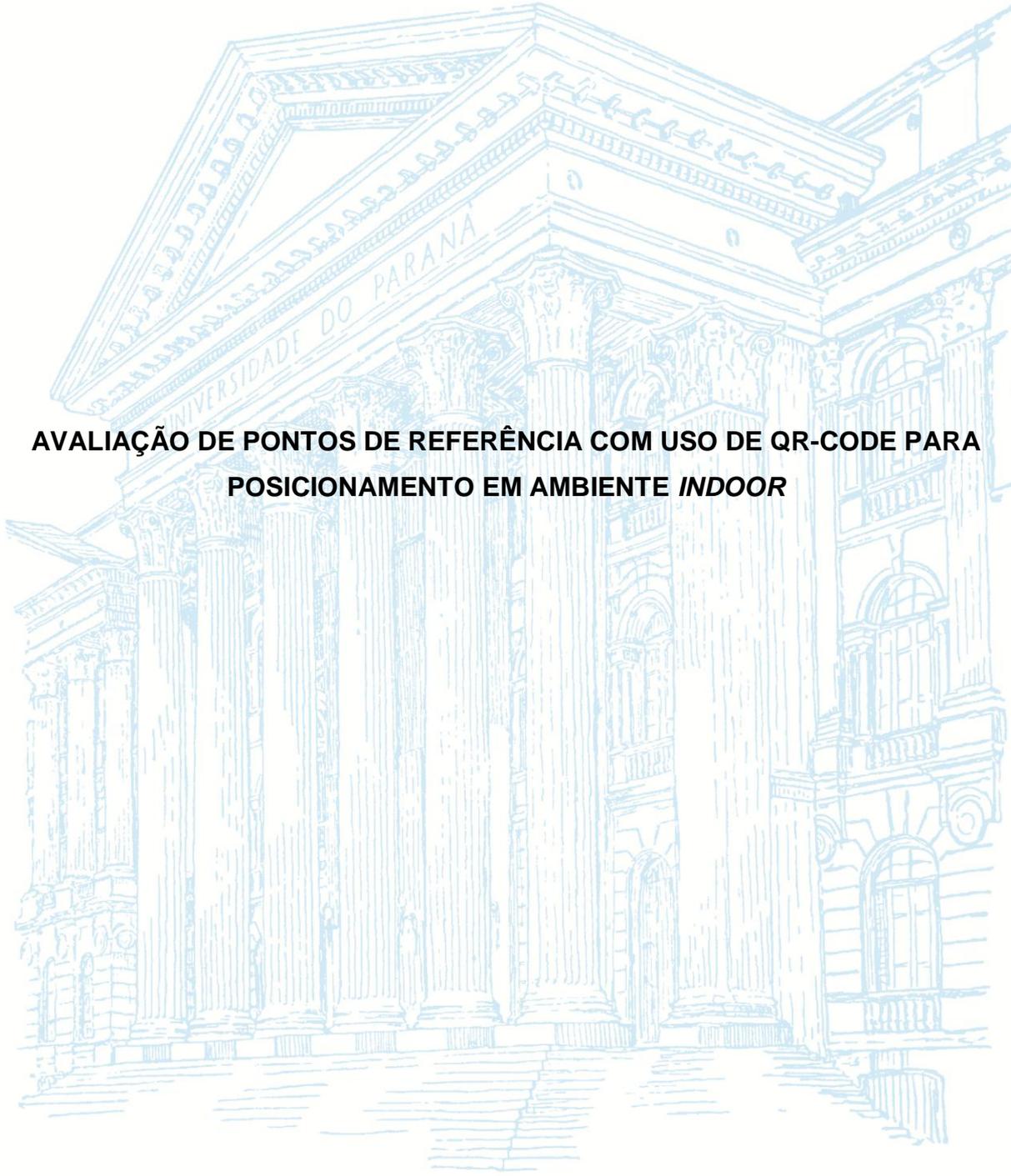


AMANDA PEREIRA ANTUNES



**AVALIAÇÃO DE PONTOS DE REFERÊNCIA COM USO DE QR-CODE PARA
POSICIONAMENTO EM AMBIENTE *INDOOR***

CURITIBA

2016

AMANDA PEREIRA ANTUNES

**AVALIAÇÃO DE PONTOS DE REFERÊNCIA COM USO DE QR-CODE PARA
POSICIONAMENTO EM AMBIENTE *INDOOR***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Área de Concentração em Cartografia, Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas.

**Orientadora:
Prof. Dra. Luciene Stamato Delazari**

CURITIBA

2016

A636 Antunes, Amanda Pereira

Avaliação de pontos de referência com uso de QR-CODE para posicionamento em ambiente indoor/ Amanda Pereira Antunes. – Curitiba, 2016.

96 f. : il. [algumas color.]; tabs. : 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas, área de Cartografia, Departamento de Geomática.

Orientadora: Profa. Dra. Luciene Stamato Delazari

1. Cartografia. 2. Mapas. 3. Geodésia I. Delazari, Luciene Stamato.
II. Título. III. Universidade Federal do Paraná.

CDD 526.8

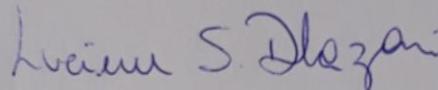
TERMO DE APROVAÇÃO

AMANDA PEREIRA ANTUNES

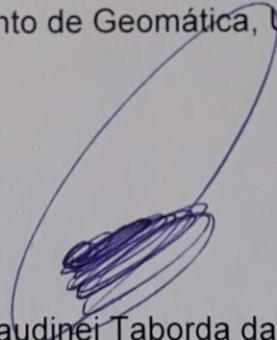
“AVALIAÇÃO DE PONTOS DE REFERÊNCIA COM USO DE QR-CODE PARA
POSICIONAMENTO EM AMBIENTE INDOOR”

Dissertação nº 301 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

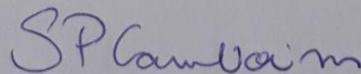
Orientadora:



Prof^a. Dr^a. Luciene Stamato Dealazari
Departamento de Geomática, UFPR



Prof. Dr. Claudinei Taborda da Silveira
Departamento de Geografia, UFPR



Prof^a. Dr^a. Silvana Philippi Camboim
Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 29 de julho de 2016.

RESUMO

O crescimento da utilização de dados geoespaciais associado com a facilidade de acesso a eles através de dispositivos móveis, contribuem para o surgimento e crescimento das aplicações voltadas para o mapeamento *indoor* (POTIGIETER, 2015). As aplicações, em geral, têm por objetivo auxiliar os usuários em ambientes *indoor* desconhecidos, pois as pessoas facilmente sentem-se desorientadas nestes ambientes (SI; ARIKAWA, 2015). Esta pesquisa tem como objetivo verificar o uso de marcadores implantados em possíveis pontos de referência para a determinação do posicionamento do usuário em um ambiente *indoor*. Também é avaliado se estes pontos são de fato usados como referência e se o posicionamento determinado apenas em pontos de referência é o suficiente para o usuário se orientar. Com o auxílio da câmera de um dispositivo móvel (tablet) é realizado o reconhecimento de um marcador visual que recupera a posição do usuário e a apresenta na interface em um mapa esquemático do ambiente, portanto esta abordagem requer a colocação de novas infraestruturas no meio ambiente e o desenvolvimento de uma ferramenta de visualização. O refinamento e validação do projeto foram efetuados por meio do envolvimento do usuário em um estudo-piloto e os resultados são consequências de análises baseadas nos testes com os usuários. Através da análise dos testes foi possível notar que as pessoas se orientavam de maneira distinta dentro do mesmo ambiente e utilizavam como principais pontos de referência estabelecimentos comerciais, escadas e banheiros, em geral os pontos de referências do tipo estrutural foram os pontos mais utilizados como suporte a navegação e orientação.

Palavras-Chave: Mapeamento *indoor*, Orientação espacial, QR-Code, Pontos de referência, Posicionamento *indoor*.

ABSTRACT

The growing use of geospatial data associated with ease access to them through mobile devices contributes to emergence and applications growth for indoor mapping (POTIGIETER, 2015). The applications, in general, aim to assist users in unknown indoor environments, since people easily feel disoriented in these environments (SI; ARIKAWA, 2015). This research aims to verify the use of markers implanted in possible reference points to determine user position in an indoor environment. It is also evaluated whether these points are in fact used as a reference and if positioning determined only in reference points is enough for the user to orientation. The recognition of a visual marker is performed with a mobile device camera with a mobile device camera which recovers the user as position and also presents it in the interface. This approach requires the placement of new Infrastructure in environment and development a visualization tool. The refinement and validation this project were done through user involvement in a pilot study and results are consequences of analysis based on user testing. Through the analysis tests it was possible to notice that people oriented themselves differently within same environment and used as main reference points commercial establishments, stairs and bathrooms, in general, reference points structural type were most used points as support navigation and guidance.

Keywords: Indoor mapping, Spatial orientation, QR-Code, Landmarks, Indoor positioning.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÕES <i>INDOOR</i> 3D (esquerda). REPRESENTAÇÕES <i>INDOOR</i> PLANTA BAIXA (direita).	10
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÕES <i>INDOOR</i> DO AEROPORTO GATWICK.....	11
FIGURA 3 - DESENHO ARQUITETÔNICO	19
FIGURA 4 - PLANTA BAIXA.....	20
FIGURA 5 - SOBREPOSIÇÃO DE ANDARES ATRAVÉS DE PLANTA BAIXA.....	21
FIGURA 6 - MAPA <i>YOU-ARE-HERE</i>	21
FIGURA 7 - MAPA ESQUEMÁTICO DO METRÔ DE LISBOA	22
FIGURA 8 - COMPARAÇÃO DE MAPA PLANTA BAIXA E MAPA ESQUEMÁTICO ...	23
FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO <i>INDOOR</i> 3D.....	24
FIGURA 10 - VISUALIZAÇÃO MISTA EM SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUTOMOBILÍSTICO.....	25
FIGURA 11 - SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO MISTO - PLANTA BAIXA E REALIDADE VIRTUAL.....	25
FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO <i>INDOOR</i> ATRAVÉS DE REALIDADE AUMENTADA	26
FIGURA 13 - 3DMovRa: REALIDADE AUMENTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS 27	
FIGURA 14 - PONTOS DE REFERÊNCIA.....	29
FIGURA 15 - ALTERAÇÃO NO AMBIENTE	35
FIGURA 16 - ETAPAS DA PESQUISA.....	36
FIGURA 17 - ÁREA DE ESTUDO	37
FIGURA 18 - DIAGRAMA DE CLASSES	40
FIGURA 19 - RESULTADO DA GENERALIZAÇÃO.....	42
FIGURA 20 - CUSTOMIZAÇÃO DO <i>QR-CODE</i>	42
FIGURA 21 - ETIQUETA GERADA.....	43
FIGURA 22 - PONTOS DE REFERÊNCIA E ETIQUETAS ANDAR TÉRREO.....	44
FIGURA 23 - PONTOS DE REFERÊNCIA E ETIQUETAS 1º ANDAR	45
FIGURA 24 - PONTOS DE REFERÊNCIA E POSIÇÃO DAS ETIQUETAS	46
FIGURA 25 - ETIQUETA IMPLANTADA NA COLUNA	47
FIGURA 26 - INTERFACE DE VISUALIZAÇÃO	48
FIGURA 27 - SISTEMA VISUALIZADOR WEB	49
FIGURA 28 - TRAJETO TAREFA 1	52
FIGURA 29 - METAS DA TAREFA 2.....	53
FIGURA 30 - TAREFA 4.....	54
FIGURA 31 - CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES	56
FIGURA 32 - MAPA <i>YOU-ARE-HERE</i>	61
FIGURA 33 - QUINTO ANDAR DO PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO	72
FIGURA 34 - MODELOS DE ETIQUETAS PROPOSTOS.....	76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DIVISÕES DO QUESTIONÁRIO GRUPO 1	50
QUADRO 2 – DIVISÕES DO QUESTIONÁRIO GRUPO 2	51
QUADRO 3 – NIVEL DE FAMILIARIDADE COM MAPAS.....	57
QUADRO 4 – EXECUÇÃO DE TAREFAS UTILIZANDO MAPAS	57
QUADRO 5 – UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS	58
QUADRO 6 – EXPERIENCIA COM MAPAS <i>INDOOR</i>	58
QUADRO 7 – ORIENTAÇÃO EM AMBIENTES FECHADOS	59
QUADRO 8 – DIFICULDADE EM AMBIENTES NOVOS.....	60
QUADRO 9 – AMBIENTE EXTERNO.....	60
QUADRO 10 – MAPAS YOU-ARE-HERE	61
QUADRO 11 – FREQUENCIA DE VISITA AO EDIFICIO 1.....	62
QUADRO 12 – FREQUÊNCIA DE VISITA AO EDIFICIO 2.....	62
QUADRO 13 – ARQUITETURA DO EDIFICIO	63
QUADRO 14 – ÁREA PERCORRIDA.....	63
QUADRO 15 – INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO	64
QUADRO 16 – SINALIZAÇÕES.....	65
QUADRO 17 – ORIENTAÇÃO ATRAVÉS DA ARQUITETURA.....	65
QUADRO 18 – INFORMAÇÕES	66
QUADRO 19 – PONTOS DE REFERÊNCIA CITADOS NA DESCRIÇÃO DO TRAJETO.....	67
QUADRO 20 – TEMPO EXECUÇÃO DA TAREFA	68
QUADRO 21 – PONTOS DE REFERÊNCIA.....	70
QUADRO 22 –TEMPO EXECUÇÃO DA TAREFA	71
QUADRO 23 – PONTOS DE REFERÊNCIA EDIFICIO 2.....	73
QUADRO 24 – PONTO DE REFERÊNCIA PREDIO DA ADMINISTRAÇÃO.....	73
QUADRO 25 – PONTOS DE REFERÊNCIA.....	74
QUADRO 26 –DIFICULDADE NA IDENTIFICAÇÃO DAS ETIQUETAS.....	75
QUADRO 27 –TAMANHO DA ETIQUETA	76
QUADRO 28 – FORMATO DAS ETIQUETAS	77
QUADRO 29 – ETIQUETAS COLORIDAS.....	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral:.....	13
1.1.2 Objetivos específicos:.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 MAPEAMENTO <i>INDOOR</i>	16
2.2 MAPAS DE AMBIENTES <i>INDOOR</i>	18
2.3 TIPOS DE REPRESENTAÇÃO <i>INDOOR</i>	18
2.3.1 DESENHOS ARQUITETÔNICOS	19
2.3.2 MAPA PLANTA BAIXA	19
2.3.3 MAPA ESQUEMATICO.....	22
2.3.4 REPRESENTAÇÕES 3D E REALIDADE VIRTUAL.....	24
2.3.5 REALIDADE AUMENTADA	26
2.4 NAVEGAÇÃO	27
2.5 POSICIONAMENTO <i>INDOOR</i>	29
2.5.1 TECNOLOGIAS DE POSICIONAMENTO	30
2.5.2 RÁDIO FREQUÊNCIA	30
2.5.3 ULTRA-SOM.....	31
2.5.4 <i>PEDESTRIAN DEAD RECKONING</i>	32
2.5.5 ANÁLISE DE IMAGENS.....	32
3 METODOLOGIA	36
3.1 ÁREA DE ESTUDO	37
3.2 MATERIAIS	38
3.3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	39
3.4 QR-CODE.....	42
3.5 INTERFACE DE VISUALIZAÇÃO	47
3.6 TESTES COM USUÁRIOS.....	50
3.6.1 TAREFAS.....	52
3.6.1.1 Tarefa 01	52
3.6.1.2 Tarefa 02	52
3.6.1.3 Tarefa 03	54

3.6.1.4 Tarefa 04	54
3.6.1.5 Tarefa 05	55
3.6.1.6 Tarefa 06	55
3.6.1.7 Tarefa 07	55
4 ANÁLISES E RESULTADOS	56
4.1 SEÇÕES DO QUESTIONÁRIO.....	57
4.1.1 Seção 2.....	57
4.1.2 Seção 3.....	58
4.1.3 Seção 4.....	62
4.2 TAREFAS.....	66
4.2.1 Tarefa 01.....	66
4.2.2 Tarefa 02.....	68
4.2.3 Tarefa 03.....	69
4.2.4 Tarefa 04.....	71
4.2.5 Tarefa 05.....	72
4.2.6 Tarefa 06.....	73
4.2.7 Tarefa 07.....	74
4.3 Seção 5 – Questionário especial grupo 1.....	75
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	78
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICE I	88

1 INTRODUÇÃO

Mapas *indoor* são mapas voltados para a representação de ambientes internos, geralmente disponibilizados em ambientes grandes e/ou complexos, tais como aeroporto, museu, *shopping center*, feira de exposição, entre outros. Assim como um mapa *outdoor*, ele tem a função de auxiliar o usuário a identificar locais e ajudar na navegação.

A utilização de mapas em ambientes *indoor* pode ajudar significativamente pessoas a navegarem em ambientes complexos, pois eles podem melhorar o desenvolvimento de mapas cognitivos e auxiliar na aquisição de conhecimento sobre o ambiente (RYDER, 2015). Muitas organizações têm construído as suas próprias aplicações de mapeamento *indoor* para fornecer experiências mais convenientes para os clientes, no entanto não existe uma solução universal quando se trata de representação de ambientes *indoor* (GAI; WANG, 2015). O Museu de História Natural de Londres, por exemplo, disponibiliza a representação do ambiente *indoor* mostrando todos os andares simultaneamente. Já o Museu Britânico apresenta em seu site um mapa de planta baixa, que permite alternar a visualização dos andares e ao clicar sobre o mapa informações sobre as feições são apresentadas. As representações utilizadas pelas duas instituições são apresentadas na FIGURA 1.

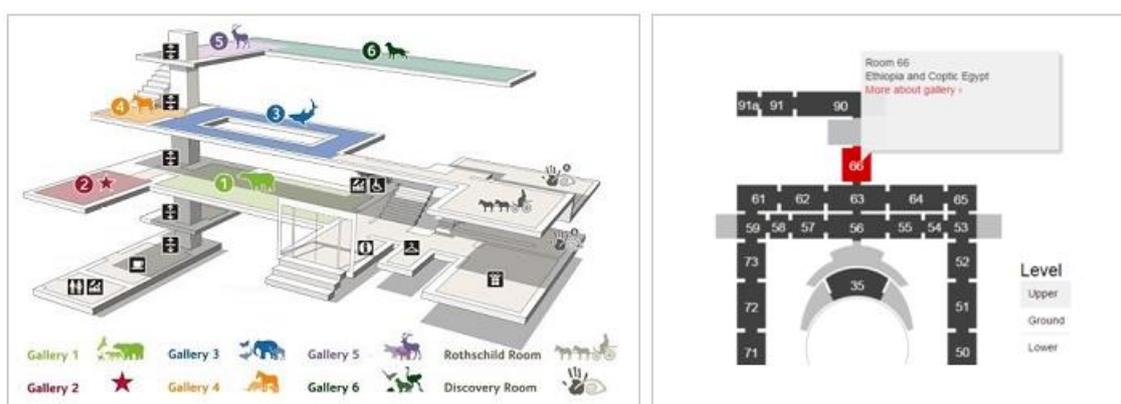


FIGURA 1 - REPRESENTAÇÕES *INDOOR* 3D (esquerda). REPRESENTAÇÕES *INDOOR* PLANTA BAIXA (direita).

FONTE: NHM (2015) e British Museum (2015).

O Aeroporto Gatwick disponibiliza diferentes tipos de representações, o usuário pode escolher entre visualizar o ambiente através de um mapa planta baixa no Google Maps, arquivos com representação 3D de cada andar ou uma representação através do Google Street View, estas representações são apresentadas na FIGURA 2.

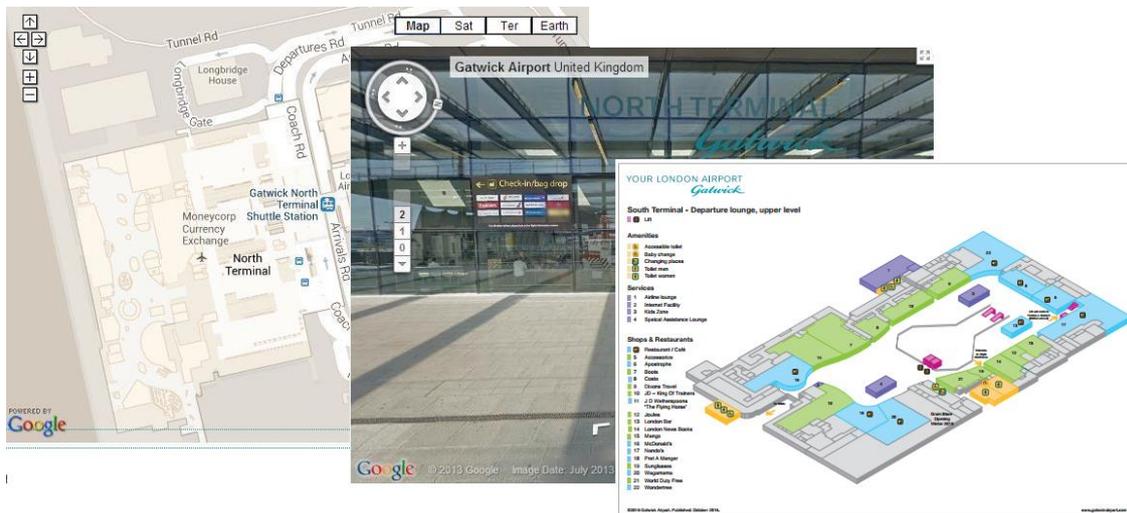


FIGURA 2 - REPRESENTAÇÕES *INDOOR* DO AEROPORTO GATWICK.

FONTE: Gatwick Airport (2015).

Existem diversos tipos de representação *indoor* como plantas, mapas, mapas esquemáticos ou sistema de realidade aumentada para auxílio à navegação, mas não é possível concluir sobre o estilo de representação mais eficaz para ajudar os usuários a encontrar o seu caminho (RYDER, 2015).

As representações bidimensionais têm como vantagem a facilidade do usuário relacionar a representação com o ambiente e a possibilidade de abstração da representação gráfica. Ao diminuir os detalhes dos interiores e reduzir ambientes para polígonos simples ou para pontos, a dificuldade de compreensão dos elementos representados por parte usuários também é reduzida (GAI; WANG, 2015). Já as representações tridimensionais têm como vantagem o fato de proporcionar uma impressão intuitiva para os leitores (GAI; WANG, 2015). Nessa pesquisa a representação utilizada é bidimensional e esquemática; os mapas esquemáticos são generalizações criadas geralmente a partir de plantas baixas e os elementos do ambiente são representados basicamente através de linhas e pontos.

Ao projetar um mapa *indoor*, o projeto cartográfico tem uma forte influência no resultado, portanto a forma de representação está ligada diretamente à compreensão do ambiente (RYDER, 2015). Quando a representação é realizada através de mapas, estes podem não fornecer o nível de detalhe necessário para a navegação local, podem também não oferecer uma visão global de todo o ambiente quando apresentado em um ambiente virtual e em grande escala (RUDDLE et al., 1999). Quando há abstração é preciso que informações adicionais estejam disponíveis para auxiliar os usuários, pois caso só tenham acesso aos mapas sem informações auxiliares como pontos de referência ou uma sinalização no ambiente, os usuários precisarão de mais tempo para concluir uma tarefa de navegação, pois a falta desses elementos leva a um alto esforço cognitivo, que está ligado a necessidade de orientação, planejamento e monitoramento do percurso (GOLLEDGE, 1999).

Apesar de pesquisas como Vinson (1999) e Hirtle (1999) apresentarem as características que tornam objetos em pontos de referência ainda há falta de conhecimento a respeito de quais são os pontos de referência de fato em um ambiente *indoor*, principalmente em ambientes complexos que possuem características estruturais semelhantes ao longo dos diferentes prédios que compõem o ambiente.

Os pontos de referência são definidos no espaço físico como tendo características que os tornam chave reconhecível e memorável no meio ambiente e também possuem papel significativo na formação de um mapa cognitivo em ambientes físicos e em ambientes virtuais (VINSON, 1999). Os pontos de referência são proeminentes, identificam características em um ambiente que proporcionam a um usuário localizar a si mesmo e permitem o estabelecimento de metas; eles também permitem codificar as relações espaciais entre objetos e caminhos, o que melhora o desenvolvimento de um mapa cognitivo de uma região. Os pontos de referência também podem ser usados como uma ferramenta de navegação, identificando pontos de escolha para tomada de decisões e ajudando a identificar os pontos de origem e destino (HIRTLE; SORROWS, 1999).

Esta pesquisa parte da hipótese de que se o posicionamento for determinado apenas em pontos de referência, então o usuário seria capaz de executar tarefas de navegação e orientação, sem grandes dificuldades.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral:

- Verificar o uso de etiquetas QR-Code (*Quick Response Code*) implantadas em pontos de referência, empregadas na determinação de posicionamento, como auxílio à orientação e a navegação *indoor*.

1.1.2 Objetivos específicos:

Para que se possa alcançar o objetivo geral desta pesquisa são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar quais são os pontos de referência utilizados por usuários no ambiente *indoor*.
- Avaliar se a obtenção do posicionamento do usuário através do uso de marcadores visuais implantados apenas em pontos de referência é adequada.
- Desenvolver uma estrutura para visualização em dispositivo móvel, que apresente o mapa juntamente com a posição do usuário.

1.2 JUSTIFICATIVA

Perder-se dentro de ambientes *indoor* é comum e mover-se através destes espaços pode ser um desafio, pois corredores podem se apresentar de forma semelhantes, paredes ou obstruções podem esconder sugestões visuais sobre pontos de interesse e as direções podem ser difíceis de seguir devido a complexidade do ambiente, dificultando assim a identificação do posicionamento (JANG, 2012).

Existem diversas formas de se obter o posicionamento, tais como: Rádio frequências, frequências de ultra-som, redes Wi-Fi, redes de sensores sem fios e análise de imagens (OLIVEIRA, 2014). O método baseado em reconhecimento de imagens, que identifica etiquetas QR-Code, possui baixo custo e facilidade de implementação e sua precisão na determinação do posicionamento não é afetada pelo meio ambiente, pois a exata posição onde o marcador foi inserido é recuperada (ALVES, 2012).

Diversas pesquisas baseiam-se no método de posicionamento através da análise de imagens usando QR-Code, porém com abordagens diferentes em relação aos locais onde as etiquetas foram implantadas, por exemplo, no trabalho de Serra et al. (2012), não há informações a respeito de onde as etiquetas foram implantadas. Já em Oliveira (2012), as etiquetas são implantadas em todas as salas e saídas. Em Ning (2013) as etiquetas são dispostas em algumas salas e outros pontos como elevador, escada e entrada, na pesquisa de Chang et al. (2007) as etiquetas também são instaladas em portas e cruzamentos. Entretanto, nenhuma destas pesquisas explana claramente quais critérios foram utilizados para a seleção destes pontos. Porém Basiri et al. (2014), usa pontos de referência do ambiente para implantar as etiquetas, como estátuas e monumentos históricos.

Pontos de referência dão suporte à orientação inicial em um ambiente desconhecido e apoiam o desenvolvimento posterior de conhecimentos sobre os itinerários, além de serem essenciais para a navegação usando conhecimento dos itinerários (VINSON, 1999). À medida que o usuário navega no ambiente com sucesso, ele desenvolve confiança com a ferramenta e adquire conhecimento em relação ao local (KLIPPEL; WINTER 2005). Isto reduz a carga

cognitiva sobre o usuário, o que pode ser benéfico para a compreensão do ambiente, posicionamento e navegação.

Na pesquisa realizada por Sarot (2015) os usuários indicaram quais pontos de referência utilizaram ao se deslocar pelo ambiente, sendo que os mais citados dentro da área de estudo foram escadas, banheiros, estabelecimentos comerciais e salas de aula. Porém, não é possível afirmar que estes elementos auxiliem de fato na tarefa de orientação. Assim têm-se a necessidade de estudos na área do mapeamento *indoor* relacionados com o posicionamento e orientação do usuário.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A seguinte pesquisa está estruturada em cinco capítulos, descritos abaixo:

O Capítulo 1 contém a introdução do assunto a ser abordado nesta pesquisa, também apresenta os objetivos a serem alcançados e a motivação para a sua execução. O Capítulo 2 aborda a revisão de literatura a cerca dos conceitos que estão relacionados com a pesquisa. No Capítulo 3 descreve-se a metodologia empregada, com a descrição da área de estudo, dos materiais e métodos utilizados na execução dos testes. No Capítulo 4 são feitas as análises e a descrição dos resultados obtidos. E no Capítulo 5, apresentam-se as conclusões e recomendações da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MAPEAMENTO *INDOOR*

As pessoas tendem a perder a orientação mais facilmente no interior dos edifícios do que ao ar livre (GARTNER et al., 2009). Sistemas de navegação *indoor* são projetados para atender essa necessidade. Ao desenvolver um sistema de navegação *indoor*, diferentes aspectos têm de ser considerado como o posicionamento, a apresentação de rota e se há compreensão dos elementos apresentados, entre outras características (HUANG E GARTNER, 2010).

As aplicações voltadas para o mapeamento *indoor* possuem diversas finalidades, como a navegação em espaços públicos, fornecimento de LBS (*Location-based Services*) e robótica (POTIGIETER, 2015). Serviços baseados na localização em ambientes *indoor* podem ser utilizados para mostrar informações relevantes sobre a localização dos usuários e ajudá-los a navegar em um prédio desconhecido, auxiliar usuários com necessidades especiais, ou em serviços de emergência, tornando a tarefa de explorar áreas desconhecidas mais eficientes (POMBINHO et al., 2009).

Nas últimas duas décadas sistemas voltados para o espaço *indoor* são cada vez mais utilizados, graças aos avanços na área de computação móvel e comunicações via internet. De acordo com Zlatanova et al. (2013), as principais razões para o aumento do interesse relacionado ao mapeamento *indoor* são:

- Maior utilização da informação geográfica por parte das empresas e do público.
- Benefícios gerados por avanços na computação e comunicações móveis via internet, facilitando o acesso e interação com a informação espacial.

A maior utilização por parte do público de informações espaciais gera novas aplicações e estimula a demanda por representações *indoor* e ferramentas para utilizá-las (ZLATANOVA et al., 2013).

Os métodos de aquisição de dados em ambientes *indoor*, em geral foram adaptados a partir de métodos de aquisição de ambiente *outdoor*. A aquisição de dados refere-se às técnicas de medição, tipos de sensores, mídia e plata-

formas utilizadas para adquirir dados brutos que descrevem a geometria de ambientes *indoor* (ZLATANOVA et al., 2013).

A maioria dos sistemas de navegação ao ar livre emprega GNSS (*Global Navigation Satellite System*) para o posicionamento. Infelizmente, GNSS não se mostra eficiente dentro dos edifícios, pois os sinais de rádio utilizados não podem penetrar paredes sólidas (HUANG, 2010). O posicionamento *indoor* também encontra problemas de multicaminho, *drifts* nos sensores inerciais e outros problemas que diminuem a precisão da localização e acumulam erros de localização (SPASSOV, 2007).

Para o posicionamento no ambiente *indoor*, instalações adicionais podem ser necessárias, por exemplo, redes sem fios ou sensores. Existem diferentes abordagens para o posicionamento que variam muito em termos de exatidão, do custo e da tecnologia utilizada (HUANG, 2010).

Segundo Pombinho (2011), trabalhos que exploram mecanismos de posicionamento *indoor* enquadram-se em três categorias principais:

1 - Técnicas que usam infraestrutura física instalada nos edifícios e necessitam da instalação de transmissores infravermelho, rádio frequência, sensores de rádio ou emissores *bluetooth*, por exemplo.

2 - Técnicas que utilizam redes Wi-Fi existentes realizam a determinação da localização de um dispositivo móvel baseando-se em medições da força do sinal recebido junto dos pontos de acesso.

3 - Técnicas que utilizam sensores instalados no dispositivo móvel ou no usuário. Estas abordagens podem ser realizadas a partir da fusão de sensores existentes nos dispositivos móveis, como acelerômetro e giroscópio (RODRIGUEZ, 2011) ou sensores podem ser colocados na cintura do usuário para detectar a velocidade e assim, identificar a posição do usuário (KOUROGI et al., 2009).

2.2 MAPAS DE AMBIENTES *INDOOR*

Uma das ferramentas mais eficazes para a navegação é, naturalmente, o mapa. A organização do mapa, a sua exibição e a relação entre o mapa físico e seu associado mapa cognitivo também estão relacionados à eficiência na tarefa de navegação e orientação (DARKEN; SIBERT, 1993).

De acordo com Gotlib e Marciniak (2012), o processo de concepção de navegação *indoor* assim como no caso do sistema de navegação ao ar livre, é composto por uma série de tarefas que podem ser apoiadas pela Teoria e Prática da Cartografia. Os mais importantes são:

- A determinação do modelo dos dados geográficos de referência.
- A definição de uma representação cartográfica de dados de referência espacial.
- A execução da generalização cartográfica de dados espaciais.
- O projeto de símbolos cartográficos apropriados para a percepção *indoor*.
- O arranjo adequado de textos sobre o mapa (por exemplo, nomes e os números de pisos, espaços ou quartos).

2.3 TIPOS DE REPRESENTAÇÃO *INDOOR*

Segundo Nossun (2013), as pesquisas sobre cartografia têm sido em geral focadas na visualização de ambientes ao ar livre. No entanto, cartografia voltada para ambientes *indoor* tem atraído cada vez mais atenção, tanto do mundo acadêmico como de empresas. Os ambientes *indoor* podem ser abordados com diferentes estratégias de representação e visualização, como desenhos arquitetônicos, mapas planta baixa, mapas esquemáticos, representações 3D, realidade aumentada e virtual.

2.3.1 DESENHOS ARQUITETÔNICOS

Desenhos arquitetônicos (FIGURA 3) não foram desenvolvidos com o objetivo de navegação ou representação *indoor*, mas podem ser usados como tal, porém é preciso habilidade e tempo para compreendê-los, pois o grau de detalhamento no desenho é alto. Em geral os desenhos arquitetônicos são produzidos através de ferramentas CAD (*Computer Aided Design*). Quando apresentados de forma simplificada são chamados de planta baixa e estas representações podem ser utilizadas para as mais diversas finalidades, como por exemplo, indicar a localização da saída mais próxima no ambiente (PUIKKONEN et al., 2009).

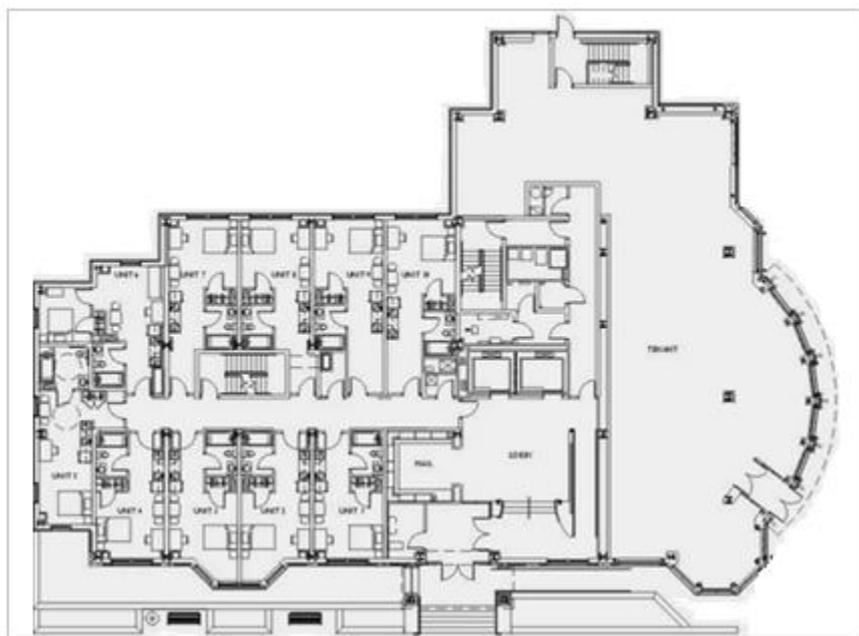


FIGURA 3 - DESENHO ARQUITETÔNICO

FONTE: Boston University (2015).

2.3.2 MAPA PLANTA BAIXA

O mapa planta baixa é provavelmente o tipo mais comum de representação do ambiente *indoor*; ele é uma simplificação do desenho arquitetônico, sendo comumente usado para mapas de emergência. Os mapas de emergência têm como objetivo principal auxiliar em caso de evacuação do edifício em

situações de emergência ou desastres, como incêndios e terremotos. Como o nível de detalhe em plantas arquitetônicas pode em muitas situações ser alto, estas podem se apresentar de forma não tão eficiente, sendo necessário redesenhá-la ou refazê-la a fim de otimizar certos recursos, e assim obter o mapa de planta baixa. A quantidade de detalhes pode ser drasticamente reduzida e o uso de cores e símbolos deve auxiliar o usuário (NOSSUM, 2013). A FIGURA 4 apresenta um exemplo de mapa planta baixa.



FIGURA 4 - PLANTA BAIXA

FONTE: Stanford (2016).

Uma das vantagens das plantas baixas é a possibilidade de exibição de vários andares simultaneamente, através do uso de perspectivas, na qual diversas plantas baixas são apresentadas sobrepostas (NOSSUM, 2013), como se pode ver na FIGURA 5.

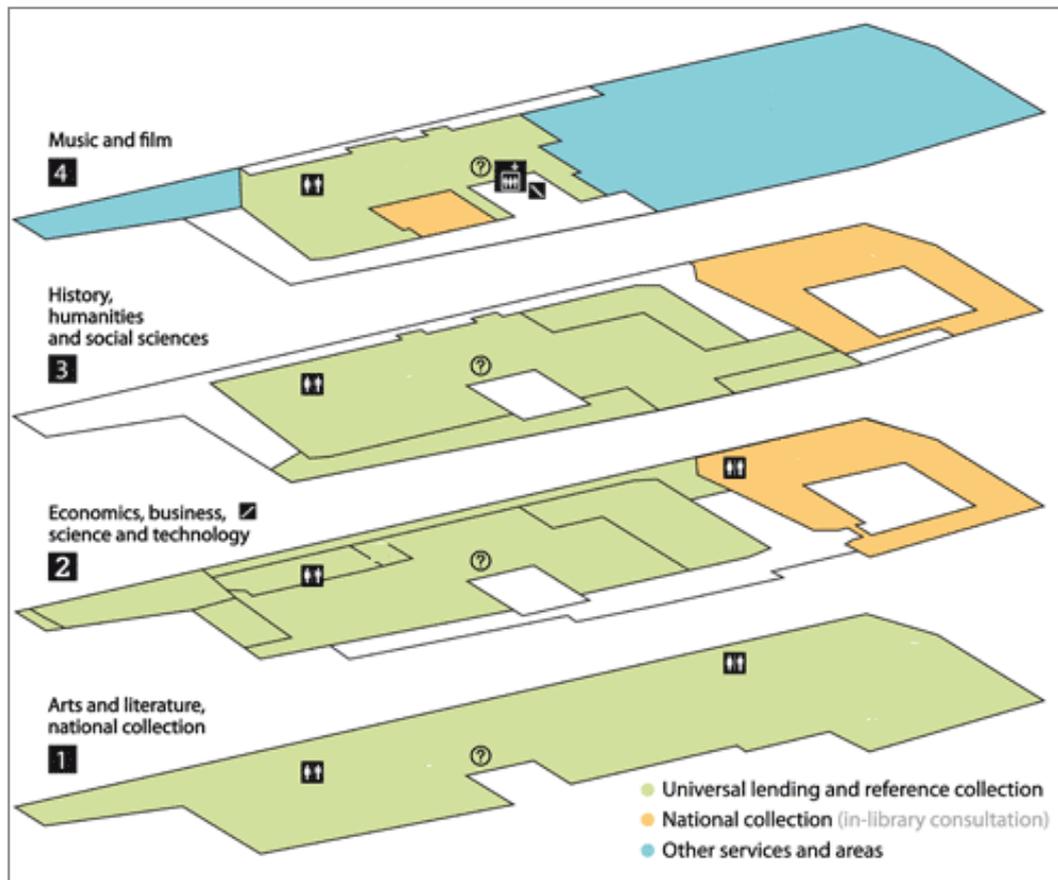


FIGURA 5 - SOBREPOSIÇÃO DE ANDARES ATRAVÉS DE PLANTA BAIXA
 FONTE: BANQ (2015).

Mapas planta baixa também são colocados em vários locais em edifícios públicos. Às vezes, esses mapas são equipados com os chamados *You-are-here* (FIGURA 6) e apresentam símbolos que devem ajudar o usuário a localizar-se e orientar-se (KLIPPEL E WINTER, 2005).

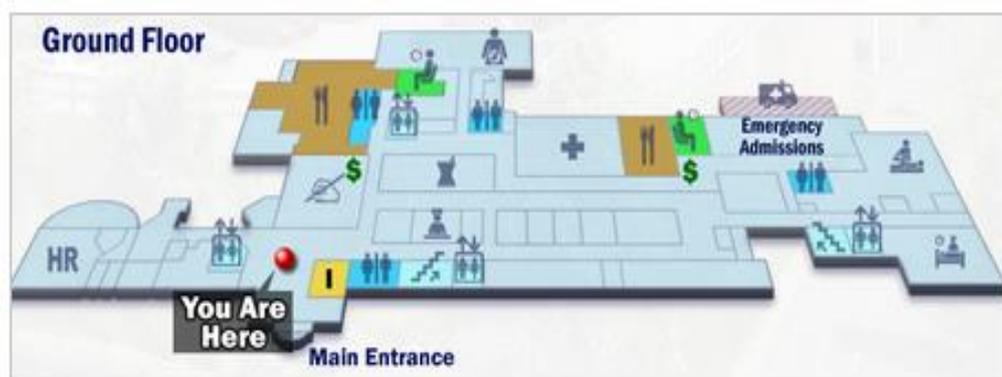


FIGURA 6 – MAPA YOU-ARE-HERE
 FONTE: Techgsa (2015).

2.3.3 MAPA ESQUEMATICO

Mapas esquemáticos são abstrações lineares, sendo projetados para transmitir apenas as informações mais pertinentes do ambiente, com o objetivo de facilitar a sua interpretação, concentrando-se assim em aspectos relevantes de determinadas informações e abstraindo outros elementos (AVELAR, 2002). Estes mapas são gerados por um processo chamado de esquematização, que consiste em uma simplificação, no qual detalhes irrelevantes são eliminados e detalhes importantes são enfatizados. Mapas esquemáticos têm sido cada vez mais utilizados em resposta à necessidade de se descrever as redes de transportes complexas (MOURINHO, 2010). A FIGURA 7 mostra a representação das linhas de metrô de Lisboa através da representação esquemática.



FIGURA 7 - MAPA ESQUEMÁTICO DO METRÔ DE LISBOA

FONTE: Travelers Lisbon (2016).

Devido a sua simplicidade inerente e significado simbólico, mapas esquemáticos são mais intuitivos do que os mapas convencionais (AVELAR, 2002). De acordo com a pesquisa realizada por Sarot (2015) até mesmo os

usuários que possuem dificuldades em realizar tarefas de navegação, tem preferência por usar mapas esquemáticos, pois a representação dos corredores através de linhas facilita a compreensão do ambiente *indoor*.

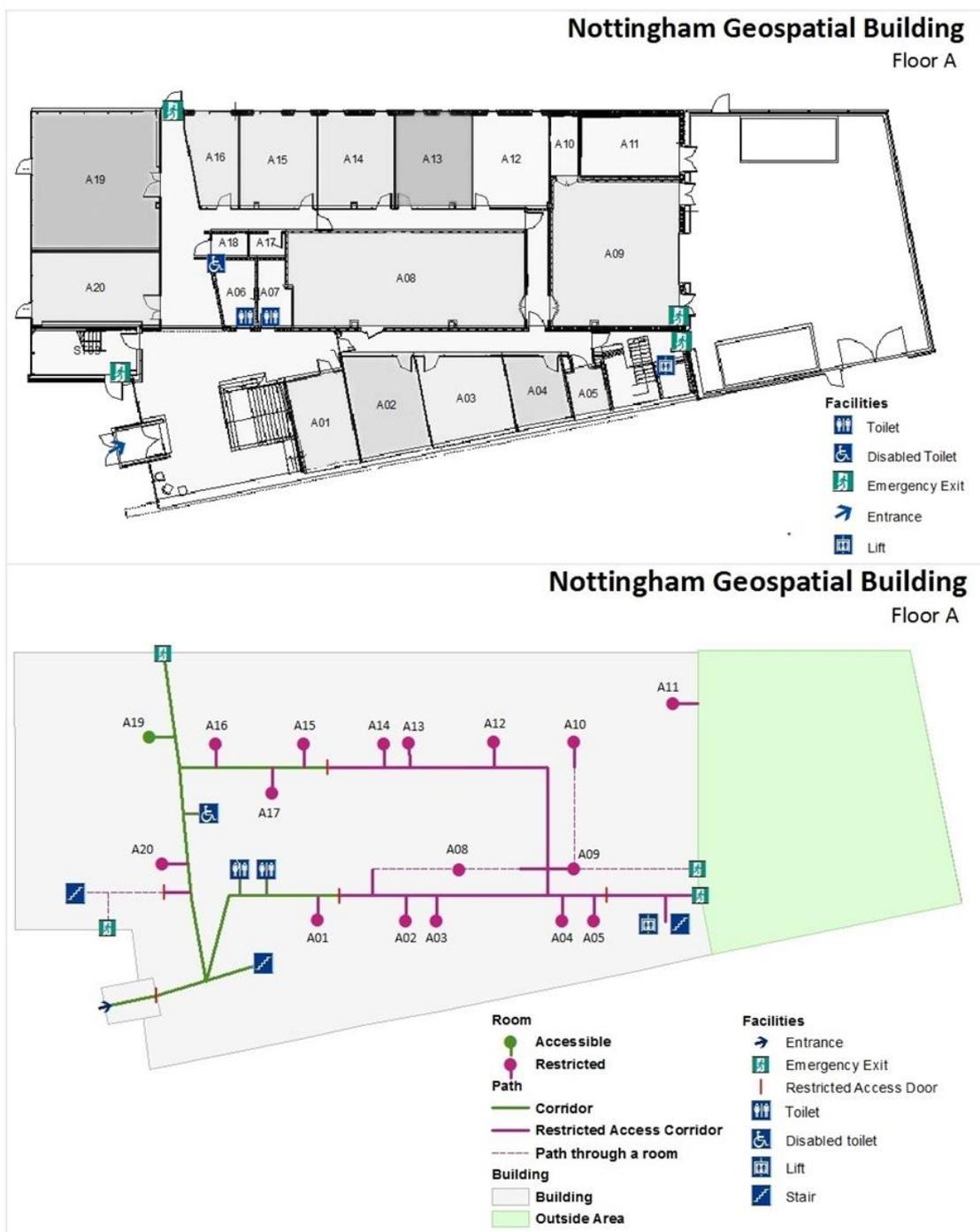


FIGURA 8 - COMPARAÇÃO DE MAPA PLANTA BAIXA E MAPA ESQUEMÁTICO
FONTE: Delazari et al. (2014).

2.3.4 REPRESENTAÇÕES 3D E REALIDADE VIRTUAL

Em modelos de representação 3D, o nível de detalhe pode variar e ser apresentado com alto detalhamento ou de forma simplificada, também existe a possibilidade dos diferentes pisos serem apresentados simultaneamente (FIGURA 9). Isso faz com que o nível de abstração de uma representação 3D seja menor do que os mapas de planta baixa, por exemplo (NOSSUM, 2013).

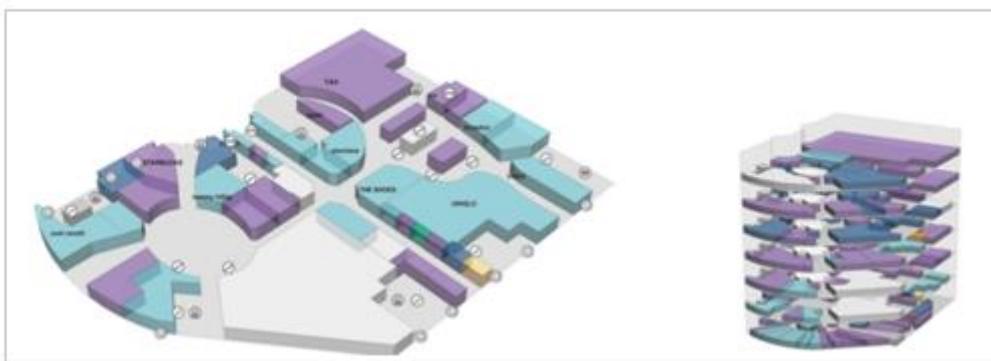


FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO *INDOOR* 3D

FONTE: Gai (2015).

Em alguns casos, as representações 3D necessitam de interfaces complexas para serem visualizadas, pois as interfaces voltadas para este tipo de representação podem permitir que o usuário possa percorrer o modelo, como se estivesse presente no interior do espaço mapeado (NOSSUM, 2013).

Assim como nos modelos em 3D, os modelos de representação através de realidade virtual podem apresentar um nível de detalhe alto e o nível de abstração é geralmente baixo. Por tal motivo os modelos 3D e realidade virtual são considerados inadequados para proporcionar uma visão geral do meio ambiente (NOSSUM, 2013).

Uma solução para se possa proporcionar uma visão geral do ambiente é combinar diferentes tipos de representação, semelhante aos sistemas de navegação e guia de rota, voltados para veículos, a FIGURA 10 apresenta um exemplo de sistema de visualização mista, com mapas com diferentes vistas combinadas em um único monitor de navegação dispostos lado a lado (PUGLIESI, 2007).



FIGURA 10 - VISUALIZAÇÃO MISTA EM SISTEMA DE NAVEGAÇÃO AUTOMOBILÍSTICO.

FONTE: Pugliesi (2007).

Pesquisas com sistemas de navegação revelam que os motoristas preferem representações combinadas, em vez de isoladas (RAKKOLAINEN; VAINIO, 2001). Além disso, estes estudos apontam que as pessoas reconhecem com facilidade os pontos de referência em vista perspectiva, bem como encontram facilmente os locais em ambientes desconhecidos. Porém, Kray e Baus (2003) afirmam que a combinação de representações tridimensional e bidimensional para navegação de pedestres exige alta demanda cognitiva, devido ao ajuste mental que ocorre durante a leitura dos mapas. Para ambiente *indoor* este tipo de solução também é empregado como o sistema de visualização mista entre planta baixa e realidade virtual, apresentado na FIGURA 11.



FIGURA 11 - SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO MISTO - PLANTA BAIXA E REALIDADE VIRTUAL

FONTE: Kanazawa Hospital University (2015).

2.3.5 REALIDADE AUMENTADA

A FIGURA 12 mostra uma representação por realidade aumentada, este método baseia-se fortemente na interação com o usuário, apresenta nível de abstração baixo, assim como em soluções 3D e de realidade virtual. A realidade aumentada tem como vantagem permitir que o sistema sobreponha informações sobre uma imagem do mundo real, geralmente um fluxo de vídeo (NOSSUM, 2013).



FIGURA 12 - REPRESENTAÇÃO *INDOOR* ATRAVÉS DE REALIDADE AUMENTADA
FONTE: Means the World (2015).

Low e Lee (2015) apresentam um sistema virtual de navegação desenvolvido para o campus *University Sunway* através de realidade aumentada com o objetivo de fornecer uma plataforma interativa para navegação. Já a Universidade de Salamanca tem participado no desenvolvimento de uma solução de localização baseada em realidade aumentada, intitulada 3DMovRA, voltada para pessoas com deficiências visuais (FIGURA 13).



FIGURA 13 - 3DMovRa: REALIDADE AUMENTADA PARA DEFICIENTES VISUAIS

FONTE: Digital Av Magazine (2016).

2.4 NAVEGAÇÃO

Em um ambiente *indoor* a grande liberdade de circulação por parte do pedestre pode causar desorientação. Um caso especial de deslocamento que pode agravar essa desorientação é a possibilidade de movimento vertical, ao usar elevadores, escadas e escadas rolantes. Contrariamente à navegação em veículos, onde o usuário deve mover-se em um plano 2D, para a navegação de pedestres é preciso considerar os movimentos verticais. Isso impõe a adição de novos elementos na base de dados do mapa, ou seja, ligações verticais. Outro exemplo de liberdade de movimento é a possibilidade da pessoa andar em ambos os sentidos da rua ou corredor, em um ambiente *outdoor* e *indoor*, respectivamente (SPASSOV, 2007).

Um grande problema para os usuários de ambientes virtuais é manutenção do conhecimento da sua localização e orientação enquanto se movem através do espaço. A navegação é o processo pelo qual as pessoas controlam seu movimento usando sugestões ambientais e ajuda artificial, tais como mapas, assim é possível alcançar seus objetivos sem se perder (DARKEN E SIBERT, 1993).

Para manter a orientação, um navegador precisa observar constantemente o ambiente para extrair pistas e combiná-las com o mapa. Por isso uma das

dificuldades do usuário está na identificação de pistas, pois dependendo da escala do mapa, elas podem variar de marcos principais até pequenos detalhes. Portanto, os pontos de referência desempenham um papel crítico atuando como âncoras a partir das quais os usuários se orientam e determinam sua posição (NURMINEN, 2008).

Para Vinson (1999) e Hirtle (1999) os pontos de referência indicam posição, auxiliam na orientação espacial, apoiam a orientação inicial em um ambiente não familiar, ajudam a discriminar características de uma região, são essenciais para a navegação, pois a utilização desses elementos possibilitam o conhecimento do ambiente, auxiliando o desenvolvimento de novas rotas, dão suporte a navegação, facilitando a aquisição e aplicação do conhecimento espacial. Eles também permitem a verificação dos progressos realizados através de rota, auxiliam na identificação de pontos de escolha para tomada de decisões, também permitem identificar os pontos de origem e destino, além influenciar as expectativas, dando pistas de orientação e através dos pontos de referência o usuário pode se certificar ao longo de uma rota que está no caminho correto (GOLLEDGE, 1999).

Hirtle (1999) propõe que os pontos de referência podem ser divididos em três categorias: visuais, cognitivos e estruturais. Cada um destes tipos de pontos de referência afetam de formas diferentes a navegação de um usuário ou observador em um espaço.

Um ponto de referência pode ser definido por causa de suas características visuais, como o contraste com seus arredores, proeminência de localização espacial e características visuais, tornando o elemento particularmente memorável (HIRTLE, 1999). Um exemplo seria um caixa eletrônico dentro de um ambiente.

Um ponto de referência cognitivo é aquele em que o significado se destaca porque tem um significado típico, ou porque é atípica, no ambiente. Pode ser culturalmente ou historicamente importante (HIRTLE, 1999). Laboratórios e secretarias são exemplos de marcos cognitivos, pois podem externamente se apresentarem de maneira semelhante a outros elementos como salas de aula, mas seu significado se destaca o tornando memorável.

Um ponto de referência estrutural é aquele cuja importância vem do seu papel ou localização em relação à estrutura do espaço e pode ter uma posição

proeminente no ambiente (HIRTLE, 1999). Como por exemplo, uma passarela que faz conexão entre dois prédios.

É importante que os pontos de referência projetados também sejam identificados no mundo real, por isso há duas questões relativas à forma como eles devem ser representados. Uma questão refere-se às características físicas do ponto de referência, pois eles devem ser facilmente identificados. A outra questão refere-se às maneiras distintas dos pontos, pois eles devem ser fáceis de distinguir de outros, especialmente os pontos mais próximos. Caso contrário, um navegador poderia confundir um ponto de referência com o outro, ocasionando erros na navegação ou orientação (VINSON, 1999). A FIGURA 14 apresenta um mapa planta baixa com diferentes marcos de referência representados por símbolos.

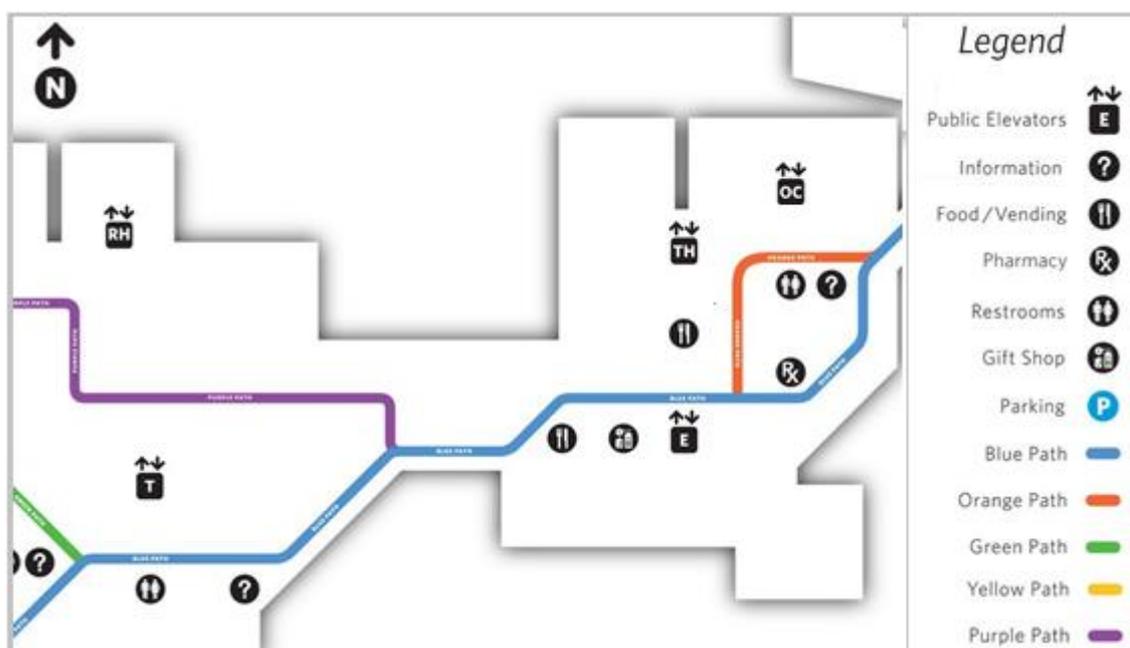


FIGURA 14 - PONTOS DE REFERÊNCIA

FONTE: Adaptado de Nationwide Children's Hospital (2015).

2.5 POSICIONAMENTO *INDOOR*

Posicionamento interativo e posicionamento automático são os dois métodos existentes para obter a posição do usuário.

O posicionamento interativo requer que os usuários informem sua posição atual para o sistema. Existem duas formas do usuário comunicar suas posições, a primeira forma é através de um relatório via objetos de referência espaciais, assim os usuários podem usar nomes dos objetos para comunicar as suas posições, como um nome de rua ou estabelecimento. A outra forma de indicar sua posição é realizar a indicação da posição diretamente no mapa.

O posicionamento automático utiliza sinal proveniente de infraestrutura, como sensores e redes implantadas para calcular posição do usuário automaticamente. O posicionamento interativo e automático quando trabalhados em conjunto podem garantir resultados razoáveis de posicionamento nos mapas *indoor* (SI; ARIKAWA, 2015).

2.5.1 TECNOLOGIAS DE POSICIONAMENTO

Os sistemas de localização *outdoor* recorrem mais frequentemente a tecnologias como GPS e GSM (*Global System for Mobile Communications*), que é a tecnologia utilizada pela rede dos dispositivos móveis mais comuns. Para sistemas de localização *indoor* existem outras tecnologias que podem ser empregadas, sendo elas: rádio frequências, frequências de ultra-som, redes Wi-Fi, redes de sensores sem fios, e ainda *smartphones*, recorrendo aos seus componentes como câmera e acelerômetro (LEITE, 2014). A maioria das tecnologias de mapeamento *indoor* usam *smartphones* devido a seu uso generalizado pelos usuários e ao fato da maioria dos dispositivos possuírem acesso à rede Wi-fi ou serem dotados de algum sensor relevante (POTGIETER, 2015).

2.5.2 RÁDIO FREQUÊNCIA

De acordo com Alves (2012) alguns métodos de posicionamento *indoor* utilizam ondas eletromagnéticas para identificar o posicionamento devido a facilidade de propagação das ondas de rádio pelo ambiente. Técnicas de triangulação e *fingerprinting* são amplamente utilizadas em sistemas de posiciona-

mento baseados em rádio frequência. Das tecnologias que se encaixam neste grupo, a mais comum é a WLAN também conhecida como Wi-Fi.

Os métodos baseados em rádio frequência possuem como vantagem a infra-estrutura normalmente existente em grande parte dos edifícios (no caso do Wi-Fi). Como desvantagens apresentam problemas com reflexões e atenuações de sinal, necessidade de alteração do espaço com a implementação de novas redes de rádio frequência para os casos em que a tecnologia adotada não está ainda implementada, restrições existentes à propagação de ondas de rádio frequência em determinados locais (p.ex., Hospitais), possíveis conflitos entre bandas de frequência do espectro e a disposição dos emissores que não leva em conta as condicionantes física do espaço pode influenciar negativamente o cálculo do posicionamento (ALVES, 2012).

2.5.3 ULTRA-SOM

Segundo Mautz (2012), a distância relativa ou o intervalo entre dois dispositivos pode ser estimada a partir de *Time of Arrival* (TOA), ao medir os impulsos que viajam de um emissor ultra-som para um receptor de ultra-som. Uma estimativa de coordenadas do emissor é possível por multilateração a partir de três ou mais receptores fixos implantados em locais conhecidos.

Os sistemas podem ser divididos em sistemas de dispositivo ativo e sistemas de dispositivo passivo. Em um sistema de dispositivo ativo, os dispositivos móveis transmitem sinais, portanto a transmissão de impulsos ultra-sônicos tem de ser programada entre os dispositivos móveis. Tem como desvantagem a insuficiência em termos de escalabilidade, ou seja, se muitos usuários com dispositivos ultra-som estão em um mesmo ambiente, a possibilidade de sobreposição de sinal é aumentada. Já os sistemas passivos dependem de transmissores instalados permanentemente que transmitem sinais de ultra-som para os dispositivos de recepção. Dispositivos passivos só recebem sinais e não transmitem. Portanto, a localização é determinada sem necessidade de qualquer rede de interação e não há risco de sobreposição de sinal independente da quantidade de usuários.

2.5.4 PEDESTRIAN DEAD RECKONING

O *Pedestrian Dead Reckoning* (PDR) é uma das técnicas de localização *indoor*, sendo baseado nos Sistemas de Navegação Inercial (OLIVEIRA, 2012). Tendo como base principal a estimação acumulada do deslocamento (norma e direção) da pessoa/objeto para, conseqüentemente, determinar a sua posição atual. Esta estimação é realizada através de sensores como acelerômetros, bússolas, magnetômetros e giroscópios.

- Acelerômetros: são sensores que medem a aceleração, isto é, a taxa de variação da velocidade ao longo do tempo, e é definida pela sua magnitude e direção.
- Bússolas: são utilizadas para determinar a direção relativa aos pólos magnéticos terrestres.
- Magnetômetros: determinam a orientação do campo magnético.
- Giroscópios: determinam a orientação do objeto, tendo como base os princípios do momento angular.

A precisão desta técnica de posicionamento varia bastante de acordo com inúmeros fatores, como: a precisão dos sensores utilizados, as características físicas dos passos do usuário, o trajeto realizado e a existência ou não de interferências magnéticas.

2.5.5 ANÁLISE DE IMAGENS

Sistemas de posicionamento que utilizam análise de imagem, usam câmeras para determinar a posição de um dispositivo móvel através do estudo visual do espaço à sua volta, utilizando como referência características naturais ou artificiais do ambiente que são conhecidas (ALVES, 2012).

Nesta abordagem pode-se utilizar câmeras fixas para analisar o ambiente ou ainda, pode-se utilizar uma câmera móvel como a de um dispositivo móvel. Existem dois métodos para obtenção da localização através de imagens. O primeiro identifica características naturais da imagem para acompanhar o seu movimento e assim tirar conclusões sobre seu posicionamento. A segunda uti-

liza imagens inseridas intencionalmente no ambiente contendo informações relacionadas ao ambiente. Neste tipo de abordagem, uma opção seria a utilização de marcas fiduciais, como QR-Codes. A implementação desta abordagem é realizada distribuindo as imagens em pontos estratégicos pelo ambiente, onde cada QR-Code contém informações referentes à sua localização e informações do ambiente. Posteriormente, um usuário fará a leitura do marcador utilizando um dispositivo móvel e um software que identifique esta tecnologia (RODRIGUES, 2013).

De acordo com Aider et al. (2005), ambas as abordagens seguem tipicamente um modelo bem definido organizado por quatro fases:

1. Aquisição da imagem a partir da posição atual da pessoa;
2. Segmentação da imagem e extração de características;
3. Correspondência da imagem obtida à representação do espaço armazenada em memória;
4. Computação da posição e orientação da câmara que originou a imagem.

Marcas fiduciais são imagens artificiais adicionadas ao ambiente real de modo a auxiliar a localização do usuário, a partir da identificação de padrões de mais fácil análise do que as características naturais da imagem.

Segundo Alves (2012), para uma marca fiducial ser eficaz, determinados critérios devem ser atendidos, como:

- Suportar uma determinação inequívoca da orientação e posição relativa da câmara que capturou a imagem;
- Não favorecer uma orientação em relação à outra;
- Não ser facilmente confundida com outra marca fiducial do mesmo conjunto;
- Ser facilmente identificada por algoritmos rápidos e simples;

Cada uma destas marcas fiduciais deve apresentar um identificador único, que é utilizado para encontrar a posição da imagem após esta ter sido introduzida no ambiente.

As marcas fiduciais que geralmente são utilizadas em ambientes *indoor* são etiquetas QR-Code, que são um tipo de código de barras 2D utilizados para codificar e decodificar dados com grande velocidade. Um QR-Code é um

código matriz que foi concebido principalmente para ser um símbolo que é facilmente interpretado por câmaras. Contém informação em ambas as direções (vertical e horizontal), e armazena um volume de informação consideravelmente maior que os códigos de barras tradicionais. Estes tipos de códigos têm também a capacidade de correção de erros, assim, os dados podem ser recuperados mesmo quando partes substanciais dos códigos são distorcidas ou danificadas (JANG, 2012).

Com o auxílio da informação obtida a partir de um QR-Code, uma aplicação LBS pode localizar um usuário de forma simples. Este tipo de código é facilmente introduzido em qualquer parte de um edifício, com um custo de implementação baixo, e desta forma, tem-se uma grande área cobertura. Sua precisão no posicionamento não é afetada pelo meio ambiente, pois a exata posição onde o marcador foi inserido é recuperada (ALVES, 2012). Por apresentar tais vantagens este método de posicionamento foi utilizado nesta pesquisa.

O uso de tecnologias existentes atualmente nos dispositivos móveis como câmeras é uma das principais vantagens dos sistemas de posicionamento baseados em análise de imagem. Outras vantagens podem ser destacadas como sua elevada precisão, a ausência de necessidade de alteração do ambiente (no caso do reconhecimento de características naturais). Já como desvantagens podem ser apresentados fatores como a necessidade de alteração do ambiente (no caso das marcas fiduciais), a influência das condições de iluminação na qualidade dos resultados, as dificuldades causadas devido à imprevisibilidade do ambiente como oclusões temporárias que dificultam a localização de marcas fiduciais (ALVES, 2012). As mudanças no ambiente (FIGURA 15) também podem afetar os sistemas de posicionamento baseados no reconhecimento de características naturais, pois dependendo da alteração do ambiente o sistema pode ter problemas para realizar a conexão entre o ambiente e as imagens armazenadas no seu sistema, portanto este sistema necessita de atualizações ao longo do tempo. As alterações no ambiente também podem levar o usuário a desorientar-se, pois ao tentar localizar-se ele analisa os elementos presentes no sistema e tenta os identificar no ambiente, ao não encontrar pode acreditar estar em outro local, gerando confusão ou irritabilidade (MOLLER et al., 2014).

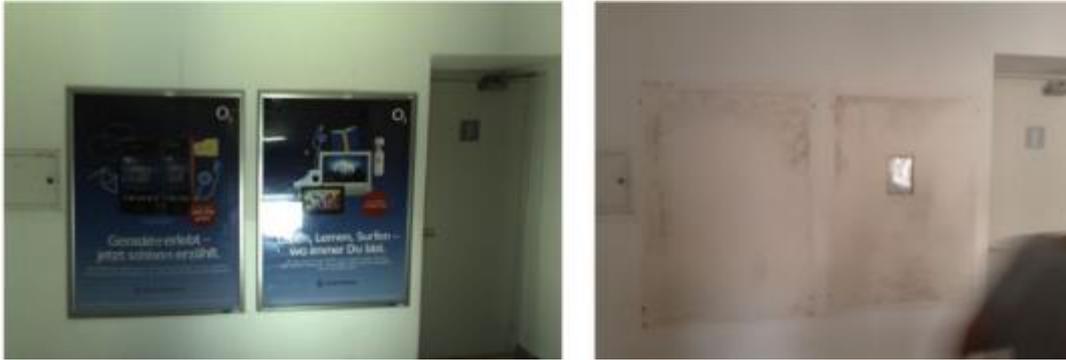


FIGURA 15 – ALTERAÇÃO NO AMBIENTE

FONTE: Moller et al. (2014).

A utilização de marcadores fiduciais também levanta questões relativas à poluição visual que elas possam causar (MULLONI et al., 2011). Outra desvantagem relacionada com alvo QR-Code é o fato de que ele somente é lido a partir de curtas distâncias (SILVA, 2014). Portanto, a escolha do melhor método é largamente influenciada pelos requisitos e circunstâncias de cada caso (ALVES, 2012).

3 METODOLOGIA

A pesquisa propõe avaliar a determinação da localização do usuário através de posicionamento obtido com QR-Code implantados em possíveis pontos de referência. Também será avaliado se estes pontos são de fato utilizados como referência e como eles auxiliam o usuário na tarefa de orientação. Para validar a pesquisa são realizadas tarefas de navegação e orientação com os participantes em um dispositivo tablet para visualizar a representação do ambiente. A FIGURA 16 apresenta as etapas da pesquisa.



FIGURA 16 - ETAPAS DA PESQUISA

FONTE: O autor (2016).

Os participantes foram divididos em dois grupos, o grupo 1 possui o auxílio das etiquetas QR-Code para determinar sua posição inicial e se orientar ao longo do prédio, portanto o usuário pode recorrer a essa ferramenta caso sinta necessidade. O segundo grupo tem o diferencial de não possuir o auxílio das etiquetas para determinação do posicionamento.

O teste de avaliação baseia-se em uma análise qualitativa, sendo composto por um questionário, tarefas de orientação e navegação executadas no ambiente. As análises são realizadas baseadas na execução das tarefas, com

o objetivo de verificar se o participante conseguiu concluir as tarefas propostas e quanto tempo levou para executá-las. Os dois grupos realizam as mesmas tarefas, porém o grupo 1 tem uma tarefa a mais, referente a utilização de etiquetas.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, apresentada na (FIGURA 17), está localizada no Centro Politécnico, que pertence ao Campus III da Universidade Federal do Paraná, situado no bairro Jardim das Américas, em Curitiba.

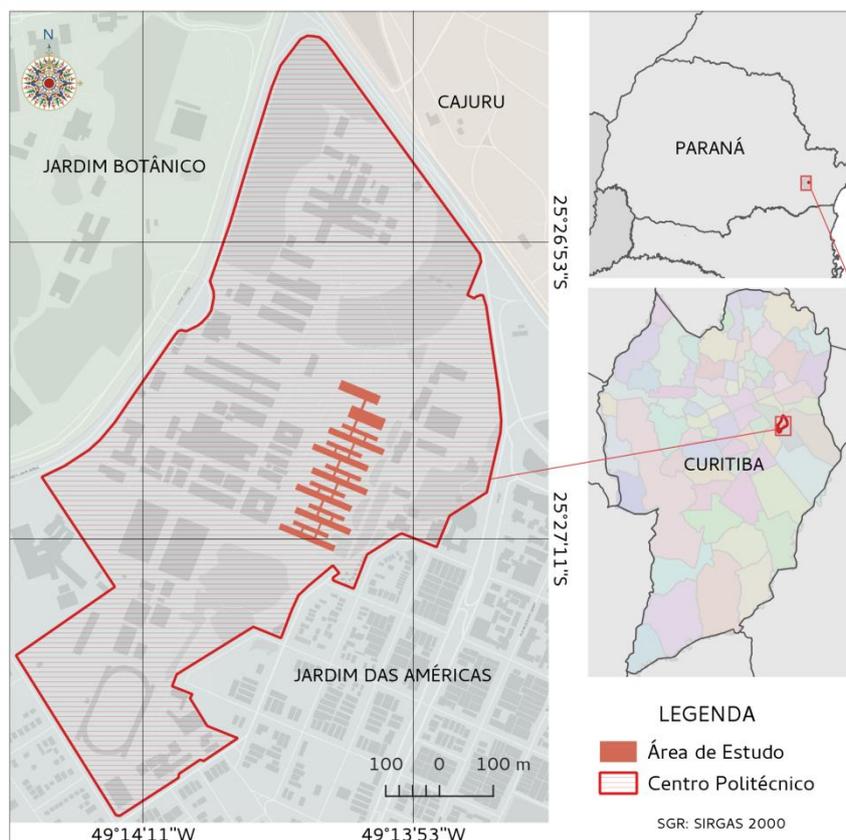


FIGURA 17 – ÁREA DE ESTUDO

FONTE: O autor (2016).

Este ambiente foi definido como área de estudo, devido à proximidade e facilidade de acesso, intensa circulação de alunos e visitantes diariamente. Os prédios também possuem uma variedade de ambientes que podem ser analisados como pontos de referência como: salas de aula e de estudos, laborató-

rios didáticos, áreas de convívio comum, estabelecimentos comerciais, secretarias, auditórios, depósitos de limpeza e banheiros. Outros fatores que influenciaram a escolha por esta área estão relacionados com a dificuldade de orientação do usuário no seu interior, essa dificuldade pode ser ocasionada pela complexidade do ambiente, pois as divisões estruturais dos blocos são semelhantes, o que gera confusão, além da presença de diversos andares (pisos) que pode causar desorientação, assim como a falta de sinalização ou sinalização desatualizada que pode ocasionar erros.

Segundo o Ranking de Universidades do jornal a Folha de São Paulo, em 2015 a Universidade Federal do Paraná possuía 27.404 alunos, divididos em 136 cursos. Os principais usuários do sistema testado nessa pesquisa seriam principalmente os novos alunos que ingressam na Universidade em cada ano letivo e visitantes.

3.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na realização da pesquisa são os que seguem.

- A. Computador Dell (Intel I5) modelo Optiplex 7010.
- B. Tablet Samsung GalaxyTab4, T531N, 16GB, Wi-fi + 3G, Tela 10.1", Android 4.4, Processador Qualcomm Quad-core, 1.2 GHz.
- C. Trena laser Leica Disto D510
- D. Astah 7.0
- E. PostgreSQL 9.3
- F. PostGIS 2.2
- G. Qgis 2.10
- H. Mapbox 2.4.0
- I. ThorMap 0.1b
- J. Gerador e leitor de etiquetas Unitag QR
- K. Inkscape 0.98
- L. Impressora, papel e contact transparente, para elaboração das etiquetas.

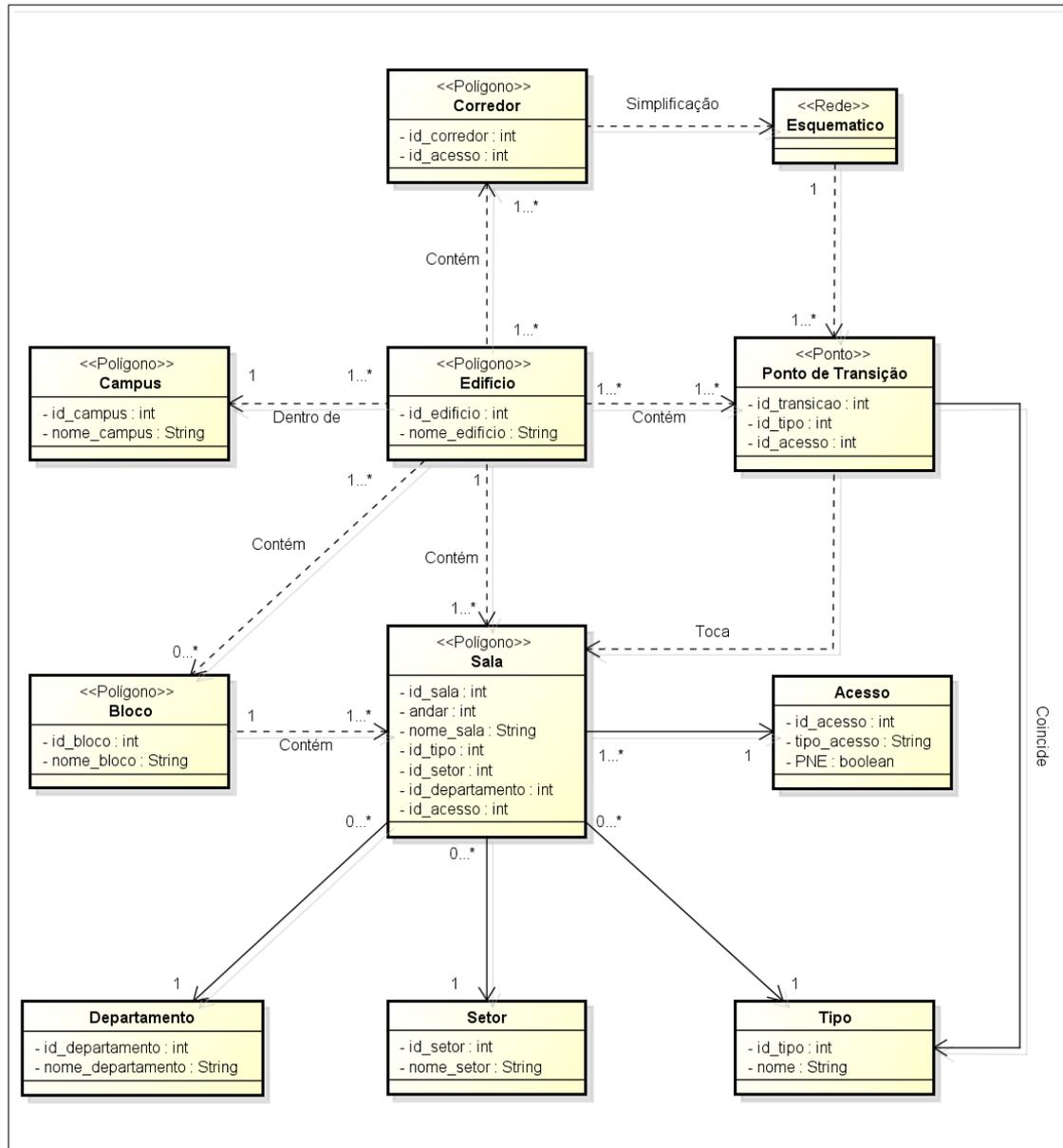
Os equipamentos A, B e C são de propriedade da Universidade Federal do Paraná, sendo A e B pertencentes ao Laboratório de Cartografia (LabCarto) e o C pertence ao Laboratório de Topografia (LabTopo), ambos do Departamento de Geomática. Os itens descritos em D, E, F, G, H, J e K são gratuitos para todos os fins. A ferramenta descrita em I foi desenvolvida no LabCarto.

3.3 SISTEMA DE POSICIONAMENTO *INDOOR*

Ao conjunto de mapas projetados, juntamente com a utilização das etiquetas, que permitem ao usuário a obtenção da sua posição deu-se o nome de sistema de posicionamento *indoor*.

A elaboração dos mapas aconteceu em três etapas: uma avaliação de quais dados se fazem necessários para criar uma representação de um ambiente *indoor* juntamente com a modelagem de um banco de dados que atenda esses requisitos; a coleta de dados para a atualização da planta arquitetônica da área de estudo; e a geração dos mapas.

Na primeira etapa foi criado um diagrama de classes espacial, no software Astah, que permitisse representar as feições cartográficas da área de estudo. Para isso, foi utilizado o padrão OMT-G (*Object Modeling Technique for Geographic Applications*), que se baseia nas primitivas definidas para o diagrama de classes da UML (*Unified Modeling Language*) e introduz primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica daquele modelo. A implementação do banco de dados foi realizada utilizando o PostgreSQL junto com sua extensão PostGIS. A FIGURA 18 apresenta os resultados obtidos.



powered by Astah

FIGURA 18 – DIAGRAMA DE CLASSES

FONTE: Farias (2016).

Nessa proposta, o banco de dados deve conter, de maneira mais geral, informações espaciais referentes aos polígonos que representam as áreas internas da área de estudo, além das informações não espaciais, como informações sobre departamentos e setores aos quais os objetos estão relacionados. Dentre as informações armazenadas está o andar em que a geometria se encontra, e através dessa informação é possível separar quais serão representadas no mapa. A geometria do edifício é considerada como sendo a mais externa. No contexto das relações espaciais, essa geometria do edifício contém as

geometrias relacionadas aos blocos, às salas, aos pontos de transição e aos corredores.

O banco de dados possui duas tabelas principais, intitulada salas e pontos de transição. A tabela *salas* possui as informações referentes às salas de aula, laboratório, banheiros, sala de professores, secretarias e outros ambientes. A tabela *pontos de transição* contém as geometrias que representam portas, escadas, elevadores e saídas.

Na segunda etapa, a partir do modelo do banco de dados foi realizado um levantamento cadastral a fim de se atualizar as plantas arquitetônicas da área de estudo, que foram cedidas pela Prefeitura do Campus. Para isso foi utilizada uma trena a laser para medir os ambientes e verificar as distâncias presentes nas plantas e a necessidade de atualização. Quando necessário, as medidas foram anotadas e um croqui foi elaborado para auxiliar nesse processo.

Na terceira etapa foram gerados os mapas de planta baixa e esquemático. O planta baixa foi gerado a partir de uma generalização manual da planta arquitetônica, na qual são preservados somente os formatos das salas e corredores. Esse processo foi realizado no *software* QGIS, no qual as plantas arquitetônicas foram georreferenciadas e modificadas. A partir disto foram digitalizados os polígonos representativos do prédio, blocos, salas e corredores, que foram armazenados no banco de dados junto com seus atributos.

O mapa esquemático (FIGURA 19), que é composto pelos pontos de transição, linhas que representam os corredores e a ligação entre eles, foi gerado a partir de uma generalização semi-automática do mapa planta baixa. Nesse processo, para cada andar do edifício foram criadas linhas que representam o traçado dos corredores e armazenadas no banco. A partir desse passo, foi necessário criar a ligação entre a geometria que representa o traçado dos corredores e as feições pontuais. Para isso foi utilizada a função *ST_ShortestLine* do PostGIS e o resultado são os dados necessários para representar o mapa.

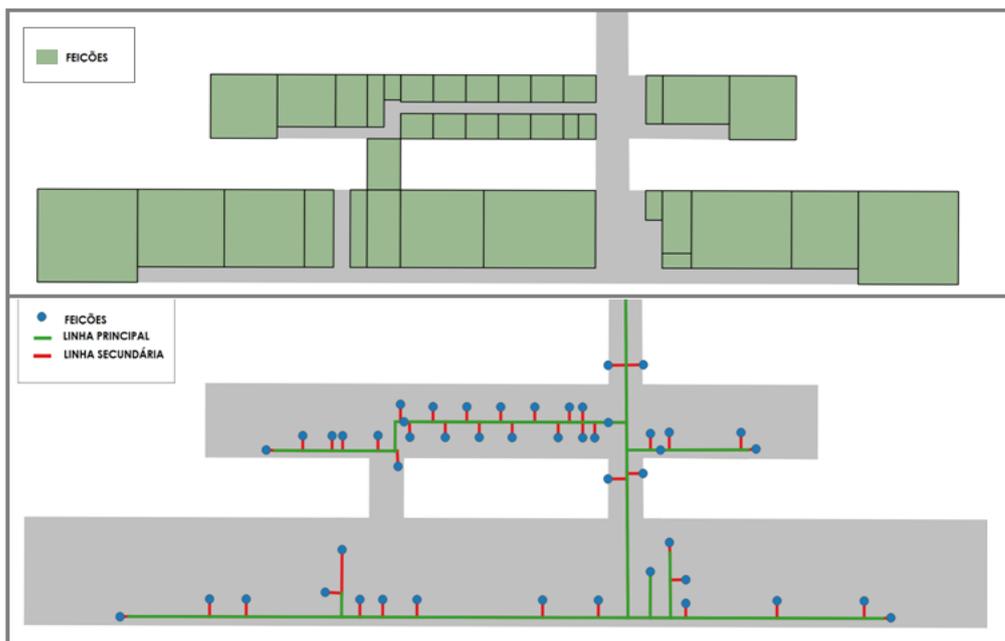


FIGURA 19 – RESULTADO DA GENERALIZAÇÃO

FONTE: O autor (2016).

3.4 QR-CODE

Os QR-Codes foram gerados usando o gerador e leitor de etiquetas Unitag QR, este gerador foi selecionado pela facilidade de utilização, disponibilidade de diversos formatos de etiquetas e por permitir customizações, como inserir um logotipo sobre o QR-Code (FIGURA 20). Um símbolo de marcador foi escolhido para customização para tornar a etiqueta mais intuitiva a respeito da sua funcionalidade.

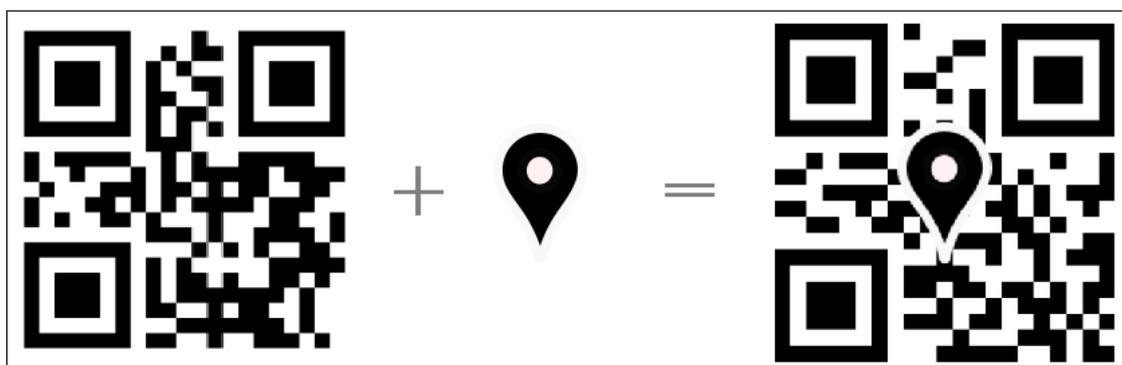


FIGURA 20 - CUSTOMIZAÇÃO DO QR-CODE

FONTE: O autor (2016).

Através do Software Inkscape, a informação textual com os dizeres “você está aqui” foi inserida e os elementos foram organizados, optou-se por utilizar esse formato com uma moldura para dar maior destaque à etiqueta e facilitar sua identificação a partir de uma distância maior. As etiquetas criadas (FIGURA 21), tem o tamanho de (10 x 6 cm) e foram implantadas a 1,65m do solo, para ficar aproximadamente na linha de visão dos participantes.



FIGURA 21 - ETIQUETA GERADA

FONTE: O autor (2016).

Na pesquisa realizada por Sarot (2015) os usuários indicaram quais pontos de referência utilizaram ao se deslocar pelo ambiente. Os elementos mais citados dentro da área de estudo, foram escadas, banheiros, estabelecimentos comerciais, salas de aula e laboratórios. A FIGURA 22 e 23 apresentam a disposição destes elementos no Prédio de Exatas e Tecnologia, no andar térreo e no primeiro andar, respectivamente. A FIGURA 24 apresenta os elementos no Prédio da Administração.

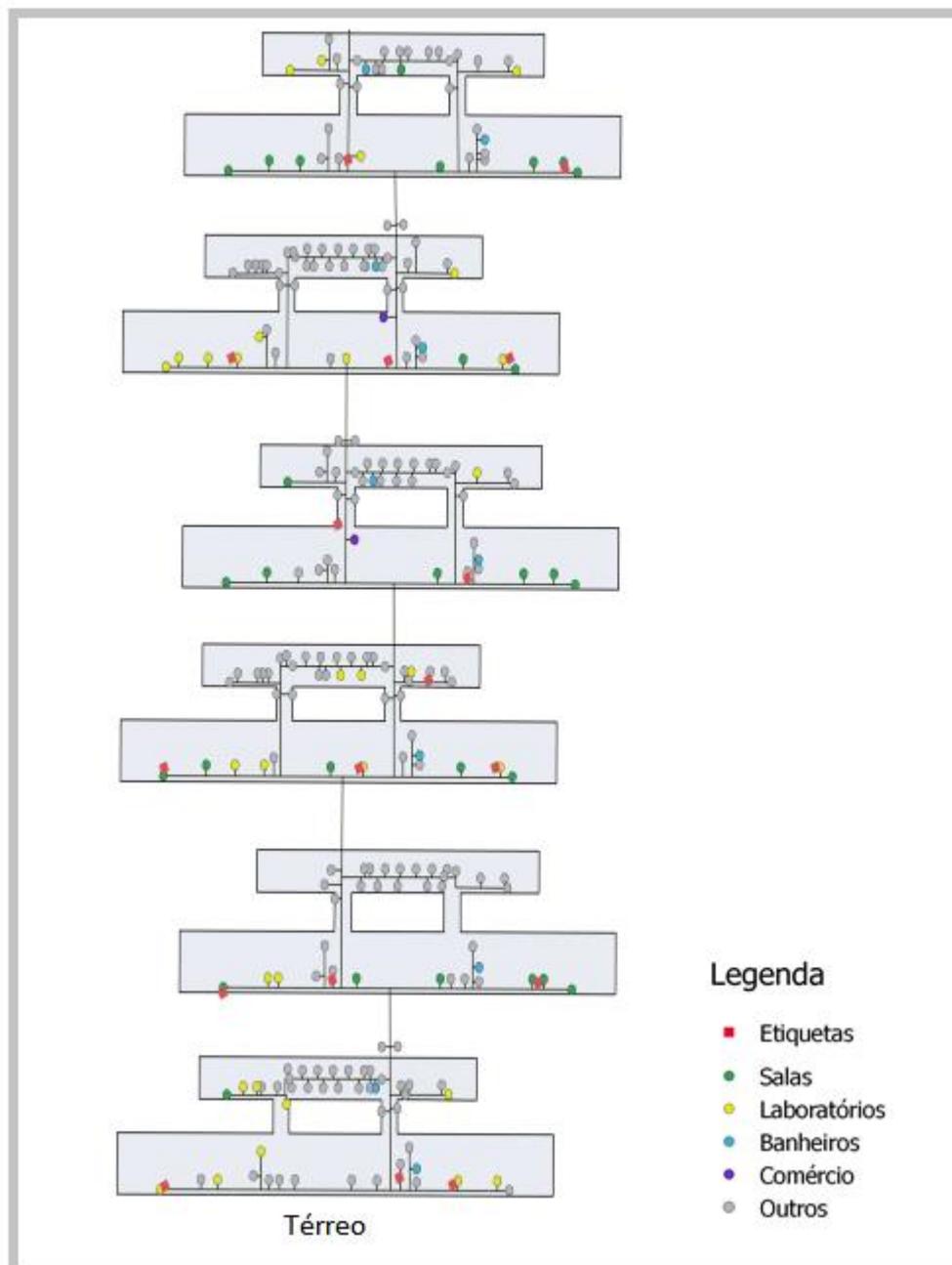


FIGURA 22 – PONTOS DE REFERÊNCIA E ETIQUETAS ANDAR TÉRREO

FONTE: O autor (2016).

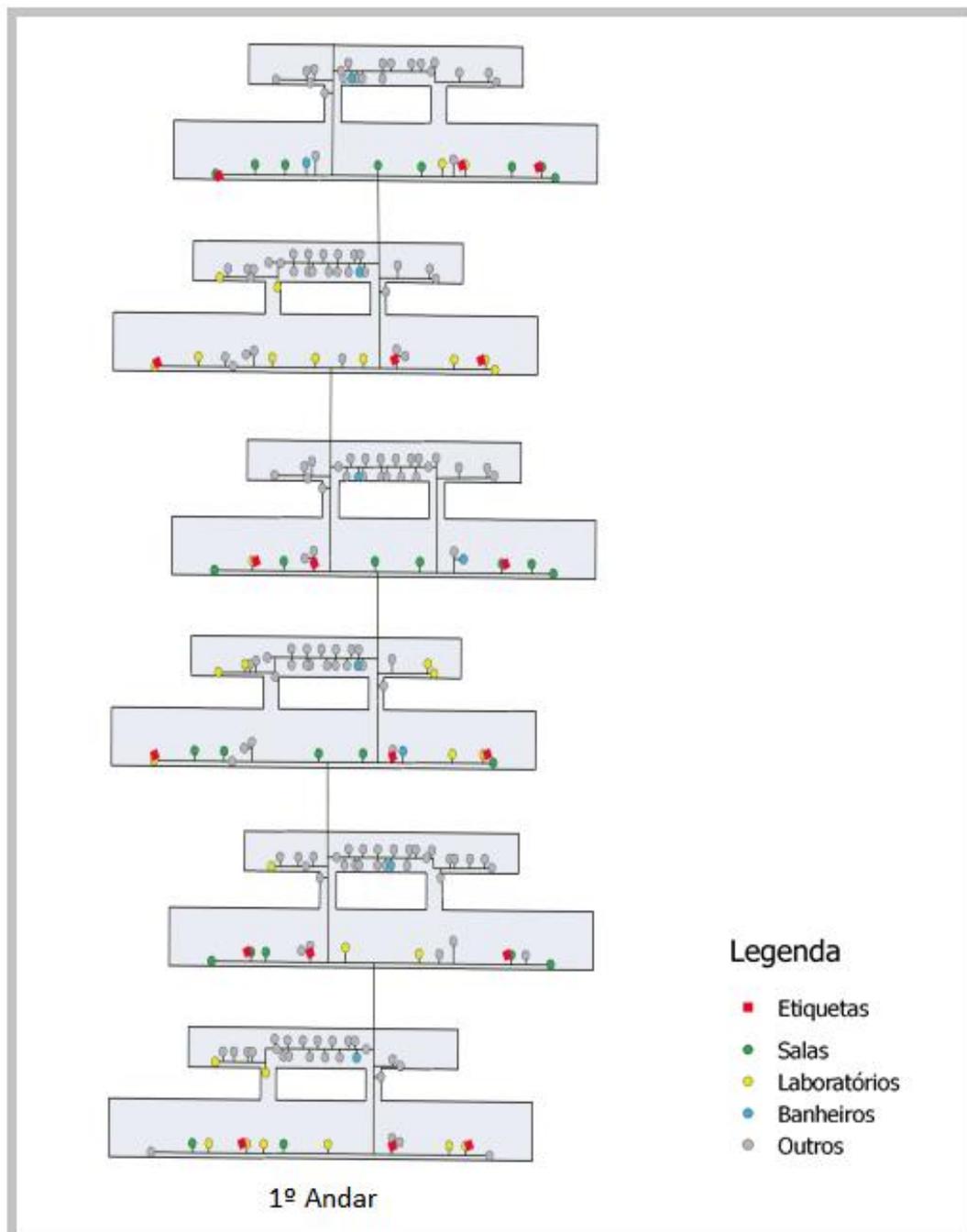


FIGURA 23 - PONTOS DE REFERÊNCIA E ETIQUETAS 1º ANDAR

FONTE: O autor (2016).

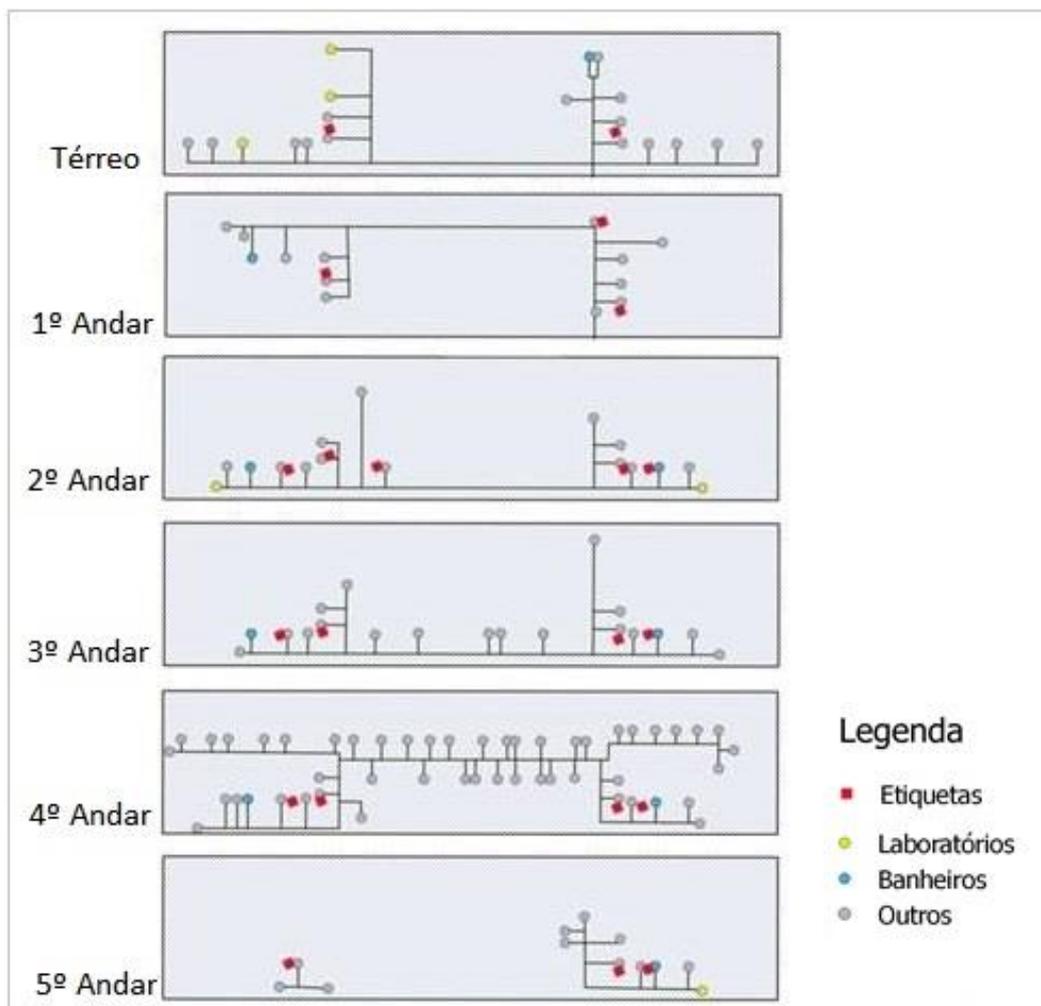


FIGURA 24 - PONTOS DE REFERÊNCIA E POSIÇÃO DAS ETIQUETAS

FONTE: O autor (2016).

Após análise da disposição desses elementos, 58 pontos foram selecionados para a implementação das etiquetas, como mostrado nas FIGURA 22, 23 e 24. Uma visita ao campo foi realizada para avaliar se nesses locais não havia algum tipo de obstrução e para determinar onde as etiquetas ficariam melhores implantadas de forma que o usuário pudesse identificá-las com maior facilidade. Por exemplo, escadas e banheiros geralmente estão dispostos juntos, determinou-se então usar apenas uma etiqueta próxima às duas feições fixada na coluna próxima a estes dois elementos, como na FIGURA 25.



FIGURA 25 - ETIQUETA IMPLANTADA NA COLUNA

FONTE: O autor (2016).

3.5 INTERFACE DE VISUALIZAÇÃO

O desenvolvimento de uma interface web se fez necessária para a visualização do mapa, que foi criada visando minimizar os problemas relacionados com a falta de conexão com a internet ou perda de sinal que podem ocorrer dentro do ambiente *indoor*. Portanto, após o primeiro acesso ela tem a capacidade de funcionar de forma independente quando houver perdas de sinal.

A interface é apresentada na FIGURA 26, onde é possível ver do lado esquerdo os elementos como botões para alterar a escala de visualização, botões para realizar a troca de andares e a legenda do lado direito da interface. Tais elementos foram incluídos na interface para facilitar a visualização e a compreensão dos elementos.

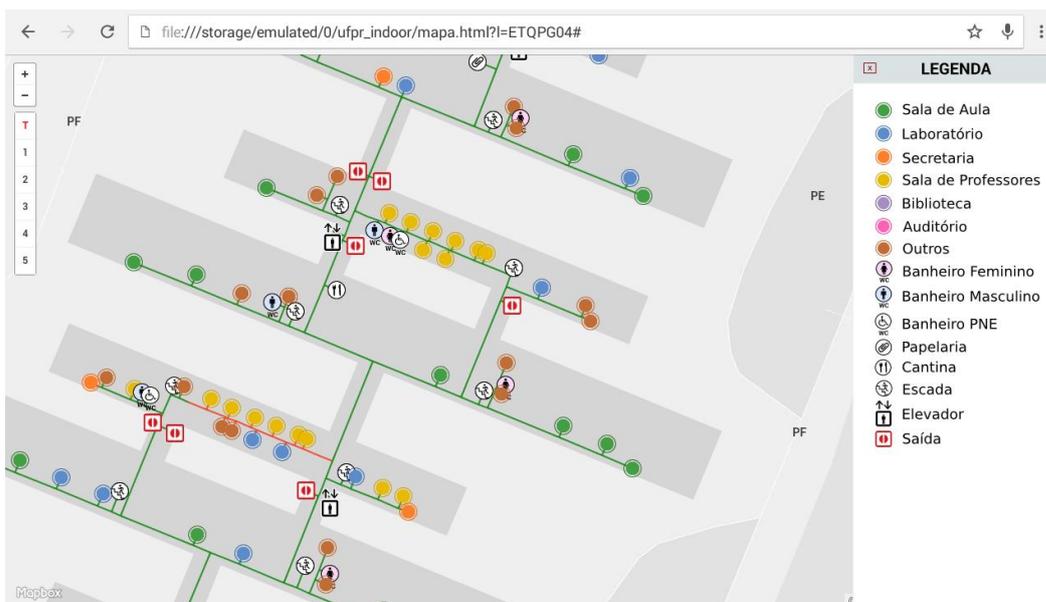


FIGURA 26 - INTERFACE DE VISUALIZAÇÃO

FONTE: O autor (2016).

Essa interface foi criada utilizando o *software* Mapbox.js com os dados que estão armazenados no banco de dados. O Mapbox.js é uma ferramenta de código aberto, em linguagem de programação Javascript, que permite realizar a publicação de mapas em uma página *web*.

A ligação entre o banco de dados e o Mapbox.js foi realizada pelo *software* livre ThorMap. Este foi desenvolvido nas linguagens de programação PHP e Javascript e tem como função recuperar os dados espaciais do banco de dados, devidamente separados por andar, e as definições gráficas associadas, como espessura e cor de linha, e inseri-las no Mapbox.js. O esquema de funcionamento é apresentado na FIGURA 27 e a seguir serão descritas suas funções quadro a quadro, a ordem de realização é indicada através da numeração presente nas setas indicativas.

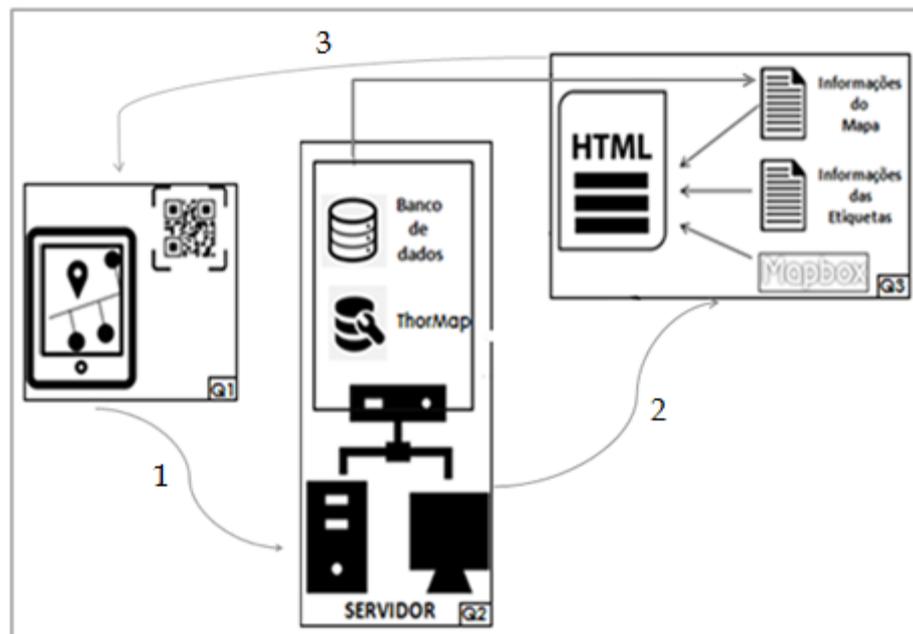


FIGURA 27 – SISTEMA VISUALIZADOR WEB

FONTE: O autor (2016).

Em termos computacionais existem dois elementos que interagem para o funcionamento da interface *web* nesse trabalho: um dispositivo cliente e um servidor. O dispositivo cliente (tablet), apresentado no QUADRO Q1 é responsável pelo reconhecimento da etiqueta QR-Code e pela solicitação a abertura da interface a partir de um navegador *web*. Nele são também executados os *softwares* escritos na linguagem Javascript. O servidor, apresentado no QUADRO Q2, é o computador onde estão alocados o banco de dados e o ThorMap.

Quando uma requisição é feita pelo navegador *web*, o ThorMap é executado no servidor e as informações no banco de dados são transcritas uma página *web* no formato HTML, apresentada no QUADRO Q3. A página *web* agrega informações do Mapbox.js, do ThorMap e informações relacionadas a posição e identificação das etiquetas. Este processo permite a visualização da interface com o mapa no dispositivo cliente (tablet), QUADRO Q1. A principal vantagem deste sistema de visualização é que uma vez aberta a interface no navegador do usuário, não é necessário o uso de conexão com a internet para a mesma funcionar.

É necessário ressaltar que outras ferramentas poderiam ter sido utilizadas, como geoserver, OpenLayers ou Google Maps API.

3.6 TESTES COM USUÁRIOS

Trinta participantes realizaram os testes desta pesquisa, sendo todos alunos da Universidade Federal do Paraná, estes foram selecionados por possuírem conhecimento a respeito da área de estudo e assim agregar maior informação na identificação e determinação dos pontos de referência do ambiente. Os participantes foram divididos em 2 grupos com 15 participantes cada, o primeiro grupo utilizou-se de etiquetas QR-Code para determinar sua posição, já o segundo grupo não teve nenhum auxílio além do mapa, a divisão em dois grupos foi realizada para possibilitar comparações.

Um questionário (Apêndice I) foi elaborado para cada grupo pois algumas tarefas diferem entre si, a primeira e segunda parte do questionário são comuns aos dois grupos, a terceira parte foi aplicada apenas para o grupo 1 pois somente esse grupo contato com as etiquetas. Cada uma das três partes do questionário foi subdividida em seções ou tarefas, as seções são questões para conhecer o usuário, as tarefas são questões relacionadas com as atividades realizadas durante os testes. A divisão do questionário para o grupo 1 é apresentada no QUADRO 1 e para o grupo 2 no QUADRO 2.

GRUPO 1		
DIVISÕES	SUBDIVISÕES	TEMA
Parte 1	Seção 1	Caracterização do usuário
	Seção 2	Habilidade com mapas
	Seção 3	Mapas e ambientes <i>indoor</i>
	Seção 4	Área de estudo
Parte 2	Tarefa 1	Descrição trajeto entre dois pontos
	Tarefa 2	Localização e navegação entre quatro pontos
	Tarefa 3	Citar pontos de referência
	Tarefa 4	Localização e navegação entre dois pontos
	Tarefa 5	Descrição trajeto entre dois pontos
	Tarefa 6	Citar pontos de referência
Parte 3	Tarefa 7	Localização e visualização de etiquetas
	Seção 5	Etiquetas

QUADRO 1 – DIVISÕES DO QUESTIONÁRIO GRUPO 1

FONTE: O autor (2016).

GRUPO 2		
DIVISÕES	SUBDIVISÕES	TEMA
Parte 1	Seção 1	Caracterização do usuário
	Seção 2	Habilidade com mapas
	Seção 3	Mapas e ambientes <i>indoor</i>
	Seção 4	Área de estudo
Parte 2	Tarefa 1	Descrição trajeto entre dois pontos
	Tarefa 2	Localização e navegação entre quatro pontos
	Tarefa 3	Citar pontos de referência
	Tarefa 4	Localização e navegação entre dois pontos
	Tarefa 5	Descrição trajeto entre dois pontos
	Tarefa 6	Citar pontos de referência

QUADRO 2 - DIVISÕES DO QUESTIONÁRIO GRUPO 2

FONTE: O autor (2016).

A primeira parte dos dois questionários está dividida em quatro seções e possui o objetivo de caracterizar o usuário e determinar sua habilidade com mapas em geral, dispositivos móveis e conhecimento da área de estudo, pois estes fatores podem influenciar o resultado. Por exemplo, uma pessoa que não tem por hábito usar mapa para se localizar, talvez apresente maior dificuldade ao realizar os testes, pois a não utilização de mapas com regularidade pode implicar em dificuldades de abstração e conseqüentemente maior dificuldade de compreender o mapa.

Detalhadamente, a primeira seção está relacionada com a caracterização do usuário, em termos de idade, gênero e formação. A segunda seção está relacionada com o uso de mapas, a capacidade do usuário em utilizar o mapa, extrair informações e realizar tarefas, bem como a utilização de dispositivos móveis, para verificar se a pessoa está habituada com ferramentas como zoom e pan. A terceira seção aborda questões relacionadas com a experiência do usuário com mapas *indoor*, se ele consegue se orientar em ambientes fechados, ou se perde com frequência e sua capacidade de imaginar o que está fora do prédio. A quarta e última seção dessa parte está relacionada com o conhecimento dos edifícios utilizados como área de estudo, para verificar se a pessoa acha a arquitetura do ambiente complexa, quais áreas está acostumado a visitar, quais informações são utilizadas para se orientar como identificação de

padrões, utilização de placas, consulta a terceiros para obtenção de informações e se o usuário se sente confiante para dar informações.

A segunda parte dos questionários é direcionada para as tarefas executadas, as tarefas 1 2 e 3 foram realizadas no Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia, as tarefas 4, 5 e 6 foram realizadas no Prédio da Administração e a tarefa 7 por se tratar de etiquetas QR-Code, foi realizada nos dois prédio apenas pelo grupo 1.

3.6.1 TAREFAS

3.6.1.1 Tarefa 01

A primeira tarefa consistia em realizar um trajeto entre dois pontos, o Laboratório de Cartografia Digital no Primeiro andar do bloco PI e a escada ao final do gabinete dos professores do Departamento de Transportes (FIGURA 28). Chegando ao final do trajeto o participante deveria explicar o percurso realizado como se estivesse explicando para uma pessoa que não conhecesse o local e precisasse ir de um ponto a outro. A partir dessa descrição é possível analisar quais os pontos de referência as pessoas citam e notam ao longo do caminho. Neste caminho existiam laboratórios, sala de aula, sala de professores, banheiros, escadas elevadores dentre outros elementos.



FIGURA 28 – TRAJETO TAREFA 1

FONTE: O autor (2016).

3.6.1.2 Tarefa 02

Na segunda tarefa o usuário deveria identificar sua posição atual, o grupo 1 através do reconhecimento de etiqueta QR-Code e o grupo 2 sem este auxílio. Após identificar sua posição, os participantes receberam informações de locais que deveriam visitar, para encontrar tais locais receberam informação a respeito do nome da feição, andar e bloco em que se encontra.

Portanto os usuários deveriam sair de um ponto (P1) o banheiro masculino no do andar térreo do bloco PH, e ir para o segundo ponto (P2) Laboratório de Engenharia Ambiental no primeiro andar do bloco PH, ao encontrar tal local, um novo destino foi solicitado, a sala do Departamento de Engenharia Mecânica (P3) no andar térreo do bloco PG, o próximo destino foi a Secretaria do Departamento de Física (P4) no andar térreo e por fim a biblioteca (P5) no primeiro andar. A FIGURA 29 apresenta todos os pontos citados. Ao participante foi dada a liberdade de escolher o percurso que achasse mais fácil para encontrar os quatro locais predeterminados. O objetivo desta tarefa é analisar a utilização das etiquetas como forma de obtenção de posicionamento, se o usuário sentiu necessidade de usar etiquetas ao longo do trajeto, se ao precisar delas conseguiu encontrar facilmente e quais as dificuldades apresentadas.

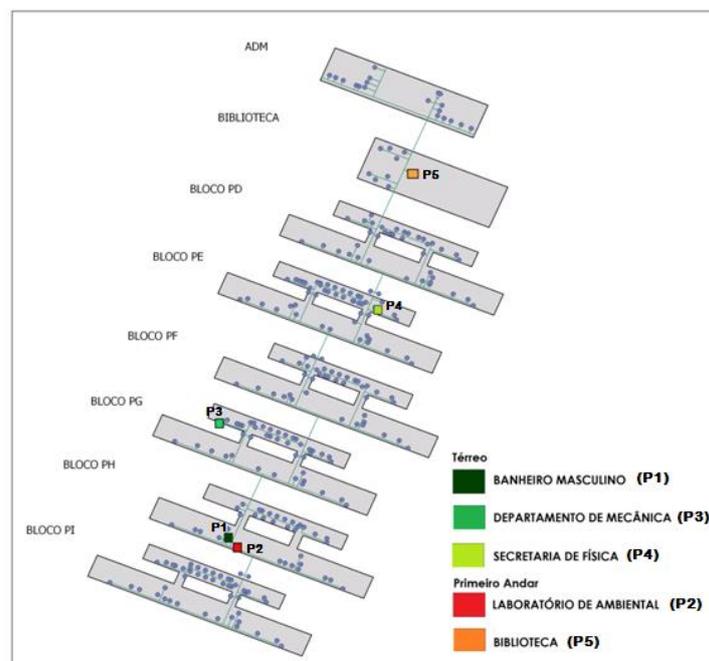


FIGURA 29 - METAS DA TAREFA 2

FONTE: O autor (2016).

3.6.1.3 Tarefa 03

Os usuários foram questionados de forma direta, sem receber opções ou sugestões, sobre quais pontos eles considerariam como uma referência, um ponto memorável, ou que eles usam pra se localizar ou confirmar onde estão quando estão andando dentro deste Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia.

3.6.1.4 Tarefa 04

Consistia em identificar a posição atual do participante e sair do terceiro andar do prédio da Administração e se deslocar até o quinto andar na Secretaria de Expressão Gráfica (FIGURA 30). Esta tarefa tem o objetivo de avaliar a determinação do posicionamento, e nível de atenção do usuário em relação ao mapa.

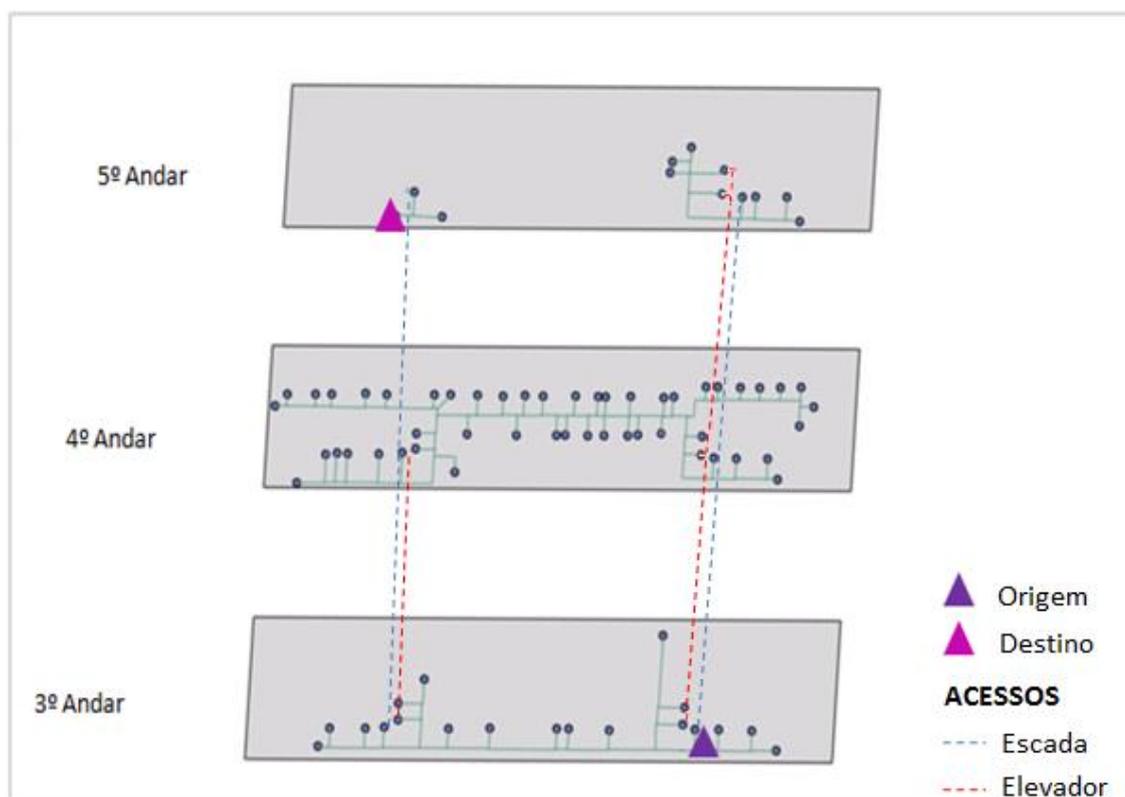


FIGURA 30 - TAREFA 4

FONTE: O autor (2016).

3.6.1.5 Tarefa 05

Na quinta tarefa o usuário deveria descrever o percurso realizado na tarefa anterior, o objetivo é analisar os pontos de referência citados pelos participantes.

3.6.1.6 Tarefa 06

Na tarefa 6 os usuários foram questionados de forma direta, sem receber opções ou sugestões, sobre quais pontos eles considerariam como uma referência, um ponto memorável, ou que eles usam para se localizar ou confirmar onde estão quando estão andando dentro do Prédio da Administração.

3.6.1.7 Tarefa 07

A sétima e última tarefa é direcionada apenas ao grupo 1, nesta tarefa os participantes deveriam citar quais etiquetas se recordavam de ter visto ao longo do Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia e onde elas estavam implantadas. Para ver se os locais onde foram implantadas as etiquetas eram memoráveis. E no Prédio da Administração o participante deveria percorrer dois andares e mostrar todas as etiquetas encontradas, com o objetivo de avaliar a dificuldade de identificação de etiquetas no ambiente e padrões de disposição.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

As análises foram realizadas de acordo com a sequência do questionário. As respostas dos dois grupos foram analisadas separadamente para fazer um comparativo entre os mesmos. Todos os 30 participantes declararam estar cientes das condições e garantias ao participar da execução dos testes desta pesquisa. Dos participantes, 16 pertencem ao gênero feminino e 14 ao masculino, sendo oito mulheres e sete homens em cada grupo. A maioria dos participantes, 18 deles se enquadram na faixa de 21 a 30 anos de idade e treze possuem ensino superior completo, estas informações podem ser vistas nos gráficos da FIGURA 31.

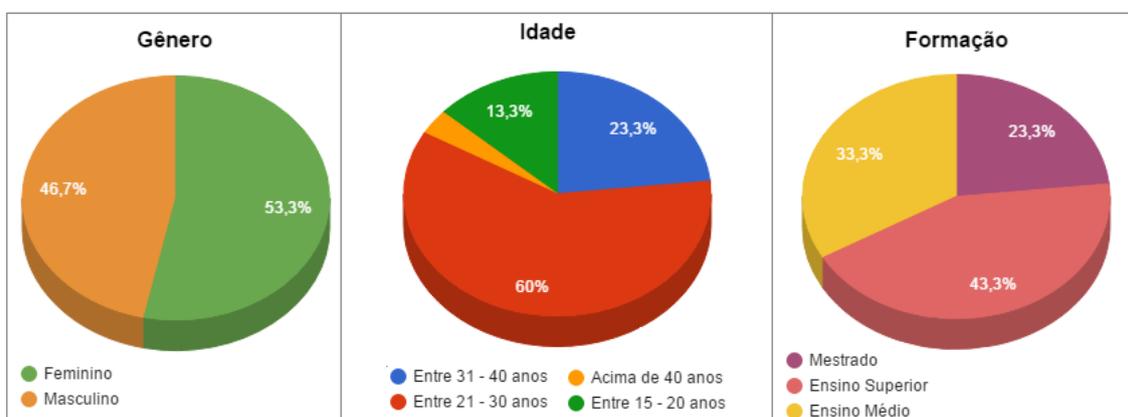


FIGURA 31 - CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES

FONTE: O autor (2016).

Durante a execução das tarefas o áudio e a tela do *tablet* foram gravados, este material foi analisado e os comentários realizados pelos participantes durante a execução dos testes foram extraídos e levados em consideração nas análises da pesquisa.

As perguntas realizadas em cada seção do questionário serão descritas abaixo, juntamente com a análise de seus resultados.

4.1 SEÇÕES DO QUESTIONÁRIO

4.1.1 Seção 2

A-) Com que frequência você utiliza mapas (digital ou em papel)? (QUADRO 3)

	GRUPO 1	GRUPO 2
Raramente	0	1
Às vezes	4	2
Frequentemente	11	13

QUADRO 3 – NIVEL DE FAMILIARIDADE COM MAPAS

FONTE: O autor (2016).

A questão 2.1 estabeleceu a familiaridade do usuário com o objeto de estudo desta pesquisa. Dos 15 participantes do grupo 1, 4 afirmaram usar às vezes mapas e 11 afirmaram usar frequentemente. Na amostra do grupo 2, um participante afirmou que raramente usa mapas, dois às vezes e 13 usam frequentemente. Portanto os dois grupos possuem familiaridade com mapas, pois se utilizam dessa ferramenta com frequência e devido a esta familiaridade o usuário pode apresentar facilidade de leitura do mapa e na execução das tarefas.

B-) Ao usar um mapa você consegue extrair informações e executar tarefas? (QUADRO 4)

	GRUPO 1	GRUPO 2
Não, não consigo cumpri-las com êxito	0	0
Sim, mas tenho um pouco de dificuldade	5	4
Sim, sem problemas	10	11

QUADRO 4 – EXECUÇÃO DE TAREFAS UTILIZANDO MAPAS

FONTE: O autor (2016).

O grupo 1 apresentou dez participantes que disseram conseguir extrair informações e executar tarefas e 5 que disseram conseguir, porém com um pouco de dificuldade. Já o grupo 2 apresentou 11 participantes que disseram não

ter dificuldades em extrair informações e executar tarefas e quatro que disseram conseguir, porém com um pouco de dificuldade. Nos dois grupos a maioria dos participantes conseguia utilizar mapas sem apresentar dificuldades. Portanto, acredita-se que nenhum participante teria problemas em realizar as tarefas propostas na pesquisa.

C-) Com que frequência você utiliza dispositivos móveis (tablet, celular) ? (QUADRO 5).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Raramente	1	0
Às vezes	1	0
Diariamente	13	15

QUADRO 5 – UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

FONTE: O autor (2016).

Todos os 15 participantes do grupo 2 utilizam dispositivos móveis diariamente. Já no grupo 1, 13 usam diariamente, um às vezes e um raramente. Problemas como insegurança ao utilizar o dispositivo móvel ou dificuldade de usar as ferramentas de navegação da ferramenta de visualização do mapa como zoom e pan, não devem ocorrer pelo fato dos usuários estarem habituados com o uso de dispositivos móveis. A não familiaridade com dispositivos móveis pode limitar o uso de sistemas e aplicações de visualização de informação (KIRNER et al., 2004).

4.1.2 Seção 3

A-) Você tem alguma experiência com mapas que mostrem o interior de edifícios? (QUADRO 6).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Não	7	11
Sim	8	4

QUADRO 6 – EXPERIENCIA COM MAPAS *INDOOR*

FONTE: O autor (2016).

Sete participantes do grupo 1 consideraram não ter experiência com mapa *indoor* e oito consideraram ter experiência. No grupo 2, 11 participantes responderam que não possuíam experiência e quatro responderam que possuíam. Todos os participantes afirmaram já ter visto mapas *indoor*, porém alguns deles nunca haviam usado ou usado poucas vezes por isso consideraram não ter experiência em sua utilização.

B-) Você consegue se orientar dentro de ambientes fechados? (QUADRO 7).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	0
Raramente	2	0
Às vezes	8	6
Frequentemente	4	9

QUADRO 7 – ORIENTAÇÃO EM AMBIENTES FECHADOS

FONTE: O autor (2016).

Em relação à orientação dentro de ambientes fechados, o grupo 1 apresentou dois participantes que raramente conseguem se orientar dentro de ambientes fechados, oito que às vezes conseguem se orientar e quatro que conseguem se orientar frequentemente. No grupo 2, seis participantes conseguem se orientar e nove se orientam com frequência. A maioria dos participantes do grupo 1 relata que apenas às vezes conseguem se orientar em ambientes fechados.

A habilidade espacial é caracterizada em diferentes domínios, de acordo com os processos requeridos na solução de tarefas, e um dos domínios diretamente relacionados ao uso de mapas refere-se à habilidade de orientação (GOLLEDGE et al., 2000 apud PUGLIESI, 2013).

C-) Você se perde com frequência em ambientes novos ou que visita com pouca frequência (shopping center, hipermercados, aeroportos...)? (QUADRO 8).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Não, nunca me perco	0	3
Às vezes, quando visito os locais nas primeiras vezes	13	12
Sempre	2	0

QUADRO 8 – DIFICULDADE EM AMBIENTES NOVOS

FONTE: O autor (2016).

Em um ambiente novo ou que o usuário não tem por hábito frequentar, 13 participantes do grupo 1 relataram que se perdem às vezes, geralmente quando visitam o local pelas primeiras vezes e dois afirmaram que sempre se perdem. No grupo 2, três participantes afirmaram que nunca se perdem, enquanto 12 têm dificuldades quando visitam os locais pelas primeiras vezes.

Segundo Russo (2013), o indivíduo cria uma representação mental dos arredores, através de mapas cognitivos que são um modelo do ambiente percebida a partir do indivíduo, sendo formado enquanto um usuário caminha pelo meio ambiente. Portanto, se perder em locais novos acontece, pois o participante ainda não criou um mapa mental daquele local, o que acaba gerando uma maior dificuldade para se localizar e se orientar.

D-) Você consegue imaginar o que se encontra no ambiente externo conforme caminha dentro da edificação? (QUADRO 9).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	0
Raramente	3	2
Às vezes	9	11
Frequentemente	3	3

QUADRO 9 – AMBIENTE EXTERNO

FONTE: O autor (2016).

Do grupo 1, três participantes raramente conseguem imaginar o que se encontra no ambiente externo, 9 conseguem imaginar às vezes e três conseguem com frequência imaginar. No grupo 2, dois raramente conseguem imaginar o ambiente externo, 11 conseguem imaginar às vezes e três com frequência.

A dificuldade relacionada com a determinação da localização e principalmente da orientação faz com que as pessoas não consigam relacionar o ambiente externo com sua posição atual. Esta dificuldade está relacionada com habilidade espacial, que é uma componente essencial no desenvolvimento e uso dos mapas cognitivos, portanto, uma componente fundamental para o processo da navegação por um ambiente (GOLLEDGE et al., 2000 apud PUGLIESI, 2013).

E-) Mapas “*You-Are-Here*”, como mostrado na figura abaixo, que indicam a sua posição atual mostrada por uma seta são úteis para você? (QUADRO 10).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	0
Raramente	0	0
Às vezes	7	5
Frequentemente	8	10

QUADRO 10 – MAPAS YOU-ARE-HERE

FONTE: O autor (2016).

A FIGURA 32 apresenta o exemplo de mapa *you-are-here*, que foi mostrado aos participantes durante a execução do questionário



FIGURA 32 – MAPA YOU-ARE-HERE

FONTE: Usabilla (2016).

A maioria dos participantes nos dois grupos afirmou que mapas *You-are-here* mostrando sua posição atual no mapa são úteis para os usuários. Da

amostra do grupo 1, sete participantes consideraram que este tipo de mapa é útil às vezes, contra cinco participantes do grupo 2. E oito participantes do grupo 1 consideraram que mapas *You-are-here* são úteis frequentemente, enquanto dez participantes do grupo 2 possuíam a mesma opinião. A maioria dos usuários nas duas amostras considerou que a indicação da posição no mapa é útil. Portanto, nenhum dos participantes disse que um mapa com a informação referente a posição do usuário não traz benefícios.

4.1.2 Seção 4

A-) Qual a sua frequência de visita ao edifício 1? (QUADRO 11).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	1
Raramente	0	2
Às vezes	0	3
Frequentemente	15	10

QUADRO 11 – FREQUENCIA DE VISITA AO EDIFICIO 1

FONTE: O AUTOR (2016).

Todos os participantes do grupo 1 visitam o prédio de Exatas e Tecnologia com frequência, no grupo 2, um participante nunca visitou, dois visitam raramente, três visitam às vezes e 10 visitam frequentemente. Portanto, praticamente todos os participantes, 29 deles possuem conhecimento sobre a área.

B-) Qual a sua frequência de visita ao edifício 2? (QUADRO 12).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	1
Raramente	11	9
Às vezes	4	4
Frequentemente	0	1

QUADRO 12 – FREQUÊNCIA DE VISITA AO EDIFICIO 2

FONTE: O autor (2016).

No grupo 1, 11 usuários raramente frequentam o prédio da Administração e quatro visitam às vezes. Dos participantes do grupo 2, um nunca visita o prédio, nove raramente, quatro às vezes e um visita frequentemente. Portanto, somente nove participantes possuem conhecimento a respeito da área.

Em relação as questões A e B da seção 4, pode-se salientar que o prévio conhecimento da área pelos participantes pode ser de extrema valia nesta pesquisa, pois permite uma maior identificação de pontos de referência dentro do ambiente, se comparado a pessoas que visitam o local pela primeira vez.

C-) Você considera a arquitetura dos edifícios complexa? (QUADRO 13).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Não	1	0
Sim	14	15

QUADRO 13 – ARQUITETURA DO EDIFÍCIO

FONTE: O autor (2016).

Em relação à arquitetura dos edifícios, 14 participantes do grupo 1 a consideram complexa e um participante não. No grupo 2 a resposta foi unânime, todos os participantes consideram a arquitetura dos edifícios complexa. Praticamente todos os participantes, 29, consideram a arquitetura do prédio complexa, sendo este um dos fatores que levaram a escolha deste ambiente como área de estudo.

D-) Em geral, qual a área do edifício é percorrida por você? (QUADRO 14).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Salas e locais específicos	13	12
Todo o edifício	2	1
Nenhuma	0	2

QUADRO 14 – ÁREA PERCORRIDA

FONTE: O autor (2016).

Apesar dos participantes terem conhecimento a respeito dos edifícios, a maioria dos participantes dos dois grupos afirmam que só visitam salas e locais específicos, portanto eles não têm conhecimento da maior parte do prédio. No grupo 1, 13 participantes visitam determinados locais e dois participantes visitam o prédio todo. No grupo 2, 12 participantes visitam locais específicos, um participante visita o edifício todo e dois não visitam. Portanto, apesar de possuírem conhecimento a respeito do Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia os participantes não o conhecem como um todo, pois visitam apenas locais específicos.

E-) Você se sente confiante para fornecer informações sobre o edifício para uma pessoa que não conhece o ambiente? (QUADRO 15).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Muito confiante	4	0
Um pouco confiante	9	14
Nenhuma confiança	2	1

QUADRO 15 - INFORMAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO

FONTE: O autor (2016).

No grupo 1, quatro indivíduos sentem muita confiança para dar indicações a uma pessoa que não conhece o local, nove sentem um pouco de confiança, e dois não sentem confiança alguma. No grupo 2, 14 participantes sentem um pouco de confiança ao dar informações a respeito do local e apenas uma pessoa não sente confiança nenhuma em fazer essa ação. A maioria dos participantes, 23 deles relatam que sentem pouca confiança em fornecer informações a respeito do ambiente, isso está relacionado com as respostas da pergunta anterior, pois apesar de visitarem a área de estudo com certa frequência eles não conhecem o prédio por inteiro. Três participantes do grupo 2 citaram que às vezes sabem onde é o local que a outra pessoa está procurando, mas não conseguem explicar devido a complexidade do ambiente.

F-) Sinalizações que mostram diferentes partes da edificação e a nomenclatura das salas são úteis para você? (QUADRO 16).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	0
Raramente	0	1
Às vezes	5	4
Frequentemente	10	10

QUADRO 16 - SINALIZAÇÕES

FONTE: O autor (2016).

A maioria dos participantes de cada grupo, 10 em cada, afirmaram que sinalizações dentro do ambiente são úteis. Cinco participantes do grupo 1 afirmaram que apenas às vezes estas informações são úteis. No grupo 2, quatro afirmaram que às vezes e um que raramente são úteis. Na área de estudo existem poucas placas, placas desatualizadas ou ausência completa de placas informativas, por exemplo no prédio da Administração não há informações a respeito dos andar do edifício. De acordo com 5 usuários do grupo 2, se houvesse informações como placas, tal informação poderia facilitar a identificação da localização e conseqüentemente a orientação do usuário.

G-) Você observa a arquitetura do edifício e procura encontrar padrões para se orientar? (QUADRO 17).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	0	0
Raramente	0	0
Às vezes	4	4
Frequentemente	11	11

QUADRO 17 - ORIENTAÇÃO ATRAVÉS DA ARQUITETURA

FONTE: O autor (2016).

Os dois grupos apresentaram respostas iguais quando questionados sobre a arquitetura do edifício e sua utilização para orientação, 4 citaram que às vezes tentam identificar padrões na arquitetura do edifício e 11 fazem isto com frequência. Alguns participantes citaram que para localizar-se principalmente

dentro do prédio de Exatas e Tecnologia, viram para lados alternados, direita e esquerda, se mantendo assim no corredor principal, outros participantes citaram que usam características da arquitetura como os abrigos da mangueira de incêndio como referência, virando sempre no sentido contrário a eles para manter-se no corredor principal.

H-Pede auxílio de pessoas que conhecem o ambiente para perguntar informações? (QUADRO 18).

	GRUPO 1	GRUPO 2
Nunca	3	2
Raramente	3	7
Às vezes	5	5
Frequentemente	5	1

QUADRO 18 - INFORMAÇÕES

FONTE: O autor (2016).

No grupo 1, três participantes nunca pedem informação, três pedem raramente, cinco pedem às vezes e cinco pedem com frequência. No grupo 2, 2 nunca pedem, sete pedem raramente, cinco pedem às vezes e um pede frequentemente. Os cinco participantes que declararam não pedir informação acreditam que outra pessoa possa lhe dar uma informação errada e preferem tentar achar sozinhos o local que precisam. Outros dois participantes comentaram que pedem informações para mais de uma pessoa para sentir confiança ou tentam pedir informação para alguém que trabalhe no local.

4.2 TAREFAS

4.2.1 Tarefa 01

A primeira tarefa consistia em realizar um trajeto e chegando ao final do trajeto o participante deveria explicar o percurso realizado como se estivesse explicando para uma pessoa que não conhecesse o local e precisasse ir de um ponto a outro.

Os elementos apresentados no QUADRO 19 foram citados como referência para localização:

Grupo 1: corredor, escada, laboratório, portas e mostruário de rochas.

Grupo 2: corredor, departamento, escada, laboratório e mostruário de rochas.

Alguns elementos foram citados pelos dois grupos como: escada e corredor, que de acordo com a classificação de Hirtle (1999) são pontos de referência estruturais. Departamento, laboratório e banheiro, que são pontos de referência cognitivos e mostruário de rochas, portas e saída, que são pontos de referência visuais.

Os corredores foram citados de formas distintas como, divisões de principal e secundário, e indicando ponto de tomada de decisão, ao chega no final do corredor há uma bifurcação em T, vire para a esquerda. Já o ponto de referência 'bloco' foi citado, indicando para onde seguir, vire em direção ao bloco PH.

GRUPO 1		GRUPO 2	
PONTO DE REFERÊNCIA	Nº	PONTO DE REFERÊNCIA	Nº
Bancos	1	Abrigo da mangueira de incêndio	1
Banheiro	2	Banheiro	1
Biblioteca	1	Bloco	1
Corredor	17	Corredor	11
Departamento	5	Departamento	9
Elevador	1	Escada	15
Escada	22	Escada pequena	3
Escada pequena	1	Laboratório	4
Janela	1	Placa	2
Laboratório	10	Porta	2
Mapa	1	Rochas	9
Porta	10	Saída	2
Rochas	7	Tomada de decisão	3
Saída	1		
Sala dos professores	3		

QUADRO 19 – PONTOS DE REFERÊNCIA CITADOS NA DESCRIÇÃO DO TRAJETO

FONTE: O autor (2016).

4.2.2 Tarefa 02

A segunda tarefa consistia em sair de um ponto e encontrar os demais pontos solicitados usando o mapa. O participante deveria realizar o percurso que achasse mais fácil para encontrar os quatro locais predeterminados.

Todos os participantes dos dois grupos conseguiram concluir a tarefa, sendo realizada de forma mais rápida pelo grupo 1, que utilizou as etiquetas de localização, com tempo médio de 10,06 minutos. Já o tempo médio do grupo 2 foi de 11,4 minutos, como apresentado no QUADRO 20.

GRUPO 1		GRUPO 2	
TEMPO	MINUTOS	TEMPO	MINUTOS
Tempo médio	10,06	Tempo médio	11,4
Menor tempo	7	Menor tempo	8
Maior tempo	15	Maior tempo	15

QUADRO 20 – TEMPO EXECUÇÃO DA TAREFA

FONTE: O autor (2016).

O tempo médio de execução da tarefa do segundo grupo ser maior do que o primeiro pode ser justificado pelo fato de alguns participantes sentirem dificuldade em determinar sua posição inicial. Nos dois grupos participantes se sentiram desorientados ao trocar de andar, pois o mapa não rotaciona sozinho. Alguns participantes grupo 1 também se perderam no meio do caminho, precisando parar para analisar o ambiente e identificar os elementos em seu entorno para então se localizar.

A diferença de tempo não é significativa entre os dois grupos, isso pode ser justificado por alguns fatores, como tempo empregado no reconhecimento da etiqueta e resposta da interface. No grupo 1, o qual possuía o auxílio das etiquetas, dois participantes mesmo sabendo onde estavam utilizaram todas as etiquetas que encontraram no caminho para se certificar da sua posição, os valores de tempo desta tarefa também podem ser influenciados pela velocidade de caminhada do usuário.

Dois participantes do grupo 2 quando solicitados para ir ao Departamento de Engenharia Mecânica não olharam o mapa, pois julgavam saber para onde

deveriam ir e foram para a Secretária de Engenharia Mecânica ao invés de ir para o local correto. Outra dificuldade encontrada está relacionada a simbologia empregada, pois apesar de conhecerem a área três participantes tiveram dúvida sobre a simbologia empregada para portas de saída, ao olhar o mapa eles não identificaram o que o símbolo representava e precisaram recorrer a legenda.

Ao pedir para os usuários para se deslocarem até um ponto, o usuário recebeu informações em relação ao nome do local, o andar e o bloco que o local de destino se encontra. Para ir ao último ponto, a biblioteca, foi solicitado ao participante que encontrasse a biblioteca mais próxima e se dirigir até ela. Os usuários tiveram mais dificuldade para encontrar a feição no mapa apenas com essa informação, quando comparado com pedidos mais detalhados que continham mais informações como o andar em que o elemento se encontrava e o bloco, mostrando com isso a necessidade de tais informações no mapa para auxiliar o usuário.

4.2.3 Tarefa 03

Os usuários foram questionados de forma direta, sem receber opções ou sugestões, sobre quais pontos eles considerariam como uma referência, um ponto memorável, ou que eles usam pra se localizar ou confirmar onde estão quando estão andando dentro deste Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia. Os pontos de referência mencionados pelos participantes se encontram no QUADRO 21.

Os pontos de referência mais citados pelos participantes

Grupo 1: banheiro, biblioteca, cantina, corredor, jardim de inverno, pontos de tomada de decisão e Xerox.

Grupo 2: abrigo da mangueira de incêndio, biblioteca, cantina, escada, placa e Xerox.

Segundo a classificação de pontos de referência apresentada em Hirtle (1999), os elementos citados pelos dois grupos: Abrigo da mangueira de incêndio, placa, mostruário de rochas, se enquadram como pontos de referência visuais. Banheiro, que se enquadra como um ponto de referência cognitivo. Biblioteca, cantina, Xerox que são pontos de referência estrutural e visual, e por fim, escada que se enquadra como ponto de referência estrutural.

GRUPO 1		GRUPO 2	
PONTO DE REFERÊNCIA	Nº	PONTO DE REFERÊNCIA	Nº
Abrigo da mangueira de incêndio	1	Abrigo da mangueira de incêndio	3
Bancos	1	Auditório	1
Banheiro	3	Banheiro	1
Biblioteca	4	Bebedouro	1
Busto	1	Biblioteca	7
Cantina	11	Bloco	2
Centro Acadêmico	1	Cantina	7
Corredor	3	Escada	3
Departamento	1	Laboratório	1
Escada	2	Placa	3
Grades	1	Rochas	1
Jardim de inverno	3	Secretaria	1
Maquete	1	Xerox	5
Placa	1		
Pontos de tomada de decisão	4		
Rochas	1		
Xerox	4		

QUADRO 21 – PONTOS DE REFERÊNCIA

FONTE: O autor (2016).

Os participantes citaram elementos físicos no prédio, como placas, grades, abrigo da mangueira de incêndio, bancos, maquete, bebedouros. Um dos participantes citou um busto que fica do lado de fora do prédio, informações exteriores são utilizadas para se orientar. Os corredores foram citados como principal e secundário e dois participantes citaram o bloco PI como uma referência por ser o último bloco e por ser o bloco que o participante mais frequenta.

A seguir são descritas as tarefas realizadas no Prédio da Administração.

4.2.4 Tarefa 04

O QUADRO 22 apresenta o tempo da execução da tarefa 4 que consistia em sair do terceiro andar do prédio da Administração e ir até o quinto andar na Secretária de Expressão Gráfica. O grupo um que utilizou as etiquetas QR-Code levou menos tempo que o segundo grupo, o primeiro grupo teve tempo médio de execução de 3,53 minutos enquanto o grupo 2 teve tempo médio de 5,35 minutos, apresentando assim uma diferença de tempo de 2 minutos entre os grupos.

GRUPO 1		GRUPO 2	
TEMPO	MINUTOS	TEMPO	MINUTOS
Tempo médio	3,53	Tempo médio	5,53
Menor tempo	2	Menor tempo	2
Maior tempo	5	Maior tempo	9

QUADRO 22 – TEMPO EXECUÇÃO DA TAREFA

FONTE: O autor (2016).

Nesta tarefa 90% dos participantes cometeram o mesmo equívoco; ao identificar sua posição no terceiro andar, olharam o mapa do quinto andar onde se encontra a sala que deveriam localizar e se direcionaram para o andar. Porém, no quinto andar existe uma peculiaridade, pois o mesmo andar é dividido em duas partes, direita e esquerda, e não há ligação entre as duas, FIGURA 33. A Secretaria de Expressão Gráfica está localizada na parte esquerda do andar, entretanto 90% dos participantes subiram pelo lado direito, mesmo tendo olhando previamente o mapa do andar.



FIGURA 33 – QUINTO ANDAR DO PRÉDIO DA ADMINISTRAÇÃO

FONTE: O autor, 2016

Os participantes não notaram que não era possível atravessar para o outro lado, ao chegar ao quinto andar se sentiam desorientados e principalmente confusos quando questionados sobre como chegar ao outro lado. Alguns se sentiram frustrados ao notar o erro e ter que descer um andar atravessar o corredor e então subir pelo lado correto. Este erro mostra a falta de atenção ao mapa por parte dos usuários ou expectativa da manutenção do padrão entre os andares.

4.2.5 Tarefa 05

Esta tarefa consiste em descrever o trajeto realizado na tarefa 4.

Os elementos mais citados pelos dois grupos foram escada e elevador, que são pontos de referência estrutural. As escadas foram citadas 12 vezes pelos participantes do grupo 1 e 18 vezes pelos participantes do grupo 2. O elevador foi citado sete vezes pelos participantes do grupo 1 e três vezes pelo grupo 2, como apresentado no QUADRO 23.

GRUPO 1		GRUPO 2	
PONTO DE REFERÊNCIA	Nº	PONTO DE REFERÊNCIA	Nº
Escada	12	Escada	18
Banheiro	2	Portas	1
Elevador	7	Sofá	1
Portas	2	Sala dos professores	1
		Janela	1
		Lixeira	1
		Salão Nobre	1
		Secretaria	2
		Corredor	2
		Elevador	3

QUADRO 23 – PONTOS DE REFERÊNCIA EDIFÍCIO 2

FONTE: O autor, 2016

4.2.6 Tarefa 06

Na tarefa 6 os participantes deveriam citar o que eles consideram como ponto de referência no ambiente. O QUADRO 24 apresenta todos os elementos citados pelos participantes.

GRUPO 1		GRUPO 2	
PONTO DE REFERÊNCIA	Nº	PONTO DE REFERÊNCIA	Nº
Elevador	10	Auditório	1
Escada	7	Elevador	1
Hall	2	Escada	4
Nenhum	2	Hall	4
		Nenhum	3
		Sala dos professores	1
		Salão Nobre	2

QUADRO 24 - PONTO DE REFERÊNCIA PREDIO DA ADMINISTRAÇÃO

FONTE: O autor (2016).

Ao serem questionados sobre quais elementos consideram como pontos de referência no prédio da Administração, os mais citados pelos participantes do grupo 1, foram elevador e escadas, sendo o elevador citado 10 vezes e

escadas sete vezes. No grupo 2, os elementos mais citados foram escada e hall de entrada do edifício que foram citados quatro vezes e três pessoas afirmam que não há referências neste prédio

A seguir será descrito a tarefa e a seção do questionário, relacionada com etiquetas QR-Code, realizada apenas pelo grupo 1.

4.2.7 Tarefa 07

Os usuários do grupo 1 foram questionados se durante as atividades realizadas no Prédio do Departamento de Exatas e Tecnologia haviam visualizado etiquetas e onde elas estavam. Os participantes não foram previamente avisados sobre essa tarefa para não influenciá-los e garantir que as etiquetas citadas fossem as que eles realmente se lembram de ter visto ou utilizaram. O objetivo da tarefa 7 é analisar quantas etiquetas a pessoa notou no caminho, se ela precisou de etiquetas, se quando precisou ela conseguiu encontrar e principalmente se o participante se lembra onde estas etiquetas estavam implantadas. Se os pontos onde as etiquetas foram implantadas realmente são pontos de referência elas deveriam ter sido notadas, o que nem sempre ocorreu.

Os locais citados pelos participantes sobre onde havia etiquetas são apresentados no QUADRO 25, sendo que a biblioteca foi citada sete vezes, banheiro seis, laboratório quatro, secretaria cinco e um dos participantes afirmou ter visto uma etiqueta, mas não se recordava onde ela estava.

PONTOS DE REFERÊNCIA	Nº
Biblioteca	7
Banheiro	6
Laboratório	4
Secretaria	5
Outro	1

QUADRO 25 - PONTOS DE REFERÊNCIA

FONTE: O autor (2016).

Pontos como cantina e Xerox que são os mais citados pelos participantes na tarefa 3, possuíam etiquetas porém nenhum dos participantes a notou, provavelmente pela grande movimentação de pessoas no local ou por se sentirem confiantes ao reconhecer o local e não olhar o seu entorno identificando alguma etiqueta.

No prédio da Administração os participantes tiveram que percorrer o segundo e o terceiro andar e apontar as etiquetas encontradas, nesse trajeto percorrido havia oito etiquetas. Dos 15 participantes quatro deles notaram apenas sete etiquetas. As etiquetas que não foram notadas estavam sempre no sentido contrário ao do caminhar do participante. Ao serem questionados se notaram um padrão na disposição das etiquetas todos afirmaram que sim e que a distribuição das etiquetas de forma padronizada ao longo do edifício facilita sua identificação.

4.3 Seção 5 – Questionário especial grupo 1

Esta seção do questionário foi realizada apenas pelos participantes do grupo 1, com o objetivo de obter informações a respeito das etiquetas.

A-) Você teve dificuldades para identificar as etiquetas no ambiente? (QUADRO 26)

Grupo 1	
Não	12
Um pouco	2
Sim	1

QUADRO 26 – DIFICULDADE NA IDENTIFICAÇÃO DAS ETIQUETAS

FONTE: O autor (2016).

A maioria dos participantes afirmou que não teve dificuldades em identificar as etiquetas, dois participantes disseram que sentiram um pouco de dificuldade e um participante sentiu dificuldade em localizá-las, pois quando se sentiu desorientado e queria uma etiqueta ele não imaginava onde estaria a etiqueta mais próxima.

B-) Em relação ao tamanho da etiqueta, você considera que: (QUADRO 27)

	Grupo 1
Deveria ser menor	0
Está adequado	10
Deveria ser maior	5

QUADRO 27 – TAMANHO DA ETIQUETA

FONTE: O autor (2016).

A maior parte dos usuários acredita que o tamanho das etiquetas implantadas está adequado, enquanto cinco participantes acreditam que se elas fossem maiores ajudaria na identificação. Todos os participantes consideraram a altura das etiquetas adequada e seis participantes julgavam necessário implantar mais etiquetas de localização no ambiente

C-) Dentre os formatos de etiqueta apresentados qual te agrada mais? (QUADRO 28)

Aos participantes foram apresentados três modelos de etiquetas, mostrado na FIGURA 34, usando cores em sua moldura, optou-se por não utilizar cores no código QR-Code, pois esta alteração pode gerar dificuldade de reconhecimento por parte do leitor QR-Code.



FIGURA 34 - MODELOS DE ETIQUETAS PROPOSTOS

FONTE: O AUTOR (2016).

Grupo 1	
Formato 1	5
Formato 2	7
Formato 3	3

QUADRO 28 – FORMATO DAS ETIQUETAS

FONTE: O autor (2016).

Dentre os formatos apresentados, cinco participantes preferem o primeiro, sete preferem o segundo e três preferem o terceiro.

D-) Se a etiqueta fosse colorida, facilitaria a identificação? (QUADRO 29)

Grupo 1	
Não	2
Talvez	3
Sim	10

QUADRO 29 – ETIQUETAS COLORIDAS

FONTE: O autor (2016).

Dez participantes acreditam que se a etiqueta possuísse cores isso ajudaria a dar destaque à mesma tornando sua identificação no ambiente mais fácil. Três participantes acham que talvez ajude e dois acreditam que não.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A utilização de etiquetas para obtenção da posição do usuário se mostrou eficiente, pois nas duas tarefas em que o tempo foi analisado, o grupo 1 que teve seu posicionamento determinado através do uso do sistema, executou as tarefas mais rapidamente do que os participantes do grupo 2, apesar da diferença de tempo não ter sido significativa. Notou-se que em geral o grupo 2 teve um pouco mais de dificuldade para determinar sua posição inicial e consequentemente gastaram mais tempo.

Alguns participantes utilizaram etiquetas mesmo quando não estavam perdidos ou desorientados, utilizaram para certificar-se que estavam onde imaginavam, ao notarem que estavam no local esperado sentiam-se mais confiantes em continuar o trajeto. Enquanto os participantes que não possuíam auxílio das etiquetas se indagavam se estavam realmente onde imaginavam e despendiam de maior tempo no local tentando relacionar o mapa com o ambiente para certificar de sua posição. Portanto, o posicionamento realizado através de etiquetas QR-Code auxilia na navegação, minimiza o tempo gasto e gera uma sensação de segurança e confiança no usuário.

As etiquetas utilizadas nesta pesquisa foram elaboradas de forma simples, um papel fixado na parede com fita adesiva transparente, pois seriam temporárias e utilizadas apenas durante os testes. Se etiquetas forem utilizadas como forma de obtenção de posicionamento de forma definitiva, deve ser analisada uma forma mais apropriada de fixação, pois em menos de 24 horas após a instalação quatro etiquetas foram removidas do ambiente. Para pesquisas futuras propõem-se avaliar se elementos como formato, tipo e cor utilizados na representação das etiquetas QR-Code implantadas, e se estes elementos podem facilitar a identificação pelo usuário no ambiente.

De acordo com todos os participantes a quantidade de etiquetas no ambiente era suficiente, sendo assim, a hipótese dessa pesquisa se confirma. Portanto, se o posicionamento for determinado apenas em pontos de referência, usuário é capaz de executar tarefas de navegação e orientação, sem grandes dificuldades.

Em relação a distribuição de etiquetas implantadas utilizando padrão de disposição no ambiente, todos os participantes citaram que isso facilita a identificação das etiquetas, pois ao encontrar local semelhante, o usuário já espera encontrar uma etiqueta, isso vai ao encontro dos autores Darken e Sibert (1993), que afirmam que as pessoas tendem a tirar proveito e apresentam melhor desempenho quando a pista é estaticamente posicionada ou altamente previsível e quando ela é visível a partir de todo o ambiente.

Os participantes sentem necessidade constante de olhar a legenda para certificar-se a respeito do significado da simbologia, recomenda-se que em dispositivos com a tela maior como o tablet deixar a legenda sempre visível e fixa, pois os participantes se sentiam frustrados quando tocavam a legenda e ela se fechava, outra sugestão seria a criação de uma legenda que facilite a distinção entre as categorias.

Também é recomendável um estudo em relação à simbologia adequada especificamente para ambiente *indoor*, pois 10% dos participantes tiveram dificuldade em compreender o símbolo de saída e a primeira vista, julgaram que era um símbolo que representasse alguma restrição por causa de sua cor e formato. Outro elemento que poderia ser estudado é a representação de diferentes andares, alguns participantes tinham dificuldade em perceber se o sistema já havia executado sua solicitação e realizado a troca de andar, uma possibilidade seria apresentar cada andar com cores de fundo diferentes.

Na representação muitos elementos são enquadrados na categoria “Outros”, pois não havia informação sobre aquele local, não identificar uma feição acaba dificultando a relação do usuário entre o ambiente físico e o representado. Analisar formas de complementar as informações a respeito do ambiente, uma possibilidade seria o emprego de Informação Geográfica Voluntária para a identificação de ambientes sem informação. Facilitar a obtenção dessas informações acarretaria na minimização do tempo de coleta dos dados.

Ao analisar as respostas dos questionários que se referiam aos pontos de referências, é possível notar que diferentes abordagens de questionamento resultam em diferentes respostas sobre o mesmo tema. Em ambientes diferentes as pessoas se utilizam de elementos distintos como referência, mesmo que

os dois ambientes possuam os mesmos elementos. Por exemplo, no Prédio de Exatas e Tecnologia as referências mais citadas pelos participantes dos dois grupos são os elementos que possuem grande destaque e movimentação de pessoas como comercio e biblioteca que são pontos de referência estruturais e visuais, outros elementos mais citados foram banheiros que são pontos de referência cognitivos, já escadas, pontos de tomada de decisão como intersecções em T nos corredores, são pontos de referência estruturais. No Prédio de Administração teve como ponto de referência mais citados os elevadores e escadas que são pontos de referência estruturais. Portanto apenas as escadas seriam uma referência em comum. Com isso conclui-se que os pontos de referência estruturais, de acordo com a classificação apresentada em Hirtle (1999), são os mais utilizados dentro de um ambiente *indoor* para auxiliar na navegação e orientação.

Através desta análise comparativa entre os dois prédios também foi possível perceber que a arquitetura do prédio tem influência na determinação de pontos de referência, por exemplo, no ambiente que possui apenas dois andares o elevador praticamente não é citado como referência, mas no ambiente com cinco andares ele passa a ter uma importância significativa na orientação dos participantes. Para trabalhos futuros recomenda-se analisar se pontos de referência em um ambiente *indoor* podem ser aplicados em outro ambiente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aider, O. A.; Hoppenot, P. & Colle, E. **A model-based method for indoor mobile robot localization using monocular vision and straight-line correspondences**. Robotics and Autonomous Systems, p 229–246, 2005.
- Airport, Gatwick. Disponível em: <<http://www.gatwickairport.com>>. Acesso em: 12 out. 2015.
- Alves, N. I. B. S. **Uma Solução para Navegação Indoor**. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, Universidade do Minho, 2012.
- Ansp. Disponível em: < <http://www.ansp.org> > . Acesso em: 10 nov. 2015.
- Avelar, S. **Schematic Maps on Demand: Design, Modeling and Visualization**. PhD thesis, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 2002.
- BANQ, Bibliothèque et Archives Nationales du Quebec. Disponível em: < http://www.banq.qc.ca/a_propos_banq/informations_pratiques/grande_bibliotheque/Plan_etages/index.html?language_id=1>, Acessado em: 10 jun. 2016.
- Basiri, A.; Amirian, P. & Winstanley, A. **Research Article The Use of Quick Response (QR) Codes in Landmark-Based Pedestrian Navigation**. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Navigation and Observation, Volume 2014, Article ID 897103, p 7, 2014.
- Delazari, I. S.; Anand, S.; Santos, R. & Morley, J. **Schematic maps for indoor environments : a case study**, International Conference on Geographic Information Science, Castellón, 2014.
- Darken, R. P., & Sibert, J. L. **A Toolset for Navigation in Virtual Environments**, Proceedings of ACM User Interface Software & Technology, p 157–165, 1993

- Farias, P. P. **Projeto e implementação de um sistema com múltiplas janelas para visualização cartográfica** – Relatório de Iniciação Científica, UFPR, 2016.
- Folha de São Paulo. Disponível em: < <http://ruf.folha.uol.com.br/2015/perfil/universidade-federal-do-parana-ufpr-571.shtml>>. Acesso em: 17 set. 2016.
- Gai, M., & Wang, G. **Indoor3D: A WebGL Based Open Source Framework for 3D Indoor Maps Visualization**, Proceedings of the 20th International Conference, p 181–187, 2015
- Gartner, G.; Huang, H. & Schmidt, M. **Smart Environment for Ubiquitous Indoor Navigation** Institute of Geoinformation and Cartography Vienna University of Technology Vienna, Austria, 2009.
- God, Hope in. Disponível em: <<https://www.hopeingod.org>>. Acesso em: 28 nov. 2015
- Golledge, R.: **Human Wayfinding and Cognitive Maps**. In: Golledge, R. (Ed.), Wayfinding Behavior - Cognitive Mapping and Other Spatial Processes, Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 5-45. 1999.
- Gotlib, D., Gnat, M. & Marciniak, J. **The research on cartographical indoor presentation and indoor route modeling for navigation applications**. International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012.
- Gotlib, D. & Marciniak, J. **Cartographical aspects in the design of indoor navigation systems**, Annual of Navigation. Volume 19, Issue 1, Pages 35–48, 2013.
- Hile, H. & Borriello, G. **Positioning and orientation in indoor environments using camera phones**. IEEE Computer Graphics and Applications, 32–39, 2008.
- Hirtle, S. C. & Sorrows, M. **The Nature of Landmarks for Real and Electronic Spaces**, School of Information Sciences University of Pittsburgh, 1999.

Hospital, Nationwide Children's. Disponível em:

<<http://www.nationwidechildrens.org/hospital-map>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

Hospital, Kanazawa University Disponível em: < www.kanazawa-u.ac.jp/e/>.

Acesso em: 17 jun. 2015.

Huang, H. & Gartner, G. **A Survey of Mobile Indoor Navigation Systems.**

Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, p 305–319, 2010.

Jang, S. H. **A QR Code-based Indoor Navigation System Using Augmented**

Reality. Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, 2012.

Klippel, A., & Winter, S. **Structural salience of landmarks for route**

directions. Lecture Notes in Computer Science (including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2005.

Kirner, C.; Kirner, T. & Buk, C. **Uso de Realidade Aumentada em Ambientes**

Virtuais de Visualização de Dados. Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação Faculdade de Ciências Matemáticas da Natureza e Tecnologia da Informação Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), 2004.

Kouroggi, M.; Ishikawa, T.; Kameda, Y.; Ishikawa, J.; Aoki, K. & Kurata, T. **Pe-**

destrian Dead Reckoning and its Applications. In **Proceedings of the “Let’s Go Out”** Workshop in Conjunction with ISMAR’09, 2009.

Kray, C. & Baus, J. **A survey of mobile guides.** In Workshop on HCI in mobile

guides, 5th Int. 2003.

Liang, J. & Corso, N. **Image-Based Positioning of Mobile Devices in Indoor**

Environments. Multimodal Location Estimation of Videos and Images, 2015.

Lisbon, Travelers. Disponível em: <www.travelerslisbon.com>. Acesso em: 16

ago. 2016.

Low, C. G. & Lee, Y. **Interactive Virtual Indoor Navigation System using**

Visual Recognition and Pedestrian Dead Reckoning Techniques. International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol. 9, No. 8, p 15-24, 2015.

Magazine, Digital Av. Disponível em: <<http://www.digitalavmagazine.com/en/2012/11/19/desarrollan-una-solucion-de-localizacion-en-interiores-para-invidentes-basado-en-la-realidad-aumentada/>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Mautz, R. **Indoor Positioning Technologies Habilitation.** Thesis Submitted to ETH Zurich, February, 2012.

Moller, A.; Kranz, M.; Diewald, S.; Roalter, L.; Huitl, R.; Stockinger, T.; Koelle, M. & Lindemann, P. **Experimental Evaluation of User Interfaces for Visual Indoor Navigation.** CHI 2014, Toronto, ON, Canada, April 26 - May 01 2014.

Mourinho, J.; Galvao, T.; Falcao, J. & Vieira, F. **Development of a Software Framework for the Production of Automated Schematic Maps.** E-proceedings of CAISE'11 Forum, p 57-64, 2010.

Mulloni, A.; Seichter, H. & Schmalstieg, D. **Handheld augmented reality indoor navigation with activity-based instructions.** 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI, 2011

Museum, British. Disponível em: <<http://www.britishmuseum.org>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

NHM. Natural History Museum. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/content/dam/nhmwww/Tring/galleries/map-of-tring.pdf>> Acessado em: 10 jun 2016.

Nossum, A. S. **Developing a Framework for Describing and Comparing Indoor Maps.** The Cartographic Journal, 2013.

Ning, A. J. **QR-MAP: byod indoor map directory service.** Dissertation Bachelor of Computer Science, Faculty of Information and Communication Technology. Jan, 2013.

- Nurminen, A. **Mobile 3D City Maps**. IEEE Computer Graphics and Applications, p 20–31, 2008.
- Oliveira, N. M. F. L. **Localização Indoor por Identificação de marcos**. Universidade do Minho, Escola de Engenharia, 2014.
- Pombinho, P.; Afonso, A. P. & Carmo, M. B. **Point of Interest Awareness Using Indoor Positioning with a Mobile Phone**. PECCS 2011 International Conference on Pervasive and Embedded Computing and Communication Systems March. 2011.
- Potgieter, P. **Indoor mapping: beyond the front door**. EE Publishers (<http://www.ee.co.za>), p 1–9, 2015.
- Puikkonen, A.; Sarjanoja, A.; Haveri, M.; Huhtala, J. & Häkkinä, J. **Towards designing better maps for indoor navigation**. In Proceedings of the 8th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia - MUM '09. New York, New York, USA, 2009
- Pugliesi, E. A. **Avaliação da comunicação cartográfica de sistema de navegação e guia de rota em automóvel**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente da UNESP, 2013.
- Ryder, K. J. **Designing and Publishing Indoor Maps for Patients and Visitors in an Academic Teaching Hospital**, Masters dissertation. Dublin: Royal College of Surgeons in Ireland, 2015.
- Rakkolainen, I. & Vainio, T. **A 3D City Info for mobile users** Article in Computers & Graphics October, 2001.
- Rodrigues, F. C. **Um estudo sobre abordagens para localização indoor**. Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2013.
- Rodriguez, A. & Shala, U. **Indoor Positioning using Sensor-fusion in Android Devices**, Master in Embedded Systems, School of Health and Society Department Computer Science Embedded Systems , p 58, 2011.

- Russo, E. D. **Route Directions using Visible Landmarks for an Indoor Navigation System based on Android device: "IndoorNav"**, Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, Università degli Studi dell'Aquila, 2013.
- Sarot, R. V. **Avaliação de mapas indoor para dispositivos móveis para auxílio à tarefa de orientação**. Dissertação de Mestrado UFPR, 2015.
- Serra, A; Dessi, T; Carboni, D; Popescu, V. **Inertial Navigation Systems for User -Centric Indoor Applications**. University of Cagliari, 2012.
- Si, R., & Arikawa, M. **A Framework of Cognitive Indoor Navigation Based on Characteristics of Indoor Spatial Environment**. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2015.
- Silva, S.; Tommaselli, A.; Artero, A. **Utilização de alvos codificados do tipo aruco na automação do processo de calibração de câmaras**. CG - Boletim de Ciências Geodésicas - On-Line version, 2014.
- Spasov, I. **Algorithms for map-aided autonomous indoor pedestrian positioning and navigation**. EPFL Thesis, Lausanne, 2007.
- Stanford. Disponível em: <<http://cisl.stanford.edu/ilc/>>. Acesso em: 16 ago. 2016.
- Techgsa. Disponível em: <https://techgsa.wordpress.com>>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- University , Boston. Disponível em: <<http://www.bu.edu>>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- Usabilla, Disponível em: <<http://blog.usabilla.com>>. Acesso em: 02 mar. 2016.
- Vinson, N. G. **Design Guidelines for Landmarks to Support Navigation in Virtual Environments**. Proceedings of CHI '99, Pittsburgh, PA. May, 1999.
- Zlatanova, S.; Sithole, G.; Nakagawa, M. & Zhu, Q. **Problems In Indoor Mapping and Modelling**. ISPRS - International Archives of the

Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2013.

World, Means The. Disponível em: < meanstheworld.co >. Acesso em: 17 jun. 2015.

APÊNDICE I

.....Questionário.....

TERMO DE COMPROMISSO

Prezado Participante,

Neste termo são apresentadas as garantias e condições que serão dadas a você, caso aceite participar desta pesquisa. As análises das informações contidas nas respostas dos questionários comporão os resultados da pesquisa, cujo objetivo é identificar pontos de referência em diferentes ambientes indoor, bem como, avaliar a obtenção de posicionamento nestes pontos.

Desta forma, nós garantimos que:

- (1) Seus dados pessoais, bem como elementos que permitam sua identificação por terceiros, serão mantidos em sigilo;
- (2) Você não responderá perguntas de cunho pessoal;
- (3) Você pode interromper os testes a qualquer momento.

Ao assinar este termo você concorda com:

- (1) A utilização dos dados presentes nos questionários com finalidade de análise para pesquisa científica;
- (2) A gravação da execução dos testes;
- (3) Está ciente das condições para a realização dos testes;
- (4) Está ciente das garantias a você dadas.

Caso não tenha compreendido qualquer item, não hesite em perguntar.
Desde já agradecemos sua disposição.

Proponentes:

Amanda P. Antunes – Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR
Profª. Drª. Luciene Stamato Delazari – Docente, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR

Eu li e concordo com os termos descritos.

SEGUINTE



10% concluído

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

SEÇÃO 1

*Obrigatório

Usuário

Esta etapa do questionário tem por objetivo caracterizar os participantes da pesquisa

Idade *

- Entre 15 - 20 anos
- Entre 21 - 30 anos
- Entre 31 - 40 anos
- Acima de 40 anos

Gênero *

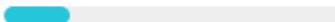
- Masculino
- Feminino

Formação *

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Ensino Superior
- Mestrado
- Doutorado
- Especialização

ANTERIOR

SEGUINTE

 20% concluído

SEÇÃO 2

Usabilidade

A - Com que frequência você utiliza mapas (digital ou em papel)? *

- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

B - Ao usar um mapa você consegue extrair informações e executar tarefas ? *

- Não, não consigo cumpri-las com êxito
- Sim, mas tenho um pouco de dificuldade
- Sim, sem problemas

C - Com que frequência você utiliza dispositivos móveis (tablet, celular) ? *

- Raramente
- Às vezes
- Diariamente

SEÇÃO 4

Área de estudo

A - Qual a sua frequência de visita ao edifício 1? *

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

B - Qual a sua frequência de visita ao edifício 2? *

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

C - Você considera a arquitetura do edifício complexa? *

- Não
- Sim

D - Em geral, qual a área do edifício é percorrida por você? *

- Salas e locais específicos
- Todo o edifício
- Nenhuma

E - Você se sente confiante para fornecer informações sobre o edifício para uma pessoa que não conhece o ambiente? *

- Muito confiante
- Um pouco confiante
- Nenhuma confiança

F- Sinalizações que mostram diferentes partes da edificação e a nomenclatura das salas são úteis para você? *

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

G- Observo a arquitetura do edifício e procuro encontrar padrões para me orientar? *

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

H- Peço auxílio de pessoas que conhecem o ambiente para pedir informações? *

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

TAREFAS

Tarefa 01

Descreva o mais detalhadamente possível o percurso que acabamos de percorrer.



Tarefa 02



Indique no mapa a sua posição inicial. *

- Não consegui cumprir a tarefa
- Consegui cumprir a tarefa com dificuldades
- Consegui cumprir a tarefa
- Consegui cumprir a tarefa com facilidade

Para onde você tem que ir para alcançar seu destino? *

- Não consegui cumprir a tarefa
- Consegui cumprir a tarefa com dificuldades
- Consegui cumprir a tarefa
- Consegui cumprir a tarefa com facilidade

Tarefa 03

Neste ambiente o que você consideraria um ponto de referência, algo memorável?



Tarefa 04



Tarefa 05

Descreva o mais detalhadamente possível o percurso que acabamos de percorrer.



Tarefa 06

Neste ambiente o que você consideraria um ponto de referência, algo memorável?



Tarefa 07

Durante o percurso você notou outras etiquetas de localização?

- Não
- Sim.

Caso tenha respondido 'Sim' para pergunta anterior, citar os locais.



predio da adm

Durante o percurso você notou quantas etiquetas de localização? *

A sua resposta

Caso tenha respondido 'Sim' para pergunta anterior, citar os locais.



Você notou um padrão na distribuição das etiquetas nos andares.

- Não
- Sim

Etiquetas instaladas nas mesmas posições em andares diferentes, facilita a identificação? *

- Não
- Sim
- Talvez

SEÇÃO 5

Questões gerais

A - Você teve dificuldades para identificar as etiquetas no ambiente? *

- Não
 Sim
 Um pouco

B - Em relação ao tamanho da etiqueta, você considera que: *

- Deveria ser maior
 Está adequado
 Deveria ser menor

Em relação a altura das etiquetas, você considera que: *

- Deveria ser posicionada mais para cima
 Está adequada
 Deveria ser posicionada mais para baixo

C - Se a etiqueta fosse colorida, facilitaria a identificação? *

- Não
 Sim
 Talvez

D - Dentre os formatos de etiqueta apresentados qual te agrada mais? *

1 2 3



E - Na sua opinião, você acha que é necessário implantar mais etiquetas de localização no ambiente? *

- Não
 Sim