade, também, basicamente auto-explicativa: usuários podem buscar por usuários para verem seus perfis ou se comunicarem – por e-mail, que aparecem em seus perfis, clicando na opção *busca* e depois na opção *usuários*. O que vale notar são os parâmetros de busca por usuários que podem ser utilizados: pelo nome de usuário e/ou por dados pessoais - como seu nome, e-mail, cidade, endereço, etc. Para realizar buscas, tais parâmetros podem ser utilizados sozinhos ou por combinação entre eles.

Quanto a funcionalidade **ajuda**, em todas as telas do aplicativo, haverá uma opção de *ajuda*. Quando o usuário clicar nesta opção, uma janela explicando todas as funcionalidades da tela será mostrada na tela, para auxiliar os usuários com a utilização do sistema. Esta janela irá aparecer automaticamente todas as vezes que o usuário entrar pela primeira vez em uma tela que ele ainda não havia entrado.

Em todas as telas do aplicativo, haverá uma opção da funcionalidade **enviar *feedback***. Quando o usuário clicar nesta opção, uma janela com um espaço para o usuário enviar *bugs* ou *feedback* diretamente para a administração do sistema, auxiliando, assim, com o desenvolvimento deste sistema.

4.8 Sistema Administrativo

O sistema administrativo é um sistema web desenvolvido e que ficará disponível para usuários administrativos com o objetivo de possibilitar a estes usuários:

- a manutenção do sistema;
- auxiliar no gerenciamento dos recursos (adicionando, editando ou avaliando recursos; bloqueando ou liberando recursos para edição e/ou avaliação, etc.);
- responder *feedbacks*;
- responder as denúncias de recursos feitas pelos usuários;
- responder as denúncias de usuários feitas pelos usuários;
- penalizar ou remover penalidades de usuários;
- dentre outras funcionalidades administrativas, de gerenciamento e de configuração que podem ser pensadas e consideradas úteis para o modelo durante o desenvolvimento deste projeto.

4.9 Modelagem da Base de Dados

Essa seção explica a modelagem da base de dados para o desenvolvimento das funcionalidades de *crowdsourcing*, funcionalidades de gamificação e das outras funcionalidades. Na base de dados que será utilizada, a qual modelam recursos das cidades, estarão contidas as informações dos recursos das cidades.

Na base de dados desenvolvida para armazenar as informações enviadas pelos usuários, foi uma tabela *recursos*, que será utilizada para armazenar as contribuições feitas pelos usuários. Na tabela *recursos* serão adicionados todos os dados sobre os recursos como nome, posição (latitude e longitude), seu endereço, sua classe, seu tipo e uma descrição. Cada informação que o usuário enviará para o sistema será armazenada como uma contribuição. Esta tabela conterá informações sobre qual usuário fez a contribuição e quando foi feita.

Também foi criada a tabela *usuários* que contém as informações sobre os usuários, como *login*, senha, dados pessoais, etc. A base de dados possui também uma tabela *avaliação*. Esta tabela, por sua vez, conterá informações sobre os votos positivos ou negativos sobre os recursos, e também quando foram feitas estas contribuições. Vale notar que esta modelagem da base de dados - apresentada na Tabela 6 e na Tabela 7 através dos atributos das classes da ontologia da base de dados do modelo - está em desenvolvimento, então ela continuará sendo desenvolvida e expandida com o decorrer da pesquisa.

Tabela 6: Atributos da Classe “Recurso”

Atributos da Classe “Recurso”			
Atributo	Tipo	Cardinalidade	Descrição
Avaliação	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Single</i> (só pode haver 1 avaliação, que é a média de todas as avaliações)	Avaliação dos Recursos, que foram cadastrados pelos usuários do crowdsourcing, feita pelos usuários dos recursos.
Bairro	<i>String</i> (é um nome)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, bairro)	Bairro onde se localiza o recurso.
CEP	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, CEP)	CEP do endereço onde se localiza o recurso.
Cidade	<i>Instância da classe Cidades</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, cidade)	Cidade onde se localiza o recurso.
Data de Atualização	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, data)	Data da última atualização do recurso.
Endereço	<i>String</i> (é geralmente composto de várias palavras)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, endereço)	Endereço onde se localiza o recurso.
Estado	<i>Instância da classe Estado</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, estado)	Estado onde se localiza o recurso.
Latitude	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, latitude)	Latitude onde se localiza o recurso.
Longitude	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, longitude)	Longitude onde se localiza o recurso.
Nome	<i>String</i> (é um nome)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, nome)	Nome do Recurso.
País	<i>Instância da Classe País</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, país)	País onde se localiza o recurso.
Tipo	<i>String</i> (é um nome, para classificar o recurso)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, tipo de classificação de recurso)	Tipo de recurso, para classifica-lo. Exemplo, se for recurso de saúde pode ser “Farmácia”, se for recurso de acessibilidade pode ser “Elevador”, etc.
Usuário que Registrou	<i>Instância da classe Usuário</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, usuário que registrou)	Usuário que fez o registro do recurso no sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7: Atributos da Classe “Usuario”

Atributos da Classe “Usuario”

Atributo	Tipo	Cardinalidade	Descrição
Bairro	<i>String</i> (é um nome)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, bairro)	Bairro onde mora o usuário.
CEP	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, CEP)	CEP do endereço onde mora o usuário.
Cidade	<i>Instância da classe Cidades</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, cidade)	Cidade onde mora o usuário.
Data de Nascimento	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, data)	Data de nascimento do usuário.
E-mail	<i>String</i> (é descrito por palavras)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, e-mail)	E-mail do usuário cadastrado no sistema.
Endereço	<i>String</i> (é geralmente composto de várias palavras)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, endereço)	Endereço onde se localiza o recurso.
Estado	<i>Instância da classe Estado</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, estado)	Estado onde se localiza o recurso.
Experiência	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, valor de experiência)	Valor numérico que representa a Experiência, atributo que faz parte da Gamificação do sistema.
Nome	<i>String</i> (é um nome)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, nome)	Nome do Recurso.
Nome de Usuário	<i>String</i> (é um nome)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, nome de usuário)	Nome de Usuário, que é o nome que o usuário escolhe para fazer login e como deseja aparecer no sistema.
Nível	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, valor de nível de jogador)	Valor numérico que representa o Nível de Jogador, atributo que faz parte da Gamificação do sistema.
País	<i>Instância da Classe País</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, país)	País onde mora o usuário.
Reputação	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, valor de reputação de jogador)	Valor numérico que representa o Nível de Reputação de jogador, atributo que faz parte da Gamificação do sistema.

Senha	<i>String</i> (é uma palavra)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, senha)	Senha do usuário, que é o nome que o usuário escolhe para fazer login no sistema.
Sexo	<i>String</i> (é uma palavra)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, sexo)	Sexo do usuário, registrado no sistema.
E-mail	<i>Integer</i> (é um valor numérico)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, telefone)	Telefone do usuário cadastrado no sistema.
Tipo	<i>String</i> (é um nome, para classificar o usuário)	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, tipo de classificação de usuário)	Tipo de usuário, para classificá-lo, em conjunto com o atributo abaixo. Exemplo, se for Usuário de Recursos de Acessibilidade o valor deste atributo pode incluir seu tipo de Necessidade, se for Usuário de Recursos de Saúde o valor deste atributo pode ser alguma doença crônica ou temporária que a pessoa tenha, etc. Isto pode ser utilizado para auxiliá-lo na utilização do sistema, etc.
Tipo de Usuário	<i>Instância da classe Usuário</i>	<i>Required single</i> (é necessário haver 1, e apenas 1, tipo de usuário)	Classificação do sistema para o tipo de usuário, entre as subclasses: Usuário do Crowdsourcing ou Usuário dos Recursos (e suas subclasses).

Fonte: Elaborado pelo autor

4.10 Integração com outros modelos

Além de funcionar independentemente, o CORE-MM pode ser integrado a outros modelos que queiram utilizar *crowdsourcing* e gamificação para o gerenciamento de seus recursos, ou a qualquer outro modelo. Para tal, funcionalidades foram desenvolvidas na interface dos modelos (responsáveis pelas interações com os usuários), nos clientes, nos servidores (responsáveis pelas consultas e atualizações dos dados), dentre outros. A forma como esta integração pode ocorrer será melhor detalhada no Capítulo 5, durante as explicações sobre a avaliação do modelo, pois a maneira como foi feita a integração com os sistemas e modelos selecionados para tal durante a avaliação será utilizada como exemplificação de como ocorrem as integrações (atuais e futuras).

4.11 Cenários para Aplicação do CORE-MM

O modelo CORE-MM é destinado a dar suporte para todas as pessoas, moradoras das cidades, em suas atividades diárias através do gerenciamento de recursos das cidades, auxiliando as pessoas a encontrarem os recursos (de todo tipo e área de aplicação) das quais elas precisam, além de auxiliar na transformação das cidades em cidades inteligentes. A seguir serão descritos alguns cenários ilustrativos onde o modelo CORE-MM pode ser aplicado, focados em recursos de cuidado (saúde e acessibilidade), áreas das quais o protótipo será testado.

Os cenários ocorrem com um usuário, cidadão de uma cidade, identificada como U1, que pode ser um usuário com alguma doença crônica (por exemplo: diabetes, hipertensão, colesterol, obesidade, etc.), ou também o usuário U2, também cidadão de uma cidade,

que pode ser uma pessoa com alguma deficiência física. U1 possui diabetes tipo 2 (uma doença crônica não-transmissível) e U2 possui limitações nos membros inferiores e utiliza sua cadeira de rodas para se deslocar de sua casa até seu trabalho.

Tanto U1 quanto U2 utilizam um *smartphone* com a versão do aplicativo *mobile* do CORE-MM instalado e em execução. U1 e U2 podem selecionar um, dois ou mais pontos de um percurso (por exemplo, suas casas e seus trabalhos) – e tais pontos podem ser, inclusive, salvos no sistema. Então o aplicativo do CORE-MM deverá, a partir das coordenadas selecionadas, apresentar os recursos presentes no percurso entre os pontos selecionados, na área selecionada ou próximos da área selecionada.

Os usuários podem fazer esta busca por recursos preenchendo os campos de busca no aplicativo ou utilizando uma opção de busca rápida. A busca rápida poderá levar em conta o início e o fim do percurso ou as coordenadas selecionadas, informações do perfil do usuário que são preenchidas voluntariamente pelos próprios usuários (se o usuário possui algum tipo de doença ou algum tipo de deficiência física), alguns ou todos estes parâmetros ou combinações entre estes – os usuários podem fazer estes ajustes nas configurações das buscas como quiserem.

Se U1 utilizar a busca rápida com parâmetros pré-definidos pelo sistema (como início e fim de percurso sendo casa e trabalho, e busca por recursos de saúde), o aplicativo irá retornar a localização de farmácias (que pode conter a indicação de que possuem um certo tipo de remédio), hospitais, clínicas, profissionais de saúde, dentre outros recursos de saúde, no percurso selecionado ou próximos ao percurso.

Se U2 utilizar a busca rápida com parâmetros pré-definidos pelo sistema (como início e fim de percurso sendo casa e trabalho, e busca por recursos de acessibilidade), o aplicativo irá retornar a localização de calçadas específicas para cadeirantes, rampas, dentre outros recursos de acessibilidade (como funcionários que entendam LIBRAS, para no caso de usuários surdos; piso tátil, para no caso de usuários cegos; dentre outros), no percurso selecionado ou próximos ao percurso.

Conforme descrito neste capítulo, o gerenciamento – ou seja, a inserção, atualização e avaliação – destes recursos no sistema será feito através de *crowdsourcing*. Usuários que participarão deste *crowdsourcing* podem ter várias motivações para participar de tal atividade: desde a predisposição ao voluntariado até a competitividade estimulada pela gamificação do modelo ou as recompensas oferecidas pela gamificação.

Quanto maior a participação de usuários no *crowdsourcing* e na gamificação, mais recursos serão adicionados e mais recursos serão avaliados e atualizados. Este gerenciamento de recursos das cidades é uma parte do processo para auxiliar as cidades na transformação para cidades inteligentes. Quanto mais recursos inseridos, avaliados e atualizados, mais informações podem ser utilizadas e compartilhadas antes, durante e depois deste processo, além do auxílio a novas ferramentas (sistemas, modelos, aplicações, etc.) que podem ser utilizadas também com este propósito.

A implantação do modelo em uma situação real, como, por exemplo, em uma cidade, é o objetivo e está sendo estudado. Uma primeira implantação real do modelo, para a sua validação, a partir de um sistema protótipo é indicada para um cenário definido, como uma empresa, a cidade de São Leopoldo ou a Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Nestes locais os recursos podem ser mapeados facilmente. Na UNISINOS mesmo, muitos recursos de acessibilidade, tais como rebaixos de meio-fio, elevadores acessíveis, restaurantes adaptados, caixas eletrônicos, dentre outros, já foram mapeados pelo modelo de acessibilidade ubíqua Hefestos (TAVARES et al., 2016).

4.12 Considerações sobre o Capítulo

Ao longo deste capítulo foram detalhados o modelo CORE-MM e os seus aspectos conceituais. Também foram apresentados a arquitetura, especificação, módulos, componentes e funcionalidades do modelo CORE-MM, trazendo descrições mais aprofundadas destes e de todos os tópicos relevantes ao modelo.

Também neste capítulo, para exemplificar algumas situações reais de utilização do modelo foram apresentados alguns cenários nos quais o CORE-MM se aplica, tanto para os usuários participantes do *crowdsourcing* e da gamificação, quanto para os usuários finais utilizadores dos recursos.

E conforme ressaltado neste capítulo, apesar do modelo deste trabalho estar integrado ao sistema que será desenvolvido para validar o protótipo, o mesmo poderá, futuramente, ser integrado a qualquer outro sistema que queira fazer uso de gamificação e *crowdsourcing* para gerenciar recursos - como o MASC (TELLES et al., 2016) e o Hefestos (TAVARES et al., 2016), citados no capítulo anterior entre os trabalhos relacionados.

5 ASPECTOS DE IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Neste capítulo são apresentados os aspectos de implementação do protótipo, e as tecnologias que foram utilizadas neste processo, e da metodologia de avaliação que foi aplicada no modelo CORE-MM. O modelo foi validado mediante o desenvolvimento de um protótipo que foi utilizado em experimentos que serão descritos neste capítulo. Para a avaliação foram definidos cenários simulando a utilização do CORE-MM por parte dos usuários do *crowdsourcing* e da gamificação, ou seja, os usuários que participam do gerenciamento dos recursos; e também a utilização do CORE-MM por parte dos usuários-finais, ou seja, os usuários que estarão utilizando o CORE-MM em busca dos recursos.

Os principais aspectos relativos à implementação do protótipo serão descritos na seção 5.1 e a apresentação da metodologia de avaliação do modelo na seção 5.2. Por sua vez, na seção 5.3 são apresentados os cenários da simulação que foram utilizados na avaliação do CORE-MM. A seção 5.4 apresenta aspectos de implementação e avaliação da integração do CORE-MM a outros modelos e, por fim, a seção 5.5 apresenta as considerações finais sobre o capítulo.

5.1 Aspectos de Implementação

A construção do protótipo está dividida em duas etapas: a etapa de projeto e análise e a etapa de implementação. Para a etapa de projeto foi gerada a documentação técnica necessária para dar suporte à etapa de implementação e, para tal, foi utilizada a linguagem UML, por ser, segundo Fowler (FOWLER, 2004), um padrão amplamente estabelecido e utilizado em engenharia de software para a criação de diagramas que visam auxiliar na modelagem de sistemas e no desenvolvimento de sistemas de informação. A etapa de implementação do protótipo envolveu a implementação dos itens: a versão do cliente do CORE-MM para os usuários do *crowdsourcing* e da gamificação – que é chamado de CORE-MM Game - e a versão do cliente do CORE-MM para os usuários-finais – que é chamado de CORE-MM Helper. Ambos, CORE-MM Game e CORE-MM Helper, foram implementados em uma versão *mobile*, para serem utilizados em dispositivos móveis (como *smartphones* e *tablets*), e em uma versão *web*, para serem utilizados em *desktops* e computadores pessoais.

O próximo passo deste trabalho foi selecionar as ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento destas aplicações na etapa de implementação. A ideia inicial para o protótipo é que as versões *mobile* fossem desenvolvidas inicialmente para o sistema *Android*, implementadas utilizando o *Android Studio*, e testadas neste sistema em um *smartphone Motorola Moto G (3ª Geração)* com o sistema operacional *Android 6.0*. Segundo Lecheta (LECHETA, 2010), o *Android* consiste em uma plataforma de desenvolvimento para aplicativos baseada em um sistema operacional *Linux*, contando com um ambiente de desenvolvimento flexível.

A versão *web* foi desenvolvida e testada em um *notebook* com um processador *Intel Celeron 3205U @ 1.50GHz* dual-core com 4GB de Memória RAM e sistema operacional *Windows 10*. Então, após a escolha das ferramentas, para o próximo passo pretendeu-se

implementar no protótipo todos os componentes e funcionalidades do modelo descritos no capítulo 4.

No final a versão *Windows* foi desenvolvida e a versão para *Android* não ficou pronta a tempo dos testes. Mas a versão de *Windows* roda numa plataforma responsiva que poderia ser aberta em uma tela de um *smartphone* ou um *tablet*.

Nos clientes é possível, aos usuários, realizarem e acessarem seus cadastros no sistema. Cada cadastro de usuário é representado por uma “conta de usuário”, e inclui o perfil de cada usuário. Neste perfil, que é acessado através de um “nome de usuário” (*username*) e senha, estarão presentes dados do usuário em relação ao sistema (*username*, dados pessoais, etc.), dados optativos – ou seja, que os usuários podem preencher apenas se quiserem (como, por exemplo, se possuem e que tipo de doença crônica possuem, se possuem e que tipo de deficiência possuem, etc.) -, além de dados do sistema de gamificação e *crowdsourcing* (nível, pontuação, etc.) e um *placeholder* para os avatares dos usuários (que não foram implementados no protótipo). No CORE-MM Game o cadastro e o *login* (acesso com a conta de usuário) serão obrigatórios, e no CORE-MM Helper os usuários poderão acessar como visitante. Além disso, os clientes utilizam ferramentas para exibição de mapas, visualização e gerenciamento de dados de localização, que foram baseados no sistema de mapas abertos do Open Street Maps (OSM, 2016). Para localizar os usuários, os clientes deverão obter informações através de GPS (*Global Positioning System*), suportada pela plataforma *Android*, ou da API (*Application Programming Interface*) de geolocalização da *World Wide Web Consortium* (W3C) (W3C, 2016), suportada através de *HTML 5* em ambientes *web*. Todos os testes foram realizados no CORE-MM Game, pois o Helper foi implementado como uma opção de acesso no mesmo protótipo.

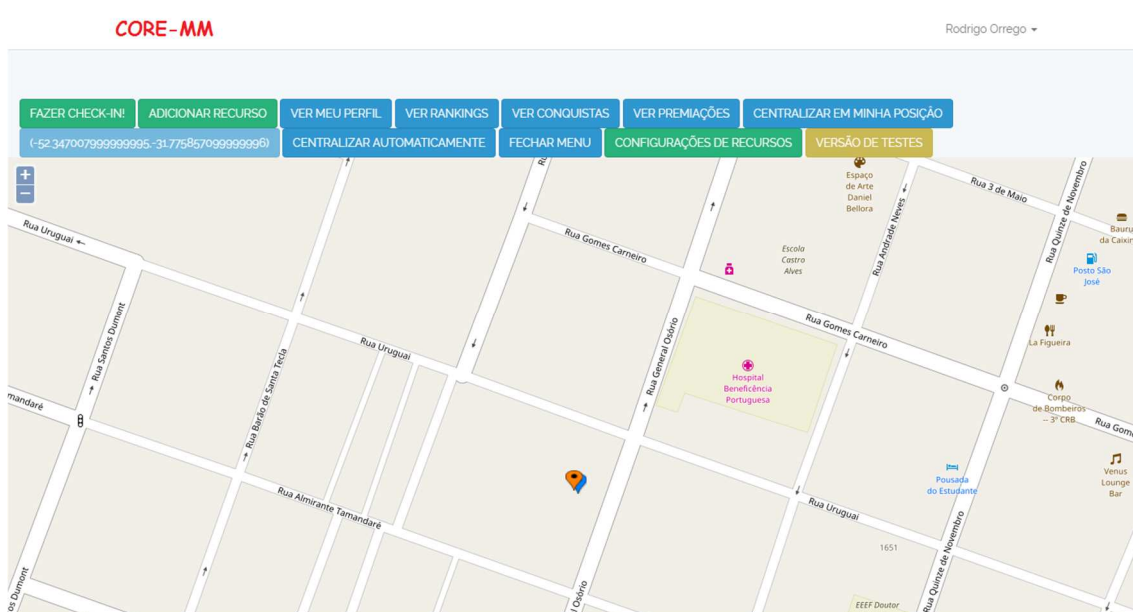
O servidor do CORE-MM - que é chamado de CORE-MM Server – também foi implementado. E a base de dados, que é composta por tabelas, relacionamentos e índices e foi desenvolvida em *MySQL* (MYSQL, 2016), um sistema gerenciador de banco de dados relacional utilizado para armazenar informações e administrar o acesso a estas informações, e que fica no servidor, também foi implementada.

O foco inicial de todos os componentes e funcionalidades são os que estão relacionados com o funcionamento dos sistemas, o *crowdsourcing* e a gamificação, pois, além de ser onde se encontra realmente o objetivo deste trabalho, com estes componentes e funcionalidades o protótipo já pôde ser avaliado. Os componentes e funcionalidades relacionadas com sensores e dados externos poderão ser implementadas em trabalhos futuros. Este protótipo também tem a funcionalidade de poder ser integrada a outros modelos, conforme explicado na seção 5.4, e a integração com o MASC (TELLES et al., 2016) para a troca de informações de recursos foi implementada.

A Figura 9 demonstra a primeira tela depois do *login*, que é também a tela principal, do protótipo. A tela está demonstrando um usuário logado em Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil), pois o protótipo pegou a localização do usuário e centraliza o mapa nela, e demonstra as opções que o usuário tem na utilização do protótipo. O ponto laranja

corresponde à localização do usuário e o ponto em azul é um recurso que foi adicionado por um dos usuários voluntários no mapa.

Figura 9: Tela do Mapa do CORE-MM



Fonte: Protótipo para Avaliação do CORE-MM

Estas opções são:

- Fazer Check-In: cria um recurso na posição do usuário;
- Adicionar Recurso: permite a criação de um recurso em uma posição que o usuário selecione;
- Ver Meu Perfil: para o usuário poder visualizar o seu perfil;
- Ver *Rankings*: para o usuário poder acessar os *rankings* da gamificação;
- Centralizar em Minha Posição: centraliza o mapa de volta na localização do usuário, para o caso de o usuário ter movido o mapa para alguma outra posição;
- Centralizar Automaticamente: mantém o mapa sempre centralizado na localização do usuário, ou seja, o usuário não poderá mover o mapa, e se o usuário se mover o mapa se move também para se manter centralizado na posição dele;
- Fechar Menu: faz sumir todos os botões azuis, e faz aparecer o botão “Abrir Menu”;
- Abrir Menu: faz reaparecer todos os botões que estão na Figura 9;
- Configurações de Recursos: permite que o usuário tenha acesso a algumas configurações dos recursos. No protótipo foi implementada a configuração para o usuário selecionar que tipos de recursos devem aparecer no mapa. Esta tela de configurações está demonstrada na Figura 10.

Figura 10: Tela de Configurações de Recursos do CORE-MM

CONFIGURAÇÕES DE RECURSOS

- acessibilidade
- transporte
- turismo
- acessibilidade
- saúde (psicólogos)
- advocacia
- comida

[Clique aqui para voltar](#)

Fonte: Protótipo para Avaliação do CORE-MM

5.2 Metodologia de Avaliação do Modelo

Uma metodologia de avaliação usando o protótipo do CORE-MM foi aplicada, e nesta seção será apresentada. A primeira ideia para uma metodologia que possibilitaria uma avaliação do modelo seria implementar um protótipo com o mínimo de componentes em que seja percebido o funcionamento do modelo e oferecer este protótipo para ser testado pelo máximo de pessoas voluntárias possíveis e, então, ouvir as opiniões destas pessoas sobre como foram suas experiências de utilização do protótipo. Além disso, este protótipo também deveria ter a funcionalidade de poder ser integrada a outros modelos, conforme explicado na seção 5.4, e isto também deveria ser implementado e avaliado através das metodologias de avaliação apresentadas neste capítulo. Essa metodologia foi aplicada.

Em resumo, foi feito um teste de aceitação de tecnologia. Tal teste pode, por exemplo, consistir na participação voluntária de pessoas que receberam uma apresentação e uma introdução das ferramentas, e também um teste de utilização focado em algumas funcionalidades do protótipo (visto que, por se estar utilizando em um ambiente de dados controlados, não existiu todo o fluxo de dados e informações para explorar todos os recursos do modelo). A seguir, então, foi desenvolvido um questionário para que estas pessoas pudessem dar suas opiniões sobre o protótipo (como, por exemplo, facilidade de uso, utilidade percebida, dentre outros), sendo que os dados colhidos puderam ser tabulados a fim de avaliar o desempenho e relevância do protótipo.

Outra ideia para uma metodologia de avaliação, que também possibilitaria uma avaliação do modelo e que poderia ser executada em conjunto com a primeira, seria definir cenários para simular a utilização das aplicações como uma ferramenta para o gerenciamento de recursos das cidades, para os usuários do *crowdsourcing* e da gamificação – e, também, como uma ferramenta de auxílio para os usuários que necessitam dos recursos e buscam por eles. Para auxiliar neste processo de avaliação seria necessária a implementação do protótipo descrito na seção anterior.

Este tipo de experimento ocorre a partir de uma estratégia de validação denominada validação por cenários, que é uma das abordagens utilizadas pela comunidade científica para avaliação de ambientes ubíquos. Esta metodologia também foi aplicada, com usuários voluntários executando os cenários pensados para o teste. Para cada cenário foi descrita uma situação envolvendo um ou mais jogadores - para o caso dos usuários do

crowdsourcing e da gamificação – que utilizam o CORE-MM Game, e também uma situação envolvendo uma ou mais pessoas buscando recursos – para no caso do CORE-MM Helper. Estes cenários fazem parte da composição dos dados para a simulação que realizou a avaliação do protótipo, e foram geradas informações dos cenários, recursos e usuários. O cenário para avaliação foi a cidade de São Leopoldo (Rio Grande do Sul, Brasil), incluindo áreas residenciais, comerciais, lazer, praças, centro da cidade e a UNISINOS e, também, a cidade de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil), de onde veio a maior parte dos voluntários.

Seria possível realizar uma avaliação com dados reais contemplando ambientes públicos, porém, por questões de segurança e seguindo a ideia de avaliação utilizada no MASC (TELLES et al., 2016), esta avaliação foi realizada somente com dados gerados para a simulação. Para garantir que a simulação seja a mais real possível, foi utilizada a plataforma *Open Street Maps* (OSM, 2016), porque com este recurso é possível realizar a simulação com localidades reais e, também, é possível estender a cobertura do modelo CORE-MM para qualquer ambiente ou cidade.

O objetivo desta avaliação foi realizar simulações de utilização do CORE-MM em atividades que são o objetivo de utilização diária deste: para os usuários do *crowdsourcing* e da gamificação é o gerenciamento de recursos e a participação nos sistemas de gamificação; e para os usuários-finais é auxiliar as pessoas a encontrar recursos para realizarem suas atividades do dia-a-dia. Para a realização desta avaliação foram definidos 3 cenários, que estarão descritos nas próximas subseções. Os cenários incluem a criação de simulações de múltiplos usuários realizando o gerenciamento de recursos nas cidades através do sistema de *crowdsourcing* e gamificação do modelo.

A realização dos cenários foi executada utilizando-se o *notebook* descrito na seção 5.1 como servidor para executar o CORE-MM, e também como cliente para as aplicações – do CORE-MM Game e do CORE-MM Helper. Para os testes do protótipo foram convidadas 10 pessoas de diversas características: idades variadas, escolaridades variadas, áreas de atuação variadas, e, principalmente, necessidades variadas de recursos. A Tabela 8 demonstra os perfis dos voluntários selecionados.

Os cenários foram executados pelos usuários voluntários que realizaram o teste do protótipo da seguinte maneira: eles assistiram uma apresentação sobre o modelo e o protótipo, logo após eles puderam testar livremente o protótipo - durante o tempo que eles quiseram e executando as ações livremente (adicionando recursos, avaliando recursos, buscando recursos, etc.) - e, logo após, os voluntários foram apresentados aos cenários como um passo a passo e executaram os cenários de simulação como se fossem o usuário descrito nos cenários. Após isto, eles deram suas opiniões sobre o protótipo a partir de um questionário.

Tabela 8: Perfis dos Usuários Voluntários

Usuário	Perfil Acadêmico	Atuação
1	Doutora em Biologia	Bióloga

2	Graduada em Psicologia	Psicóloga
3	Graduado em Psicologia	Psicoterapeuta
4	Técnico em Química	Funcionário Público na área da saúde
5	Médico com Residência em Psiquiatria	Psiquiatra
6	Pós-Graduando em Direito	Advogado
7	Graduando em Engenharia de Controle e Automação	Estudante de graduação
8	Ensino médio completo	Segurança Pública
9	Graduado em Engenharia da Computação	<i>Freelance</i>
10	Ensino médio completo	Secretária na área de saúde aposentada

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Cenários de Simulação

5.3.1 Cenário 1 - Simulação de múltiplos usuários do *crowdsourcing* e da gamificação adicionando recursos

Conforme dito anteriormente neste capítulo, os cenários incluem a criação de simulações de múltiplos usuários realizando o gerenciamento de recursos nas cidades através do sistema de *crowdsourcing* e gamificação do modelo e, assim, comprovando a utilidade e a facilidade do sistema e, também se o sistema responde bem às requisições, em termos de desempenho e funcionalidade. Para este cenário, foram realizados experimentos com conjuntos de dados artificiais, gerados para realizar as simulações. Estes conjuntos de dados artificiais foram montados para testar características específicas do protótipo e corresponderão a testes controlados. O objetivo destes testes é o de validar se a implementação do protótipo do modelo atinge o nível de eficácia esperado.

Neste cenário participaram os voluntários, citados na Tabela 8, gerando recursos, que estavam dentro de um limite de coordenadas que foi definido nesta fase (dentro dos limites das cidades de São Leopoldo e de Pelotas) em uma base de dados de teste para o protótipo, assim o sistema de *crowdsourcing* será testado. Quando estes usuários simulados adicionaram recursos, todos os processos do sistema de gamificação ocorreram (eles ganharam pontuação, nível, medalhas, conquistas, brindes simulados, etc.), assim o sistema de gamificação também foi testado.

O comportamento do CORE-MM durante este cenário, para cada usuário (da simulação), está descrito na Tabela 9, com um usuário de exemplo chamado Diego. O nome Diego foi apenas utilizado na Tabela 9 (assim como os outros nomes nas próximas Tabelas) para exemplificar o cenário, ou seja, é uma representação de cada um dos usuários que participaram dos Cenários. Para adicionar recursos, os usuários devem estar logados em sua conta no CORE-MM Game, portanto, durante este cenário, quase todo o comportamento do sistema está baseado em interações entre o CORE-MM Game e o CORE-MM Server, e o CORE-MM Helper não foi utilizado. Durante a simulação, para efeitos de avaliação do protótipo, o cenário inclui a ação dos usuários visualizarem seus perfis e recompensas após adicionarem os recursos. Os recursos que forem adicionados

durante este cenário serão utilizados nos próximos cenários (cenário 2 e 3) da avaliação do modelo.

Tabela 9: Cenário 1 - Usuário adicionando recursos

Sequência	Ator - Tarefa	CORE-MM Helper	CORE-MM Game	CORE-MM Server
1	Diego às 10h41m – solicitação de <i>login</i>	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda os dados de <i>login</i> (<i>username</i> e senha) do usuário e envia para o servidor.	Recebe os dados e, se encontrar os dados de acesso na base de dados envia uma mensagem de “ <i>login</i> efetuado com sucesso” e avisa ao CORE-MM Game para carregar a tela inicial do aplicativo.
2	Diego às 10h43m – clica no botão para adicionar recursos	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda o usuário preencher com as informações do recurso (nome, tipo, classe, localização, etc.) e clicar no botão “enviar recurso”	Quando o usuário clicar no botão “enviar recurso” verifica se o recurso existe na base de dados e, se não existir, adiciona o recurso na base de dados. Se existir, avisa o usuário que o recurso já existe e pergunta se o usuário quer fazer uma avaliação (atualização) do recurso ou alterar os dados que foram inseridos.
3	Diego às 10h43m – ganha pontos por adicionar recurso	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda o processamento da ação de adicionar recurso no servidor e mostra uma notificação para o usuário da pontuação e recompensas das quais ele tem direito pela ação.	Após o recurso ser adicionado (ou atualizado) com sucesso na base de dados, o servidor processa as pontuações e recompensas das quais o usuário tem direito pela ação. Se for uma atualização, tanto o usuário que executou a atualização, quanto o usuário que adicionou o recurso em primeiro lugar, tem direito a pontuações.
4	Diego às 10h48m – exibição dos recursos	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Após adicionar o recurso, exibe o mapa com o recurso adicionado (e outros recursos próximos que existirem no mapa)	Aguardando próxima solicitação do usuário.
5	Diego às 11h01m – visualização do seu perfil	Não estava sendo utilizado neste cenário.	O CORE-MM Game solicita dados do perfil ao servidor (nível, pontuação, avatar, dados pessoais, etc).	O servidor retorna os dados para a visualização do perfil.
6	Diego às 11h03m – visualização das recompensas	Não estava sendo utilizado neste cenário.	O CORE-MM Game solicita dados das recompensas ao servidor (medalhas, conquistas, etc.)	O servidor retorna os dados para a visualização das recompensas

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.2 Cenário 2 - Simulação de múltiplos usuários do *crowdsourcing* e da gamificação avaliando recursos

Neste cenário, o CORE-MM tem um comportamento muito semelhante ao cenário anterior, porém a implementação para este cenário é um pouco diferente. Este cenário também inclui a criação de simulações de múltiplos usuários realizando o gerenciamento de recursos nas cidades através do sistema de *crowdsourcing* e gamificação do modelo – porém desta vez avaliando recursos ao invés de adicionado - e, também para este cenário,

foram realizados experimentos com conjuntos de dados artificiais, gerados para realizar as simulações.

Neste cenário também participaram os voluntários, citados na Tabela 8, gerando avaliações, e que estavam dentro do mesmo limite de coordenadas utilizado no cenário onde usuários adicionaram recursos e, portanto, foi realizada na base de dados de teste para o protótipo do cenário 1, e, assim, o sistema de *crowdsourcing* para avaliações de recursos foi testado. Quando estes usuários simulados avaliaram recursos, todos os processos do sistema de gamificação para esta ação ocorreram (os usuários que avaliaram e os usuários que adicionaram os recursos ganharam pontuação, nível, medalhas, conquistas, brindes simulados, etc.), assim o sistema de gamificação para avaliações de recursos também foi testado.

O comportamento do CORE-MM durante este cenário, para cada usuário (da simulação), está descrito na Tabela 10, com um usuário de exemplo chamado Luan. Para avaliar recursos, os usuários devem estar logados em sua conta no CORE-MM Game, portanto, durante este cenário, assim como no cenário anterior, quase todo o comportamento do sistema está baseado em interações entre o CORE-MM Game e o CORE-MM Server, e o CORE-MM Helper não foi utilizado. Durante a simulação, para efeitos de avaliação do protótipo, o cenário inclui a ação dos usuários visualizarem seus perfis e recompensas após avaliarem os recursos. Os recursos que forem avaliados durante este cenário serão utilizados em todos os outros cenários (cenário 1 e 3) da avaliação do modelo.

Tabela 10: Cenário 2 - Usuário avaliando recursos

Sequência	Ator - Tarefa	CORE-MM Helper	CORE-MM Game	CORE-MM Server
1	Luan às 11h41m – solicitação de <i>login</i>	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda os dados de <i>login</i> (<i>username</i> e senha) do usuário e envia para o servidor.	Recebe os dados e, se encontrar os dados de acesso na base de dados envia uma mensagem de “ <i>login</i> efetuado com sucesso” e avisa ao CORE-MM Game para carregar a tela inicial do aplicativo.

2	Luan às 11h43m – clica no botão para avaliar recursos	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda o usuário selecionar o tipo de avaliação (avaliação positiva, avaliação negativa, nota, atualização, etc.) e preencher com as informações de avaliação do recurso e clicar no botão “enviar avaliação”	Quando o usuário clicar no botão “enviar avaliação”, adiciona a avaliação ao recurso na base de dados. Se for uma atualização, ela deverá ser aprovada pelo usuário que adicionou o recurso ou por algum usuário de nível (reputação) mais alta. Se a atualização for aceita, ela irá substituir os dados antigos na base de dados. Se for outros tipos de avaliação (que não substituem informações na base de dados), a avaliação é adicionada ao recurso e pode ser visualizada por todos os outros usuários que buscarem pelo recurso.
3	Luan às 10h43m – ganha pontos por avaliar recurso	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Aguarda o processamento da ação de avaliar recurso no servidor e mostra uma notificação para o usuário da pontuação e recompensas das quais ele tem direito pela ação.	Após o recurso ser avaliado com sucesso na base de dados, o servidor processa as pontuações e recompensas das quais o usuário tem direito pela ação. Como é uma avaliação, tanto o usuário que executou a avaliação, quanto o usuário que adicionou o recurso em primeiro lugar, tem direito a pontuações.
4	Luan às 11h48m – exibição dos recursos	Não estava sendo utilizado neste cenário.	Após avaliar o recurso, exibe o mapa com o recurso avaliado (e outros recursos próximos que existirem no mapa)	Aguardando próxima solicitação do usuário.
5	Luan às 12h01m – visualização do seu perfil	Não estava sendo utilizado neste cenário.	O CORE-MM Game solicita dados do perfil ao servidor (nível, pontuação, avatar, dados pessoais, etc).	O servidor retorna os dados para a visualização do perfil.
6	Luan às 12h03m – visualização das recompensas	Não estava sendo utilizado neste cenário.	O CORE-MM Game solicita dados das recompensas ao servidor (medalhas, conquistas, etc.)	O servidor retorna os dados para a visualização das recompensas

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.3 Cenário 3 - Usuário com doença crônica não-transmissível buscando e avaliando recursos de saúde

Este cenário tem como objetivo mostrar uma pessoa com diabetes fazendo uma busca por recursos de saúde relacionados através do CORE-MM Helper (que no protótipo foi implementado como uma opção de acesso no CORE-MM Game), e avaliando os recursos através do CORE-MM Game. A Tabela 11 resume o cenário, mostrando o funcionamento do CORE-MM durante a execução do cenário.

Victor é diagnosticado com diabetes. Victor, no dia 01/12/2016 está saindo de casa para medir o seu peso e o seu nível de açúcar e às 12h42m ele utiliza o CORE-MM Helper para buscar os recursos balança (para medir o peso) e glicosímetro (para medir o nível de açúcar). Ao encontrar os recursos no sistema, Victor se dirige para a localização onde os recursos foram registrados no sistema, que estão localizados na Farmácia

FarmaMais. Ao ir até a farmácia e utilizar os recursos, Victor pode avaliar os recursos no sistema (desde as informações sobre o recurso em si – como se os aparelhos estão funcionando corretamente – ou as informações sobre o que foi informado no sistema – se a localização está correta, por exemplo) ou enviar uma atualização para este recurso. Esta avaliação pode ser feita, também, pelo CORE-MM Game e, ao ser feita por lá, esta avaliação gera pontos para Victor, se este estiver cadastrado como usuário do crowdsourcing e da gamificação. Neste sentido, Victor decide fazer login no CORE-MM Game para dar uma avaliação positiva para o recurso (marcando que o recurso foi útil), ganhando pontos por dar esta avaliação e dando pontos para o usuário que cadastrou o recurso no sistema. Após sair da farmácia, Victor se dirige para o trabalho e resolve conferir sua pontuação no CORE-MM Game e, para tal, solicita a visualização do seu perfil ao CORE-MM Game. Ao realizar esta solicitação, Victor recebe uma notificação do sistema de que atingiu uma quantidade de pontos para subir de nível e também uma notificação de que alcançou uma conquista e recebe uma medalha por isto. Victor pode, a partir de agora, e solicita ao sistema de gamificação do CORE-MM Helper a visualização das suas conquistas alcançadas, medalhas adquiridas e, também, pode e acessa ao Ranking das pontuações gerais para observar seu desempenho em relação aos outros usuários da gamificação e do crowdsourcing.

Vale notar que este cenário pode ser remodelado várias vezes para simulação, substituindo “Victor” por qualquer outro usuário, sua doença crônica “diabetes” por qualquer outra doença, ou o fato dele ter uma doença crônica pode ser substituída por ele ter alguma deficiência (por exemplo, limitação de membros superiores ou inferiores), ou até não haver doença ou limitação alguma e ser um cidadão buscando outros tipos de recursos (como paradas de ônibus, por exemplo), dentre outras propriedades deste cenário que podem ser alteradas. Se ações forem realizadas em uma ordem equivalente à do exemplo citado acima, o comportamento do modelo CORE-MM, descrito na Tabela 11, será semelhante.

Tabela 11: Cenário 3 – Usuário Buscando Recursos

Sequência	Ator - Tarefa	CORE-MM Helper	CORE-MM Game	CORE-MM Server
1	Victor às 12h42m – solicitação de busca por recursos	Componente de busca por recursos, solicita recursos.	Não estava sendo utilizado.	Componente de busca por recursos, busca na base de dados e retorna os recursos.
2	Victor às 12h42m – exibição dos recursos	Exibição dos recursos disponíveis retornados na sequência 1.	Não estava sendo utilizado.	Aguardando próxima solicitação do usuário.

3	Victor às 12h52m – avaliação dos recursos	Não estava sendo utilizado (Victor fez a avaliação pelo CORE-MM Game para ganhar pontos)	O componente de avaliação dos recursos envia a informação para o servidor.	O componente de gamificação envia a avaliação para a base de dados e processa a avaliação, dando pontos para quem avaliou e para quem registrou o recurso e averigua se os usuários tem direito a alguma recompensa.
4	Victor às 13h02m – visualização do seu perfil	Não estava sendo utilizado.	O CORE-MM Game solicita dados do perfil ao servidor (nível, pontuação, avatar, dados pessoais, etc).	O servidor retorna os dados para a visualização do perfil.
5	Victor às 13h03m – visualização das recompensas	Não estava sendo utilizado.	O CORE-MM Game solicita dados das recompensas ao servidor (medalhas, conquistas, etc.)	O servidor retorna os dados para a visualização das recompensas
6	Victor às 13h05m – visualização do Ranking de Pontuações Gerais	Não estava sendo utilizado.	O CORE-MM Game solicita dados dos rankings ao servidor e pede para mostrar o Ranking de Pontuações Gerais	O servidor busca na base de dados as informações para gerar o Ranking de Pontuações Gerais e retorna estes dados para a visualização.

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.4 Conclusões dos cenários

A partir dos cenários pensados e realizados, foi possível observar que o CORE-MM auxiliará ao incentivo do uso e gerenciamento de recursos por parte das pessoas que vivem nas cidades. Isto ocorre através da utilização da inteligência coletiva (*crowdsourcing*) e da gamificação, com o uso de pontuações, premiações e recompensas pela participação no gerenciamento de recursos.

No cenário 1 foi possível observar o desempenho e o comportamento do sistema durante a execução da funcionalidade de adicionar recursos sendo executada por vários usuários diferentes, ou seja, foi possível avaliar o desempenho e o comportamento das funcionalidades e dos componentes, tanto do sistema em si e do servidor (*login*, recursos sendo adicionados na base de dados, etc.) quanto do sistema de gamificação e *crowdsourcing* (pontuações, brindes, recompensas, medalhas, conquistas, etc.), que são executados durante este processo.

No cenário 2 foi possível observar o desempenho e o comportamento do sistema durante a execução da funcionalidade de avaliar recursos sendo executada por vários usuários diferentes, ou seja, assim como na funcionalidade de adicionar recurso, foi possível avaliar o desempenho e o comportamento das funcionalidades e dos componentes, tanto do sistema em si e do servidor (*login*, recursos sendo adicionados na base de dados, etc.) quanto do sistema de gamificação e *crowdsourcing* (pontuações, brindes, recompensas, medalhas, conquistas, etc.), que são executados durante este processo.

No cenário 3 foi possível observar que Victor, um paciente com diabetes, busca pelos recursos balança e glicosímetro, encontra-os em uma farmácia e utiliza-os, avalia os

recursos, visualiza seu perfil (para ver sua pontuação, nível e outras informações), visualiza sua lista de conquistas e medalhas, e acessa o *Ranking* de pontuações gerais. A base de dados - os recursos gerenciados através de *crowdsourcing* - teve a finalidade de levar o paciente a procurar e encontrar novos recursos das quais ele necessita; e as pontuações, premiações e recompensas, tiveram a finalidade de levar o usuário a também participar do gerenciamento dos recursos, dando suas avaliações para os recursos.

As conclusões obtidas com a execução destes cenários foram a de que o CORE-MM incentiva a participação das pessoas no gerenciamento de recursos, através de técnicas de gamificação (como a concessão de pontos e premiações) e de *crowdsourcing* (inteligência coletiva), e, através do gerenciamento dos recursos, auxilia as pessoas a encontrarem os recursos das quais elas necessitam.

A Seção 5.6 irá descrever os resultados e o Capítulo 6 as conclusões finais que foram encontradas pela execução da metodologia de testes.

5.4 Integração com outros modelos

Conforme explicado no capítulo 4, uma das finalidades para o CORE-MM é que, além de funcionar independentemente, ele pode ser integrado a outros modelos que queiram utilizar *crowdsourcing* e gamificação para o gerenciamento de recursos, ou a qualquer outro modelo. E esta integração foi um dos objetivos da implementação do protótipo e avaliação do modelo.

Conforme também explicado no capítulo 4, para tal integração, funcionalidades foram desenvolvidas na interface dos modelos (responsáveis pelas interações com os usuários), nos clientes, nos servidores (responsáveis pelas consultas e atualizações dos dados), dentre outros.

Como parte desta pesquisa, esta integração ocorreu, como parte da implementação do protótipo e avaliação do modelo, com o MASC (TELLES et al., 2016), para a troca de informações de recursos (para os testes, o CORE-MM apenas recebeu dados e não enviou) e poderá ser integrado com outros modelos e sistemas em trabalhos futuros.

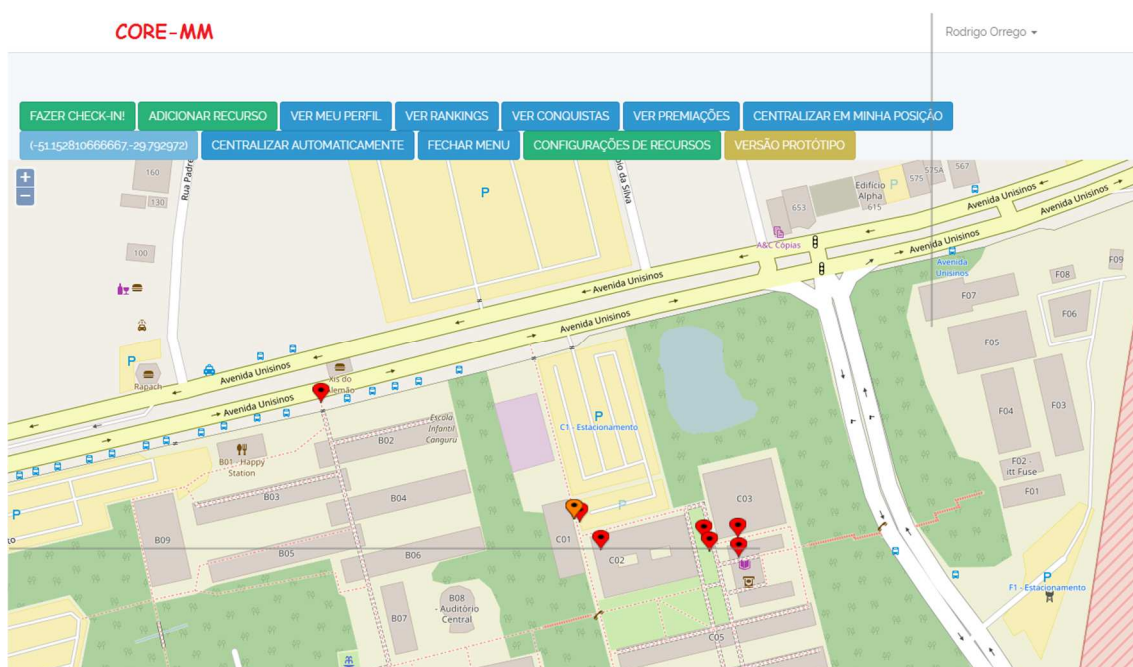
A integração com o MASC (TELLES et al., 2016) preencheu a base de dados do CORE-MM com os dados dos recursos de acessibilidade que ele possui em sua base de dados e, com isso, além de ajudar muito durante os testes com o protótipo do CORE-MM, trazendo dados de recursos que puderam ser utilizados durante os testes, ele também comprovou alguns resultados e conclusões que se pretendia alcançar com esta integração, como:

- O CORE-MM é facilmente integrável com outros modelos;
- É útil para a base de dados do CORE-MM receber informações de recursos de outros sistemas;
- Levando em conta a afirmação acima, o CORE-MM deverá ser integrado com outros modelos em trabalhos futuros;

- O CORE-MM pode gerenciar todo tipo de recursos das cidades;
- Levando em conta a afirmação acima, será útil para outras bases de dados poder usufruir dos dados da base de dados do CORE-MM, ou ter seus recursos gerenciados pelo CORE-MM.

Estas conclusões trazidas pela integração também são corroboradas pelos resultados do questionário de avaliação do modelo respondido pelos voluntários. A Figura 11 demonstra a tela do mapa do CORE-MM centralizada na UNISINOS, em São Leopoldo (Rio Grande do Sul, Brasil), e demonstrando no mapa os recursos de acessibilidade importados pelo MASC (marcações vermelhas, indicando recursos de acessibilidade). As próximas seções deste capítulo descrevem o questionário e os resultados e as conclusões alcançadas pela metodologia de avaliação do modelo.

Figura 11: Tela do Mapa do CORE-MM Mostrando os Recursos do MASC



Fonte: Protótipo para Avaliação do CORE-MM

5.5 Questionário

O questionário principal é quantitativo e qualitativo, e foi aplicado aos voluntários em relação a sua opinião sobre o CORE-MM. Desta forma, os voluntários estavam livres para expressar suas opiniões da forma como melhor quisessem. Para os testes do protótipo foram convidadas 10 pessoas de diversas características: idades variadas, escolaridades variadas, áreas de atuação variadas, e, principalmente, necessidades variadas de recursos. A Tabela 8 demonstra os perfis dos voluntários selecionados.

As opções de respostas para as perguntas quantitativas seguiram o padrão da Escala Likert (LIKERT, 1932) de cinco pontos, variando entre os seguintes valores (de 1 a 5):

- (1) Discordo Totalmente;

- (2) Discordo Parcialmente;
- (3) Indiferente;
- (4) Concordo Parcialmente;
- (5) Concordo Totalmente.

O conteúdo do questionário foi elaborado com base nos conceitos do Modelo de Aceitação de Tecnologia, ou TAM - sigla do inglês *Technology Acceptance Model* -, proposto por Davis (DAVIS, 1989) e expandido por Yoon em seu estudo sobre aceitação de redes wireless (YOON et al., 2007). O questionário consiste de afirmações, onde os voluntários respondem se concordam ou discordam delas. Os seguintes itens são considerados pelo Modelo TAM como as principais influências para a aceitação de uma nova tecnologia:

- Facilidade de Uso Percebida: grau em que uma pessoa acredita que a tecnologia pode diminuir os seus esforços;
- Utilidade Percebida: grau em que uma pessoa acredita que a tecnologia poderia melhorar o seu desempenho na realização das suas atividades.

A apresentação da ferramenta se deu da forma que eles foram apresentados ao CORE-MM através de uma apresentação de demonstração sobre o modelo e de como o protótipo funcionava e de todos os conceitos sobre a ferramenta, incluído os conceitos acadêmicos envolvidos (gamificação, *crowdsourcing* e cidades inteligentes) no modelo, e puderam fazer perguntas relacionadas ao seu funcionamento. E, após esta apresentação, eles puderam testar o protótipo à vontade (durante o tempo que quiseram e realizando ações livres dentro do sistema: adicionar recursos, buscar recursos, avaliar recursos, etc.) e, depois disso, participar da simulação dos cenários descritos neste capítulo, executando os cenários como se fossem os usuários de teste descritos nas Tabelas 8, 9 e 10. Logo após estes testes, foi oferecido à eles o questionário, que consistiu de afirmações sobre o modelo e os usuários podiam concordar ou discordar delas (utilizando a Escada de Likert).

As afirmações do questionário para os usuários sobre a Facilidade de Uso Percebida seguem abaixo:

1. A interface do CORE-MM é de fácil compreensão;
2. A interface do CORE-MM é de fácil utilização;
3. No CORE-MM as informações são apresentadas de forma clara e objetiva;
4. Com pouco esforço, pude utilizar os serviços oferecidos pelo CORE-MM;
5. Foi fácil perceber como funcionam as ferramentas do CORE-MM para participar do gerenciamento de recursos da minha cidade;
6. Foi fácil perceber como funciona o sistema de incentivos do CORE-MM (pontuação, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc.).

As afirmações do questionário para os usuários sobre a Utilidade Percebida do Sistema seguem abaixo:

7. Durante o uso do CORE-MM, pude perceber que o seu gerenciamento dos recursos é capaz de gerar dados coerentes e, desta forma, pode ajudar as pessoas de alguma forma;
8. Eu disponibilizaria mais dados sobre os recursos, participando da comunidade de usuários do CORE-MM;
9. Considero importante a possibilidade de compartilhar e gerenciar recursos de uma cidade, feito pelos próprios usuários e cidadãos, através de incentivos à participação deles (pontuação, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc.);
10. Considero importante o gerenciamento de recursos pelo CORE-MM aplicados a Recursos de Cuidado (acessibilidade e saúde);
11. Considero o gerenciamento de recursos de uma cidade sendo feito pelos próprios usuários e cidadãos, através de incentivos à sua participação, mais aceitável do que um modelo onde o gerenciamento é feito por uma equipe administrativa;
12. Penso que seria possível utilizar o CORE-MM para gerenciar recursos de uma cidade inteira, e mantê-los atualizados;
13. É uma vantagem para o CORE-MM ele poder tratar de recursos genéricos das cidades, ao invés de apenas um tipo de recurso;
14. É uma vantagem para o CORE-MM o fato de ser integrável com outros sistemas e modelos para enviar e receber dados de recursos;
15. A gamificação, ou seja, o sistema de incentivos, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc., do CORE-MM pode ser utilizada para o gerenciamento de recursos das cidades;
16. O *crowdsourcing*, ou seja, a utilização por parte do CORE-MM da inteligência coletiva e participação de uma população, pode ser utilizado para o gerenciamento de recursos das cidades;
17. O CORE-MM pode auxiliar no processo de transformação das cidades em ambientes onde “tudo está conectado”, devido ao aumento intensivo do uso de tecnologias da informação e comunicação nas cidades para gestão urbana e ações sociais (Cidades Inteligentes);
18. O CORE-MM pode ser utilizado para manter atualizada uma base de recursos em Cidades Inteligentes (modelo de cidade descrito na questão acima).

Além destas afirmações, outras perguntas de respostas qualitativas, ou seja, as questões discursivas onde os usuários tinham liberdade para escrever o que quisessem nas respostas, também foram aplicadas aos voluntários, visando compreender melhor as suas opiniões sobre a aplicação. Foram quatro perguntas com mais possibilidades de esclarecimentos, e elas seguem abaixo:

19. Na sua opinião, porque as pessoas usariam esta aplicação?
20. Quais os principais pontos positivos e negativos que você pode observar na ferramenta?
21. Quais os principais benefícios que você vê para as pessoas no uso desta ferramenta?
22. Outras observações (opcional).

5.6 Resultados dos Questionários

Sobre os resultados com os voluntários os percentuais tiveram resultados bastante positivos, principalmente nas questões sobre a Utilidade Percebida: a nota mais baixa da Escala Likert que foi marcada em qualquer uma das questões foi “Indiferente”, apesar de algumas divergências e sugestões que foram dadas nas questões qualitativas. A Tabela 12 mostra os resultados do questionário.

Tabela 12: Resultados dos Questionários

Questão	Enunciado	Concordo Totalmente	Concordo Parcialmente	Indiferente
Facilidade de Uso Percebida				
1	A interface do CORE-MM é de fácil compreensão	60%	30%	10%
2	A interface do CORE-MM é de fácil utilização	50%	40%	10%
3	No CORE-MM as informações são apresentadas de forma clara e objetiva	50%	30%	20%
4	Com pouco esforço, pude utilizar os serviços oferecidos pelo CORE-MM	40%	60%	0%
5	Foi fácil perceber como funcionam as ferramentas do CORE-MM para participar do gerenciamento de recursos da minha cidade	70%	30%	0%
6	Foi fácil perceber como funciona o sistema de incentivos do CORE-MM (pontuação, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc.)	60%	30%	10%
1 a 6	% de todas as questões sobre Facilidade Percebida	55%	36,67%	8,33%
Utilidade Percebida				
7	Durante o uso do CORE-MM, pude perceber que o seu gerenciamento dos recursos é capaz de gerar dados coerentes e, desta forma, pode ajudar as pessoas de alguma forma	60%	40%	0%
8	Eu disponibilizaria mais dados sobre os recursos, participando da comunidade de usuários do CORE-MM	50%	40%	10%

9	Considero importante a possibilidade de compartilhar e gerenciar recursos de uma cidade, feito pelos próprios usuários e cidadãos, através de incentivos à participação deles (pontuação, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc.)	70%	30%	0%
10	Considero importante o gerenciamento de recursos pelo CORE-MM aplicados a Recursos de Cuidado (acessibilidade e saúde)	80%	20%	0%
11	Considero o gerenciamento de recursos de uma cidade sendo feito pelos próprios usuários e cidadãos, através de incentivos à sua participação, mais aceitável do que um modelo onde o gerenciamento é feito por uma equipe administrativa	60%	40%	0%
12	Penso que seria possível utilizar o CORE-MM para gerenciar recursos de uma cidade inteira, e mantê-los atualizados	60%	40%	0%
13	É uma vantagem para o CORE-MM ele poder tratar de recursos genéricos das cidades, ao invés de apenas um tipo de recurso	70%	30%	0%
14	É uma vantagem para o CORE-MM o fato de ser integrável com outros sistemas e modelos para enviar e receber dados de recursos	90%	10%	0%
15	A gamificação, ou seja, o sistema de incentivos, rankings, recompensas, brindes, reputação, etc., do CORE-MM pode ser utilizada para o gerenciamento de recursos das cidades	60%	40%	0%
16	O <i>crowdsourcing</i> , ou seja, a utilização por parte do	80%	20%	0%

	CORE-MM da inteligência coletiva e participação de uma população, pode ser utilizado para o gerenciamento de recursos das cidades			
17	O CORE-MM pode auxiliar no processo de transformação das cidades em ambientes onde “tudo está conectado”, devido ao aumento intensivo do uso de tecnologias da informação e comunicação nas cidades para gestão urbana e ações sociais (Cidades Inteligentes)	80%	20%	0%
18	O CORE-MM pode ser utilizado para manter atualizada uma base de recursos em Cidades Inteligentes (modelo de cidade descrito na questão acima)	80%	20%	0%
7 a 18	% de todas as questões sobre Utilidade Percebida	70%	29,17%	0,83%

Fonte: Elaborado pelo autor.

No geral os percentuais, individualmente, foram positivos, comprovando o valor do CORE-MM. Os usuários foram bastante confiantes em relação ao uso do CORE-MM e entenderam a necessidade e as funcionalidades da aplicação, além de se empolgarem com a ideia. Sobre as questões quantitativas relativas a facilidade de uso percebida pode-se observar que todas as questões tiveram praticamente apenas respostas positivas. Nestas questões 55% concordaram totalmente e 36,67% concordaram parcialmente sobre a facilidade de uso do sistema (91,67% de respostas positivas) e 8,33% de indiferença nas respostas.

Nas respostas das questões quantitativas encontramos algumas opiniões que colaboraram com as opiniões positivas sobre o protótipo, e também as que foram indiferentes pois quem não concordou com as afirmativas deixou sugestões. Em relação às questões de facilidade de uso que obtiveram divergências nas respostas têm-se as seguintes opiniões: adicionar mais opções de busca por recursos (nome do recurso, endereço do recurso), que no protótipo é apresentado como uma lista de recursos mais próximos ou por coordenadas, mas sem utilizar os endereços, e mudar a linguagem para uma linguagem mais fácil. A primeira sugestão já estava inclusa entre as ideias para o sistema, mas não tiveram tempo de entrar no protótipo até a data dos testes, e a segunda opinião provavelmente surgiu pela diversidade de perfil entre os voluntários (os usuários com menor escolaridade foram os que manifestaram opiniões nesse sentido), mas é uma

boa sugestão para trabalhos futuros, afinal a linguagem do sistema tem que ser realmente fácil para todo mundo.

E entre as reações positivas em relação a facilidade de uso, a que mais pode se destacar foi a maneira que o mapa era apresentado, o fato de o mapa ser global (não se restringir a localizações específicas) e ter todos os endereços (graças ao OpenStreetMaps), e a maneira como os recursos foram apresentados no mapa – alguns voluntários inclusive cadastraram na base de dados os seus locais de trabalho (consultórios, escritórios, entre outros) e manifestaram que gostaram de ver o seu recurso adicionado no sistema.

Em resumo, a forma como o gerenciamento de recursos é realizada foi bastante elogiada, e a forma como a busca por recursos é realizada recebeu sugestões para melhorias. Nestes casos, onde algumas pessoas tiveram mais dificuldades em função da interface do protótipo, pode-se concluir que após a aplicação destas sugestões, em trabalhos futuros, os resultados negativos se tornariam positivos.

Sobre a utilidade do sistema, percebe-se que ela foi ainda melhor recebida que a facilidade de uso. Foram 70% de afirmativas onde os voluntários concordaram totalmente, 29,17% de afirmativas onde os voluntários concordaram parcialmente (ou seja, 99,17% de respostas positivas) e apenas 0,83% onde os voluntários foram indiferentes nas respostas.

Algo que foi percebido é que o *crowdsourcing* foi bem percebido e recebido por todos os usuários. Porém a gamificação foi melhor percebida e recebida por, geralmente, usuários mais jovens e/ou mais acostumados com tecnologias de sistemas de informação e comunicação em suas vidas. O nível de empolgação entre os voluntários em relação a uma eventual participação no gerenciamento de recursos e de, futuramente, fazer parte da comunidade de usuários do CORE-MM foi bastante positiva – mesmo que uns mais e outros menos positivas -, e apenas um voluntário demonstrou menos interesse do que outros nesta questão, portanto foi apenas deste usuário que partiram as respostas indiferentes. Apesar disso, todos se interessaram por um possível futuro sistema de brindes para a gamificação, e um usuário em especial, que se considera competitivo, se interessou muito por todos os recursos da gamificação.

Opiniões positivas que surgiram sobre a utilidade percebida do sistema giraram, principalmente, em torno das seguintes questões: facilitar a vida das pessoas ajudando na busca por recursos, satisfazer as necessidades das pessoas por recursos que elas estejam buscando, integrar as pessoas e as pessoas aos recursos através da informação, o gerenciamento de recursos através de *crowdsourcing* para adicionar e atualizar recursos, incentivar as pessoas a participarem do gerenciamento dos recursos através de gamificação, o potencial de ajudar as pessoas com necessidades especiais através de recursos de acessibilidade, o potencial de ajudar as pessoas – que estejam doentes e/ou em momento de urgência - através de recursos de saúde, a facilidade com que foi entendida a ideia de gerenciamento de recursos e gamificação, a integração com outros sistemas e modelos, a inovação do sistema (no sentido de que eles nunca haviam sido apresentados a uma ideia semelhante), facilitar as pessoas a se localizarem em uma

localização nova em que não conheçam nada, o potencial de crescimento do sistema (em número de recursos e usuários), trazer agilidade e economia de tempo e combustível para quem busca por recursos, a possibilidade de poder selecionar apenas os tipos de recurso que se considere interessantes para mostrar no mapa e a facilidade de utilizar o gerenciamento de recursos.

Outras diversas sugestões que surgiram durante o uso pelos voluntários foi: futuramente poder incluir produtos e serviços na base de dados e, também, futuramente poder incluir recursos que variam de acordo com o tempo (informações de trânsito e segurança pública, como assaltos por exemplo). Foram duas as opiniões gerais mais positivas que foram manifestadas pelos voluntários. A primeira foi a de que eles nunca haviam sido apresentados por um sistema nesse sentido (buscar e gerenciar recursos das cidades) e acharam a ideia útil, inovadora e com muito futuro – inclusive, alguns manifestaram que gostariam de ver uma versão final e disponível para *download* deste sistema no futuro. E a segunda foi de que eles deram muito valor para a ideia de poder ajudar pessoas com necessidades especiais e que poderão buscar no CORE-MM por recursos de acessibilidade e, também, para todas as pessoas poderem encontrar rapidamente por recursos de saúde das quais elas podem necessitar (hospitais, clínicas, médicos, farmácias, dentre outros), facilitando as suas vidas. Alguns usuários apontaram o potencial turístico e/ou comercial (através de recursos de turismo e/ou recursos comerciais) que este sistema agregaria em algumas cidades.

Com estes resultados trazidos pelos voluntários foi possível encontrar mais detalhes para serem cobertos no desenvolvimento futuro da aplicação e foi, também, possível ter mais ideias para a continuação do modelo em trabalhos futuros.

5.7 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foram apresentados os aspectos para implementação - as funcionalidades e componentes do protótipo do modelo CORE-MM que foram implementadas -, e as metodologias utilizadas para avaliar este modelo e critérios preliminares sobre os quais se deu esta avaliação. A implementação de um protótipo tornou possível a realização de experimentos em um ambiente real de um sistema de gerenciamento de recursos, resultando na avaliação do modelo CORE-MM, seguindo a metodologia descrita no presente capítulo.

Além disso, tal implementação também serviu como um protótipo para o desenvolvimento de um gerenciamento de recursos para cidades através de gamificação e *crowdsourcing* e, também, servem de suporte para as pessoas que necessitam destes recursos em diversas áreas - acessibilidade, saúde, etc.

Vale ressaltar que, apesar de ter sido implementado um protótipo para avaliar o modelo CORE-MM, o mesmo poderá, futuramente, ser integrado a qualquer outro sistema que queira fazer uso de gamificação e *crowdsourcing* para gerenciar recursos - como o MASC (seção 3.4) e o Hefestos (seção 3.3), citados no capítulo 3 entre os trabalhos relacionados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação abordou o problema do gerenciamento de recursos para cidades inteligentes utilizando *crowdsourcing* combinada com gamificação. Foi proposta a especificação de um protótipo para um sistema, chamado CORE-MM, que permite a utilização de técnicas de *crowdsourcing* para que o gerenciamento de recursos das cidades seja feito pelos próprios cidadãos interessados, sem depender obrigatoriamente de uma organização ou da administração pública, e técnicas de gamificação para que este comportamento de participação neste processo de gerenciamento de recursos seja incentivado.

Uma das tarefas mais difíceis em um sistema de gerenciamento de recursos é manter os dados atualizados, porque alterações nos recursos acontecem periodicamente. Uma solução para este problema é a utilização da inteligência coletiva dos usuários, o *crowdsourcing*, para que eles mesmos auxiliem na atualização dos dados dos recursos. A desvantagem desta solução é garantir que se tenha uma quantidade suficiente de usuários utilizando o sistema. Por esta razão é proposto também a utilização de gamificação, que é a utilização de elementos de jogos em contextos e ambientes que não são jogos, a fim de deixar as atividades mais atrativas. O objetivo da gamificação, proposta neste trabalho, é justamente o de motivar os usuários a participarem do gerenciamento dos recursos. Ao atrair mais usuários para o sistema, e mantê-los sempre motivados através dos sistemas de gamificação e recompensas, será possível obter mais informações, por parte dos usuários, para manter a base de dados sempre atualizada, a qual poderá, assim, prover informações cada vez mais confiáveis.

Para a avaliação do modelo foi desenvolvido um protótipo com as funcionalidades básicas necessárias dentro da proposta do modelo e, através do protótipo, usuários voluntários geraram e avaliaram recursos na base de dados de recursos e manifestaram suas opiniões em questionários do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), descrito no capítulo 5. A avaliação utilizou uma metodologia que proporcionou avaliar a facilidade de uso e a utilidade do sistema percebida pelos usuários. As perguntas foram respondidas após uma apresentação do modelo e após o uso do protótipo e, além disso, foram aceitas sugestões. Os perfis dos usuários voluntários foram bem variados, com o objetivo de se buscar opiniões de pessoas que trabalhassem em áreas diferentes, morassem em áreas diferentes e tivessem necessidades diferentes e, assim, pudessem contribuir de diferentes maneiras.

No capítulo 2 deste trabalho foram introduzidos os conceitos sobre as tecnologias adotadas; no capítulo 3 foram apresentados trabalhos relacionados ao CORE-MM, bem como uma relação de critérios para compará-los; o capítulo 4 descreveu o CORE-MM com sua arquitetura; e no capítulo 5 foram apresentados os aspectos de implementação e avaliação do CORE-MM. Nas seções seguintes deste capítulo são descritas as conclusões deste trabalho, as contribuições deste trabalho, comparando-o com outros modelos, e os trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

As conclusões que foram alcançadas com este trabalho são as seguintes:

- Existe a oportunidade científica para desenvolver um modelo de *crowdsourcing* para gerenciamento de recursos utilizando gamificação para cidades inteligentes e que seja genérico quanto às áreas e os recursos que abrange, visto que não se encontrou até o momento nenhum modelo que tenha como objetivo utilizar *crowdsourcing* e gamificação para gerenciamento de recursos para cidades inteligentes, e principalmente modelos relacionados que sejam genéricos quanto às áreas e os recursos que abrange;
- Através da implementação do protótipo, concluiu-se que as tecnologias atualmente disponíveis permitem o desenvolvimento de um modelo de *crowdsourcing* para gerenciamento de recursos utilizando gamificação para cidades inteligentes;
- Concluiu-se, a partir dos resultados alcançados nos testes envolvendo os voluntários no protótipo e os cenários, que o modelo CORE-MM é genérico, suportando várias áreas diferentes e vários tipos de recurso, visto que cada cenário pode apresentar diferentes tipos e classes de recurso (acessibilidade, saúde, etc.);
- Concluiu-se também que, além de genérico, o modelo, através do *crowdsourcing*, pode ser estendido para vários ambientes e cidades diferentes. Concluiu-se também que o modelo pode ser utilizado em larga escala, atendendo grande números de usuários, diferentes tipos de recursos e vários ambientes e cidades;
- Os resultados com voluntários que testaram o protótipo indicaram uma boa facilidade de uso percebida e uma boa utilidade percebida. Estes resultados apontam para perspectivas bem positivas em relação ao uso da aplicação em possíveis situações e localizações reais. Com esta clara aceitação pelos usuários, trabalhos futuros podem agregar mais informações relevantes para o tema e para a pesquisa;
- Ao final deste trabalho, pode ser concluído que os objetivos foram alcançados de acordo com o que foi proposto desde o início. Os itens observados pelo trabalho são realmente uma boa linha para trabalhos e pesquisas futuras e novas pesquisas e ampliações são possíveis neste modelo;
- O CORE-MM é um modelo capaz de atender quaisquer pessoas que vivem nas cidades, pessoas que se sintam incentivadas a participar do *crowdsourcing* e da gamificação, pessoas que buscam por recursos por motivos diversos, pessoas que necessitam dos recursos (de acessibilidade e saúde, por exemplo), profissionais das áreas dos recursos e administração pública.

6.2 Contribuições

As Tabelas 13 e 14 comparam as características do CORE-MM com os trabalhos relacionados estudados no Capítulo 3. A principal contribuição deste trabalho são:

- **Nas áreas de *crowdsourcing* e gamificação – para o incentivo do *crowdsourcing* - em cidades inteligentes:** pois, os trabalhos relacionados são focados em resolver problemas das cidades e/ou do cotidiano das pessoas, porém nenhum trabalho foi encontrado que focasse em recursos genéricos para cidades, ou seja, todos eles eram focados em um tipo de recurso específico. “Recursos genéricos” é no sentido de gerenciar todo tipo de recurso e não ficar focado em apenas uma área ou tipo de recurso. Os trabalhos relacionados onde os recursos não são recursos das cidades foram considerados relacionados a este pelo interesse em ver o *crowdsourcing* integrado a gamificação para resolver vários tipos de problemas diferentes;
- **Combina as áreas de *crowdsourcing*, gamificação, cidades inteligentes e computação ubíqua:** E também, apesar de todos os trabalhos selecionados estarem relacionados com o CORE-MM de alguma forma, nenhum trabalho combinou as três áreas principais deste trabalho: *crowdsourcing*, gamificação e cidades inteligentes, tendo a computação ubíqua como ponto de partida e integrando as demais tecnologias (principalmente em relação ao foco nos dispositivos móveis).;
- **O fato de o CORE-MM ter sido pensado para dispositivos móveis:** isto faz com que as pessoas possam realizar suas atualizações na base de dados (através de *check-ins*) e busca de recursos em qualquer lugar onde se encontram;
- **Focado no gerenciamento dos recursos (ponto principal):** Apesar de quase todos os trabalhos relacionados utilizarem recursos das cidades e/ou do cotidiano das pessoas, são poucos os que são focados em gerenciar estes recursos, o que é o principal objetivo deste trabalho, e os que também possuem este foco o fazem de forma limitada (dependem de algum sistema administrativo, órgão administrativo ou grupo de administradores), diferente do CORE-MM. Ou seja, a principal contribuição deste trabalho é um modelo de gerenciamento de recursos para cidades inteligentes com o intuito de ajudar as pessoas a encontrarem todo tipo de recursos nas cidades e suprirem suas necessidades, baseado em gamificação e *crowdsourcing* para incentivar as pessoas a participarem deste gerenciamento de recursos;
- **Integração com outros modelos e aplicações:** Outra contribuição deste trabalho é que, apesar do modelo CORE-MM poder funcionar independentemente (clientes independentes, servidor independente, base de dados independente, etc.), a arquitetura do modelo CORE-MM poderá, futuramente, ser integrada a qualquer outro sistema que queira fazer uso de gamificação e *crowdsourcing* para gerenciar recursos - como o MASC e o Hefestos, citados entre os trabalhos relacionados no capítulo 3, ou quaisquer outros modelos e/ou dados externos (sensores, bases de dados externas, repositores externos, etc.). Além disso, com os serviços e a base de dados

disponibilizados pelo CORE-MM, espera-se que possam ser desenvolvidas outras aplicações para áreas diversas.

Tabela 13: Contribuições em Relação aos Trabalhos Relacionados

Crítérios	Ubibus	mPass WMB	Hefestos	MASC	Calgary TIS	PAG-M	Antares	OCTOPUS	CORE-MM
Utiliza <i>crowd-sourcing</i> ?	SIM	SIM	Não	Não	Não	Não	SIM	Não	SIM
Utiliza gamificação?	SIM	Não	Não	Não	Não	SIM	SIM	SIM	SIM
Combina <i>crowd-sourcing</i> e gamificação?	SIM	Não	Não	Não	Não	Não	SIM	Não	SIM
Menciona cidades inteligentes?	Não	SIM (Cidades Inteligentes Assistíveis)	Não	SIM (Cidades Inteligentes Assistíveis)	Não	Não	Não	Não	SIM
Focado em gerenciamento de recursos?	SIM (Porém imitado)	SIM (Porém limitado)	Não	Não	Não	Não	SIM (Porém limitado)	Não	SIM
Recursos são Recursos (Ativos) das Cidades?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Área de Aplicação (Tipos de Recursos)	Trânsito (Caronas)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis – internas e externas)	Acessibilidade (Recursos e geração de rotas acessíveis)	Trânsito (Paradas e Rotas de Ônibus)	Trânsito (Transportes Públicos e Sustentáveis)	Trânsito (Transporte Público: paradas, linhas, rotas, etc.)	Saúde (Recursos de saúde para DCnTs)	GENÉRICO
Público-alvo dos recursos	Cidadãos utilizadores do transporte público	PcDs	PcDs	PcDs	Cidadãos utilizadores do transporte público	Cidadãos utilizadores do transporte público	Cidadãos utilizadores do transporte público	Pessoas com DCnTs	GENÉRICO (QUAIS-QUER PESSOAS)
Público-alvo do gerenciamento dos recursos	Quaisquer pessoas (que conheçam ou utilizem o transporte público)	Quaisquer pessoas (que conheçam ou utilizem o transporte público)	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Admins. do Sistema	Quaisquer pessoas (que conheçam ou utilizem o transporte público)	Admins. do Sistema	GENÉRICO (QUAIS-QUER PESSOAS)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Tabela 14: Contribuições em Relação aos Trabalhos Relacionados (continuação)

Crerios	Makta Hupi	CINA	Bainbridge, 2015	Biegel et al., 2014	Nose et al., 2013	Smith et al., 2014	Info Garden	CORE-MM
Utiliza <i>crowd-sourcing</i> ?	Não	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Utiliza gamificaçã?	SIM	Não	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Combina <i>crowd-sourcing</i> e gamificaçã?	Não	Não	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Menciona cidades inteligentes?	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	SIM
Focado em gerenciamento de recursos?	Não	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM (Porém não são recursos para cidades, nem genéricos)	SIM
Recursos são Recursos (Ativos) das Cidades?	SIM	SIM	Não	Não	Não	Não	Não	SIM
Área de Aplicação (Tipos de Recursos)	Trânsito (Transportes Públicos e Sustentáveis)	Navegaçã <i>indoor</i> (interna)	Musicologia (notas e lições musicais)	Tags em Códigos de Programaçã	Traduçã em <i>chats online</i> (tags de conversaçã)	Feedback em Conversas Online por Áudios e Víde	Arquivos Pessoais	GENÉRICO
Público-alvo dos recursos	Cidadãos utilizados do transporte público	Cidadãos	Estudiosos de Música	Programadores	Quaisquer pessoas (utilizadoras do <i>chat online</i>)	Quaisquer pessoas que conversem por áudio e vídeo	Quaisquer pessoas (gerenciando seus próprios arquivos)	GENÉRICO (QUAISQUER PESSOAS)
Público-alvo do gerenciamento dos recursos	Admins. do Sistema	Quaisquer pessoas (buscando se localizar)	Quaisquer estudiosos de música	Quaisquer programadores	Quaisquer pessoas que tenham capacidade de traduzir textos	Quaisquer pessoas que conversem por áudio e vídeo	Quaisquer pessoas (que sejam donas de seus arquivos)	GENÉRICO (QUAISQUER PESSOAS)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Nas Tabelas 13 e 14 a sigla “PcDs” significa “Pessoas com Deficiências”, a sigla “DCnTs” significa “Doenças Crônicas não-Transmissíveis” e a abreviaçã “Admins.” significa “Administradores”.

Enfim, frente aos aspectos de comparaçã selecionados para comparar com os trabalhos relacionados, o modelo CORE-MM, diferente de todos os outros, é o único que busca atender todos estes aspectos avaliados, visto que cada um tem sua importãncia para

que seja desenvolvido o modelo de *crowdsourcing* para o gerenciamento de recursos de cidades inteligentes utilizando gamificação para o incentivo do *crowdsourcing*.

6.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, inicialmente pode ser sugerido implementar no protótipo todas as outras funcionalidades que ficaram de fora para que testes possam continuar sendo feitos com grupos cada vez maiores de usuários. Outra sugestão importante para trabalhos futuros seria aumentar o número de integrações – tanto para receber quanto para enviar dados de recursos – com outros modelos, sistemas, aplicativos e, inclusive, redes sociais. De preferência integrações que possam trazer em primeiro lugar mais Recursos de Cuidado (acessibilidade e saúde, para os testes continuarem sendo feitos nestas áreas) e, em segundo lugar, de cada vez mais tipos diferentes de recursos (transporte, turismo, entre outros), aumentando, assim também, a quantidade de áreas de aplicação, o alcance de usuários e as localizações em que o CORE-MM pode ser testado (o mapa para todas as localizações, mesmo que ainda sem os recursos, já está disponível, graças ao OpenStreetMaps).

Um objetivo importante que poderia ser buscado futuramente neste trabalho seria parcerias com organizações, ONGs, prefeituras, associações, etc., que se interessem pela ideia de gerenciamento de recursos do CORE-MM e estejam dispostas a doar brindes (em troca da pontuação dos usuários) para colaborar com os incentivos e recompensas do sistema. Aumentar o número de conquistas, desafios, rankings, premiações, etc., na gamificação também deverá ser um objetivo constante em trabalhos futuros neste modelo.

Como outros trabalhos futuros também podem ser sugeridos mais testes envolvendo usuários reais e que estejam em busca de recursos reais (de preferência nas áreas de Recursos de Cuidado – acessibilidade e saúde), e com uma duração maior (por exemplo, dias de uso). Isto poderia ajudar a identificar pontos fortes e fracos do CORE-MM e também se o mesmo pode trazer benefícios para o dia a dia destes usuários. O modelo permite ser estendido para outros inúmeros parâmetros que podem ser utilizados nestes testes.

REFERÊNCIAS

ALBINO, V., et al.; “Smart Cities: definitions, dimensions, performance, and initiatives”. *Journal of Urban Technology*, United Kingdom, v. 22, n. 1, p. 3–21, 2015.

AMRIANI, Afifa et al.; “An Empirical Study of Gamification Impact on E-Learning Environment”, Universitas Indonesia, Indonesia, 2013 3rd International Conference on Computer Science and Network Technology, 2013

ANTHOPOULOS, L., et al.; “From Digital to Ubiquitous Cities: defining a common architecture for urban development”. In: *SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ENVIRONMENTS*, 2010., 2010, Washington, DC, USA. Proceedings... IEEE Computer Society, 2010. p. 301–306. (IE '10).

BAINBRIDGE, David; “And We Did It Our Way: A Case for Crowdsourcing in a Digital Library for Musicology”, University of Waikato, New Zealand, DLfM '15, 2015, DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2785527.2785529>

BARBA, C., et al.; “Smart city for VANETs using warning messages, traffic statistics and intelligent traffic lights”. In: *INTELLIGENT VEHICLES SYMPOSIUM (IV)*, 2012 IEEE, 2012. Anais. . . IEEE, 2012. p. 902–907.

BARBOSA, Jorge; “Ubiquitous Computing: Applications and Research Opportunities”, *IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICCIC)*, 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICCIC.2015.7435625>

BARBOSA, Jorge, et al.; “A Ubiquitous Learning Model Focused on Learner Integration”. *International Journal of Learning Technology*, 2011. [Online]. 6(1), pp. 62–83. Available: <http://dx.doi.org/10.1504/IJLT.2011.040150>

BARBOSA, Jorge, et al.; “A Decentralized Infrastructure for Ubiquitous Learning Environments”. *Journal of Universal Computer Science*, 2014. [Online]. 20(2),

BARBOSA, D. N. F., et al.; “Content management in a ubiquitous learning environment”. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 2013; [Online]. 46(1), pp. 24–35. Available: <http://dx.doi.org/10.1504/IJCAT.2013.051385>

BARNES, T., et al.; “Serious Games. *Computer Graphics and Applications*”, IEEE, [S.l.], v. 29, n. 2, p. 18–19, 2009.

BARR, P., et al.; “Video game values: human–computer interaction and games”. *Interacting with Computers*, [S.l.], v. 19, n. 2, p. 180–195, 2007.

BIDDISS, E., et al.; “Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review”. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, [S.l.], v. 164, n. 7, p. 664–672, 2010.

BIEGEL, Benjamin et al., “Code Tagging as a Social Game”, University of Trier, Germany, 2014 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution, 2014, DOI 10.1109/ICSME.2014.64

BRABHAM, Daren C.; “Crowdsourcing as a Model for Problem Solving”, University of Utah, United States, *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 2008, DOI: 10.1177/1354856507084420.

BRABHAM, Daren C.; “Moving the Crowd at Threadless, Information, Communication & Society 13:8, 1122-1145”, 2010, DOI: 10.1080/13691181003624090

CHOURABI, H., et al.; “Understanding Smart Cities: an integrative framework”. Wailea, Maui, Hawaii, 2012. 2289–2297 p.

DAVIS, F. D.; “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology”. *MIS quarterly*, [S.l.], v. 14, n. 3, p. 319-340, 1989, doi: 10.2307/249008.

DEAKIN, M. “Smart cities: the state-of-the-art and governance challenge”. *Triple Helix*, Bonn, Germany, v. 1, n. 1, 2014.

DE ALFARO, L., et al.; “Reputation systems for open collaboration”. *Communications of the ACM*, New York, NY, USA, v. 54, n. 8, p. 81–87, 2011.

DETERDING, S.; “Gamification: designing for motivation”. *interactions*, New York, NY, USA, v. 19, n. 4, p. 14–17, July 2012.

DETERDING, S., et al.; “Gamification. Using game-design elements in non-gaming contexts”. In: *CHI’11 EXTENDED ABSTRACTS ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 2011. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2011. p. 2425–2428.

DUARTE, Fabio; “CIDADES INTELIGENTES: inovação tecnológica no meio urbano”, *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 122-131, jan./mar. 2005

ECLIPSE Paho-MQTT: <http://www.eclipse.org/paho/>. Link acessado em Maio de 2016.

FINGUERUT, S., et al.; “Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana”. 2014. v. 24.

FOGG, B. J.; “Persuasive technology: using computers to change what we think and do. Ubiquity”, [S.l.], v. 2002, n. December, p. 5, 2002.

FOLDIT. Departments of Computer Science & Engineering, Biochemistry, University of Washington: <http://fold.it/portal>. Link acessado em Maio de 2016.

FOONG L. L. M. KASIRUN, Z., et al.; “Gamification towards sustainable mobile application. 2011”. 349–353 p. v. 5.

FORBES, P. J., et al.; “SUPERHUB: integrating behaviour change theories into a sustainable urban-mobility platform”. In: USING TECHNOLOGY TO FACILITATE BEHAVIOUR CHANGE AND SUPPORT HEALTHY, SUSTAINABLE LIVING, 2012, Birmingham. Anais... BCS HCI, 2012.

FOURSQUARE: <http://www.foursquare.com/>. Link acessado em Maio de 2016.

FOWLER, M.; “UML Distilled: a brief guide to the standard object modeling language”. [S.l.]: Addison-Wesley, 2004. (Addison-Wesley object technology series).

FRANCO, L. K., et al.; “MUCS: A Model for Ubiquitous Commerce Support”. Electronic Commerce Research and Applications, 2011. [Online]. 10(2), pp. 237-246. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.elerap.2010.08.006>

FUDJIAK, Radek, et al.; “Using Genetic Algorithm for Advanced Municipal Waste Collection in Smart City”, Brno University of Technology, Czech Republic, 10th International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, 2016, DOI: 10.1109/CSNDSP.2016.7574016.

GOLDCORP Inc.: <http://www.goldcorp.com/English/Home/default.aspx>. Link acessado em Novembro de 2015.

GOOGLE Maps: <http://www.google.com.br/maps>. Link acessado em Maio de 2016.

HEALTH MONTH: <http://healthmonth.com/>. Link acessado em Maio de 2016.

HERZIG, P., et al.; “A Generic Platform for Enterprise Gamification”. In: SOFTWARE ARCHITECTURE (WICSA) AND EUROPEAN CONFERENCE ON SOFTWARE ARCHITECTURE (ECSA), 2012 JOINT WORKING IEEE/IFIP CONFERENCE ON, 2012. Anais... [S.l.: s.n.], 2012. p. 219–223.

HOAR, R.; “A personalized web based public transit information system with user feedback”. In: INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (ITSC), 2010 13TH INTERNATIONAL IEEE CONFERENCE ON, 2010, Funchal. Anais... IEEE, 2010. p. 1807–1812.

HOSSAIN, M. “Users’ motivation to participate in online crowdsourcing platforms”. 2012 International Conference on Innovation Management and Technology Research, Malacca, Malaysia, p. 310–315, May 2012.

HOWE, Jeffrey; “The Rise of Crowdsourcing”, Wired Magazine, 2006, http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds_pr.html

HOWE, Jeffrey; “Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business”, 2009, <http://www.crowdsourcing.com>

INNOCENTIVE: <http://www.innocentive.com/>. Link acessado em Novembro de 2015.

ISOTANI, S., et al.; “Ontology Driven Software Engineering: a review of challenges and opportunities”. Latin America Transactions, IEEE (Revista IEEE America Latina), America Latina, v. 13, n. 3, p. 863–869, 2015.

ISTAR i* Guide at i* Wiki: <http://istar.rwth-aachen.de/tiki-index.php?page=i%2A+Guide>. Link acessado em Novembro de 2015.

ISTOCKPHOTO: <http://www.istockphoto.com/>. Link acessado em Novembro de 2015.

JANG, M., et al.; “U-city: new trends of urban planning in Korea based on pervasive and ubiquitous geotechnology and geoinformation”. In: Computational Science and Its Applications–ICCSA 2010. Fukuoka, Japan: Springer, 2010. p. 262–270.

JASON: <http://jason.sourceforge.net/wp/>. Link acessado em Novembro de 2015.

JUUL, J.; “Half-real: video games between real rules and fictional worlds”. [S.l.]: MIT press, 2011.

JYLHÄ, A., et al.; “Matkahupi: a persuasive mobile application for sustainable mobility”. In: ACM CONFERENCE ON PERVASIVE AND UBIQUITOUS COMPUTING ADJUNCT PUBLICATION, 2013., 2013. Proceedings... ACM, 2013. p. 227–230.

KAPP, K. M.; “The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education”. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2012.

KHAN ACADEMY: <http://www.khanacademy.org/>. Link acessado em Maio de 2016.

KINDBERG, T., et al.; “System Software for Ubiquitous Computing”. IEEE Pervasive Computing, Piscataway, NJ, USA, v. 1, n. 1, p. 70–81, Jan. 2002.

KING, D., et al.; “‘Gamification’: influencing health behaviours with games”. Journal of the Royal Society of Medicine, [S.l.], v. 106, n. 3, p. 76–78, 2013.

KITCHIN, R. “The real-time city? Big data and smart urbanism”. GeoJournal, Ohio, USA, v. 79, n. 1, p. 1–14, 2014.

KOMNINOS, N. “The architecture of intelligent cities: integrating human, collective and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation”. In: INTELLIGENT ENVIRONMENTS, 2006. IE 06. 2ND IET INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2006, Athens. Anais... IET, 2006. v. 1, p. 13–20.

KOMNINOS, N., et al.; ”Smart city ontologies: improving the effectiveness of smart city applications”. Journal of Smart Cities, URENIO Research, Department of Urban and Regional Development and Planning, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, Greece; Email: komninos@urenio.org, v. 1, Sep 2015.

KOMNINOS, N., et al.; “Special Issue on Smart Cities and the Future Internet in Europe”. Journal of the Knowledge Economy, Washington, USA, v. 4, n. 2, p. 119–134, 2013.

KOMNINOS, N., et al.; “New Services Design for Smart Cities: a planning roadmap for user-driven innovation”. In: ACM INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES FOR SMART CITIES, 2014., 2014, New York, NY, USA. Proceedings. . . ACM, 2014. p. 29–38. (WiMobCity ’14).

KONRAD, Thiago, et al.; “Plataforma Crowdsourcing: Atualizando Informações Providas pelo Sistema Antares aos Usuários de Transporte Público”, Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2015.

LECHETA, Ricardo R.; “Google Android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK”. São Paulo: Novatec, 2010. 2 ed.

LEE, J. H., et al.; “Towards an effective framework for building smart cities: lessons from Seoul and San Francisco”. Technological Forecasting and Social Change, New York, USA, v. 89, n. 0, p. 80–99, 2014.

LEE, J. H., et al.; “An integrated service-device-technology roadmap for smart city development”. *Technological Forecasting and Social Change*, New York, USA, v. 80, n. 2, p. 286–306, 2013. World problems, Emerging technologies and Creative Enterprise.

LEE, R. C., et al.; “UML and C++: a practical guide to object-oriented development”. 2nd. ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 2000.

LEEM, C. S., et al.; “Taxonomy of Ubiquitous Computing Service for City Development”. *Personal Ubiquitous Computing*, London, UK, UK, v. 17, n. 7, p. 1475–1483, Oct 2013.

LINKERT, R.; “A Technique for the Measurement of Attitudes”. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, 1932, p. 1-55

LIU, Y., et al.; “Gamifying Intelligent Environments”. In: *INTERNATIONAL ACM WORKSHOP ON UBIQUITOUS META USER INTERFACES*, 2011., 2011, New York, NY, USA. Proceedings. . . ACM, 2011. p. 7–12. (Ubi-MUI ’11).

LOCKTON, D., et al.; “The Design with Intent Method: a design tool for influencing user behavior”. *Applied ergonomics*, [S.l.], v. 41, n. 3, p. 382–392, 2010.

MAHMOUDI, Dillon et al.; “Citizen Participation, Open Innovation, and Crowdsourcing: Challenges and Opportunities for Planning”, Portland State University, United States, 2012, DOI: 10.1177/0885412212469112

MALTZAHN, Carlos et al.; “Gamification of Private Data Archive Management”, University of California, United States, GamifIR ’14, 2014

MICROSOFT Ribbon Hero: <http://www.ribbonhero.com/>. Link acessado em Maio de 2016.

MIRRI, S., et al.; “On Combining Crowdsourcing, Sensing and Open Data for an Accessible Smart City”. Oxford: IEEE, 2014. 294–299 p.

MISRA, A., et al.; “Crowdsourcing and Its Application to Transportation Data Collection and Management”. In: *TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 93RD ANNUAL MEETING*, 2014, Washington, DC. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2014. n. 14-3358.

MOSQUITTO: <http://mosquitto.org/>. Link acessado em Maio de 2016.

MQTT: <http://mqtt.org/>. Link acessado em Maio de 2016.

MYSQL - Site oficial do MySQL: <https://www.mysql.com/products/community/>. Link acessado em Novembro de 2016.

NAM, T., et al.; “Smart city as urban innovation: focusing on management, policy and context”. In Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance (p. 185-194). New York: ACM.

NIEBUHR, S., et al.; “Captivating Patterns—A First Validation”. In: Persuasive Technology. [S.l.]: Springer, 2007. p. 48–54.

NOSE, Taishi et al.; “Analysis of self-tagging during conversational chat in multilingual gaming simulation”, Waseda University, Japan, 2013

O’DONOVAN, Siobhan, et al.; “A Case Study in the Gamification of a University-level Games Development Course”, University of Cape Town, South Africa, SAICSIT’ 13, 2013, <http://dx.doi.org/10.1145/2513456.2513469>.

OLIVEIRA, R. R., et al.; “SWTRACK: An Intelligent Model for Cargo Tracking Based on Off-the-Shelf Mobile Devices”. Expert Systems with Applications, 2013. [Online]. 40(6), pp. 2023–2031. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2012.10.021>

OLIVEIRA, R R., et al; “An intelligent model for logistics management based on geofencing algorithms and RFID technology”. Expert Systems with Applications, 2015. [Online]. 42(15-16), pp. 6082–6097. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2015.04.001>

OPENOME: <https://se.cs.toronto.edu/trac/ome/>. Link acessado em Novembro de 2015.

OSM Open Street Maps: <http://www.openstreetmap.org>. Link acessado em Maio de 2016.

PAIM, Cassius, et al.; “OCTOPUS: Um Modelo de Gamification para Auxílio no Cuidado Ubíquo de Doenças Crônicas não Transmissíveis”, Universidade do Vale do Rio Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2015.

PETROLO, R., et al.; “Towards a Smart City Based on Cloud of Things”. In: ACM INTERNATIONAL WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES FOR SMART CITIES, 2014., 2014, New York, NY, USA. Proceedings... ACM, 2014. p. 61–66. (WiMobCity ’14).

PETRY, Milene, et al.; “HÍGIA: UM MODELO PARA CUIDADO UBÍQUO DE PESSOAS COM DEPRESSÃO” Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2016.

PIRO, G., et al.; “Information centric services in Smart Cities”. *Journal of Systems and Software*, Amsterdam, Netherlands, v. 88, n. 0, p. 169–188, 2014.

PISAN, Y., et al.; “Persuasive environments: argumentation models in serious games”. In: *COMPUTER SCIENCE EDUCATION (ICCSE), 2012 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON*, 2012. Anais... [S.l.: s.n.], 2012. p. 1319–1322.

PITTOLI, Fabio, et al.; “CHRONICPREDICTION: UM MODELO PARA PROGNÓSTICO UBÍQUO DE FATORES DE RISCO DE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS”, Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2014

PROTÉGÉ: <http://protege.stanford.edu/>. Link acessado em Maio de 2016.

PROTÉGÉ WIKI: http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Main_Page. Link acessado em Maio de 2016.

READ, J. L., et al.; “Interactive games to promote behavior change in prevention and treatment”. *Jama*, [S.l.], v. 305, n. 16, p. 1704–1705, 2011.

RECYCLE BANK: <http://www.recyclebank.com/>. Link acessado em Maio de 2016.

REINSCH, Tobians et al., “CINA - A Crowdsourced Indoor Navigation Assistant”, SAP AG, Germany, 2013 *IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing*, 2013, DOI 10.1109/UCC.2013.97

REXBOX EpicWin: <http://www.rexbox.co.uk/epicwin/>. Link acessado em Maio de 2016.

ROSA, J. H., et al.; “A Multi-Temporal Context-aware System for Competences Management”. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2015. [Online]. 25(4), pp. 455–492. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s40593-015-0047-y>

RUGHINIS, R. “Gamification for productive interaction: reading and working with the gamification debate in education”. In: *INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2013 8TH IBERIAN CONFERENCE ON*, 2013. Anais... [S.l.: s.n.], 2013. p. 1–5.

SAKAMURA, Ken, et al.; “Ubiquitous Computing Technologies for Ubiquitous Learning”. In: International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2005. Proceedings... IEEE Computer Society, 2005. p. 11-20. (WMTE 2005).

SANTANDER, Santander et al.; “Deriving Use Cases from Organizational Modeling”, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2013 21st IEEE International Requirements Engineering Conference (RE), 2002. <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ICRE.2002.1048503>

SATYANARAYANAN, Mahadev; “Pervasive Computing: vision and challenges”. IEEE Personal Communications, [S.l.], v. 8, p. 10–17, 2001.

SCHAFFERS, H., et al.; “Smart Cities and the Future Internet: towards cooperation frameworks for open innovation”. London New York: Springer Berlin Heidelberg, 2011. 431–446 p. (Lecture Notes in Computer Science, v. 6656).

SEGATTO, W., et al; “moBIO Threat: a Mobile Game based on the Integration of Wireless Technologies”. Computers in Entertainment, 2008. [Online]. 6(3), article n. 39. Available: <http://dx.doi.org/10.1145/1394021.1394032>

SHIN, D.-H. “Ubiquitous City: urban technologies, urban infrastructure and urban informatics”. Journal of Information Science, Thousand Oaks, CA, USA, v. 35, n. 5, p. 515–526, Oct 2009.

SHIN, D.-H. “Ubiquitous computing acceptance model: end user concern about security, privacy and risk”. International Journal of Mobile Communications, Inderscience Publishers, Geneva, SWITZERLAND, v. 8, n. 2, p. 169–186, Feb 2010.

SMITH, Ross et al.; “Crowdsourcing and Gamification of Enterprise Meeting Software Quality”, Microsoft Corporation (Skype Division), United States, 2014 IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing, 2014

SOMMER, Tiago, et al.; “Uso de Crowdsourcing e Gamificação para Motivar a Participação e Colaboração de Cidadãos em Sistemas Inteligentes de Transporte: Um Estudo de Caso com o Sistema Antares”, Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2015.

STACK EXCHANGE Network Inc.: <http://stackoverflow.com>

STANFORD Knowledge System Laboratory - What is an ontology?: Disponível em <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>. Link acessado em Maio de 2016.

SUDHA, R. et al.; “Ubiquitous Semantic Space: A context-aware and coordination middleware for Ubiquitous Computing”. In: International Conference on Communication Systems Software and Middleware, 2., 2007, Bangalore. Proceedings... IEEE Computer Society, 2007. p. 1-7. (COMSWARE 2007).

SUKODE, S., et al.; “Context Aware Framework in IOT: a survey.” International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, Moorebank, NSW, Australia, v. 4, n. 1, 2015.

TAVARES, J. E. R. Tavares, et al.; “Hefestos: an intelligent system applied to ubiquitous accessibility”. Universal Access in the Information Society, 2016. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-015-0423-2>

TELLES, Marcelo, et al.; “MASC: Um Modelo Computacional para Cidades Inteligentes Assistivas”, Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2016.

THREADLESS: <https://www.threadless.com/>. Link acessado em Novembro de 2015.

VALMORBIDA, Willian, et al.; “U-LIBRARY: UM MODELO PARA SUPORTE A BIBLIOTECAS UBÍQUAS”, Universidade do Vale do Rios Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2016.

VIANNA, H. D., et al.; “A Model for Ubiquitous Care of Noncommunicable Diseases”. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 2014. [Online]. 18(5), pp. 1597–1606. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/JBHI.2013.2292860>

VIEIRA, V., et al.; “An Exploratory Study on the Use of Collaborative Riding Based on Gamification as a Support to Public Transportation”. 2012 Brazilian Symposium on Collaborative Systems, São Paulo, p. 84–93, Oct. 2012.

W3C – World Wide Web Consortium Geolocation API Specification: <http://www.w3.org/TR/geolocation-API/>. Link acessado em Novembro de 2016.

WASHBURN, D., et al.; “Helping CIOs understand Smart City initiatives: defining the smart city, its drivers, and the role of the cio”. Forrester Research, Cambridge, 2010.

WAZE: <http://www.waze.com/>. Link acessado em Maio de 2016.

WEISER, Mark; “The computer for the 21st century”, Scientific american, [S.l.], v. 265, n. 3, p. 94–104, 1991.

WEISS, Marcos; “Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanas: a experiência da cidade de Porto Alegre”, DOI: 10.1590/2175-3369.007.003.AO01

WELLS, S., et al.; “Towards an Applied Gamification Model for Tracking, Managing, & Encouraging Sustainable Travel Behaviours”. In: USCIAMO: URBAN SUSTAINABLE, COLLABORATIVE, AND ADAPTIVE MOBILITY, 2014, Nice, France. Proceedings... 11th International Conference on the Design of Cooperative Systems (COOP2014), 2014.

WIEDEMANN, Tiago, et al.; “SIMCOP: UM FRAMEWORK PARA ANÁLISE DE SIMILARIDADE EM SEQUÊNCIAS DE CONTEXTOS”, Universidade do Vale do Rio Sinos, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2013.

WIKIPEDIA: <http://www.wikipeda.org/>. Link acessado em Maio de 2016.

YAMAKAMI, Toshihiko; “A Gap Analysis of Enterprise Gamification Applications with Social Servicenics Theory: Challenges and Implications”, ACCESS, Japan

YOVANOF, G., et al.; “An Architectural Framework and Enabling Wireless Technologies for Digital Cities & Intelligent Urban Environments”. *Wireless Personal Communications*, US, v. 49, n. 3, p. 445–463, 2009.

YU, Eric; “Social Modeling and i*”, University of Toronto, Canada, *Conceptual Modeling: Foundations and Applications – Essays in Honor of John Mylopoulos*, 2009, <http://www.cs.toronto.edu/pub/eric/JMfest09-EY.pdf>

YU, Eric; “Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering”, University of Toronto, Canada, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=566873>, 1997

ZHAO, Yuxiang et al.; “Evaluation on Crowdsourcing Research: Current Status and Future Direction”, 2012, Nanjing University, China, *Inf Syst Front*, DOI 10.1007/s10796-012-9350-4

ZICHERMANN, G., et al.; “Gamification by Design: implementing game mechanics in web and mobile apps”. 1. ed. [S.l.]: O’Reilly Media, 2011.

ZYGIARIS, S. “Smart city reference model: assisting planners to conceptualize the building of smart city innovation ecosystems”. *Journal of the Knowledge Economy*, Washington, USA, v. 4, n. 2, p. 217–231, 2013.