

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RHAÍSSA VIANA SAROT

**AVALIAÇÃO DE MAPAS INDOOR PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA
AUXÍLIO À TAREFA DE ORIENTAÇÃO**

CURITIBA

2015

RHAÍSSA VIANA SAROT

**AVALIAÇÃO DE MAPAS INDOOR PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA
AUXÍLIO À TAREFA DE ORIENTAÇÃO**

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 parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Luciene Stamato Delazari

CURITIBA

2015

Sarot, Rhaíssa Viana
Avaliação de mapas indoor para dispositivos
móveis para auxílio à tarefa de orientação / Rhaíssa
Viana Sarot. — Curitiba, 2015.
135 f.: il., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.
Orientadora: Luciene Stamato Delazari

1. Mapeamento indoor. 2. Dispositivos móveis. 3.
Orientação espacial. I. Delazari, Luciene

TERMO DE APROVAÇÃO

RHAÍSSA VIANA SAROT

"AVALIAÇÃO DE MAPAS INDOOR PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA AUXÍLIO
À TAREFA DE ORIENTAÇÃO"

Dissertação nº 286 aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso 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 Delazari
Departamento de Geomática, UFPR


Prof. Dr. Márcio Augusto Reolon Schmidt
Universidade Federal de Uberlândia, UFU


Prof^a. Dr^a. Claudia Robbi Sluter
Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 28 de julho de 2015.

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,
Marisa Viana Sarot e Haroldo Sarot,
que apesar de toda a dificuldade que passaram,
sempre lutaram para o estudo e progresso dos seus filhos.*

*Agradeço também aos meus irmãos,
Dhafne Viana Sarot, Erich Viana Sarot e Rhanna Viana Sarot,
que sempre estão carinhosamente ao meu lado,
em meio a risadas, brincadeiras e gordices.*

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Luciene Stamato Delazari, por ser a orientadora mais linda de todos os tempos, por toda sua amizade, incentivo, apoio e principalmente paciência durante a realização desta pesquisa, que em meio a muitas conversas e cafés me guiou nessa jornada;

Aos integrantes da banca examinadora Claudia Robbi Sluter e Marcio Augusto Reolon Schmidt, pela colaboração e sugestões fornecidas no desenvolvimento da pesquisa;

Ao aluno de iniciação científica Dyeison Mlenek que realizou a implementação do questionário online em tempo recorde, sempre bem disposto e atencioso com os detalhes;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e do Departamento de Geomática da UFPR, pela qualidade no estudo, colaboração e dedicação aos alunos. A Universidade Federal do Paraná pelo ensino e infraestrutura fornecidos; a CAPES pelo auxílio financeiro;

Aos servidores técnico-administrativos pela colaboração e todas as risadas, em especial a secretária do PPGCG Mônica Kleuser (Moniquinha); a minha amiga Fabiane Miyuri Oshikawa que me alimentava e me aturava sempre proferindo comentários épicos e profundos a respeito do cotidiano; as servidoras Mariney Nunes dos Santos e Tânea Jarek Pissaia pelo auxílio e empréstimo dos equipamentos utilizados na pesquisa;

Aos amigos, que em meio à produção científica e a correria para se publicar artigos, sempre forneceram bons momentos de descontração (Amanda Pereira Antunes, Gabriele Silveira Camara, Pedro Farias, Yolhmer Vivas, Sebastián Dueñas Oviedo, Melissa Yamada, Péricles Picanço Jr., Mônica Castro, Henrique Firkowski, Lucía Jaramillo Toledo e Andrea Galudht Santacruz);

Agradeço a todos que direta ou indiretamente ajudaram a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

*"Tudo que está no plano da realidade já foi
sonho um dia."*

Leonardo da Vinci

RESUMO

A complexidade estrutural, as restrições do ambiente e o nível de informações existentes nas edificações originou a cartografia indoor. A falta de pesquisas relacionadas aos problemas de orientação e navegação do usuário teve como consequência a criação de diversos tipos de mapas indoor (Plantas Arquitetônicas, Plantas Baixas, Mapas Esquemáticos e Mapas —YouAre-Here). Estes variam de acordo com a finalidade de uso do mapa e as necessidades do usuário. Como o mapeamento indoor não pode se utilizar das tecnologias de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) para determinação posicional, os Sistemas de Posicionamento Indoor (SPI) se baseiam em um conjunto de técnicas de localização (Ultrassom, Radiofrequência, Infravermelho e Marcadores Fiduciais), em que cada sistema apresenta variações de restrição e acurácia posicional de acordo com a técnica utilizada. Assim as pesquisas na área têm enfoque nos sistemas de posicionamento internos, com menor ênfase na representação de tais ambientes. O número elevado de informações encontradas no ambiente indoor deve ser abordado no processo de representação. Existe a necessidade em se representar tais informações, de forma que estas auxiliem o processo de orientação e navegação do usuário no ambiente. Com o crescimento do mercado de navegação as empresas de comunicação se voltaram aos sistemas de mapeamento e navegação indoor por meio de dispositivos móveis. Entre as empresas destacam-se o Bing Maps e o Google Maps que gera seu próprio tipo de mapa indoor a partir de plantas de edificações disponibilizadas pelos usuários. A pesquisa procura avaliar se a orientação espacial do usuário em um ambiente indoor sofre alterações relacionadas ao tipo de representação utilizada e a forma de disponibilização dos dados (formato digital). Por meio de questionários e da realização de tarefas de orientação em um ambiente indoor, buscou-se avaliar quais elementos encontrados no ambiente físico e no ambiente de representação influenciam o processo de orientação do usuário.

Palavras-Chave: Mapeamento indoor, Dispositivos móveis e Orientação espacial.

ABSTRACT

The structural complexity, the environmental restrictions and the information level existing on buildings, (originated) created the Indoor Cartography. The lack of research related to the user's orientation and navigation problems resulted in the creation of several types of indoor maps (Architectural Plans, Blue prints, Schematic Maps and " You-Are-Here Maps. These vary according to the purpose of map's use and the user's needs. As the indoor mapping cannot make use of the GPS technologies to determine position, the Indoor Positioning System (IPS) is based on a set of location techniques (Ultrasound, Radiofrequency, Infrared and Fiducial Markers), in which each system presents restriction variations and positional accuracy according with the used technique. Therefore, the researches in this area, have focus on internal positioning systems with less emphasis on the representation of those environments. The significant number of information found on indoor environment shall be discussed on the representation process. There is a need in representing such information, in a way that it assists the orientation and navigation process on the environment. With the growth on the navigation market, the companies turned into the mapping and indoor navigations systems through mobile devices. Bing Maps and Google Maps stand out among the companies, generating its own type of indoor maps from buildings plans, which are available to the users. The research aims to evaluate whether the user's spatial orientation in an indoor environment suffer alterations related to the type of representation used, and the availability of data. Through questionnaires it was evaluated which elements found on a physical environment and on a representation have influenced the user's orientation process and the performance of orientation tasks in an indoor environment.

Key words: Indoor mapping, Mobile Equipments and spatial orientation.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 — EXEMPLO DE CONECTIVIDADE E ADJACÊNCIA NO AMBIENTE INDOOR	27
FIGURA 2 — EXEMPLO DE CLASSIFICAÇÃO PELO TIPO DE USO	28
FIGURA 3 — EXEMPLO DE MLS REPRESENTATION	29
FIGURA 4 — EXEMPLO DE PLANTA ARQUITETÔNICA DE UM EDIFÍCIO COMERCIAL	31
FIGURA 5 — EXEMPLO DE PLANTA BAIXA DO BLOCO VI DA UFPR.....	32
FIGURA 6 — MODELO 3D DA BARRAGEM DA USINA HIDRELÉTRICA DO MARUMBI	33
FIGURA 7 — EXEMPLO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL EM PROJETOS	33
FIGURA 8 — EXEMPLO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA EM PROJETOS.....	34
FIGURA 9 — EXEMPLO DE MAPA ESQUEMÁTICO	35
FIGURA 10 – SIMBOLOGIA LINEAR PARA REPRESENTAR EVENTOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS	37
FIGURA 11 – SIMBOLOGIA PONTUAL PARA REPRESENTAR EVENTOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS	37
FIGURA 12 – TÁTICAS PARA COINCIDENCIA DE EVENTOS E SOBREPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS	38
FIGURA 13 — INTERFACE HERE MAPS	43
FIGURA 14 — INTERFACE GOOGLE MAPS	43
FIGURA 15 — MODELO DE MAPA MICELLO	44
FIGURA 16 — INTERFACE DO APLICATIVO	45
FIGURA 17 — MAPA BING PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	46
FIGURA 18 — MAPA BING PARA DISPOSITIVOS DESKTOP	46
FIGURA 19 — MAPA GOOGLE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	47
FIGURA 20 — MAPA GOOGLE PARA DISPOSITIVOS DESKTOP.....	47
FIGURA 21 — FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA.....	49
FIGURA 22 — MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO CENTRO POLITÉCNICO	50
FIGURA 23 — MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS II E III DO CENTRO POLITÉCNICO	51
FIGURA 24 — CORREDOR 1: BLOCO III - PF (ANDAR 1).....	52
FIGURA 25 — CORREDOR 2: BLOCO III - PF (ANDAR 1).....	52
FIGURA 26 — CORREDOR 1: BLOCO II - PE (ANDAR 1)	52
FIGURA 27 — CORREDOR 2: BLOCO II - PE (ANDAR 1)	53
FIGURA 28 — CORREDOR 1: BLOCO II - PE (ANDAR 2)	53
FIGURA 29 — CORREDOR 2: BLOCO II - PE (ANDAR 2)	53
FIGURA 30 — CORREDOR 1: BLOCO III - PF (ANDAR 2).....	54
FIGURA 31 — CORREDOR 2: BLOCO III - PF (ANDAR 2).....	54
FIGURA 32 — CORREDOR 3: BLOCO III - PF (ANDAR 2).....	54
FIGURA 33 — EXEMPLO DE ATUALIZAÇÃO DA PLANTA ARQUITETÔNICA	56
FIGURA 34 — PROCESSO DE GENERALIZAÇÃO DA PLANTA ARQUITETÔNICA	60

FIGURA 35 — CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE USO DA SALA (PLANTA BAIXA).....	61
FIGURA 36 — SIMBOLOGIA ADOTADA PARA FEIÇÕES ESPECÍFICAS	62
FIGURA 37 — EXEMPLO DE ÁREA COM ACESSO RESTRITO (PLANTA BAIXA).....	62
FIGURA 38 — GERAÇÃO DA PLANTA BAIXA NO SOFTWARE ARCGIS.....	63
FIGURA 39 — EXEMPLO DE BASE DE DADOS SEM A REALIZAÇÃO DO AJUSTAMENTO.....	64
FIGURA 40 — EDIÇÃO DAS FEIÇÕES NO MYMAPS	65
FIGURA 41 — PLANTA BAIXA (ANDAR 1)	65
FIGURA 42 — PLANTA BAIXA (ANDAR 2)	66
FIGURA 43 — FERRAMENTA DE SELEÇÃO DE ANDARES DO EDIFÍCIO	67
FIGURA 44 — IMAGEM DE SATÉLITE DA ÁREA.....	67
FIGURA 45 — EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA "ZOOM"	68
FIGURA 46 — EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE ROTAÇÃO	68
FIGURA 47 — VISUALIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS FEIÇÕES	69
FIGURA 48 — A) PLANTA BAIXA, B) GRÁFICO DE ADJACÊNCIA.....	70
FIGURA 49 — CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE USO DA SALA (MAPA ESQUEMÁTICO)	71
FIGURA 50 — POSICIONAMENTO DAS FEIÇÕES NO MAPA ESQUEMÁTICO	71
FIGURA 51 — EXEMPLO DE ÁREA COM ACESSO RESTRITO (MAPA ESQUEMÁTICO).....	72
FIGURA 52 — MAPA ESQUEMÁTICO (ANDAR 1)	72
FIGURA 53 — MAPA ESQUEMÁTICO (ANDAR 2)	73
FIGURA 54 — TERMO DE COMPROMISSO DO USUÁRIO	75
FIGURA 55 — QUESTIONÁRIO (PARTE 1)	76
FIGURA 56 — QUESTIONÁRIO (PARTE 2)	77
FIGURA 57 — QUESTIONÁRIO (PARTE 3)	78
FIGURA 58 — QUESTIONÁRIO (PARTE 4)	79
FIGURA 59 — QUESTIONÁRIO 1-7 (PARTE 5).....	81
FIGURA 60 — QUESTIONÁRIO 8-14 (PARTE 5).....	82
FIGURA 61 — ABA 1 (QUESTIONÁRIO).....	102
FIGURA 62 — ABA 2 (MAPA INDOOR).....	103
FIGURA 63 — MAPA ROTACIONADO 180°.....	105
FIGURA 64 — LOCALIZAÇÃO APONTADA PELO USUÁRIO	105
FIGURA 65 — ELEMENTOS NO AMBIENTE REPRESENTADO E NO AMBIENTE FÍSICO.....	106
FIGURA 66 — POSIÇÃO DE ORIGEM DO USUÁRIO NO EDIFÍCIO	108
FIGURA 67 — FERRAMENTA PARA ALTERNAR ANDARES	109
FIGURA 68 — BANHEIROS MAIS PRÓXIMOS DA POSIÇÃO DE ORIGEM DO USUÁRIO	109
FIGURA 69 — POSIÇÃO DO USUÁRIO (PONTO A)	111
FIGURA 70 — ALTERAÇÃO DOS ANDARES	112
FIGURA 71 — LOCALIZAÇÃO DO PONTO B	112
FIGURA 72 — SOBREPOSIÇÃO DE ANDARES.....	114
FIGURA 73 — POSIÇÃO ATUAL DO USUÁRIO (PONTO B)	118
FIGURA 74 — MUDANÇA DE ANDARES (ANDAR 2 / ANDAR 1).....	118

FIGURA 75 — LOCALIZAÇÃO DA SAÍDA 119

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 — DADOS COLETADOS	57
QUADRO 2 — TAREFAS BÁSICAS DE USO DO MAPA	58
QUADRO 3 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DOS USUÁRIOS COM MAPAS	85
QUADRO 4 — NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE MAPAS	86
QUADRO 5 — EXECUÇÃO DE TAREFAS COM A UTILIZAÇÃO DE MAPAS	87
QUADRO 6 — PREFERÊNCIA SOBRE A DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES	88
QUADRO 7 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM FERRAMENTAS DIGITAIS	89
QUADRO 8 — FREQUÊNCIA NO USO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS	89
QUADRO 9 — PRODUTOS DE MAPEAMENTO ONLINE	90
QUADRO 10 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM DISPOSITIVOS MÓVEIS	91
QUADRO 11 — NÍVEL DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO COM MAPAS INDOOR	92
QUADRO 12 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL DO USUÁRIO EM AMBIENTES INDOOR	93
QUADRO 13 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL DO USUÁRIO EM RELAÇÃO A NOVOS AMBIENTES ..	94
QUADRO 14 — ELEMENTOS DE ORIENTAÇÃO NO AMBIENTE EXTERNO	95
QUADRO 15 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM A ÁREA DE ESTUDO	96
QUADRO 16 — NÍVEL DE COMPLEXIDADE DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO	96
QUADRO 17 — NÍVEL DE CONHECIMENTO DO USUÁRIO SOBRE O EDIFÍCIO	97
QUADRO 18 — CONHECIMENTO DO INDIVÍDUO SOBRE OS AMBIENTES NO EDIFÍCIO	98
QUADRO 19 — IMPORTÂNCIA DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO PARA O USUÁRIO	98
QUADRO 20 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL ATRAVÉS DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO	99
QUADRO 21 — DETERMINAÇÃO DE PADRÕES NA ESTRUTURA PELO USUÁRIO	99
QUADRO 22 — UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES VERBAIS	100
QUADRO 23 — UTILIZAÇÃO DE MAPAS "YOU-ARE-HERE"	101
QUADRO 24 — EXECUÇÃO DA TAREFA 1	104
QUADRO 25 — RECONHECIMENTO DE ELEMENTOS	106
QUADRO 26 — CORREDORES COM ACESSO "LIVRE" E "RESTRITO"	107
QUADRO 27 — EXECUÇÃO DA TAREFA 4	110
QUADRO 28 — EXECUÇÃO DA TAREFA 5	113
QUADRO 29 — REFERÊNCIAS ESPACIAIS UTILIZADAS PELOS USUÁRIOS	115
QUADRO 30 — NÚMERO DE USUÁRIOS POR OPÇÃO SELECIONADA	116
QUADRO 31 — ELEMENTOS CITADOS	117
QUADRO 32 — EXECUÇÃO DA TAREFA 8	119
QUADRO 33 — ELEMENTOS CITADOS PELO USUÁRIO	120
QUADRO 34 — IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE REFERÊNCIAS ESPACIAIS	121
QUADRO 35 — IMPORTÂNCIA DE INFORMAÇÕES ADICIONAIS PARA O USUÁRIO	122
QUADRO 36 — REFERÊNCIAS ESPACIAIS UTILIZADAS NAS TAREFAS	123

QUADRO 37 — ADIÇÃO DE INFORMAÇÕES NOS MAPAS.....	124
QUADRO 38 — AVALIAÇÃO DOS MAPAS	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 — NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS PARTICIPANTES	84
GRÁFICO 2 — IMPORTÂNCIA PARA O USUÁRIO EM SE VINCULAR A REPRESENTAÇÃO INDOOR COM A REPRESENTAÇÃO OUTDOOR	95

LISTA DE SIGLAS

C	Células
DML	Depósito de Materiais de Limpeza
GPS	Sistemas de Posicionamento Global
GIS	Sistemas de Informação Geográfica
ICA	International Cartographic Association
ID	Identificador
IOS	IPhone OS
ISO	International Organization for Standardization
MLS	Multiple Layered Space Representation
OGC	Open Geospatial Consortium Inc
POI	Pontos de Interesse
RFID	Radio Frequency Identification
S	Espaço interior
SPI	Sistemas de Posicionamento Indoor
Wi-fi	Wireless Fidelity
Web	World Wide Web
YAH	You-Are-Here
3G/4G	Sistema Móvel de Telecomunicações Universal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	19
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1 OBJETIVO GERAL	22
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.3 JUSTIFICATIVA	23
1.4 ESTRUTURA E CONTEÚDO DA PESQUISA	24
2. REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 CARTOGRAFIA INDOOR	25
2.2 TIPOS DE REPRESENTAÇÃO PARA AMBIENTES INDOOR	30
2.3 MAPAS ESQUEMÁTICOS	34
2.4 ORIENTAÇÃO DO USUÁRIO COM BASE NA REPRESENTAÇÃO	39
2.5 MAPEAMENTO INDOOR COMERCIAL	41
3. METODOLOGIA	49
3.1 ÁREA DE ESTUDO	49
3.2 MATERIAIS	55
3.3 COLETA DE DADOS	56
3.4 CONSTRUÇÃO DOS MAPAS	58
3.4.1 PLANTA BAIXA	59
3.4.2 MAPA ESQUEMÁTICO	69
3.5 EXECUÇÃO DE TESTES	73
4. ANÁLISES E RESULTADOS	84
4.1 IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO (PARTE 1)	84
4.2 USOS DE MAPA EM GERAL (PARTE 2)	85
4.3 USO DE MAPAS INDOOR (PARTE 3)	92

4.4 SOBRE O EDIFÍCIO (PARTE 4)	96
4.5 PARTE 5 — TAREFAS	102
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	127
REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A complexidade das edificações e o desenvolvimento de tecnologias de posicionamento indoor forneceram subsídios para a criação da cartografia indoor. As pesquisas na área têm enfoque nos sistemas de posicionamento internos, com menor ênfase na representação de tais ambientes. Algumas representações que se adequam às restrições impostas por esse tipo de ambiente encontradas na literatura são as Plantas Arquitetônicas, Plantas Baixas, Mapas Esquemáticos e Mapas “You-Are-Here” (YAH) (Nossum ,2013).

O número elevado de informações que podem ser encontradas no ambiente indoor dispostas em diferentes andares da estrutura deve ser abordado no processo de representação. Existe a necessidade em se representar tais informações, de forma que estas auxiliem o processo de orientação e navegação do usuário no ambiente. A cartografia indoor deve considerar quesitos de orientação e visão geral do usuário, além das questões relacionadas aos sistemas de navegação indoor (Nossum ,2013).

Na pesquisa a representação do fenômeno espacial considera a necessidade do usuário em conhecer o ambiente e os espaços que o compõem. Assim a seleção das informações a serem representadas baseia-se nos *Tipos de Uso do Espaço Indoor* que contém as informações qualitativas do ambiente indoor, que relaciona o usuário às atividades que este desenvolve em um determinado espaço.

No mapa Planta Baixa, o grau de detalhamento das informações é reduzido, e a escolha da simbologia e das cores é voltada a um usuário geral. Objetos como janelas, portas, sistemas de fiação elétrica, lavabos e vasos sanitários são removidos da planta. Destacam-se os mapas de shoppings, aeroportos e metrô, entre outros ambientes que apresentem um número elevado de circulação de pessoas (Nossum ,2013).

No Mapa Esquemático a posição geográfica dos objetos, o tamanho e a forma têm menos relevância do que a relação das conexões existente entre os

objetos (Forrest, 2015). O objetivo é vincular a informação a uma rota de maneira rápida e eficiente, sendo as informações representadas por feições lineares que preservam a relação topológica entre o objeto no ambiente físico e o representado. Em geral, são utilizados na representação de rotas nos sistemas de transporte (como nas redes rodoviárias e metrô) (Avelar & Hurni, 2006; Nossum, 2011).

Montello (2010), em sua pesquisa sobre cognição a respeito dos mapas You-Are-Here (YAH), descreve como problema a falta de orientação causada nos usuários por mapas não alinhados com o ambiente. Os usuários de mapas desalinhados estabelecem rotas mentais que não refletem a realidade, e aumentam o tempo gasto com o estudo do mapa na determinação destas rotas.

O desalinhamento dos mapas se relaciona à posição do usuário no ambiente físico e a disposição em que o mapa se encontra neste ambiente. Ou seja, a direção adotada pelo indivíduo no local, determina a posição e a variação angular (0° até 360°) do mapa no ambiente. Caso a representação não apresente a relação descrita, com base na posição atual do usuário, conceitua-se que o mapa se encontra desalinhado com o ambiente físico (Montello (2010 apud Aretz & Wickens, 1992; Levine, 1982; Levine, Marchon, & Hanley, 1984)).

O efeito do desalinhamento dificulta o processo de orientação do usuário no ambiente físico, pois requer gasto de tempo na determinação de um curso de direção. Mapas desalinhados podem gerar a sensação de confusão mental que propicia erros na determinação mental de rotas e causam sentimentos de frustrações ao usuário (efeitos negativos como ansiedade e irritação) (Montello (2010 apud Presson & Hazelrigg, 1984)).

A questão do desalinhamento dos mapas com o ambiente (mapas estáticos) pode ser minimizada com a adoção de mapas visualizados em dispositivos móveis, que permitem a interação do usuário com o sistema pela interface, e fornecem opções de rotação, ampliação de regiões (zoom) e consultas de busca no sistema. Essas vantagens e a diversidade de informações que podem ser representadas em diferentes escalas na tela aumentam a preferência do usuário na utilização dos dispositivos móveis para navegação (Lehtinen et al, 2012).

Embora existam diferentes formas de representação (Planta Baixa x Mapa Esquemático), e diferentes maneiras de se apresentar essas informações (papel x digital), ainda não é possível se afirmar qual a melhor maneira de se apresentar o ambiente indoor ao usuário. As pesquisas relacionadas às questões de orientação e

navegação são voltadas ao ambiente externo, e descrevem decisões táticas e estratégicas que orientam o usuário no ambiente através de associações entre pontos de referência e suas correspondentes ações de navegação, como localização, reconhecimento de objetos, planejamento e execução (Schmidt (2012 apud Darken & Peterson, 2001; Vinson, 1999)).

Assim, esta pesquisa parte da hipótese que a orientação espacial do usuário no ambiente indoor sofre alterações relacionadas ao tipo de representação utilizado. Busca-se avaliar quais elementos encontrados no ambiente físico e no ambiente de representação influenciam o processo de orientação do usuário.

Deste modo, propõe-se avaliar duas representações indoor, chamadas aqui de Planta Baixa e Mapa Esquemático, através de um questionário e da execução de tarefas de orientação, para verificar a eficiência destas representações nas tarefas de localização e orientação. Os usuários testados foram divididos em dois grupos; o Grupo 1 avaliou o mapa Planta Baixa; e o Grupo 2 avaliou o Mapa Esquemático. Os dois grupos continham onze usuários habituados a caminhar pelo edifício, e quatro usuários que não apresentavam familiaridade com o ambiente.

A planta arquitetônica utilizada na geração dos mapas foi fornecida pelo Departamento de Geomática e atualizada por levantamento topográfico e cadastral realizado nos Blocos II e III do Centro Politécnico, da Universidade Federal do Paraná. Os mapas gerados foram classificados em dois tipos: o primeiro tem origem no modelo adotado para confecção de Mapas Esquemáticos (Delazari et al, 2014); e o segundo baseia-se no mapa Planta Baixa. As representações são disponibilizadas online através do aplicativo My Maps do Google, que permite a visualização dos mapas em dispositivos móveis.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar as representações cartográficas digitais para ambientes indoor Planta Baixa e Mapa Esquemático, com o uso de dispositivos móveis para auxílio às tarefas de orientação.

1.2.2 Objetivos Específicos

Tendo em vista o Objetivo Geral acima descrito, são os objetivos específicos:

- Verificar o nível de familiaridade do usuário com o ambiente indoor;
- Verificar a compreensão da simbologia proposta;
- Identificar marcos de referência pelo usuário;
- Avaliar a preferência subjetiva relacionada aos mapas indoor Planta Baixa e Mapa Esquemático.

1.3 JUSTIFICATIVA

A integração entre conjuntos de informações e serviços de posicionamento fornecidos através de dispositivos móveis, pelas operadoras de redes móveis, aumentaram as exigências do usuário em relação à funcionalidade e aplicação dos sistemas de navegação. Com a multiplicação do uso de dispositivos móveis e a crescente evolução tecnológica, as empresas desenvolveram produtos de mapeamento personalizados, voltados às necessidades do usuário, como forma de se diferenciar no mercado (Schiller & Voisard, 2005).

As novas aplicações que surgiram no processo tornaram o usuário dos produtos de mapeamento mais exigentes, o que estimulou a demanda de novas ferramentas e a criação de mapas indoor que atendessem a esse mercado (Zlatanova et al, 2013). As pesquisas voltadas às soluções e à compreensão dos problemas advindos da utilização do sistema de navegação indoor se tornaram essenciais para o desenvolvimento do mapeamento indoor (Schiller & Voisard, 2005).

Os usuários dos sistemas de navegação devem realizar tarefas de orientação e navegação de maneira instintiva. O número elevado de informações nos ambientes indoor dificulta a definição de marcos de referência ou Pontos de Interesse (POI), que servem de orientação na navegação. Na representação, a relação entre a informação semântica e a informação topológica do ambiente deve considerar os dados relevantes ao usuário; o que torna necessário o desenvolvimento de pesquisas na área de generalização no mapeamento indoor, para que o conjunto de informações representadas esteja de acordo com a finalidade de uso do mapa (Zlatanova et al, 2013).

1.4 ESTRUTURA E CONTEÚDO DA PESQUISA

A pesquisa está organizada da seguinte forma: O primeiro capítulo introduz o assunto, apresenta os objetivos a serem alcançados e a motivação para a sua execução. O segundo capítulo trata da revisão de literatura, com a descrição dos conceitos que constam no objetivo geral, e estão relacionados com a pesquisa. O terceiro capítulo trata da metodologia, com a descrição da área de estudo, dos materiais e métodos utilizados. Por fim, no quarto capítulo são apresentadas as análises e resultados obtidos. O quinto capítulo trata das conclusões e recomendações da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARTOGRAFIA INDOOR

As diferenças da cartografia indoor em relação à cartografia outdoor estão relacionadas à navegação pelos sistemas de posicionamento e tecnologias distintas, à forma como os dados são modelados e às noções básicas de cognição espacial (Huang & Gartner, 2010). Mapas indoor apresentam características e finalidades relacionadas ao número de informações encontradas no ambiente e a forma como o usuário se orienta nesse ambiente. Neste mapa não se tem marcos de referência para orientação, em alguns casos devido ao ambiente sofrer alterações em um curto espaço de tempo, ou seja, a disposição dos objetos encontrados no local varia constantemente. Além da complexidade de informações encontradas na estrutura, em muitos casos os ambientes apresentam mais de um plano (andar), fato que dificulta a visualização da representação do ambiente, bem como a compreensão do espaço interior pelo usuário (Nossum, 2013).

O ambiente indoor é definido pelos espaços que compõem um ou múltiplos edifícios constituídos pelas componentes arquitetônicas (telhados, paredes); pelas componentes do espaço (entradas, corredores, salas) e pelos objetos (portas, escadas); e componentes consideradas irrelevantes na orientação e navegação do usuário no entorno (móveis) (OGC, 2014). No ambiente indoor os dados e padrões de representação das informações espaciais utilizados em ambientes externos são redefinidos de acordo com a aplicação e propósito a que o mapa se destina. A norma IndoorGML da OGC (2014), estabelece parâmetros para definição das características fixas e móveis que auxiliam na determinação posicional do usuário no ambiente indoor, com base na representação das propriedades do espaço e dos recursos existentes no local (OGC, 2014).

As informações espaciais nestes ambientes podem ser categorizadas pela sua utilização na gestão do espaço, e neste caso, enfatizam a construção, manutenção e segurança do entorno (construções e instalações internas). Podem também considerar o uso dos espaços de acordo com as necessidades dos usuários que o utilizam. Aplicações destinadas à localização de objetos e locais específicos

(Pontos de Interesse - POI), análises de rotas e restrições no ambiente se encontram nessa categoria (OGC, 2014).

As restrições existentes no ambiente indoor (corredores, portas, escadas, elevadores), consideram os seguintes aspectos: o espaço celular, sendo cada “sala” uma célula do entorno; a representação semântica; a representação geométrica; a representação topológica; e a representação de múltiplas camadas no ambiente, pois o número de andares varia de acordo com o local (OGC, 2014).

O modelo IndoorGML considera que o espaço interior (S) é formado por um conjunto de n células (c), sendo $S = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$. Cada célula contém um identificador (ID), e pode apresentar fronteiras (vizinhanças comuns) com outras células, considerando que as células não podem se sobrepor. As células podem conter informações geométricas (bidimensional, tridimensional), topológicas (adjacências e conectividades) e adicionais semânticas (classificação, tipo) (OGC, 2014).

O IndoorGML utiliza-se do conceito de espaço euclidiano (bidimensional e tridimensional) para representar a geometria das células pela descrição quantitativa das características espaciais (forma, extensão e posição) a partir da medida métrica do espaço. Baseia-se na norma ISO19107, que fornece esquemas conceituais de descrição e modelagem de objetos (OGC, 2014).

A topologia no espaço celular deve descrever o relacionamento topológico existente no ambiente indoor, as adjacências e conectividades presentes entre os objetos (OGC, 2014). Conforme mostra a Figura 1:

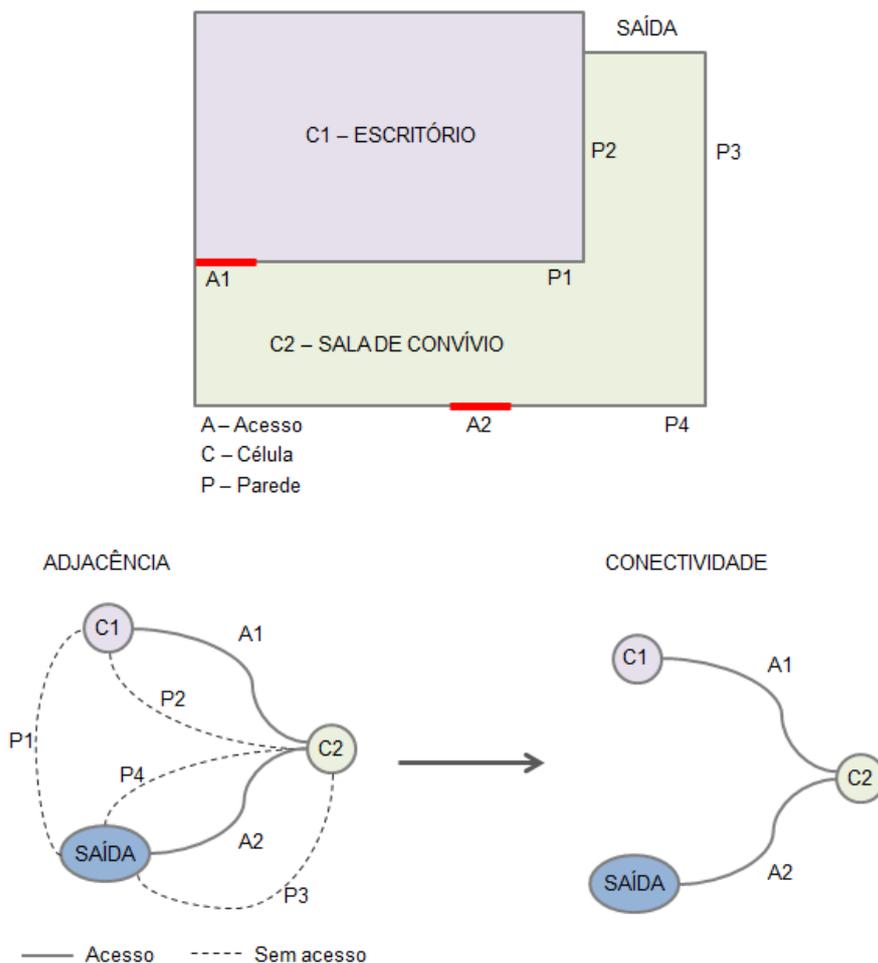


FIGURA 1 — EXEMPLO DE CONECTIVIDADE E ADJACÊNCIA NO AMBIENTE INDOOR
 FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR DE OGC, 2014

As informações semânticas permitem determinar a importância da célula na orientação e navegação do usuário, por meio da identificação, classificação e determinação das conectividades existentes entre células. Cada célula pode apresentar critérios diferentes de subdivisão, que consideram a finalidade de uso do mapa. A organização da célula segue uma estrutura hierárquica relacionada às propriedades e inter-relações semânticas como a espacialização e a generalização das feições (OGC, 2014). A Figura 2 mostra a subdivisão de uma célula em relação ao tipo de uso do espaço e suas conectividades:

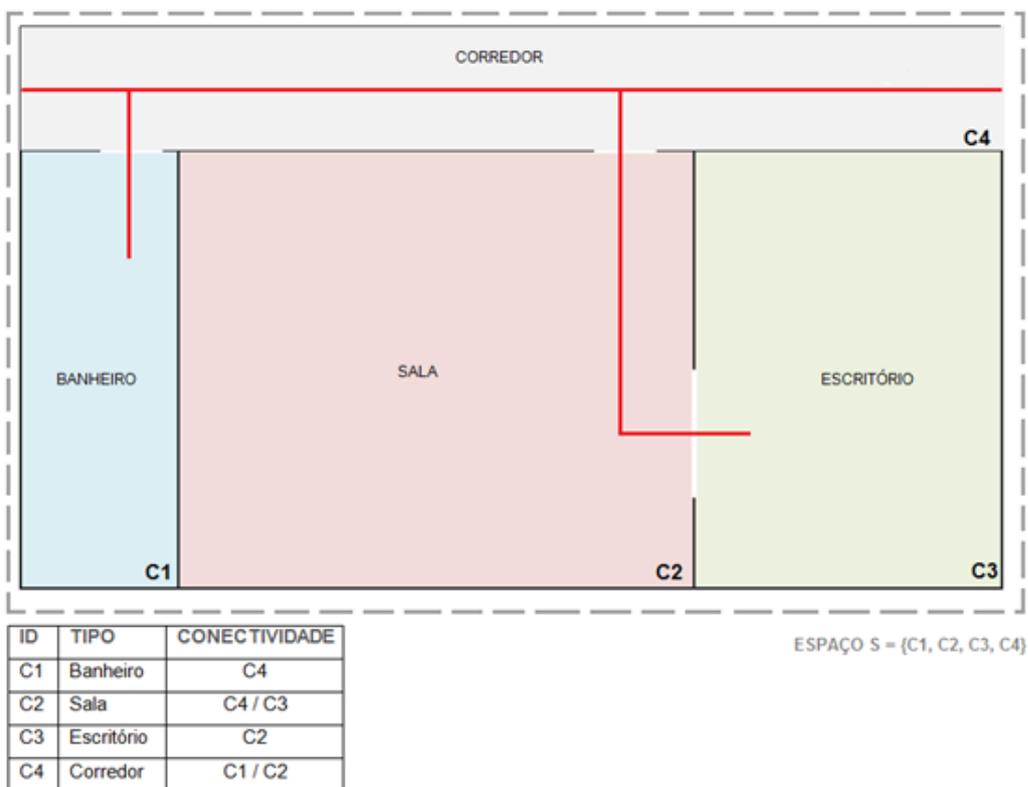


FIGURA 2 — EXEMPLO DE CLASSIFICAÇÃO PELO TIPO DE USO
 FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR DE OGC, 2014

Nota-se que a conectividade (abertura) existente entre as células, que possibilita a navegação entre ambientes, em alguns casos apresenta restrições oriundas de características específicas de cada célula, que limitam o acesso ao local (OGC, 2014). Na Figura 2 acima, tem-se que o acesso à célula C3 (escritório) sofre limitações advindas da célula vizinha C2 (sala), por restringir o acesso de passagem a um grupo específico de usuários.

A diversidade de espaços celulares existentes no ambiente indoor possibilita a representação de múltiplas camadas do ambiente. A decomposição das camadas, forma subcamadas no espaço celular, ou seja, um único ambiente indoor pode ser interpretado semanticamente através de diferentes espaços celulares (OGC, 2014).

Na Figura 3, a partir do modelo geral tem-se a derivação de três modelos de representação de fenômenos diferentes no mesmo ambiente indoor. As camadas do espaço topográfico, do sensor de WIFI, e sensor RFID formam espaços celulares diferentes derivados de um único espaço celular. Este método de representação é denominado de *Multiple Layered Space Representation* (MLS Representation).

Através deste método é possível representar a estrutura hierárquica do ambiente indoor (OGC, 2014).

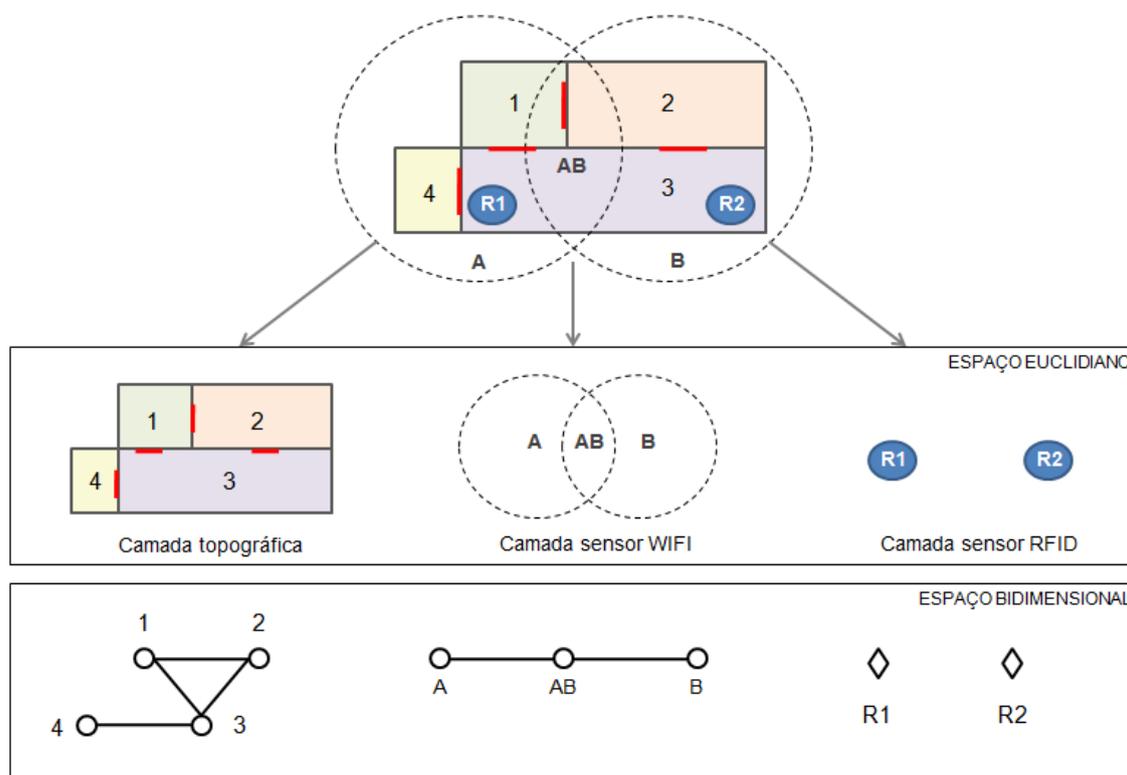


FIGURA 3 — EXEMPLO DE MLS REPRESENTATION
 FONTE: ADAPTADO PELO AUTOR DE OGC, 2014

De acordo com Nossun (2013) a finalidade de uso do mapa é estabelecida através das tarefas ou necessidades do usuário, que compõem as informações essenciais a sua geração. Devido à densidade de informações encontradas nos mapas indoor, é necessário se estabelecer o nível de precisão semântica do mapa. Sua variação ocorre continuamente entre alta e baixa, relacionada à densidade de informações que foram generalizadas na representação.

O uso estabelece a necessidade de atualização na base de informações, definida pela capacidade dinâmica. Mapas com habilidades dinâmicas podem refletir mudanças e atualizações em tempo real dentro da base de informações, em contraposição a mapas estáticos que não apresentam essas características (Nossun, 2013).

A familiaridade do usuário com o ambiente afeta o uso e a confecção do mapa. Essa interação exemplifica o relacionamento existente entre o conhecimento prévio do usuário e o ambiente de representação, que varia entre o “conhecido” e o “desconhecido” (Nossum, 2013).

A representação do ambiente indoor pode ser realizada em um ambiente interativo. A Interatividade é estabelecida pelo grau de relação e manipulação que o usuário obtém na representação. O nível de interação não apresenta relação com a eficiência do mapa, mas com as suas características como manipulação completa, pan/zoom/girar ou nenhuma interação. Sua escala varia entre baixa e alta interatividade (Nossum, 2013).

Segundo Nossum (2013), o grau de informação que um usuário específico tem permissão é definido através do campo de Privacidade, que varia de forma linear entre o domínio público, que limita o usuário as informações básicas do sistema, como áreas de acesso livre “comum” a população, e o privado “restrições”, áreas restritas aos funcionários dentro do ambiente, por exemplo, shoppings, mercados e hospitais.

A maneira de se apresentar as informações define a qualidade e as análises que serão realizadas. A utilização de mapas digitais amplia a forma e a integração do usuário com o mapa. Neste tipo de mapa, aspectos importantes a serem considerados são o tamanho da tela, que restringe a informação que será disponibilizada visualmente; a resolução que afeta a qualidade do mapa; e a escala que considera o menor elemento que será necessário representar, dependente da finalidade de uso do mapa. Assim se tem uma variedade de possibilidades de representações (Nossum, 2013).

2.2 TIPOS DE REPRESENTAÇÃO PARA AMBIENTES INDOOR

Nossum (2013) apresenta a revisão de um conjunto de mapas para ambientes indoor, e destaca três soluções, entre elas: Projetos Arquitetônicos, Plantas Baixas e Sistemas de Realidade Aumentada. Em geral, mapas que apresentam um grau elevado de detalhamento e informações sobre a estrutura da construção são classificados como Plantas Arquitetônicas (Figura 4), sendo

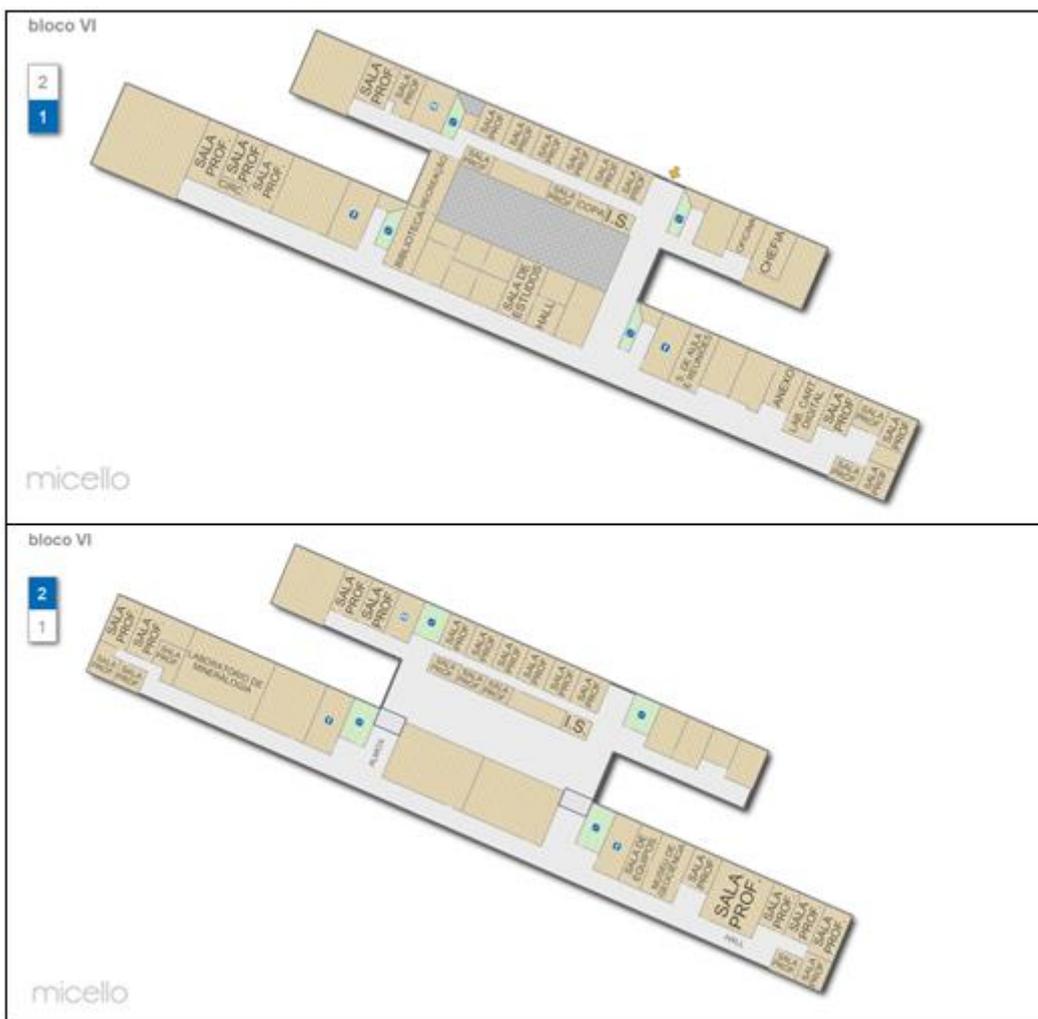


FIGURA 5 — EXEMPLO DE PLANTA BAIXA DO BLOCO VI DA UFPR
 FONTE: WWW.MICELLO.COM

Os modelos tridimensionais, Realidade Virtual, Realidade Aumentada e de Foto Realidade em primeira pessoa pertencem a uma mesma categoria. A distinção entre eles ocorre devido ao nível de imersão que o usuário obterá no ambiente da representação. Esses modelos em geral são utilizados em apresentações, projetos de engenharia, protótipos, projetos de pesquisa e de negócios como o Google Art (Figuras 6, 7 e 8) (Nossum, 2013).



FIGURA 6 — MODELO 3D DA BARRAGEM DA USINA HIDRELÉTRICA DO MARUMBI
 FONTE: O AUTOR, 2012

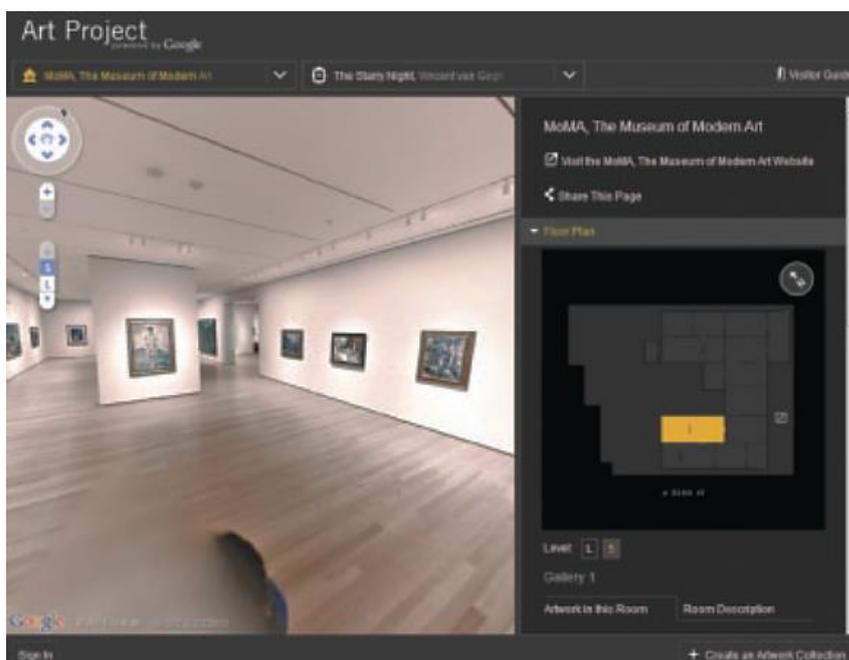


FIGURA 7 — EXEMPLO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE VIRTUAL EM PROJETOS
 FONTE: GOOGLE ART, 2013



FIGURA 8 — EXEMPLO DA APLICAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA EM PROJETOS
 FONTE: LONDONTUBEIPHONE.COM, 2013

2.3 MAPAS ESQUEMÁTICOS

Os Mapas Esquemáticos se encontram na categoria dos mapas Planta Baixa, apesar do nível de generalização ser mais elevado do que o encontrado nas Plantas Baixas convencionais (Anand et al, 2000). O *Intergovernmental Information Systems Advisory Council* define o mapa esquemático como “um mapa simplificado preocupado com a precisão topológica”. Neste mapa a posição geográfica dos objetos, o tamanho e a forma têm menos relevância do que a relação das conexões existente entre os objetos (Forrest, 2015). O objetivo deste mapa é vincular a informação a uma rota de maneira rápida e eficiente. A problemática na geração deste modelo é se estabelecer claras relações entre as informações do ambiente e as estruturas abstratas representadas (Nossum, 2011).

Devido ao grau de generalização da informação, o Mapa Esquemático é representado por feições lineares que preservam a relação topológica entre o objeto no ambiente e a representação, sendo útil em tarefas de resolução de problemas espaciais. Em geral, são utilizados na representação de rotas nos sistemas de transporte (como nas redes rodoviárias e metrô), e em cenários de esquemas de rede de gás, água e eletricidade (Avelar & Hurni, 2006; Nossum, 2011).

O *IndoorTubeMap* é um Mapa Esquemático inspirado nos mapas do metrô de Londres. Seu projeto segue a abordagem tradicional, de se desenhar o mapa manualmente, apesar de existirem softwares com algoritmos de geração automática. A proposta é representar os corredores através de linhas, e os pontos de interesse

(escadas, estações, elevadores) através de linhas menores que cruzam as linhas dos corredores. Não é possível se afirmar que este mapa específico seja mais eficiente do que as demais plantas existentes (Nossum, 2011).

Os mapas esquemáticos para transporte apresentam suas rotas traçadas por linhas que alteram sua direção de acordo com a direção da via original. Em geral a angulação entre as linhas variam entre 30°, 45°, 60° e 90°, sendo que em alguns casos a angulação entre as linhas são definidas arbitrariamente (Figura 9). Rotas sobrepostas são separadas por uma distancia mínima definida no mapa, aonde a constante de distância mínima varia de acordo com cada mapa. A noção da geometria original da rede viária é fornecida pela preservação das distâncias entre os pontos de interesse, e a variação de direção da linha representada por curvas (Avelar & Hurni (2006 apud Carpendale, 1999; Monmonier, 1996)).

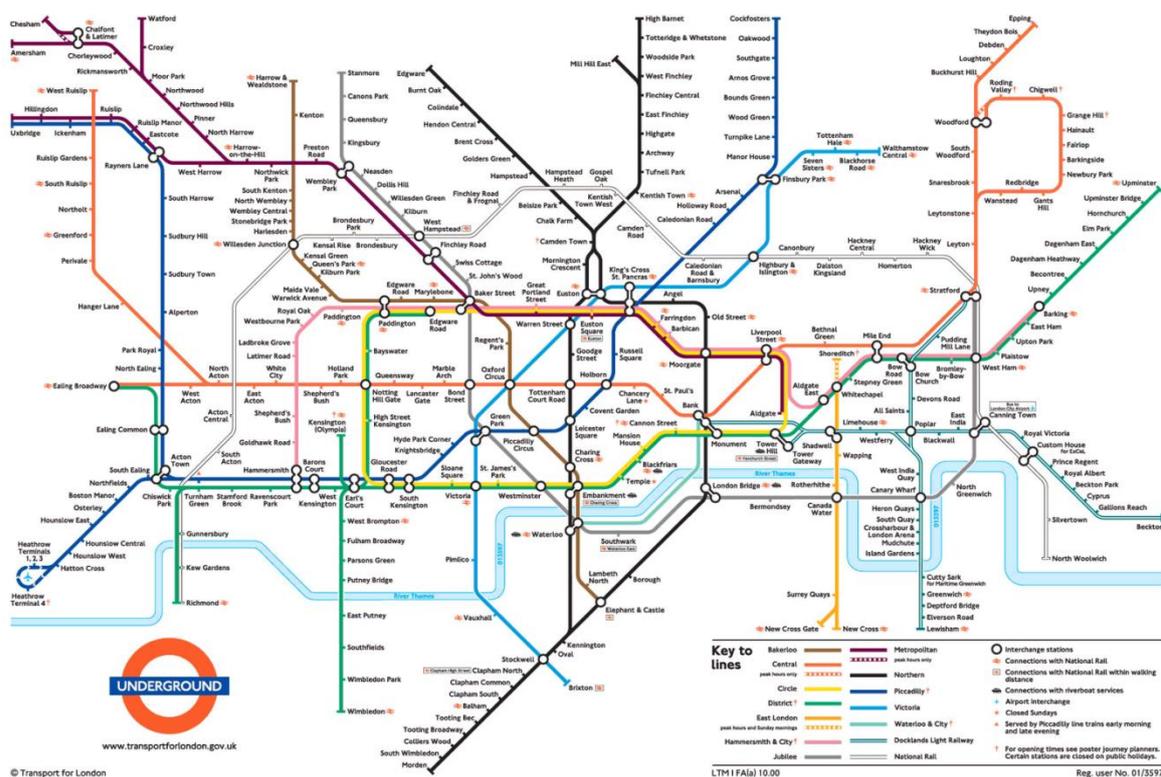


FIGURA 9 — EXEMPLO DE MAPA ESQUEMÁTICO
 FONTE: WWW.TRANSPORTFORLONDON.GOV.UK

Na representação das rotas tem-se a generalização dos objetos através dos processos de simplificação e deslocamento de feições. Entre os processos de

geração de mapas esquemáticos, tem-se o método manual, em que o cartógrafo estabelece uma solução gráfica visual sem perda de informação topológica da rede; e o método assistido, através da aplicação de um software que se utiliza dos dados originais da rede viária para gerar possíveis soluções de mapas esquemáticos (os softwares de Sistemas de Informação Geográfica (GIS) atuais, ainda não fornecem alternativas de dados de saída que efetivem a geração do mapa esquemático) (Avelar & Hurni, 2006).

A geração do mapa esquemático deve considerar a quantidade de informações necessárias na base cartográfica, à simbologia adequada aos dados, e a nomenclatura dos pontos de interesse, como por exemplo, os terminais de estação. Assim têm-se as seguintes características relacionadas à representação: (1) Limitações espaciais das linhas — os eventos nas rotas devem preservar as relações topológicas de forma que o usuário as associe graficamente; (2) Propriedades dos eventos — as informações do objeto são relacionadas à rota, como a direção, a angulação, a representação (linear ou pontual), e a cronologia; (3) Representação dos eventos — definição da simbologia das feições com base nas propriedades de cada objeto (Avelar & Hurni (2006 apud Bertin, 1983; Kennedy, 1999)).

O tratamento dos dados sobre rotas abrange todos os níveis de representação: nominal, ordinal e intervalar/razão. As Figuras 10 e 11 apresentam as variações de símbolos lineares e pontuais (tamanho, textura e cor) na representação das feições (Avelar & Hurni (2006 apud Bertin, 1983).

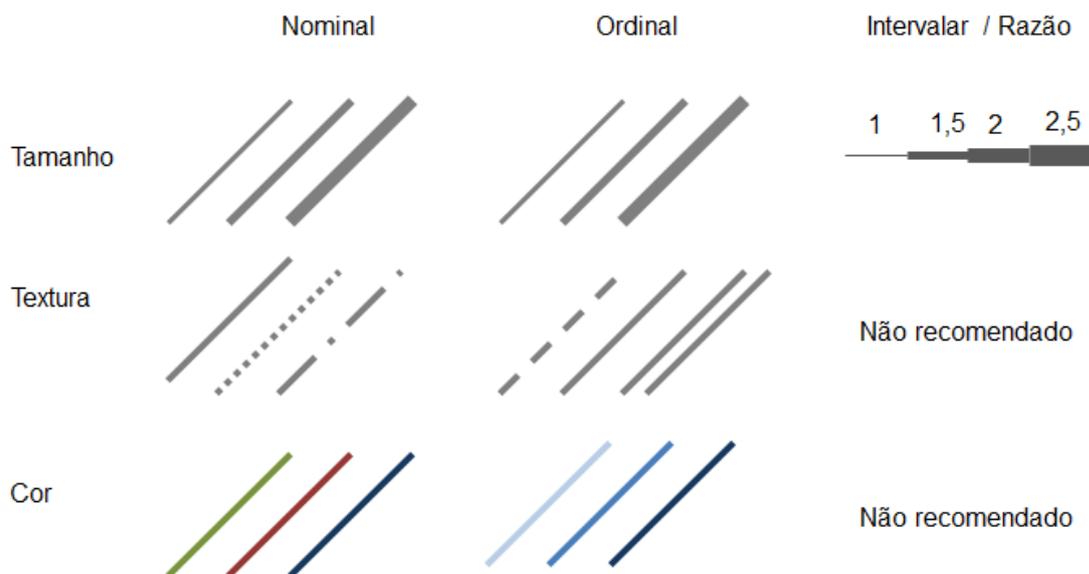


FIGURA 10 – SIMBOLOGIA LINEAR PARA REPRESENTAR EVENTOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS

FONTE: ADAPTADO DE (ANAND E HURNI (2006 APUD KENNEDY, 1999))

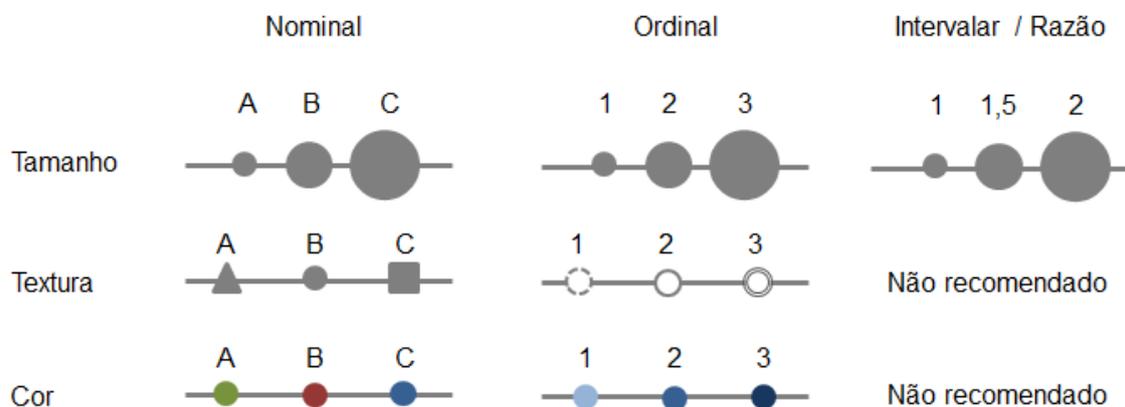


FIGURA 11 – SIMBOLOGIA PONTUAL PARA REPRESENTAR EVENTOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS

FONTE: ADAPTADO DE (ANAND E HURNI (2006 APUD KENNEDY, 1999))

A questão da coincidência entre eventos e a sobreposição de objetos pontuais sobre as feições lineares, é tratada através do deslocamento das feições e a adição de símbolos paralelamente às rotas. Outras soluções são a sobreposição entre símbolos; a mescla entre simbologias que objetiva formar um novo símbolo; e a utilização de uma nova simbologia distinta para representar casos com eventos

coincidentes (Avelar & Hurni (2006 apud Kennedy, 1999)). A Figura 12 apresenta as possíveis soluções:

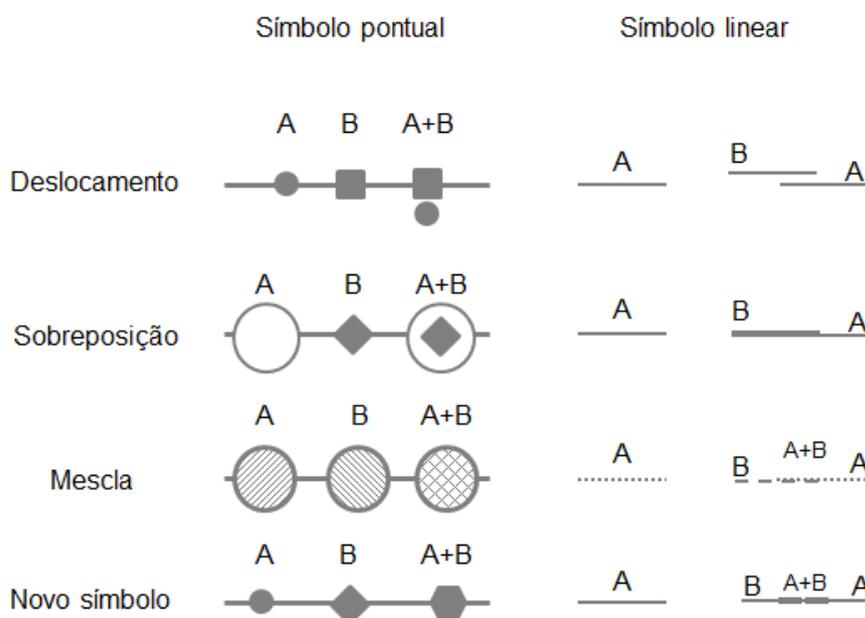


FIGURA 12 – TÁTICAS PARA COINCIDENCIA DE EVENTOS E SOBREPOSIÇÃO DE SÍMBOLOS COM BASE NA DEFINIÇÃO DE ROTAS
 FONTE: ADAPTADO DE (ANAND E HURNI (2006 APUD KENNEDY, 1999))

Com o relacionamento entre eventos, e a simplificação das feições para representar a coincidência e a sobreposição entre eventos, tem-se que o mapa esquemático pode não apresentar mudanças sistemáticas em sua escala, ou seja, a escala sofre distorções (existe uma tendência geral). Como por exemplo, o alargamento da rota central encontrado nos mapas de metrô de Londres. Devido à mudança não sistemática na escala, alguns cartógrafos não consideram que diagramas de rede de transporte públicos entrem na categoria de mapas. Atualmente a *International Cartographic Association* (ICA) inclui em sua definição de produtos cartográficos todas as representações gráficas aonde as relações espaciais são de primordial importância (Forrest, 2015).

Algumas razões para a mudança não sistemática de escala são: as mudanças nas escala resultantes do processo de simplificação da rede (em geral, tendem a provocar pequenas mudanças de escala em áreas específicas do mapa); As mudanças na escala para permitir que áreas que contenham densidade de informações sejam visivelmente claras (provocam mudanças significativas na escala,

que podem ou não ser sistemáticas, em grandes extensões de áreas); E a melhoria na estética da rede (Forrest (2015 apud Anand et al, 2000)).

A questão da influência do design do mapa esquemático e a distorção de escala e posicionamento para o usuário é tratada na pesquisa de Guo (2010). Para investigar o problema no planejamento de rotas, a pesquisa compara um mapa esquemático e um mapa convencional, que representam a rede de metrô de Londres. Nota-se que a distância a ser percorrida é um fator crítico na escolha das rotas, mas os usuários tendem a preferir as rotas que são representadas por retas (mesmo que o tempo gasto para se percorrer a rota aumente); ou os usuários tendem a escolher rotas que minimizem incertezas (evitam realizar a transferência entre estações para diminuir a introdução de possíveis erros na determinação das rotas mentais) (Forrest, 2015).

Nota-se que a consciência do usuário em relação às mudanças na escala e sua variação, é reduzida pela falta de detalhes geográficos na representação do mapa esquemático, pois o usuário está preocupado em determinar a localização de um ponto específico na rota (deslocamento de um nó do sistema para outro nó). Em geral, a única informação topográfica incluída nos mapas esquemáticos de transporte são os principais elementos hidrográficos da região (um rio, ou uma costa do mar), pois na percepção dos usuários a divisão entre terra e água é tão forte que fornece um contexto posicional de sua localização atual na rede. O acréscimo dessa informação fornece ao usuário a noção de escala no mapa e a área de abrangência de cobertura do mapa. Na percepção da maioria dos usuários essa informação é mais relevante do que o acréscimo de uma declaração ou barra de escala no mapa (Forrest, 2015).

2.4 ORIENTAÇÃO DO USUÁRIO COM BASE NA REPRESENTAÇÃO

A determinação da orientação relativa está relacionada com o nível de conhecimento do usuário com o ambiente, e a forma como o usuário compreende a representação, ou seja, o usuário determina sua posição com base nos elementos que se encontram no local. Assim o usuário se orienta por meio de pontos de referência que relacionam novas informações sobre o ambiente Schmidt (2012).

O sentido de orientação é atribuído às decisões táticas e estratégicas que orientam o movimento, sem considerar o movimento em si. Este objetiva o desenvolvimento e uso de mapas cognitivos para apoiar as decisões na navegação (Schmidt (2012 apud Darken & Peterson, 2001)).

Denomina-se orientação no modelo, a orientação que tem relação com a simbologia utilizada na representação. Conforme aumenta o nível de compreensão da representação pelo usuário, o sentido de orientação no ambiente e a percepção das posições dos pontos de referência são ampliados. Caso contrário, a falta de compreensão desestimula o usuário a se utilizar do ambiente (Schmidt (2012 apud Vinson, 1999)).

O usuário deve relacionar a feição com o objeto físico de forma análoga na representação. Assim o ponto de referência para orientação espacial é determinado instintivamente pelo usuário. Cada escala do mapa deve apresentar os pontos de referência de forma distinta entre si, mas deve-se considerar que um número elevado de informações na representação pode confundir o usuário. A distância entre feições fornece uma base de comparação para o usuário definir sua posição no ambiente (Schmidt (2012 apud Goodledge & Gärlin, 2003; Kraft, 2001)).

Mudanças nas variáveis visuais para discriminação de símbolos auxiliam a distinção entre os pontos de referência e os demais objetos representados, que são categorizados com base em suas semelhanças (classificação por atributos). A definição da simbologia e do posicionamento das feições que representam os pontos de referência ampliam a capacidade de armazenamento das questões espaciais na memória do usuário, e facilitam seu processo de orientação (Schmidt (2012 apud Vinson, 1999)).

A simbologia adotada deve explicitar padrões e relações entre os dados espaciais, de forma que o usuário compreenda as relações do fenômeno e sua distribuição espacial. Os aspectos de como o usuário percebe a simbologia e a organiza internamente de forma a compreender o mapa devem ser considerados (Schmidt, 2012). Assim, na aplicação de novos tipos de representação se devem considerar as características do usuário e as circunstâncias de uso das visualizações (Schmidt (2012 apud Häberling, 1999)).

A adequação da linguagem cartográfica na representação depende dos métodos básicos da cartografia temática, como a escolha da base cartográfica, a concepção teórica metodológica da legenda, a definição do título, e dos demais

elementos presentes (Andrade & Sluter, 2012). A eficácia do produto cartográfico está relacionada com o nível de transferência informacional entre o usuário e a representação (Andrade & Sluter (2012 apud Mersey, 1990)). Além do conhecimento das tarefas e necessidades que o usuário deve exercer com base na representação, os cartógrafos devem considerar o conhecimento, as capacidades e as habilidades cognitivas do usuário (Andrade & Sluter (2012 apud Kolacny, 1969)).

A adoção de simbologia pictórica pode ser uma alternativa para a representação dos elementos presentes nos ambientes indoor. Apesar de facilitar a localização de pontos de interesse específicos no mapa (como banheiros, estabelecimentos comerciais, escadas e saídas), tem-se que a identificação das feições pelo usuário pode apresentar alguns problemas (Andrade & Sluter (2012 apud Forrest & Castner, 1985; Forrest & Castner, 1998; Clarke, 1989; Alhosani, 2009)). A identificação da simbologia pelo usuário tem relação direta com a difusão do uso do símbolo pictórico utilizado (Andrade & Sluter (2012 apud Clarke, 1989)).

Os princípios da cartografia temática são utilizados na representação, com base na dimensão do fenômeno espacial e na primitiva gráfica (ponto, linha e área); pelo nível de conhecimento do fenômeno (características qualitativas ou quantitativas); e as variáveis visuais das primitivas gráficas que representam o fenômeno e sua classificação (Slocum, 1999).

Outro fator que influencia a qualidade dos dados envolvidos, a interação do usuário com a representação, e o processo de orientação relativa do usuário é a forma de disponibilização dos dados ao usuário final, seja através do meio computacional ou não (Schmidt, 2012).

2.5 MAPEAMENTO INDOOR COMERCIAL

A NAVTEQ fundada em 1983 especializada em sistemas de informação geográficos e mapas digitais, adquirida em 2007 pela NOKIA, fornece a base de dados utilizada em grande parte dos dispositivos móveis de navegação (Nokia Maps, Bing Maps móveis para Windows Phone, Mapas para IOS) e aplicativos web (Mapas Yahoo, MapQuest e Bing Maps). A parceria com a NOKIA/NAVTEQ alimenta os serviços de mapeamento e navegação dessas empresas. O Google também se

utilizou de seus serviços em 2004, com o Google Local, mas após a compra da empresa pela NOKIA, migrou para a Tele-Atlas por um período aproximado de um ano, e em seguida iniciou uma produção independente de dados cartográficos (Helal et al, 2012).

Criada em 1984, a companhia holandesa Tele-Atlas foi concorrente direta da NAVTEQ até 2008 quando foi adquirida pela Tom-Tom e se especializou em pesquisar aparelhos de navegação GPS portáteis voltados à indústria automobilística, devido ao mercado de abrangência dos produtos ofertados pela Tom-Tom. Nesse período em paralelo, a Google iniciou a produção independente de mapas, começando com o território dos Estados Unidos, e disponibilizou aos usuários através de uma APP seu serviço de mapeamento online. Os produtos de mapeamento sem custo adicional para outras empresas através de *Mobile Web* e *Web Services*, consolidaram a Google como referencia no mercado de mapeamento (Helal et al, 2012).

Existe grande semelhança entre as ferramentas e capacidades de navegação fornecidas pela NOKIA/NAVTEQ e a Google Maps. Entre as principais funções disponibilizadas em ambas, tem se o cálculo de rotas, janela de busca, trânsito, imagens de satélite e pontos de interesse ao usuário (POI). Mas a NOKIA/NAVTEQ foi pioneira na integração de mapas off-line móveis com a navegação pela alteração da direção em tempo real, disponibilizando esta tecnologia para plataformas Symbian OS, Nokia e Windows Phone; e a Google em contra partida possibilitou a navegação baseada em mapas 3D para Android com suporte a *multi-touch*, que permitiu a alteração entre vistas 2D e 3D do ambiente mapeado (Helal et al, 2012). As Figuras 13 e 14 mostram o modelo de interface e as opções de navegação fornecidas pelas empresas.

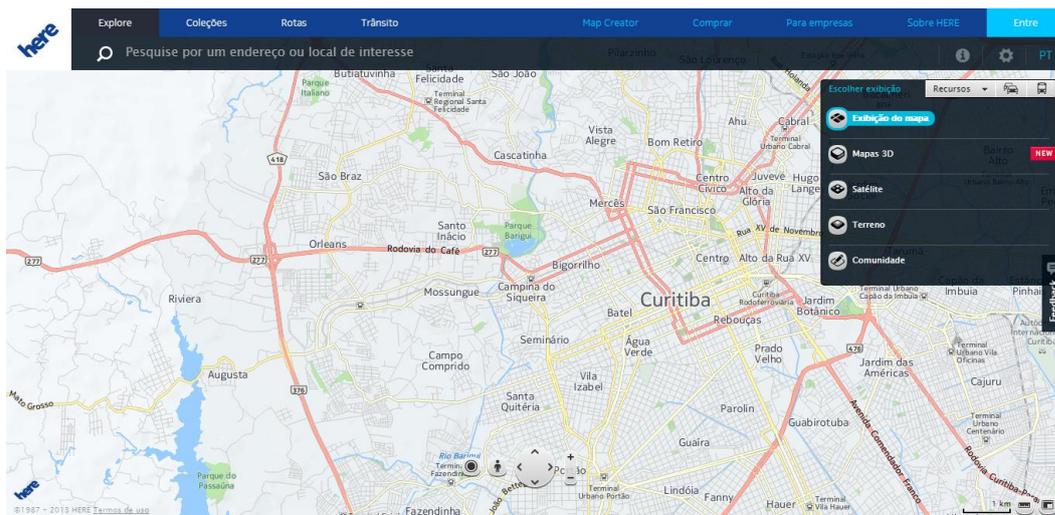


FIGURA 13 — INTERFACE HERE MAPS
 FONTE: WWW.HERE.COM/

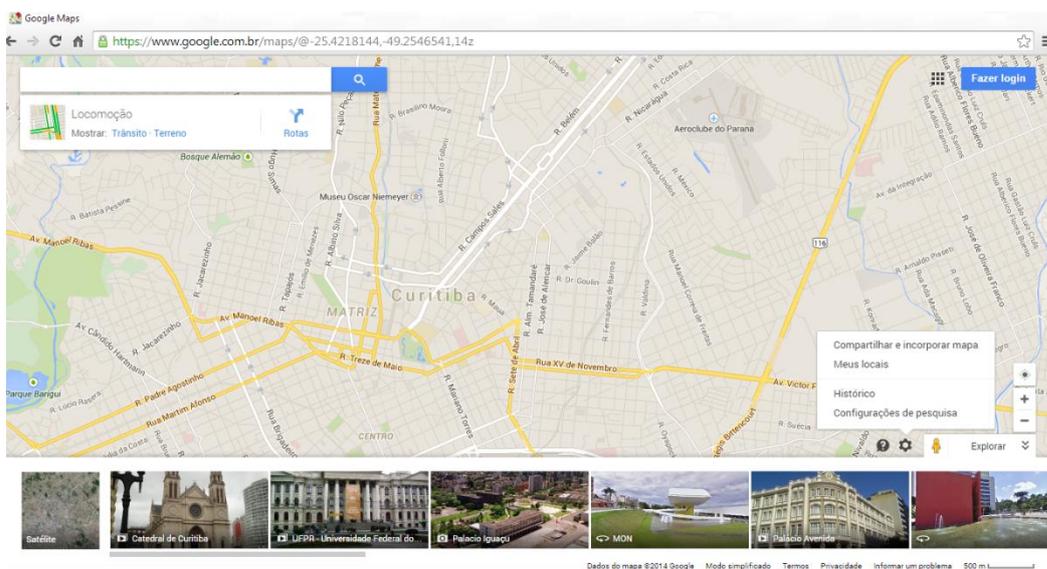


FIGURA 14 — INTERFACE GOOGLE MAPS
 FONTE: WWW.GOOGLE.COM.BR/MAPS

Com a ampliação do mercado de mapeamento e navegação, as empresas começaram a explorar os serviços de mapeamento indoor. Os primeiros mapas indoor para dispositivos móveis foram lançados em 2009 pela empresa Micello, que se utilizou de informações públicas e especialistas da área de mapeamento e navegação para criar um modelo de mapas indoor que permitiu a sobreposição dos diferentes andares de uma edificação, com a inserção de camadas de dados que

continham informações semânticas de forma a facilitar a busca e a navegação do usuário dentro do espaço (Figura 15) (Helal et al, 2012).

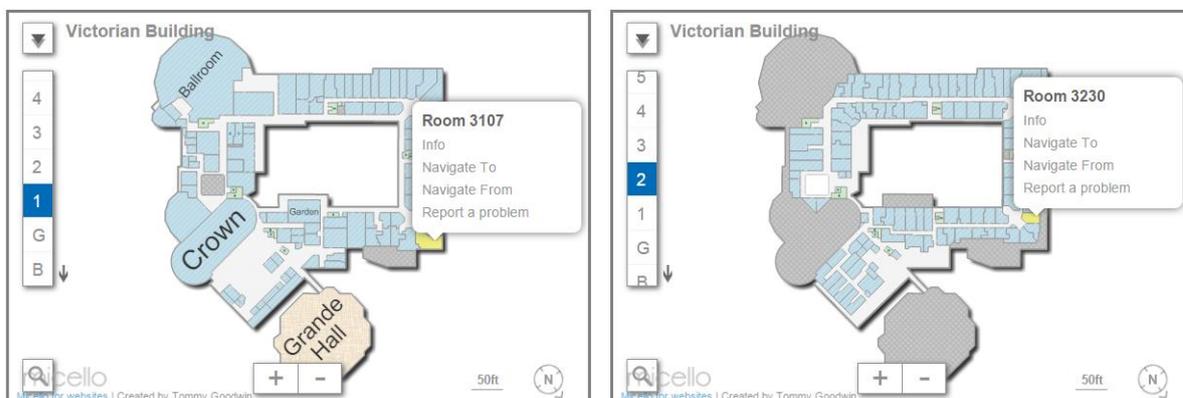


FIGURA 15 — MODELO DE MAPA MICELLO
 FONTE: WWW.MICELLO.COM/

A empresa Point Inside disponibiliza um serviço de mapeamento indoor para dispositivos móveis (IOS e Android) voltados ao mercado varejista, sendo o principal objetivo conectar o cliente ao estabelecimento, por um conjunto de ferramentas que fornecem vantagens e produtos personalizados através da plataforma (Figura 16) (Helal et al, 2012).

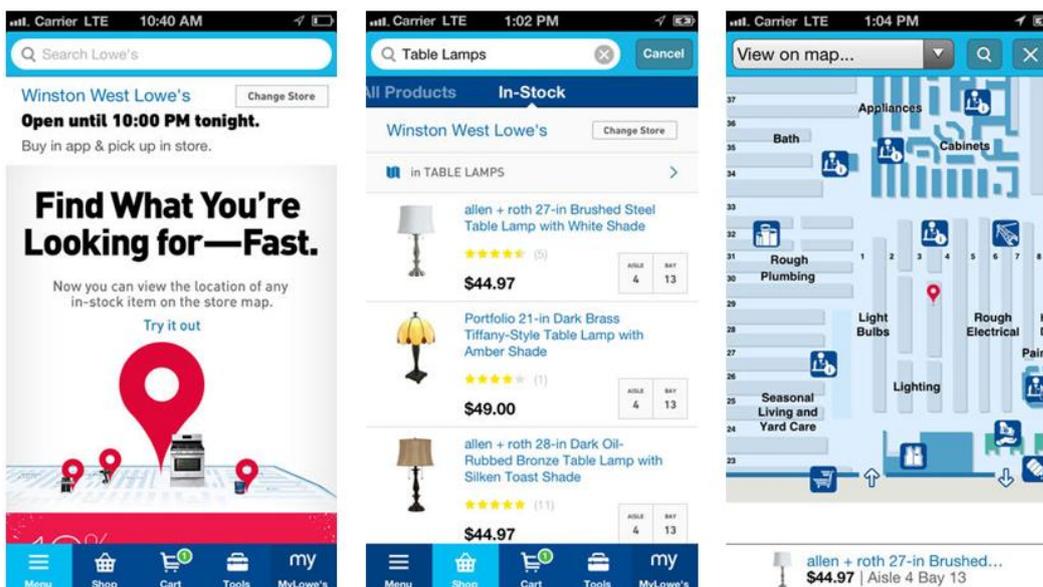


FIGURA 16 — INTERFACE DO APLICATIVO
 FONTE: WWW.POINTINSIDE.COM

Mas a ênfase no mercado de mapas indoor se deu em 2011, quando a Microsoft e a Google lançaram seus mapas. No início a Bing Maps disponibilizou para usuários desktop alguns mapas de aeroportos e shoppings centers dos Estados Unidos, sendo seu banco cartográfico ampliado posteriormente e fornecido para dispositivos móveis (Helal et al, 2012).

Os mapas indoor têm sua orientação e escala interligada ao sistema referencial adotado no Bing Maps. A planta interna do ambiente é ajustada ao contorno predial da base que fixa a origem do sistema referencial através dos vértices homólogos da estrutura. Assim que o usuário amplia (zoom) a região, os detalhes internos da estrutura e suas informações se tornam visíveis (Figuras 17 e 18).



FIGURA 17 — MAPA BING PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS
FONTE: WWW.BING.COM

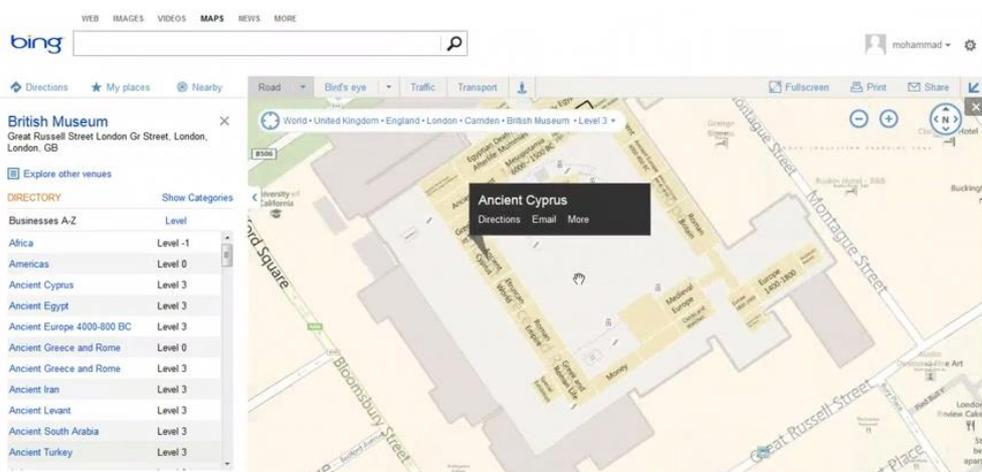


FIGURA 18 — MAPA BING PARA DISPOSITIVOS DESKTOP
FONTE: WWW.BING.COM

No Google Maps indoor o usuário pode interagir fazendo a ampliação da escala dentro de um edifício, e caso este contenha a planta arquitetônica da estrutura, esta será disponibilizada visualmente ao usuário pelo aparelho, que tem a possibilidade de realizar pesquisas de informações na planta (Figuras 19 e 20). O problema da sobreposição dos andares é resolvido pela interface que permite que o usuário determine o andar do prédio que deseja visualizar.

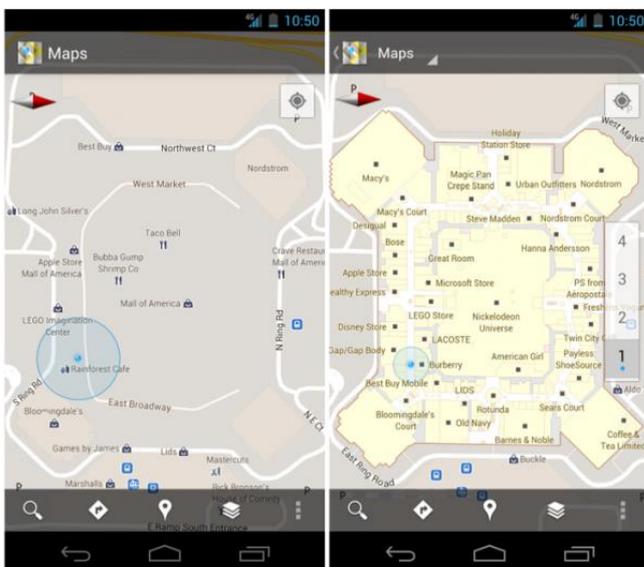


FIGURA 19 — MAPA GOOGLE PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS
 FONTE: WWW.GOOGLE.COM.BR/MAPS

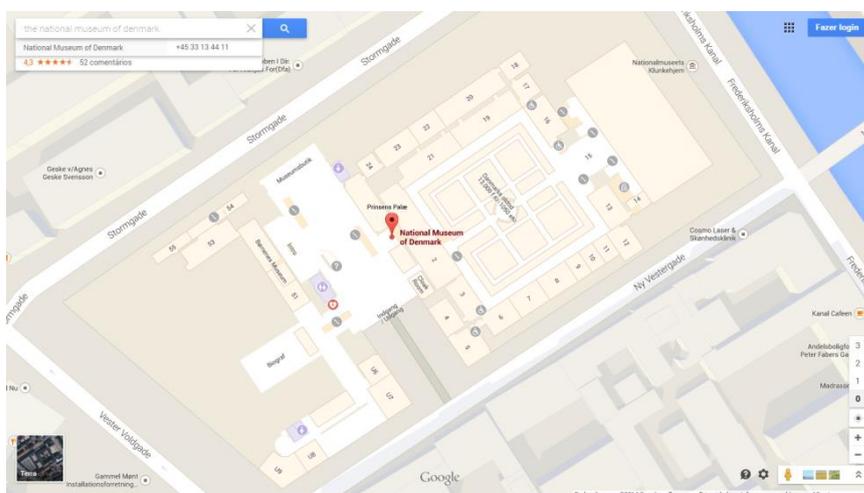


FIGURA 20 — MAPA GOOGLE PARA DISPOSITIVOS DESKTOP
 FONTE: WWW.GOOGLE.COM.BR/MAPS

O Google disponibilizou recentemente no Brasil em plataformas Android e IOS para smartphone e desktop as plantas arquitetônicas de alguns museus, teatros, estádios, shoppings e aeroportos. O usuário pode colaborar com o Google Maps disponibilizando plantas de edifícios em formato de imagem (.jpg e .png) e associando a orientação dessas as imagens georreferenciadas fornecidas pela

empresa (Google Maps, 2013). O Google utiliza as plantas fornecidas pelo usuário como base para a criação do seu próprio mapa, não permitindo ao usuário testar outras formas de representação do ambiente indoor.

3. METODOLOGIA

A pesquisa propõe avaliar duas formas de representação cartográfica para ambientes indoor - Planta Baixa e Mapa Esquemático - e determinar a preferência do usuário em relação a essas representações. A Figura 21 apresenta o fluxograma das etapas da pesquisa.

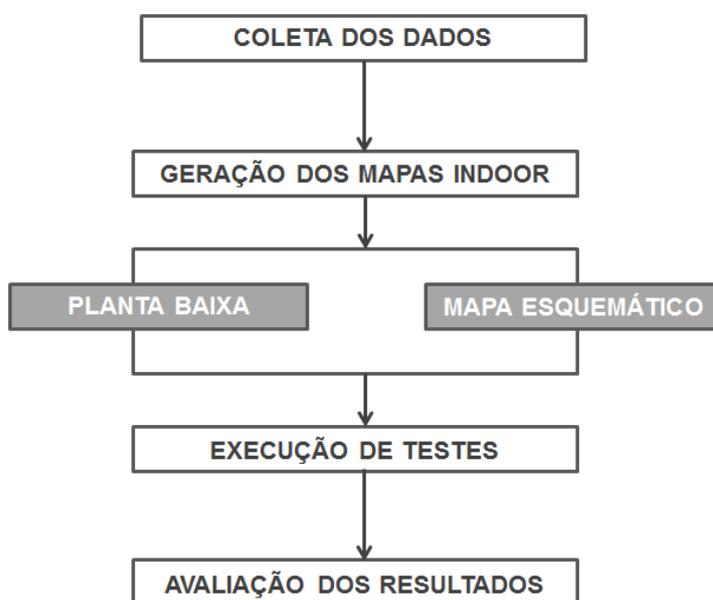


FIGURA 21 — FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DA PESQUISA
FONTE: O AUTOR, 2015

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada nos prédios dos Blocos II e III do Centro Politécnico, uma das áreas do Campus III da Universidade Federal do Paraná, com mais de 640.000 m², no município de Curitiba-PR (Figura 22).

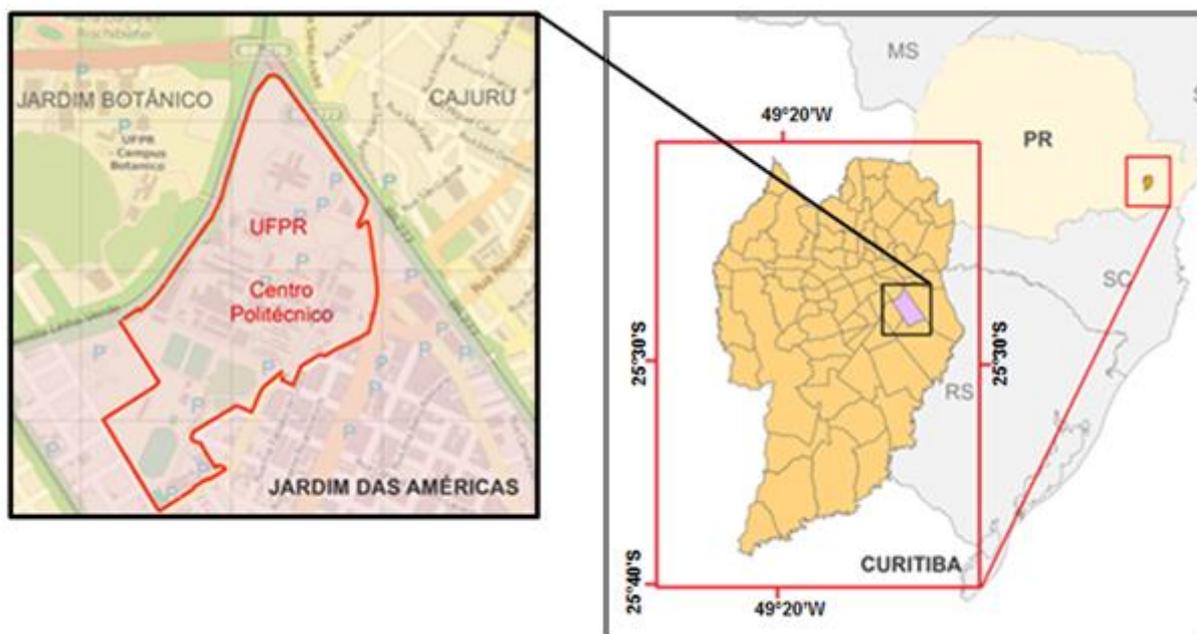


FIGURA 22 — MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO CENTRO POLITÉCNICO
 FONTE: O AUTOR, 2014

Os prédios localizados nos Blocos II e III (Figura 23) apresentam uma variedade de informações como: salas de aula, laboratórios didáticos, áreas de convívio comum (diretórios acadêmicos, espaços de lazer), estabelecimentos comerciais (refeitório, papelaria/xerox), salas de departamentos/setores, salas de funcionários e banheiros. Além do número elevado de informações disponíveis nos prédios, as divisões estruturais da construção que separam os espaços e a presença de um segundo andar (piso) dificultam a orientação do usuário no seu interior.

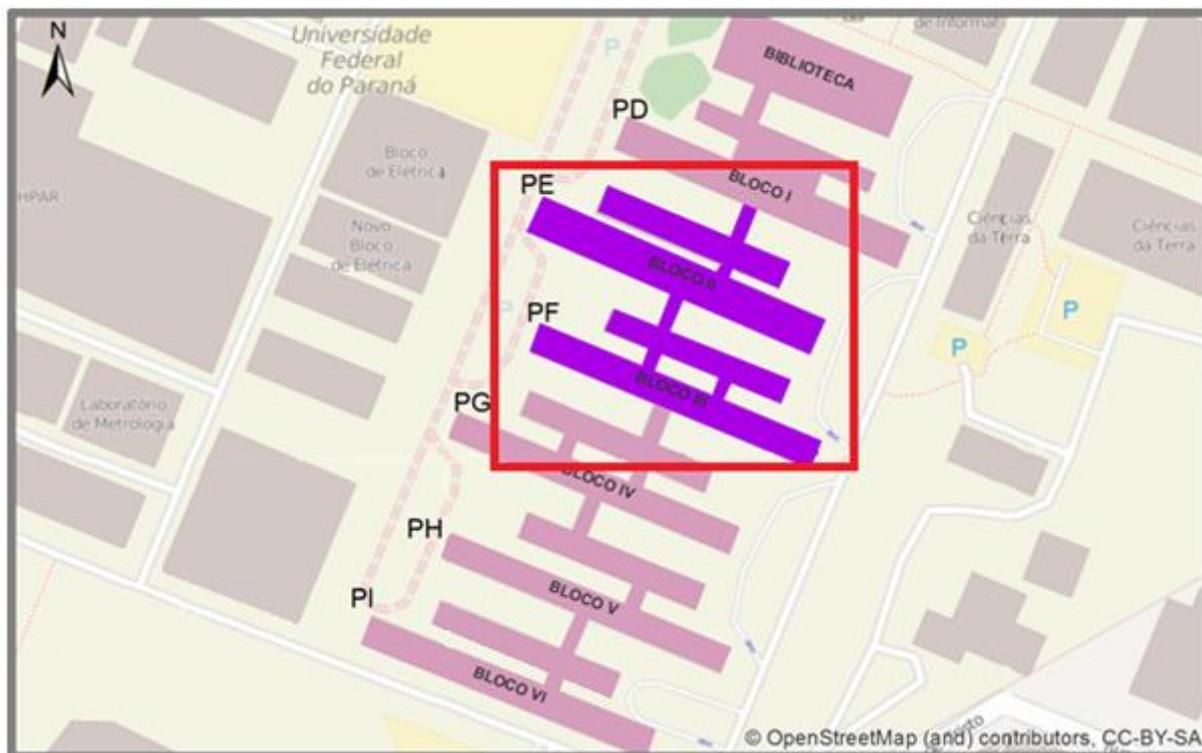


FIGURA 23 — MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS BLOCOS II E III DO CENTRO POLITÉCNICO
FONTE: O AUTOR, 2014

O público que não tem familiaridade com o uso da estrutura sofre com a falta de compreensão do ambiente e problemas de orientação e navegação, que em muitos casos ocasionam o estabelecimento de rotas mentais erradas e gastos maiores de tempo para se determinar a localização dos Pontos de Interesse (POI). Os problemas descritos justificam a escolha da área no estudo desta pesquisa (Figuras 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32).



FIGURA 24 — CORREDOR 1:
BLOCO III - PF (ANDAR 1)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 25 — CORREDOR 2:
BLOCO III - PF (ANDAR 1)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 26 — CORREDOR 1:
BLOCO II - PE (ANDAR 1)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 27 — CORREDOR 2:
BLOCO II - PE (ANDAR 1)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 28 — CORREDOR 1:
BLOCO II - PE (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 29 — CORREDOR 2:
BLOCO II - PE (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 30 — CORREDOR 1:
BLOCO III - PF (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 31 — CORREDOR 2:
BLOCO III - PF (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 32 — CORREDOR 3:
BLOCO III - PF (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015

3.2 MATERIAIS

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

- a. Trena a laser (GML50 — BOSCH);
- b. Computador Dell (Intel I5);
- c. Tablet Samsung Galaxy Tab 4, T531N, 16GB, Wi-fi + 3G, Tela 10.1", Android 4.4, Processador Qualcomm Quad-core, 1.2 GHz;
- d. ArcGis10 — Utilizado na elaboração dos mapas;
- e. My Maps (Google) — Aplicativo de visualização de mapas para dispositivos móveis.

Os equipamentos a, b e c são de propriedade da Universidade Federal do Paraná, sendo o item a pertencente ao Laboratório de Topografia (LabTopo), e os itens b e c pertencentes ao Laboratório de Cartografia (LabCarto), ambos do Departamento de Geomática.

O software citado no item d está licenciado para a Universidade Federal do Paraná e disponível para uso nos laboratórios do Departamento de Geomática. O software descrito no item e é gratuito para todos os fins.

3.3 COLETA DE DADOS

A planta arquitetônica padrão dos dois andares do edifício utilizada na construção dos blocos da estrutura foi fornecida pelo Departamento de Geomática. Esta foi atualizada de acordo com o levantamento topográfico e cadastral realizado em maio/junho de 2014, das áreas denominadas Bloco II e III do edifício. Devido às alterações antrópicas temporais na estrutura, algumas das salas dos blocos foram particionadas, por este motivo a planta teve de ser atualizada.

Com o auxílio da trena eletrônica foram mensuradas as dimensões dos ambientes formados a partir da subdivisão dos espaços que compõem o edifício. Alguns espaços encontrados no arquivo original (.cad), são compostos por mais de uma sala (Figura 33).

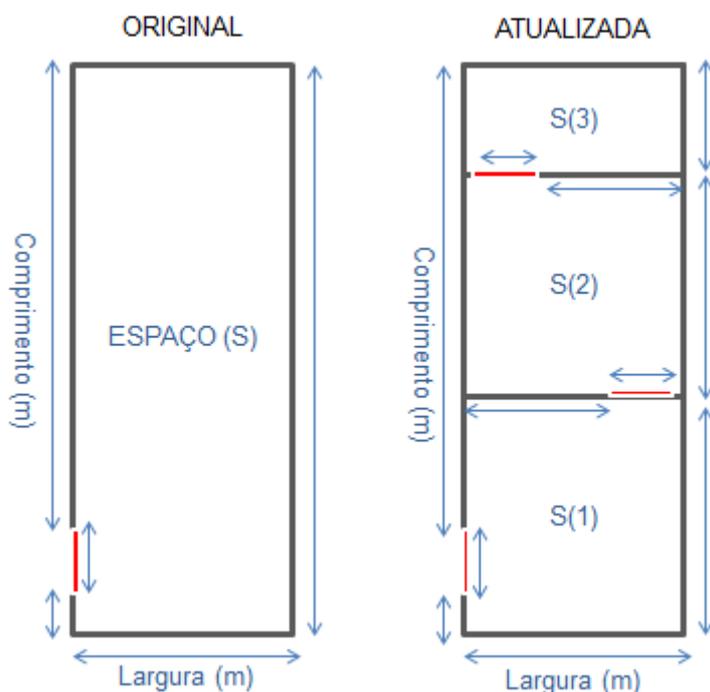


FIGURA 33 — EXEMPLO DE ATUALIZAÇÃO DA PLANTA ARQUITETÔNICA
FONTE: O AUTOR, 2015

O levantamento dos detalhes da área de estudo, considerou além das características físicas da estrutura, as informações relevantes ao usuário dentro do

edifício, como o nome da área levantada - “Bloco”, e o andar em que o elemento representado se encontra - “Piso”. A definição das feições a serem coletadas baseia-se na pesquisa de Delazari et al (2014) sobre a representação e a estrutura topológica dos mapas indoor.

Na coleta dos dados são definidos os Pontos de Interesse (POI) representados de acordo com as especificações dos mapas Planta Baixa e Mapa Esquemático. O Quadro 1 mostra a diferença entre as primitivas gráficas utilizadas em cada mapa na representação de uma mesma feição.

ELEMENTOS	ATRIBUTOS	PRIMITIVA GRÁFICA	
		Planta Baixa	Mapa Esquemático
Salas	Salas de aula/ Laboratórios/ Gabinetes/ Estabelecimentos comerciais/ Outros	ÁREA	PONTO
Corredor	Acesso LIVRE / Acesso RESTRITO	LINHA	LINHA
Banheiros	Feminino/ Masculino/ Deficientes Físicos	ÁREA	PONTO
Escadas		PONTO	PONTO
Saídas		PONTO	PONTO
Elevadores		PONTO	PONTO

QUADRO 1 — DADOS COLETADOS
 FONTE: O AUTOR, 2014

As feições apresentam em seus atributos sua nomenclatura e principais características. As salas contêm informações relacionadas à sua finalidade de uso (gabinete/ secretaria/ laboratório); os corredores apresentam informações de acessibilidade (acesso “livre” e “restrito”); os banheiros são classificados de acordo com o gênero ou necessidade especial dos usuários (feminino/ masculino/ deficientes físicos). A simbologia adotada na representação de escadas, saídas e elevadores é igual nos dois mapas.

3.4 CONSTRUÇÃO DOS MAPAS

Através da planta arquitetônica, derivam-se os mapas indoor Planta Baixa e Mapa Esquemático, voltados ao usuário geral, que necessita conhecer o ambiente e identificar pontos específicos, para orientação e navegação no espaço. As tarefas básicas de orientação do usuário são definidas a partir dos estudos de Elzakker (2004) que aponta algumas das etapas de leitura do mapa pelo usuário, referentes aos processos de identificação, percepção e correspondências entre objetos (Quadro 2).

PERGUNTAS GEOGRÁFICAS	RESPOSTAS
ELEMENTAR	
O que é?	Reconhecer objetos (identificação externa)
Em um determinado local, o que existe?	Identificar objetos (identificação interna)
Em um determinado local, quanto existe?	Estimar quantidades
Onde está um objeto geográfico?	Localizar um objeto
INTERMEDIÁRIO	
O que está próximo daquele objeto geográfico?	Posição em relação aos outros objetos
Qual a distância aos outros objetos semelhantes?	Definir distância absoluta/relativa
Um determinado objeto geográfico está ligado a outros?	Encontrar ligações espaciais
Por que existe um objeto geográfico aqui?	Explicar uma localização
Qual é a distribuição espacial do objeto?	Encontrar ordem, padrões ou anomalias espaciais
Onde ocorre mais ou menos?	Quantificar as anomalias espaciais
Onde são os limites de uma distribuição espacial?	Delimitar uma distribuição
O que entra / sai de uma região?	Conectar a região ao mundo externo
TEMPORAL	
O objeto geográfico sempre ocorreu neste local?	Determinar mudanças
A distribuição espacial sofreu mudanças?	Estabelecer tendências
Que processo espacial ocorre?	Detectar processos
EM GERAL	
Quais são as influências externas à região?	Contemplar o contexto espacial
Que padrões relevantes existem?	Recapitular os padrões encontrados
Existem relações entre os padrões espaciais?	Descobrir relações/dependências/conflitos
Que fatores causam a estrutura regional?	Estruturar a informação geográfica
Diferentes (sub)regiões podem ser identificadas?	Regionalizar
Quais as características da região geográfica?	Obter descobertas sobre uma região

QUADRO 2 — TAREFAS BÁSICAS DE USO DO MAPA
 FONTE: TRADUZIDO DE ELZAKKER (2004)

Na pesquisa os mapas devem responder as seguintes análises espaciais: reconhecimento de objetos (o que é?), identificação de objetos (o que pode se encontrar em uma determinada área?), navegação entre pontos, e identificação de proximidade ou conectividade entre objetos (Delazari et al, 2014).

3.4.1 PLANTA BAIXA

Após a atualização da planta arquitetônica, esta teve suas feições generalizadas, com base nas características apresentadas por Nossun (2013) a respeito do mapa Planta Baixa. De acordo com Taura (2007), o processo de generalização cartográfica deve preservar a comunicação cartográfica em representações produzidas a partir de derivações. A seleção das informações para a base de dados concebe que as informações sobre o comportamento do fenômeno espacial sejam compreendidas de forma clara pelo usuário (Taura (2007 apud Jones, 1997)).

Nesta pesquisa o fenômeno espacial a ser representado considera as especificações a respeito do uso dos espaços que compõem o ambiente indoor, sendo as informações necessárias ao processo de orientação do usuário relacionadas ao tipo de uso da sala. Neste caso, apenas as salas e os corredores que definem a estrutura predial permaneceram na representação. Objetos como janelas, portas, sistemas de fiação elétrica, lavabos e vasos sanitários foram removidos da planta (Figura 34). Esses elementos são desconsiderados para evitar que o excesso de informação representada no mapa dificulte o processo de comunicação cartográfica entre o usuário e a representação.

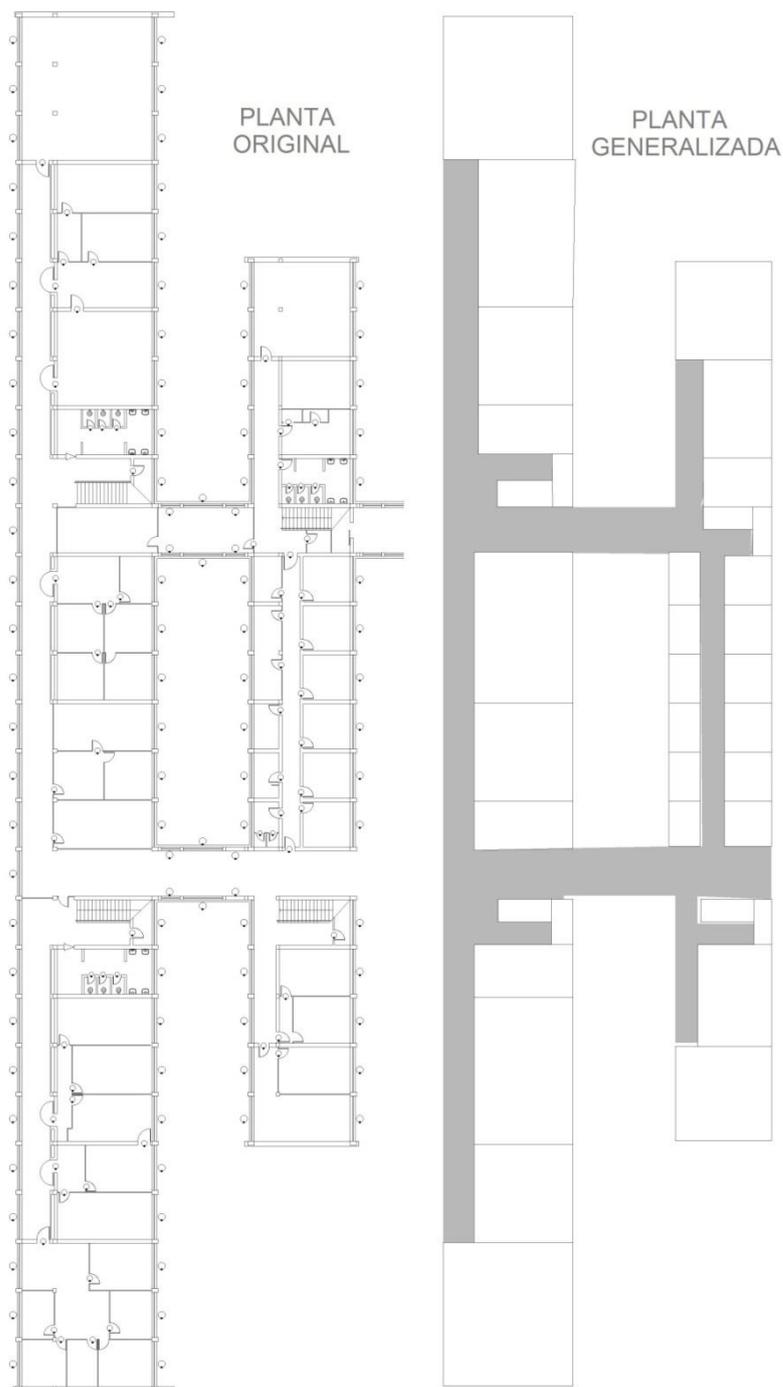


FIGURA 34 — PROCESSO DE GENERALIZAÇÃO DA PLANTA ARQUITETÔNICA
FONTE: O AUTOR, 2015

A representação do fenômeno *Tipos de Uso do Espaço Indoor* que contém as informações qualitativas do ambiente indoor deve considerar o significado da informação transmitida, mesmo não contendo os detalhes da edificação. Como o ambiente não apresenta sua classificação relacionada ao grau de importância que

cada espaço tem para o usuário, apenas relaciona o usuário às atividades que este desenvolve em um determinado espaço (tipo de uso), o nível de representação utilizado nas primitivas gráficas adotado é nominal, sendo a diferenciação entre categorias dada através do tom de cor.

Na Planta Baixa, as salas são classificadas de acordo com a finalidade de uso a que foram destinadas. Têm-se as seguintes categorias: Salas de aula, Laboratórios, Gabinetes, Estabelecimentos comerciais, Banheiros e Outros (Figura 35). Esta última categoria engloba todos os locais que fornecem serviços gerais ao usuário, como diretórios acadêmicos, secretarias e depósito de materiais de limpeza (DML). Em todas as feições o tom de cor utilizado considera que na percepção do usuário a informação representada não deve aparentar diferentes níveis de importância, assim as cores adotadas não apresentam contrastes entre si, tendo níveis de saturação semelhantes.



FIGURA 35 — CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE USO DA SALA (PLANTA BAIXA)
 FONTE: O AUTOR, 2015

Símbolos específicos que se distinguem das outras feições são utilizados para representar as subcategorias de uso presentes em alguns espaços (Figura 36), como nos casos dos estabelecimentos comerciais: restaurantes, cantinas, papelarias; os banheiros: feminino, masculino, portadores de necessidades especiais; e os pontos de transição relacionados às possibilidades de transitabilidade no ambiente indoor: saídas, escadas e elevadores.

A simbologia pictórica permite que o usuário detecte a presença da feição e relacione a imagem com o seu significado. Como o grau de identificação e acerto dos símbolos tem relação direta com a utilização do símbolo no dia-a-dia do usuário,

adotaram-se símbolos que são encontrados diariamente no cotidiano do usuário para tentar minimizar o problema do relacionamento da feição com seu significado (Andrade & Sluter, 2012).

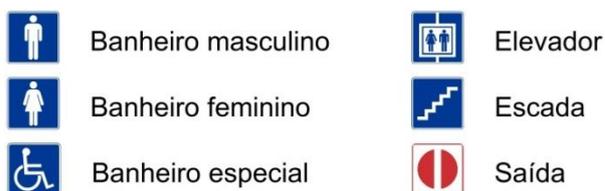


FIGURA 36 — SIMBOLOGIA ADOTADA PARA FEIÇÕES ESPECÍFICAS
FONTE: O AUTOR, 2015

Os corredores que apresentam restrições de acesso ao usuário são delimitados através de uma linha vermelha (Figura 37). A adoção dessa cor se baseia na percepção visual que o usuário tem das cores, que constituem seus estímulos psicológicos. A escolha da cor provoca uma reação positiva ou negativa no usuário. No caso da adoção da cor vermelha na representação dos acessos, pretende-se que o usuário relacione instintivamente o sentimento de restrição ou impedimento com o caminho.



FIGURA 37 — EXEMPLO DE ÁREA COM ACESSO RESTRITO (PLANTA BAIXA)
FONTE: O AUTOR, 2015

O cálculo da dimensão dos símbolos considerou o maior e o menor comprimento da feição “caminho do corredor” que varia de 3m a 85m, e o tamanho médio do monitor de um dispositivo móvel de 3,5 polegadas (50x75mm). Além

desses fatores também se consideraram a escala máxima de visualização em dispositivos móveis da base cartográfica fornecida pelo Google (1: 500) e o problema de sobreposição das feições nessa escala. Assim tem-se o diâmetro dos símbolos pontuais igual a 2.0 mm, e a espessura das linhas em 0.5 mm, ambos se encontram dentro da faixa de acurácia visual de 0.02mm (Figura 38).

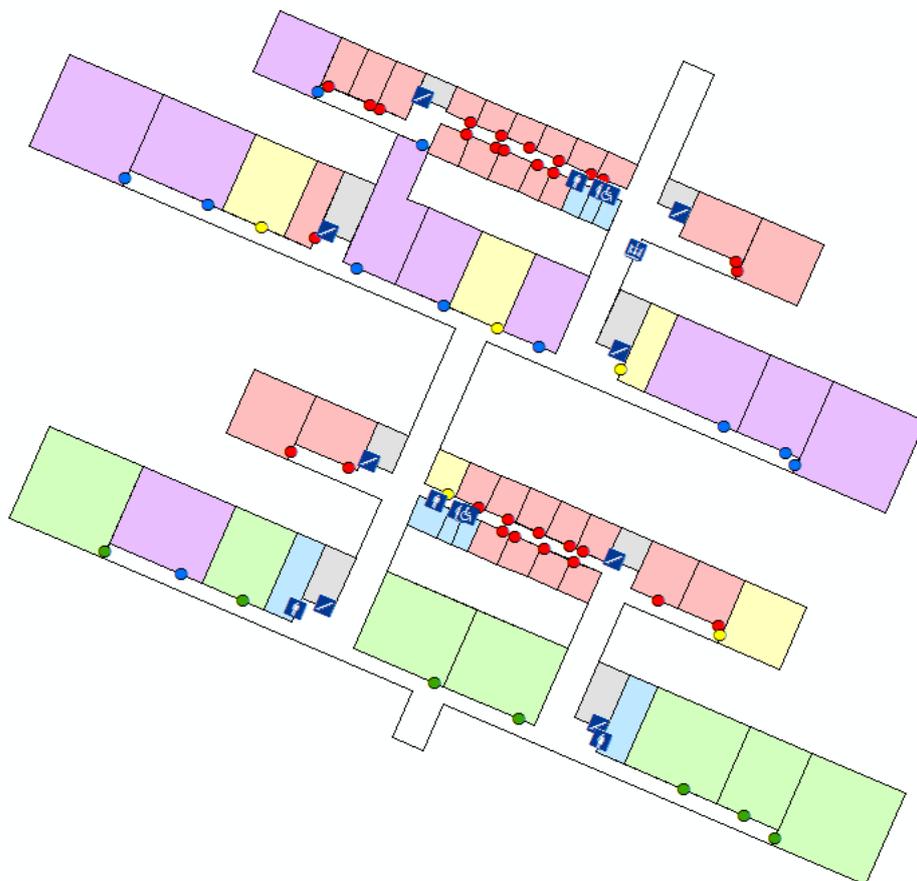


FIGURA 38 — GERAÇÃO DA PLANTA BAIXA NO SOFTWARE ARCGIS
FONTE: O AUTOR, 2015

Os símbolos pontuais que se encontram sobrepostos são deslocados para facilitar o processo de identificação de objetos. Apesar da simbologia se encontrar acima do valor de acurácia visual os símbolos pictóricos apresentam distorções que dificultam a percepção de detalhes nas formas que representam os subtipos de banheiros (feminino, masculino, deficientes físicos), e os pontos de transição do

edifício: elevadores e escadas. A deformação da forma das feições pode aumentar o erro de identificação do objeto pelo usuário.

Após a geração da Planta Baixa no software ArcGIS, os shapefiles foram ajustados (rotação e deslocamento das feições), para compatibilizar a informação de acordo com a base cartográfica do Google. As inconsistências e imprecisões na combinação de diferentes bases de dados podem dificultar a compreensão do fenômeno pelo usuário. Caso as feições que representam o ambiente indoor não se encontrem contidas no contorno predial (formato do edifício) fornecido pela base cartográfica do Google, o problema da sobreposição das feições pode interromper a comunicação visual do usuário com a representação. A Figura 39 apresenta um exemplo de posicionamento das feições em relação à base cartográfica do Google quando não acontece a compatibilização dos dados.

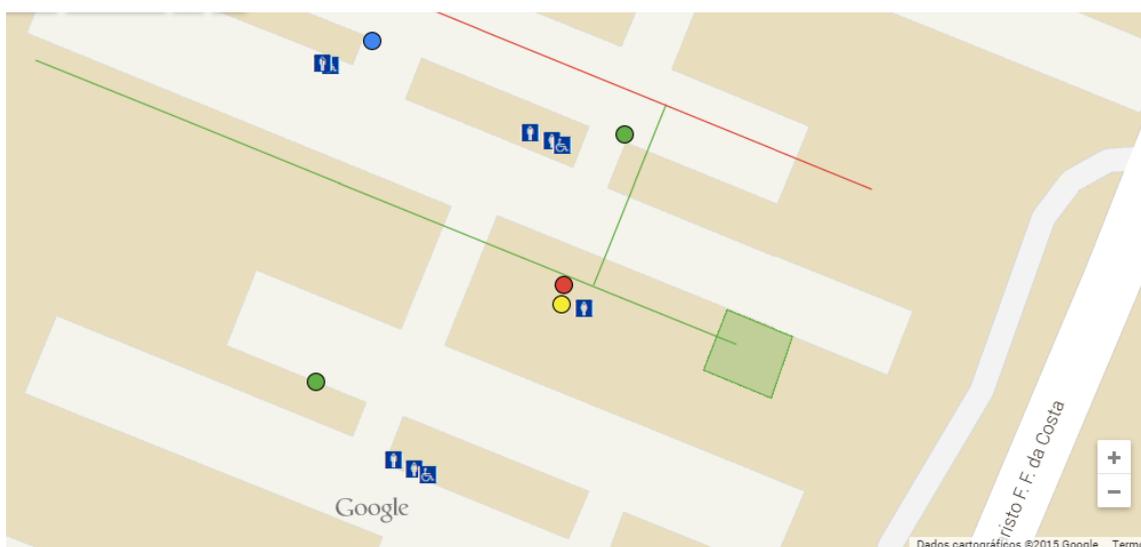


FIGURA 39 — EXEMPLO DE BASE DE DADOS SEM A REALIZAÇÃO DO AJUSTAMENTO
FONTE: O AUTOR, 2015

Em seguida os dados foram convertidos para o formato de entrada de dados (.kml) do programa de visualização de mapas online My Maps. Apesar da simbologia e dos atributos originais das feições serem importados pelo programa, estes foram novamente editados no My Maps, para facilitar a leitura e manuseio do mapa pelo usuário (Figura 40).

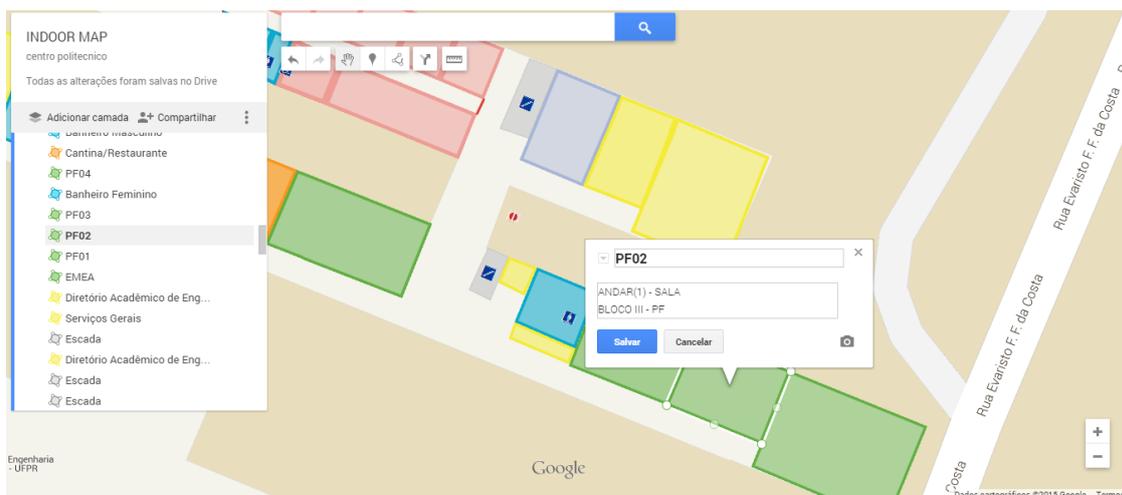


FIGURA 40 — EDIÇÃO DAS FEIÇÕES NO MYMAPS
FONTE: O AUTOR, 2015

Para facilitar o trabalho, a edição dos atributos foi realizada através do computador desktop, e a edição da simbologia por meio dos dispositivos móveis, pelo fato de existirem diferenças na escala de visualização da base cartográfica do Google entre os aparelhos desktop (Escala 1: 250) e os dispositivos móveis (Escala 1: 500). As Figuras 41 e 42 apresentam o mapa finalizado.



FIGURA 41 — PLANTA BAIXA (ANDAR 1)
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 42 — PLANTA BAIXA (ANDAR 2)
FONTE: O AUTOR, 2015

O usuário tem a possibilidade de selecionar os andares do edifício, por meio de uma opção no canto inferior esquerdo da tela (Figura 43). Além disso, pode optar pela visualização da base cartográfica das imagens de satélite da área, e ativar o GPS do aparelho para estimar sua posição atual (Figura 44).

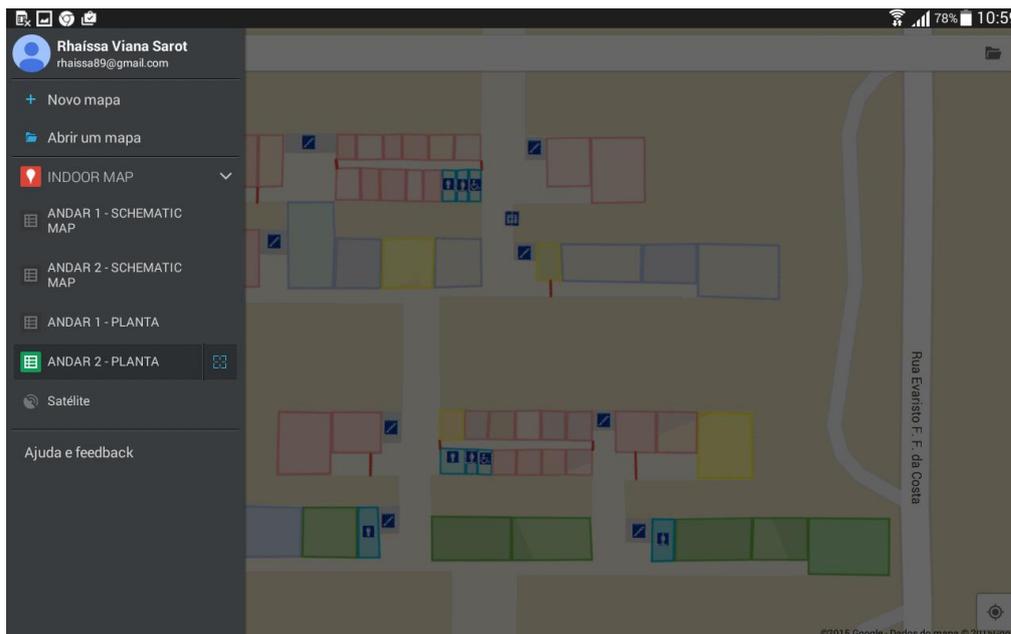


FIGURA 43 — FERRAMENTA DE SELEÇÃO DE ANDARES DO EDIFÍCIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

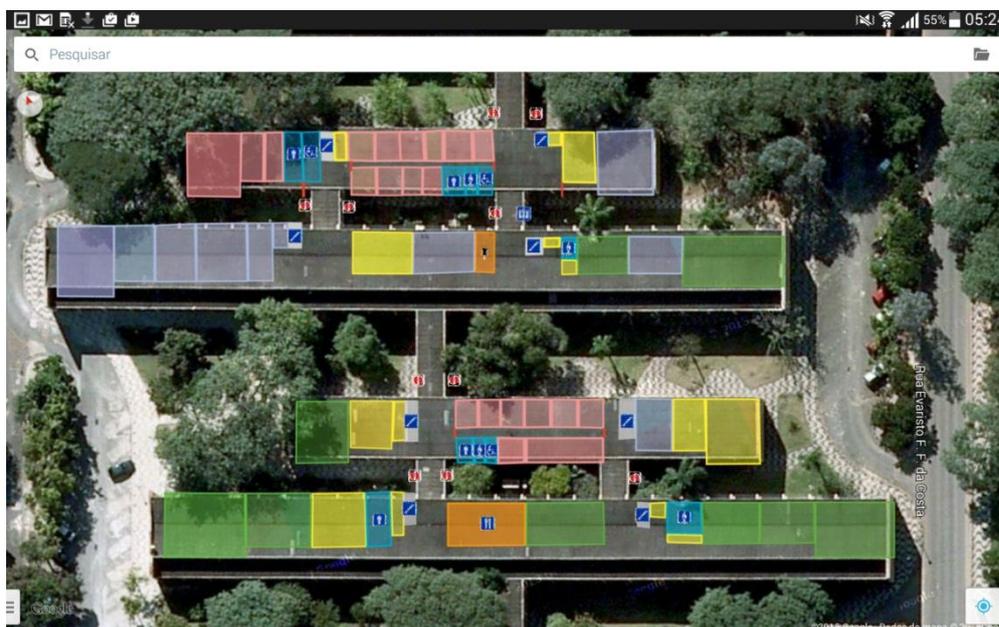


FIGURA 44 — IMAGEM DE SATÉLITE DA ÁREA
 FONTE: O AUTOR, 2015

A escala de visualização do mapa varia conforme o usuário amplia a área através da ferramenta “zoom”, com o uso do movimento de suas mãos. A ferramenta

de rotação possibilita que o mapa seja orientado de acordo com a posição atual do usuário no ambiente (Figuras 45 e 46).



FIGURA 45 — EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA "ZOOM"
FONTE: O AUTOR, 2015



FIGURA 46 — EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE ROTAÇÃO
FONTE: O AUTOR, 2015

Conforme o usuário “clica” na simbologia, os atributos correspondentes à feição selecionada são apresentados na parte inferior do mapa (Figura 47).

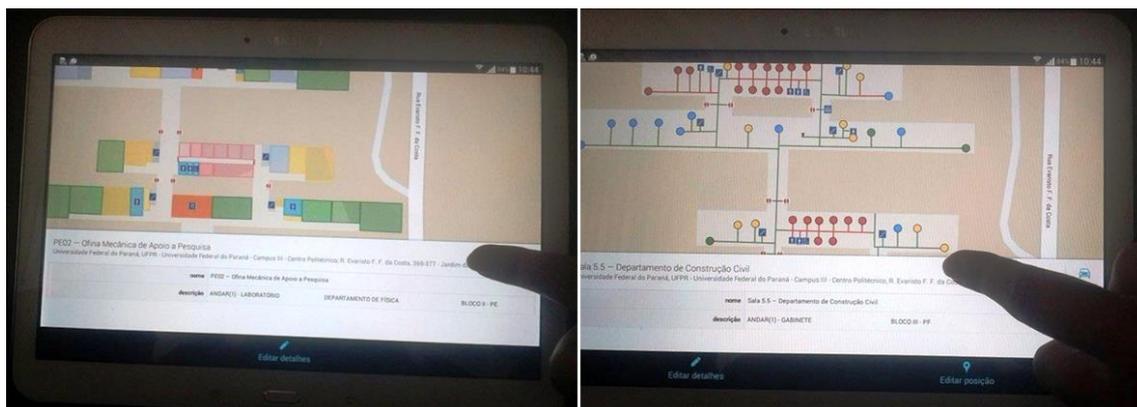


FIGURA 47 — VISUALIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS FEIÇÕES
 FONTE: O AUTOR, 2015

3.4.2 MAPA ESQUEMÁTICO

Na geração do Mapa Esquemático, os Pontos de Interesse (POI) como elevadores, escadas e banheiros são selecionados e passam por uma transformação que armazena a tipologia do espaço interior. As informações são visualizadas através de um gráfico de adjacência (Figura 48). Como o posicionamento dos elementos no gráfico não apresenta relação com a base de dados, é necessário vincular à representação a base para se gerar o mapa (Delazari et al, 2014).

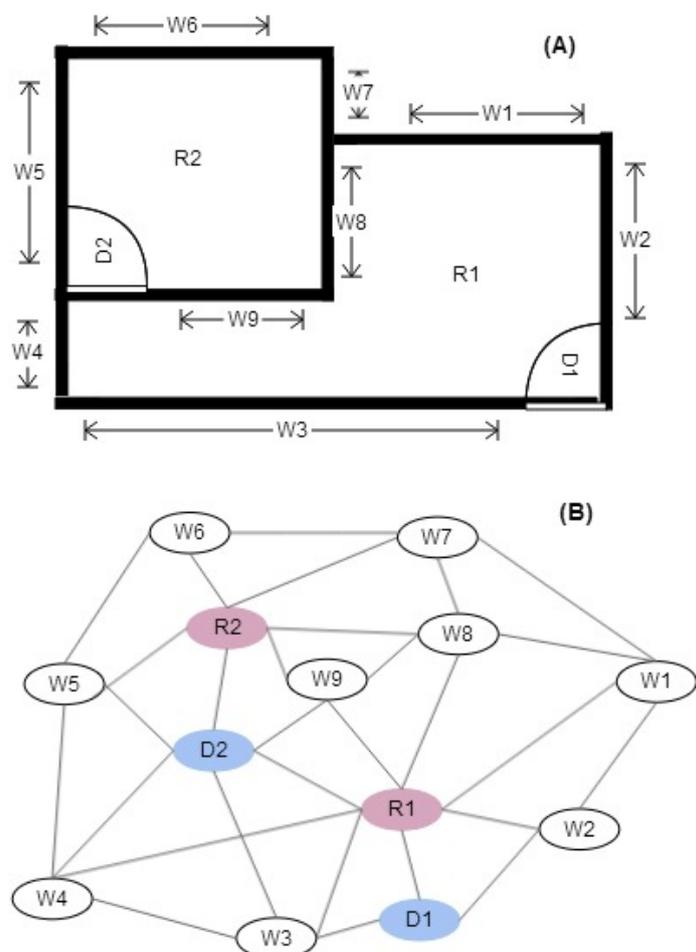


FIGURA 48 — A) PLANTA BAIXA, B) GRÁFICO DE ADJACÊNCIA
 FONTE: DELAZARI ET AL, 2014

A simbologia adotada para as feições banheiros, saídas, elevadores, escadas e estabelecimentos comerciais é a mesma utilizada no mapa Planta Baixa. No caso da categorização das salas de acordo com a finalidade de uso, o tom de cor adotado nos símbolos pontuais segue o mesmo padrão utilizado anteriormente (Figura 49).

- Salas de aula
- Laboratórios
- Gabinetes
- Outros

FIGURA 49 — CLASSIFICAÇÃO POR TIPO DE USO DA SALA (MAPA ESQUEMÁTICO)
 FONTE: O AUTOR, 2015

Com a definição da aparência básica do mapa são aplicados operadores de generalização de deslocamentos de feições que impedem sua sobreposição, e operadores de simplificação para que os caminhos sejam representados por linhas contínuas (Delazari et al, 2014). Com a determinação do ponto médio da área das salas e dos corredores, define-se o posicionamento central do símbolo de cada feição (Figura 50).

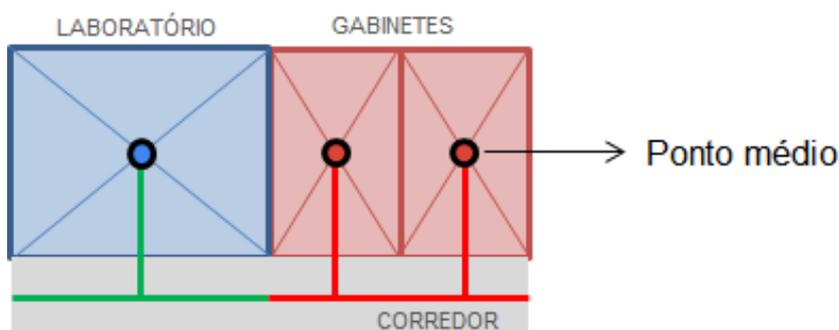


FIGURA 50 — POSICIONAMENTO DAS FEIÇÕES NO MAPA ESQUEMÁTICO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os corredores dos edifícios são representados por linhas que mostram as restrições de acesso do usuário ao local. Os acessos que não apresentam restrições físicas (objetos que impeçam a passagem dos transeuntes) são representados através de linhas verdes, mesmo princípio adotado no trânsito de veículos (semáforos). E os acessos que apresentam restrições são representados por linhas vermelhas (Figura 51).

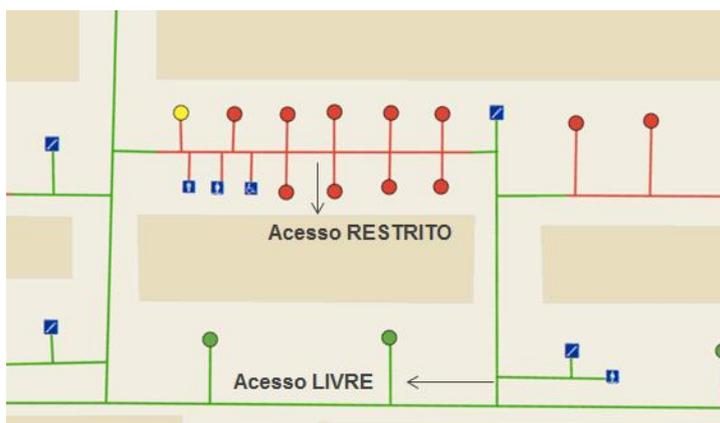


FIGURA 51 — EXEMPLO DE ÁREA COM ACESSO RESTRITO (MAPA ESQUEMÁTICO)
 FONTE: O AUTOR, 2015

Após a geração do mapa em formato shapefile, os arquivos são convertidos para o formato (.kml), sendo a simbologia e os atributos das feições editados no programa My Maps. As Figuras 52 e 53 apresentam o mapa gerado.

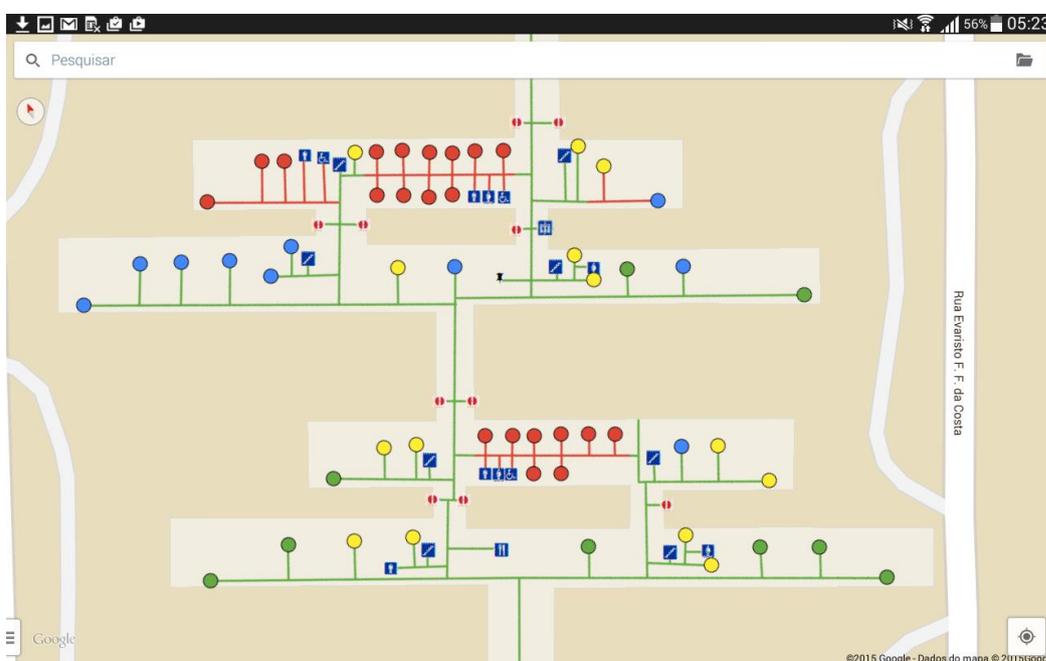


FIGURA 52 — MAPA ESQUEMÁTICO (ANDAR 1)
 FONTE: O AUTOR, 2015

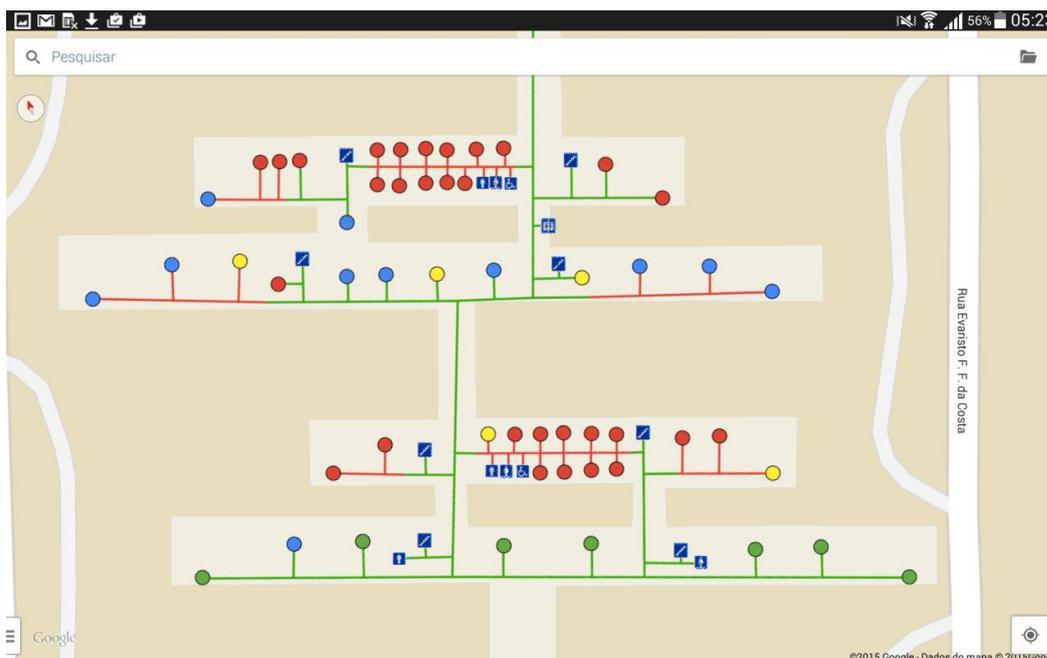


FIGURA 53 — MAPA ESQUEMÁTICO (ANDAR 2)
 FONTE: O AUTOR, 2015

3.5 EXECUÇÃO DE TESTES

Para se verificar as vantagens e desvantagens no uso dos tipos de mapas indoor propostos nesta pesquisa, formulou-se um questionário online com base na orientação do usuário dentro do ambiente indoor utilizado como área de estudo na pesquisa. As perguntas no questionário baseiam-se nos estudos de Dogu & Erkip (2000) e de Schmidt (2012), e tratam da determinação de rotas mentais; nível de familiaridade do usuário com a simbologia; nível de familiaridade do usuário com o ambiente indoor; e buscas de locais específicos nos mapas.

A pesquisa analisou 30 (trinta) indivíduos que foram divididos em dois grupos: 15 (quinze) usuários avaliaram o mapa de Planta Baixa (Grupo1) e a outra metade avaliou o Mapa Esquemático (Grupo 2). Os dois grupos continham 11 (onze) usuários que estavam habituados a caminhar pelo edifício, e 4 (quatro) usuários que não estavam familiarizados com a estrutura do edifício. Os testes foram realizados individualmente para que os resultados não sofressem interferências advindas dos usuários.

O dispositivo móvel adotado na pesquisa utiliza o sistema operacional Android 4.4, compatível com o programa de visualização de dados MyMaps. O aparelho (Tablet) apresenta mais de uma opção de conexão móvel com a internet (Wi-fi+3G), para tentar minimizar problemas de conexão da rede sem fio.

Os usuários responderam um questionário individual online composto de cinco fases, sendo as perguntas de múltipla escolha. Este relaciona o entendimento das feições pelo usuário e suas percepções sobre o ambiente específico. Com base nas respostas podem-se verificar algumas estratégias do usuário na identificação de possíveis Marcos de Referência no ambiente indoor (Figura 54), disponível em:

http://www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.php?

A primeira parte tratou da identificação e caracterização do usuário (Figura 55); a segunda parte buscou estabelecer o nível de familiaridade do usuário com dispositivos móveis e mapas em geral (Figura 56); a terceira parte buscou determinar a experiência do usuário na utilização de mapas indoor e a importância desse tipo de mapa para o usuário (Figura 57).

www.cartogr... X + |

← → 🏠 ★ www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.php ↻ 🌟

FORMULÁRIO DO TERMO DE COMPROMISSO

Proponentes:
Rhaissa Viana Sarot – Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR
Prof.ª. Dr.ª. Luciene Stamato Delazari – Docente, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR

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 avaliar representações cartográficas de ambientes indoor.

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.

Ao assinar este termo você concorda com **(1)** a utilização dos dados presentes nos questionários com finalidade de análise para pesquisa científica; **(2)** está ciente das condições para a realização dos testes; **(3)** está ciente das garantias a você dadas.

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

Eu li e concordo com os termos descritos

LabCARTO
Laboratório de Cartografia

UFPR
100
Anos 1927-2027

FIGURA 54 — TERMO DE COMPROMISSO DO USUÁRIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

www.cartogr... X +

← → 🏠 ★ www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.php 🔄 ☆

Parte 1 - Identificação do usuário

Por favor preencha os dados de identificação abaixo:

Nome Completo:

Sexo:

Masculino
 Feminino

Nível de formação:

Ensino Fundamental
 Ensino Médio
 Graduação
 Superior Completo
 Especialização
 Mestrado
 Doutorado

Próximo

LabCARTO
Laboratório de Cartografia

UFPR
100
1927-2027

FIGURA 55 — QUESTIONÁRIO (PARTE 1)
FONTE: O AUTOR, 2015

www.cartogr... X +

www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.php

Parte 2 - Uso de mapas geral

1. Em uma escala de 1 a 10, classifique o quanto você gosta de mapas
0 = Pouco 10 = Muito

2. Quantas vezes você usa mapas (em papel ou digitais) no seu trabalho diário?

Nunca
 Raramente
 Às vezes
 Frequentemente

3. Você sabe executar tarefas geográficas usando mapas?

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

4. Se você utiliza mapas, você prefere utilizar mapas em papel ou digitais?

Eu prefiro usar mapas em papel
 Eu prefiro usar mapas digitais
 Não tenho preferência, depende da situação

5. Você já usou algum tipo de programa de computador que contenha ferramentas pan e zoom ou programas de desenho assistido por computador?

Nunca
 Sim, poucas vezes
 Sim, usei em diversas situações e estou habituado

6. Qual a sua frequência no uso de equipamentos móveis (tablet, celular) em seu dia-dia?

Eu nunca usei
 Raramente
 Às vezes
 Semanalmente
 Diariamente

7. Caso já tenha usado mapas digitais, aponte quais destes produtos você já usou:

Google Maps
 Live Maps - Microsoft
 Yahoo Maps
 Mapquest
 Google Earth
 Worldwind - nasa
 Hagah
 Telelista.net
 Apontador
 Maplink - Uol
 Outros

8. Em uma escala de 1 a 10, classifique a sua familiaridade com dispositivos móveis
0 = Pouco 10 = Muito

Próximo

LabCARTO
Laboratório de Cartografia

UFPR
100
1927-2027

FIGURA 56 — QUESTIONÁRIO (PARTE 2)
FONTE: O AUTOR, 2015

www.cartogr... X +

www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.php

Parte 3 - Uso de mapas indoor

1. Você tem alguma experiência com mapas que mostrem o interior de edifícios?

- Não
- Sim, mas apenas em estabelecimentos comerciais como shoppings e mercados
- Sim, me considero um usuário experiente nesta área
- Sim, pois além de usar eu também sei gerar esse tipo de mapa

2. Sei me orientar dentro de ambientes fechados:

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

3. Você se perde com frequência em ambientes novos ou que visita com pouca frequência (shopping center, hipermercados, entre outros)?

- Não, nunca me perco
- As vezes, mas nas primeiras vezes que visito o local

4. Consigo imaginar o que se encontra no ambiente externo conforme caminho dentro da edificação:

- Nunca
- Raramente
- Às vezes
- Frequentemente

Proximo

LabCARTO
Laboratório de Cartografia

UFPR
100
1927-2027

FIGURA 57 — QUESTIONÁRIO (PARTE 3)
FONTE: O AUTOR, 2015

A quarta parte estabelece a relação do usuário com o edifício utilizado como área de estudo (Figura 58). Nessa fase trata-se da orientação interior do usuário no edifício específico. As perguntas discorrem sobre a frequência de visitas no edifício; à área que o usuário percorre quando se encontra no edifício; determinação de direções no edifício (como se orienta?); memorização das entradas (portas, elevadores, escadas) utilizadas; conhecimento da relação existente entre o ambiente indoor e o outdoor; e o nível de confiança do usuário em fornecer informações relacionadas ao prédio para terceiros.

www.cartogr... X +

www.cartografia.ufpr.br/user_test/testerhaissa.ph? ↻

Parte 4 - Sobre o edifício

- 1. Qual a sua frequência de visita ao edifício?**
 - Nunca
 - Raramente
 - Às vezes
 - Frequentemente
- 2. Você considera a arquitetura do edifício complexa?**
 - Sim
 - Não
- 3. Em geral, qual a área do edifício percorrida por você?**
 - Salas e locais específicos
 - Um andar ou ambiente específico
 - Todo o edifício
 - Nenhuma
- 4. Você se sente confiante para fornecer informações sobre o edifício para uma pessoa que não conhece o ambiente?**
 - Muito confiante
 - Talvez
 - Nenhuma confiança
- 5. Sinalizações que mostram diferentes partes da edificação e a nomenclatura das salas são úteis para você?**
 - Nunca
 - Raramente
 - Às vezes
 - Frequentemente
- 6. Observo a arquitetura do edifício e procuro encontrar padrões para me orientar?**
 - Nunca
 - Raramente
 - Às vezes
 - Frequentemente
- 7. Você observa se existe padrão de cruzamento entre os corredores?**
 - Sim
 - Não
- 8. Peço auxílio de pessoas que conhecem o ambiente para pedir informações?**
 - Nunca
 - Raramente
 - Às vezes
 - Frequentemente
- 9. Mapas "You-Are-Here" com a sua posição atual mostrada por uma seta são úteis para você?**
 - Nunca
 - Raramente
 - Às vezes
 - Frequentemente

Próximo

LabCARTO
Laboratório de Cartografia

UFPR
100
1920-2020

FIGURA 58 — QUESTIONÁRIO (PARTE 4)
FONTE: O AUTOR, 2015

A quinta parte enfoca as tarefas de posicionamento e orientação do usuário com base nos mapas (Figuras 59 e 60). As questões abordam a rota interna do usuário, sendo as perguntas relacionadas ao uso da simbologia adotada na representação, e a utilidade dos sinais de orientação dispostos no prédio (placas de identificação encontradas no ambiente). Os entrevistados foram solicitados a realizar tarefas de “aponte” (identificar o elemento representado no ambiente físico e apontar sua localização); e encontrar salas e pontos específicos com base nos mapas (se locomover até o local requerido).



Parte 5 - Tarefas

Análise o mapa por 3 minutos.

1. Indique no mapa a sua posição inicial no edifício

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

2. Aponte elementos no ambiente em que você se encontra, que estejam presentes no mapa

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

Análise o mapa por 3 minutos.

3. Você consegue localizar os caminhos que apresentam acesso LIVRE dentro do edifício? Indique no mapa.

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

Análise o mapa por 3 minutos.

4. Você consegue localizar o banheiro mais próximo com acesso disponível? Caminhe até ele.

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

Análise o mapa por 3 minutos.

5. Você se encontra na posição A e deseja ir até o ponto B. As seguintes informações são fornecidas "Bloco" e "Nome" do ponto B. Caminhe até o ponto B.

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

6. Considerando a tarefa anterior assinale as referências utilizadas para chegar ao destino final (selecione mais de uma alternativa se necessário):

- Escada
- Elevador
- Saída
- Banheiro
- Comércio (xerox, restaurante, cantina, papelaria)
- Laboratório
- Sala de aula

7. Considerando a tarefa anterior descreva os elementos que você lembra estarem presentes no caminho e que NÃO FORAM CITADOS ANTERIORMENTE e podem servir como pontos de referência.

FIGURA 59 — QUESTIONÁRIO 1-7 (PARTE 5)
 FONTE: O AUTOR, 2015

As análises foram realizadas com base nas respostas, dúvidas e relatos do usuário que foram registrados pelo pesquisador no mesmo instante da execução do teste. Para evitar que o pesquisador interferisse nos resultados enquanto acompanhava o usuário, se adotou uma distancia entre o usuário e o pesquisador que se encontrava posicionado às costas deste.

4. ANÁLISES E RESULTADOS

As análises são realizadas através da comparação entre os resultados dos questionários dos usuários avaliadores dos Grupos 1 e 2. Assim considera a subdivisão interna de cada grupo relacionada com o nível de familiaridade do indivíduo com o ambiente: “Usuário experiente” e “Usuário não experiente”.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO (PARTE 1)

O grau de escolaridade dos usuários se encontra no Gráfico 1. Na amostra se nota que todos os indivíduos apresentam conhecimento básico de leitura e interpretação de textos e simbologias. Sendo 16 (dezesesseis) participantes do gênero feminino e 14 (quatorze) do gênero masculino.

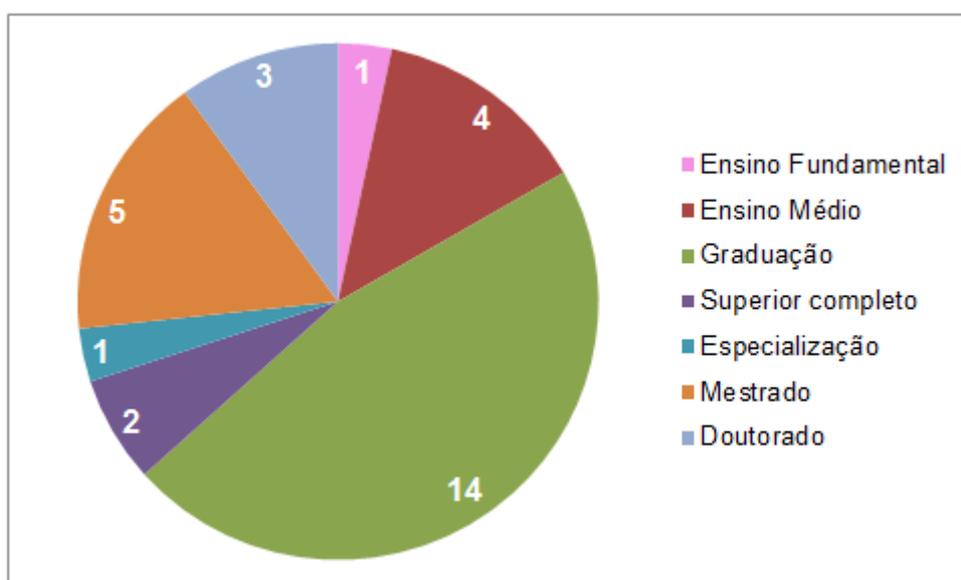


GRÁFICO 1 — NÍVEL DE ESCOLARIDADE DOS PARTICIPANTES
FONTE: O AUTOR, 2014

4.2 USOS DE MAPA EM GERAL (PARTE 2)

Cada uma das perguntas realizadas no teste estão descritas abaixo, com a análise de seus resultados.

1) Em uma escala de 1 a 10, classifique o quanto você gosta de mapas (Quadro 3).

	Grupo 1	Grupo 2
Nota 0		
Nota 1		
Nota 2		
Nota 3		
Nota 4		
Nota 5		1
Nota 6	1	1
Nota 7	2	2
Nota 8	2	1
Nota 9	2	4
Nota 10	8	6

QUADRO 3 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DOS USUÁRIOS COM MAPAS
 FONTE: O AUTOR, 2015

A questão 1 estabelece a relação existente entre os usuários e o objeto de estudo. Nota-se que os dois grupos obtiveram notas maiores que 5, ou seja, os usuários testados não apresentavam inicialmente aversão ou receio em relação a utilização de mapas. Dos 15 usuários do Grupo 1, oito indivíduos apreciam mapas com nota 10, dois indivíduos com nota 9, dois indivíduos com nota 8, dois indivíduos com nota 7, e um indivíduo com nota 6.

Na amostra de usuários do Grupo 2 seis indivíduos apreciam mapas com nota 10; quatro indivíduos com nota 9; um indivíduo com nota 8; dois indivíduos com nota 7; um indivíduo com nota 6; e um indivíduo com nota 5, este usuário em específico justifica sua nota pelo motivo pessoal de não apresentar opinião favorável ou negativa em relação a mapas, se considerando neutro na questão.

Caso as notas se encontrassem a baixo de cinco, alguns fatores relacionados à cognição do usuário poderiam afetar os resultados. Se o usuário apresentar um conceito pré-formado de que a utilização de mapas “é difícil”, tem-se a possibilidade de que este forme um bloqueio mental que dificulta o processo de comunicação cartográfica.

Alguns dos problemas relacionados com o conceito negativo na utilização dos mapas podem ser: Dificuldades de leitura do mapa pelo usuário, que olha as representações, mas não compreende os seus significados; A falta de experiência na utilização de mapas; A falta de memorização ou fixação da localização dos objetos representados; E a dificuldade de atenção e concentração em cumprir as tarefas solicitadas que acarretam o sentimento de ansiedade no usuário. Assim a eficácia do processo de comunicação cartográfica depende da percepção que cada usuário tem sobre a facilidade na utilização de mapas. Além de considerar as necessidades ou tarefas que o usuário deve cumprir, e o design do mapa gerado.

2) Quantas vezes você usa mapas (em papel ou digitais) no seu trabalho diário? (Quadro 4).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	1	
Raramente	2	1
Às vezes	2	5
Frequentemente	10	9

QUADRO 4 — NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE MAPAS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na amostra de usuários do Grupo 1, um dos indivíduos não considera ter hábitos na utilização de mapas. Ao ser questionado do motivo, o usuário diz não apresentar necessidade em utilizá-los em seu trabalho por atuar diretamente na área de vendas. Os demais usuários se utilizam de mapas no mínimo duas vezes no mês.

Na questão 2, na amostra de usuários do Grupo 2, os indivíduos se consideram habituados com a utilização de mapas, sendo que nove indivíduos utilizam mapas diariamente (frequentemente) em seu trabalho; cinco indivíduos utilizam no mínimo duas vezes por semana (às vezes); e um indivíduo utiliza no mínimo duas vezes por mês.

3) Você sabe executar tarefas geográficas usando mapa? (Quadro 5).

	Grupo 1	Grupo 2
Não, não consigo cumpri-las com êxito	1	
Sim, mas tenho um pouco de dificuldade	10	6
Sim, sem problemas	4	9

QUADRO 5 — EXECUÇÃO DE TAREFAS COM A UTILIZAÇÃO DE MAPAS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na amostra total, tem-se que um dos indivíduos se considera inapto na execução de tarefas de orientação e navegação com o auxílio de mapas; o motivo é a falta de utilização desses em seu dia-a-dia, conforme constatado na pergunta 2, na qual este mesmo usuário considera não apresentar hábitos na utilização de mapas. Os demais usuários apesar de em alguns casos apresentarem dificuldades, não consideram que estas sejam empecilhos para a execução de tarefas geográficas.

4) Se você utiliza mapas, você prefere utilizar mapas em papel ou digitais?
 (Quadro 6).

	Grupo 1	Grupo 2
Eu prefiro usar mapas em papel	3	
Eu prefiro usar mapas digitais	5	6
Não tenho preferência, depende da situação	7	9

QUADRO 6 — PREFERÊNCIA SOBRE A DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES
 FONTE: O AUTOR, 2015

A questão 4 procura definir na amostra qual a preferência do usuário pela maneira como a informação é disponibilizada e visualizada. Os três indivíduos que preferem a utilização de mapas em papel citaram ser motivados pela sensação da “impressão tátil”; de acordo com estes, a informação é apresentada de uma forma concreta, com a impressão de que o mapa em papel aumentaria o controle do usuário em relação à informação representada.

Os onze usuários com preferência em mapas digitais citam estarem habituados a realizar pesquisas na internet de consultas de endereço e locais específicos em sistemas de informação que trabalham com buscas e cálculo de rotas.

Os demais usuários que não apresentam preferência comentam situações em que existem problemas como perda de sinal da internet e falta de bateria nos dispositivos utilizados. Além dos fatores técnicos envolvidos, também citam a finalidade do mapa, como no caso de mapas turísticos, quando o usuário deseja se orientar e navegar em lugares condizentes com suas preferências pessoais.

5) Você já usou algum tipo de programa de computador que contenha ferramentas pan e zoom ou programas de desenho assistido por computador? (Quadro 7).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca		
Sim, poucas vezes	4	5
Sim, usei em diversas situações e estou habituado	11	10

QUADRO 7 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM FERRAMENTAS DIGITAIS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na questão 5, tem-se que apesar de nove usuários não considerarem ter um contato frequente com a utilização de ferramentas computacionais de pan e zoom, os indivíduos da amostra compreendem suas funcionalidades. A noção básica de como as ferramentas são utilizadas, facilita a interação do usuário com o mapa, pois a etapa de aprendizagem do usuário relacionada as funções e a forma de utilizar as ferramentas já foi realizada.

6) Qual a sua frequência no uso de equipamentos móveis (tablete, celular) em seu dia-dia? (Quadro 8).

	Grupo 1	Grupo 2
Eu nunca usei		
Raramente	2	1
Às vezes		
Semanalmente		
Diariamente	13	14

QUADRO 8 — FREQUÊNCIA NO USO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na questão 6, os usuários que marcaram a opção “Raramente” discorrem que se utilizam de aparelhos móveis apenas para chamadas de ligação ou para envio e recebimento de mensagens SMS, por esse motivo não apresentam contato frequente na utilização de dispositivos móveis. Os demais usuários se consideram habituados em utilizá-los. A falta de hábitos no uso dos dispositivos móveis pode

fazer com que o usuário tenha dificuldades em acessar as informações no mapa, e como consequência tem-se à alteração comportamental do indivíduo (sentimentos de frustração e irritabilidade) relacionada ao fato de manusear o aparelho.

7) Caso já tenha usado mapas digitais, aponte quais destes produtos você já usou (Quadro 9):

	Grupo 1	Grupo 2
Google Maps	15	15
Live Maps - Microsoft	1	0
Yahoo Maps	3	3
Mapquest	2	0
Google Earth	15	15
Worldwind - NASA	1	1
Hagah	6	3
Telelista.net	1	3
Apontador	6	4
Maplink - Uol	2	2
Outros	4	5

QUADRO 9 — PRODUTOS DE MAPEAMENTO ONLINE
 FONTE: O AUTOR, 2015

A questão 7, analisa o contato que a amostra de usuários tem com os produtos de mapeamento online fornecidos atualmente. O quadro acima mostra a quantidade de usuários nas duas amostras que citam utilizar os produtos.

Dos 30 usuários analisados, todos são familiarizados com os produtos fornecidos pelo Google (Google Maps e Google Earth), ou seja, apresentam conhecimento mínimo de como o sistema deles e a disponibilização das informações para o usuário se encontram. Como os mapas indoor na pesquisa se utilizam da base cartográfica fornecida pelo Google, tem-se a preocupação de que os usuários não se sintam confusos ou desorientados com a adesão da base nos mapas. Espera-se que o formato do contorno predial do edifício forneça a noção da escala e da área de abrangência do mapa, mesmo princípio encontrado nos mapas de metrô que apresentam elementos hidrográficos (Forrest, 2015).

8) Em uma escala de 0 a 10, classifique a sua familiaridade com dispositivos móveis (Quadro 10).

	Grupo 1	Grupo 2
Nota 0	1	
Nota 1		1
Nota 2		
Nota 3		
Nota 4		
Nota 5	2	
Nota 6	1	
Nota 7	2	3
Nota 8	1	3
Nota 9	3	5
Nota 10	5	3

QUADRO 10 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM DISPOSITIVOS MÓVEIS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os dois usuários com nota abaixo de 5, alegam ter dificuldades em manusear dispositivos móveis e outros equipamentos devido à idade, e a falta de frequência e prática de uso dos aparelhos. Assim comentam a respeito do sentimento de desconforto quando forçados a se utilizar de tais dispositivos.

Os usuários com notas entre 5 e 7 apesar de considerarem que não utilizam dispositivos móveis de maneira assídua, não apresentam “frustrações” quando submetidos a sua utilização. Os demais usuários não apontam problemas com a utilização dos aparelhos em geral.

4.3 USO DE MAPAS INDOOR (PARTE 3)

- 1) Você tem alguma experiência com mapas que mostram o interior de edifícios? (Quadro 11).

	Grupo 1	Grupo 2
Não	5	7
Sim, mas apenas em estabelecimentos comerciais como shoppings e mercados	7	6
Sim, me considero um usuário experiente nesta área	3	1
Sim, pois além de usar eu também sei gerar esse tipo de mapa	0	1

QUADRO 11 — NÍVEL DE EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO COM MAPAS INDOOR
 FONTE: O AUTOR, 2015

Da amostra total, doze usuários discorrem que apesar de saberem da existência dos mapas indoor, não os utilizam para se orientarem em ambientes fechados. Em alguns casos por não saberem da existência ou a localização do mapa dentro do edifício em que se encontram, então preferem caminhar pelo interior do edifício e verificar os espaços que compõem a estrutura e suas funcionalidades. Treze usuários comentaram que em casos que necessitavam encontrar um local ou ambiente específico, fizeram o uso do mapa de localização do edifício. Quatro usuários comentam que fazem uso dos mapas indoor toda vez que se deparam com ambientes novos ou que não estão habituados. E um usuário descreve que além de se utilizar frequentemente de mapas indoor, também sabe como gerá-los.

2) Sei me orientar dentro de ambientes fechados (Quadro 12):

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	0	0
Raramente	1	3
Às vezes	8	7
Frequentemente	6	5

QUADRO 12 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL DO USUÁRIO EM AMBIENTES INDOOR
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os quatro usuários que assinalaram “Raramente” na resposta, comentam que em geral tem auxílio de informações verbais para encontrar os locais desejados em ambientes fechados, mas apesar das dificuldades em se orientar, sempre chegam ao seu destino final.

Os quinze usuários que assinalaram “Às vezes”, argumentam que em estruturas consideradas não complexas, em que os ambientes são subdivididos de acordo com categorias distintas como área de alimentação, lazer e vendas, é possível se orientar sem que haja grandes dificuldades.

Os onze usuários que assinalaram a opção “Frequentemente”, consideram não ter problemas de orientação em ambientes fechados, mesmo quando se encontram em edifícios novos ou que não estejam habituados; estes procuram encontrar padrões na estrutura e placas informacionais para se orientar no espaço.

- 3) Você se perde com frequência em ambientes novos ou que visita com pouca frequência? (Quadro 13).

	Grupo 1	Grupo 2
Não, nunca me perco	2	3
Às vezes, mas nas primeiras vezes que visito o local	13	12

QUADRO 13 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL DO USUÁRIO EM RELAÇÃO A NOVOS AMBIENTES
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os vinte e cinco usuários que assinalaram a opção “Às vezes”, apesar de se mostrarem desorientados dentro de ambientes fechados, consideram normal que indivíduos se percam em ambientes em que não estão habituados a caminhar. Cinco usuários acreditam que apesar de não conhecerem o ambiente sabem se orientar e se localizar dentro dele.

Como os dois grupos apresentam características semelhantes relacionadas à facilidade do indivíduo em se orientar em ambientes específicos, acredita-se que nenhum tipo de mapa (Planta Baixa e Mapa Esquemático) tenha seus resultados favorecidos pelo fato dos indivíduos que compõem um grupo específico apresentarem maior facilidade de orientação e locomoção, em relação ao outro grupo testado.

- 4) Consigo imaginar o que se encontra no ambiente externo conforme caminho dentro da edificação (Quadro 14):

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	1	3
Raramente	1	3
Às vezes	9	7
Frequentemente	4	2

QUADRO 14 — ELEMENTOS DE ORIENTAÇÃO NO AMBIENTE EXTERNO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários que marcaram as opções “Às vezes” e “Frequentemente”, mencionam a utilização de pontos de referência fora do edifício (como ruas, estabelecimentos comerciais, praças, entre outros), que observam pela janela e utilizam para determinar sua posição atual. Os demais usuários em geral não reparam nos elementos encontrados no exterior do ambiente.

Na amostra de usuários percebe-se uma necessidade em se vincular as informações encontradas no ambiente externo com o ambiente indoor (Gráfico 2). Assim como a questão apontada por Forrest (2015), que descreve em sua pesquisa a reação negativa dos usuários quando os elementos de hidrografia foram omitidos do mapa de metrô de Londres. No caso da representação indoor é possível que o mesmo fenômeno ocorra caso não exista um vínculo entre as representações dos dois ambientes. A direção e a posição espacial do usuário no edifício podem estar diretamente relacionadas com os elementos existentes no exterior do edifício.

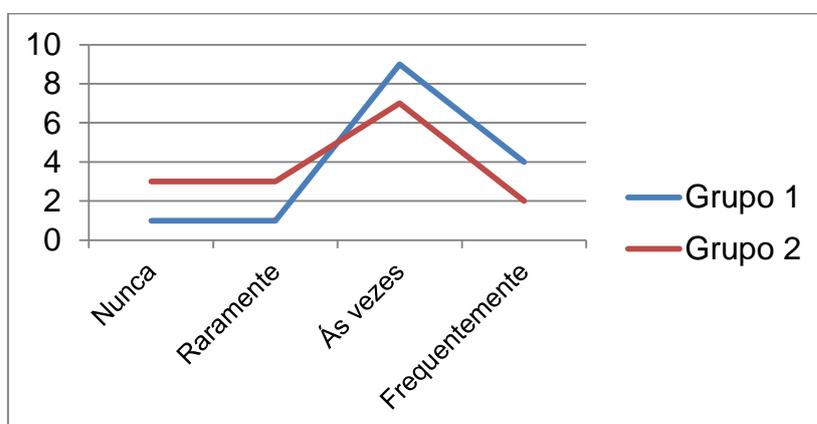


GRÁFICO 2 — IMPORTÂNCIA PARA O USUÁRIO EM SE VINCULAR A REPRESENTAÇÃO INDOOR COM A REPRESENTAÇÃO OUTDOOR
 FONTE: O AUTOR, 2015

4.4 SOBRE O EDIFÍCIO (PARTE 4)

1) Qual a sua frequência de visita ao edifício? (Quadro 15).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	1	1
Raramente	2	2
Às vezes	4	4
Frequentemente	8	8

QUADRO 15 — NÍVEL DE FAMILIARIDADE DO USUÁRIO COM A ÁREA DE ESTUDO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os dois grupos de usuários apresentam conhecimento prévio equivalente sobre a estrutura do edifício. Os usuários que assinalaram a opção “Nunca”, obtiveram contato inicial com o edifício apenas no momento do teste. Usuários que marcaram a opção “Raramente” e “Às vezes” já estiveram anteriormente em partes específicas do edifício, mas não tem costume de caminhar por toda a sua extensão. Os usuários que marcaram a opção “Frequentemente” estão habituados a caminhar na estrutura e acreditam saber se orientar e navegar dentro do edifício.

2) Você considera a arquitetura do edifício complexa? (Quadro 16).

	Grupo 1	Grupo 2
Sim	9	10
Não	6	5

QUADRO 16 — NÍVEL DE COMPLEXIDADE DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Da amostra total, dezesseis dos indivíduos classificados como usuários experientes marcaram a opção “Sim”. Estes acreditam que mesmo conhecendo a estrutura do edifício e os espaços que o compõem, compreender seu funcionamento e se orientar no ambiente não são consideradas tarefas fáceis, principalmente para pessoas que não estão habituadas ao local.

3) Em geral qual a área do edifício percorrida por você? (Quadro 17).

	Grupo 1	Grupo 2
Salas e locais específicos	3	8
Um andar ou ambiente específico	9	6
Todo o edifício	2	1
Nenhuma	1	0

QUADRO 17 — NÍVEL DE CONHECIMENTO DO USUÁRIO SOBRE O EDIFÍCIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Usuários que marcaram a opção “Salas e locais específicos” acreditam não ter hábito em caminhar pelo edifício, então só transitam pela estrutura quando existe a necessidade de se realizar uma tarefa. A opção “Um andar ou ambiente específico” é selecionada por indivíduos que consideram desenvolver no mínimo duas vezes por semana tarefas específicas em um mesmo local, ou ambientes do prédio. Os três indivíduos que selecionaram a opção “Todo o edifício” consideram transitar diariamente por toda a extensão do edifício. A opção “Nenhuma” foi selecionada pelo usuário que comentou estar no prédio apenas para a realização do teste.

- 4) Você se sente confiante para fornecer informações sobre o edifício para uma pessoa que não conhece o ambiente? (Quadro 18).

	Grupo 1	Grupo 2
Muito confiante	1	2
Talvez	9	10
Nenhuma confiança	5	3

QUADRO 18 — CONHECIMENTO DO INDIVÍDUO SOBRE OS AMBIENTES NO EDIFÍCIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

A opção “Muito confiante” foi selecionada por indivíduos que acreditam ter conhecimento sobre todos os ambientes que compõem o edifício de estudo. Na opção “Talvez”, os usuários acreditam ter noção da localização dos setores contidos nos blocos que compõem o edifício. Sendo a opção “Nenhuma confiança” selecionada por indivíduos que sabem da existência de lugares específicos dentro do ambiente, mas não tem confiança sobre a localização destes dentro do edifício.

- 5) Sinalizações que mostram diferentes partes da edificação e a nomenclatura das salas são úteis para você? (Quadro 19).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	0	0
Raramente	2	2
Às vezes	3	4
Frequentemente	10	9

QUADRO 19 — IMPORTÂNCIA DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO PARA O USUÁRIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na questão 5, os dezenove usuários que selecionaram “Frequentemente” comentam sobre a importância de placas de informação atualizadas no edifício, que

sejam de fácil identificação visual, além de ter simbologia adequada. Usuários que marcaram a opção “Às vezes” em geral se utilizam de placas que mostram a direção que devem seguir, e não procuram informações específicas para se orientar. Os demais usuários não acham necessário se auxiliarem da sinalização predial para se orientarem no ambiente.

6) Observo a arquitetura do edifício e procuro encontrar padrões para me orientar? (Quadro 20).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	0	0
Raramente	1	1
Às vezes	1	7
Frequentemente	13	7

QUADRO 20 — ORIENTAÇÃO ESPACIAL ATRAVÉS DA ESTRUTURA DO EDIFÍCIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários que marcaram as opções “Frequentemente” e “Às vezes” comentam que procuram encontrar padrões de direcionamento nos corredores e/ou observam os elementos existentes na parte de fora do ambiente através das janelas para estabelecer sua posição atual dentro do edifício.

7) Você observa se existe padrão de cruzamento entre os corredores? (Quadro 21).

	Grupo 1	Grupo 2
Sim	14	12
Não	1	3

QUADRO 21 — DETERMINAÇÃO DE PADRÕES NA ESTRUTURA PELO USUÁRIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Da amostra total, vinte e seis usuários afirmam prestar atenção na direção inicial dos corredores, pois notaram que ao se deslocar pelo entorno do prédio, o sentido que deve ser tomado ao se caminhar no edifício é sempre o contrário da direção anterior. Por exemplo, se no corredor do Bloco I a direção tomada foi à esquerda, o usuário deve se direcionar a direita no próximo corredor para encontrar o próximo bloco.

8) Peça auxílio de pessoas que conhecem o ambiente para pedir informações? (Quadro 22).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	3	3
Raramente	3	2
Às vezes	8	5
Frequentemente	1	5

QUADRO 22 — UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES VERBAIS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários que marcaram as opções “Às vezes” e “Frequentemente”, discorrem que nos casos em que necessitam encontrar uma sala específica que não é facilmente identificável, estes pedem auxílio verbal sobre a localização da sala, pelo fato da sala não estar próxima aos corredores principais do edifício, ou seja, em ambientes em que os usuários não estão habituados a caminhar. Os demais usuários preferem se orientar sem o auxílio de terceiros.

9) Mapas "You-Are-Here" com a sua posição atual mostrada por uma seta são úteis para você? (Quadro 23).

	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	0	1
Raramente	2	1
Às vezes	4	3
Frequentemente	9	10

QUADRO 23 — UTILIZAÇÃO DE MAPAS "YOU-ARE-HERE"
 FONTE: O AUTOR, 2015

Na questão 9, dezesseis usuários da amostra citam a importância da presença de mapas indoor distribuídos pelo edifício, que não apresenta nenhuma representação visual das localizações dos ambientes que o compõem e nem as informações contidas nestes. De acordo com os usuários, a existência de tal informação facilitaria a locomoção dos transeuntes que não pertencem diretamente à universidade, pois por se tratar de um ambiente público, além de alunos e servidores que já estão habituados a caminhar no edifício diversas pessoas tem livre acesso as instalações da Universidade.

4.5 PARTE 5 — TAREFAS

Na execução da Parte 5 do teste, os usuários tiveram de variar entre duas abas do dispositivo móvel utilizado. A primeira aba continha o questionário, e na segunda se encontrava o mapa indoor da área de estudo (Figuras 61 e 62). Assim os usuários são classificados de acordo com o conhecimento prévio sobre a estrutura do edifício, usuários habituados a caminhar pelo edifício são classificados como “Usuário experiente”, e os usuários que não apresentam familiaridade com a estrutura do edifício são denominados “Usuário não experiente”.

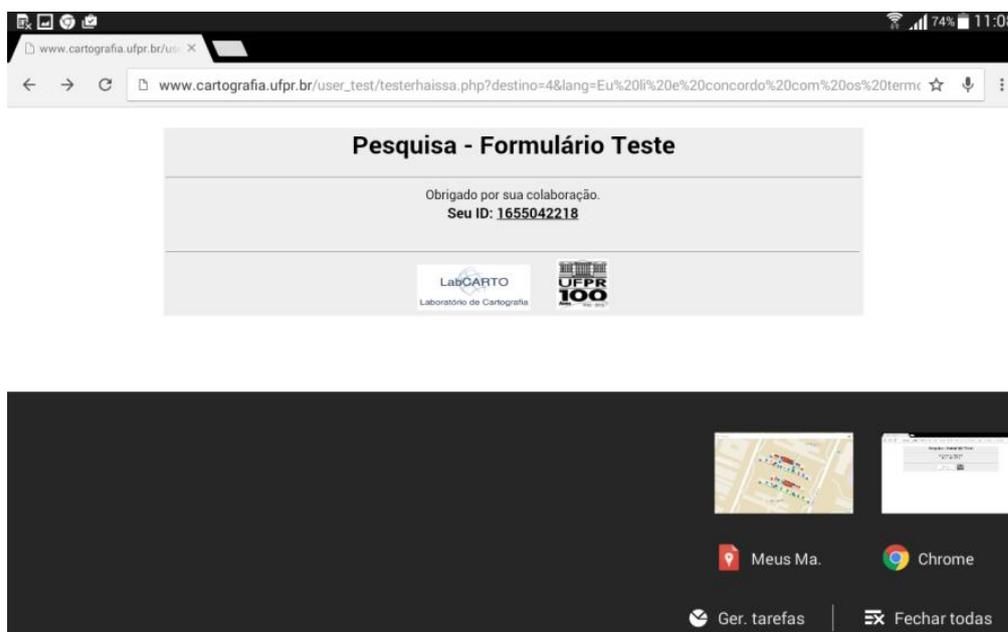


FIGURA 61 — ABA 1 (QUESTIONÁRIO)
FONTE: O AUTOR, 2015

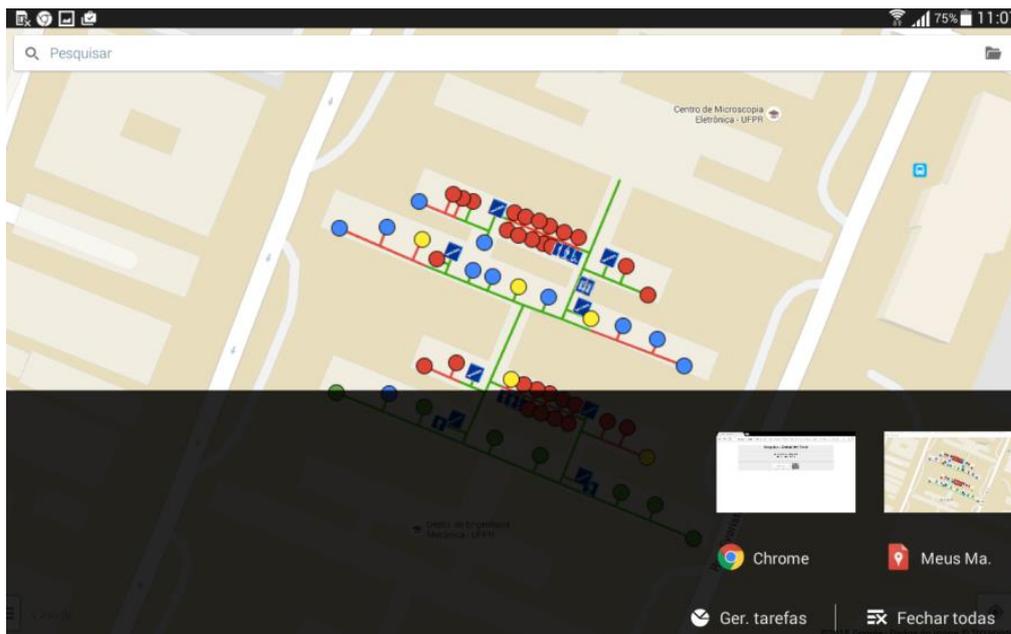


FIGURA 62 — ABA 2 (MAPA INDOOR)
FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários partiram de um ponto comum, localizado no Laboratório de Topografia Informatizado (LATIN), e a partir deste executaram as tarefas fornecidas pelo entrevistador.

1) Indique no mapa a sua posição inicial no edifício (Quadro 24).

O usuário deveria indicar sua posição inicial no edifício, para que pudesse se deslocar até a área representada no mapa.

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	2	2	1	2
Conseguir cumprir a tarefa com dificuldades	0	0	0	0
Conseguir cumprir a tarefa	0	1	1	1
Conseguir cumprir a tarefa com facilidade	9	8	2	1

QUADRO 24 — EXECUÇÃO DA TAREFA 1
 FONTE: O AUTOR, 2015

No mapa Planta Baixa, um indivíduo considerado “Usuário experiente” e outro indivíduo “Usuário não experiente” rotacionaram a posição da base cartográfica 180° inversamente a direção Norte. Dessa forma apontaram erroneamente sua posição atual no momento (Figura 63). Os dois indivíduos consideraram que o erro aconteceu devido à falta de atenção, pois confundiram o formato do contorno predial da representação do Bloco VI com o formato da área onde está localizada a Administração. Os demais usuários que não conseguiram cumprir a tarefa se confundiram com o formato da estrutura e apontaram a área vizinha da posição aonde se encontravam (Figura 64).

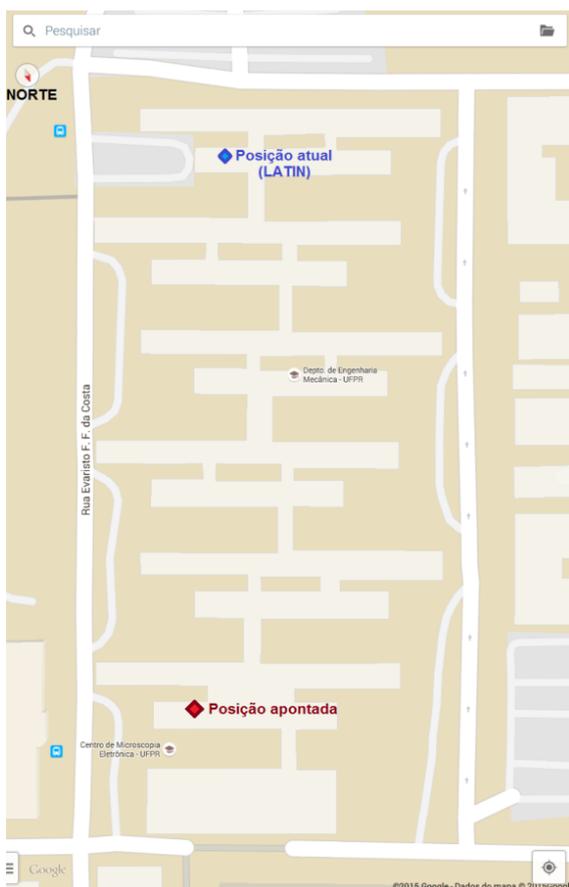


FIGURA 63 — MAPA ROTACIONADO 180°
FONTE: O AUTOR, 2015

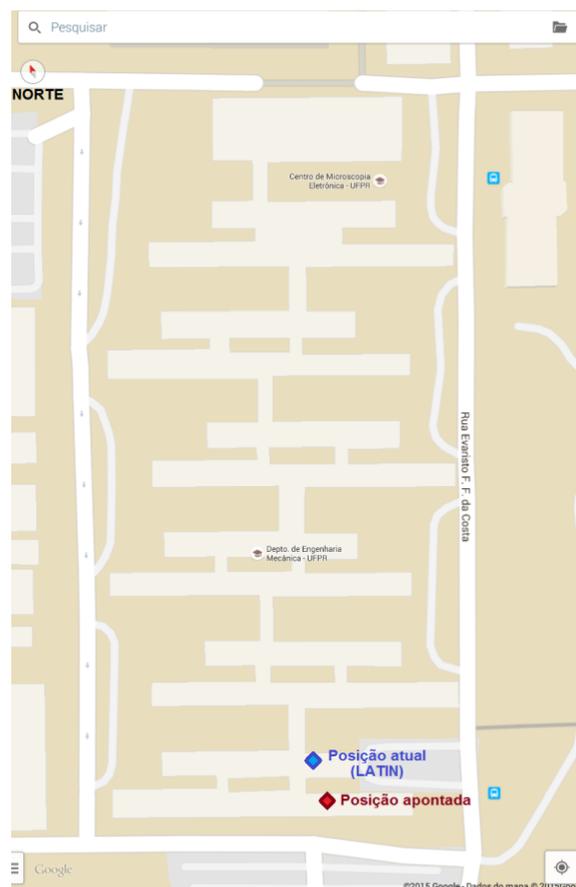


FIGURA 64 — LOCALIZAÇÃO APONTADA
PELO USUÁRIO
FONTE: O AUTOR, 2015

- 2) Aponte elementos no ambiente em que você se encontra que estejam presentes no mapa (Quadro 25).

Na segunda tarefa o usuário teve que encontrar a área representada pelo mapa e se dirigir até o local. Após encontrar o local, deveria apontar elementos que avistava no ambiente e se encontravam presentes no mapa (Figura 65).

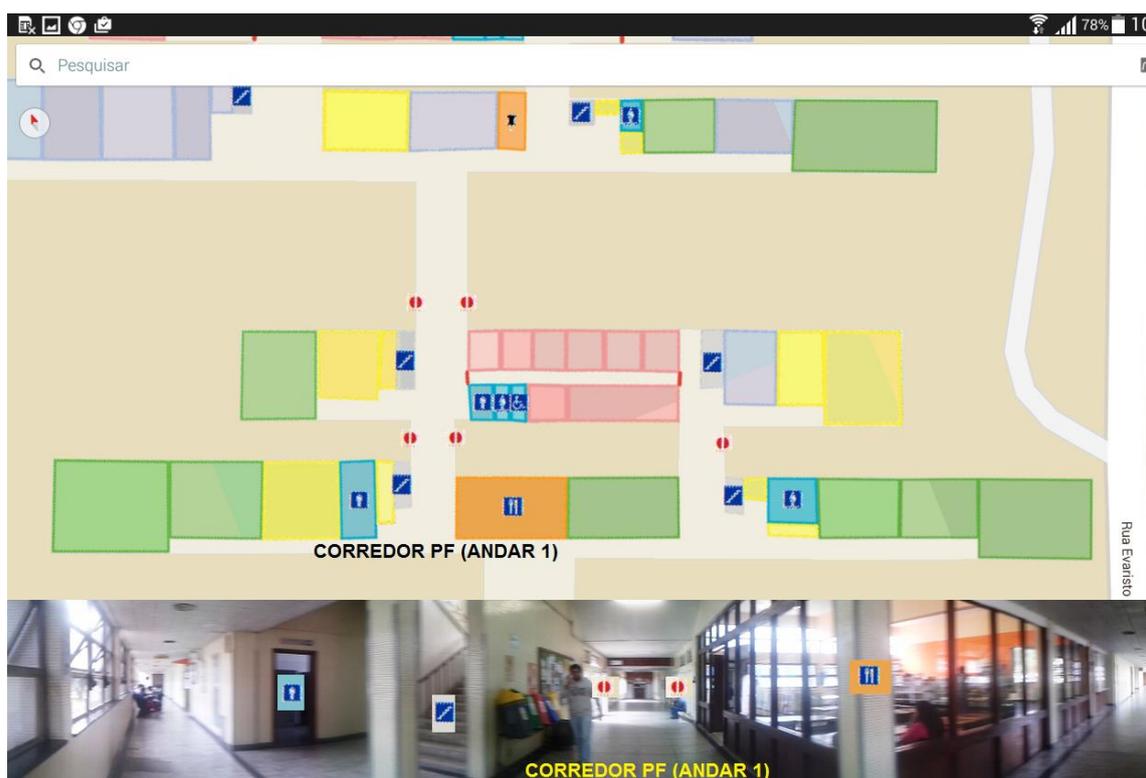


FIGURA 65 — ELEMENTOS NO AMBIENTE REPRESENTADO E NO AMBIENTE FÍSICO
 FONTE: O AUTOR, 2015

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	1	2	0	0
Conseguí cumprir a tarefa com dificuldades	0	1	0	0
Conseguí cumprir a tarefa	4	1	2	0
Conseguí cumprir a tarefa com facilidade	6	7	2	4

QUADRO 25 — RECONHECIMENTO DE ELEMENTOS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários que não conseguiram cumprir a tarefa não utilizaram o recurso de visualização dos atributos das feições no mapa. Guiaram-se até o local que achavam pertencer ao mapa baseados na contagem dos blocos do edifício, saindo do ponto inicial até o ponto aonde julgavam ser o início do mapa. Todos os usuários observaram a janela com frequência procurando elementos que os auxiliassem em sua busca.

O usuário que conseguiu cumprir a tarefa com dificuldades afirmou ter problemas em compreender a direção dos corredores no andar 2 do prédio, pois está acostumado a caminhar no andar 1, e por este motivo sentiu dificuldades em se orientar.

Os demais usuários que se utilizaram de todos os recursos disponíveis nos mapas não apresentaram problemas em cumprir a tarefa.

3) Você consegue localizar os caminhos que apresentam acesso “Livre” e “Restrito” dentro do edifício? Indique no mapa (Quadro 26).

Os usuários receberam a informação inicial da existência de corredores que em alguns casos poderiam ter sua passagem restrita pela presença de objetos como portas, mas os corredores não eram proibidos de serem utilizados. Assim deveriam apontar no mapa quais os possíveis corredores que apresentavam acesso “Livre” e “Restrito” aos usuários.

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	0	0	0	1
Conseguí cumprir a tarefa com dificuldades	0	0	0	0
Conseguí cumprir a tarefa	3	3	2	1
Conseguí cumprir a tarefa com facilidade	8	8	2	2

QUADRO 26 — CORREDORES COM ACESSO "LIVRE" E "RESTRITO"
 FONTE: O AUTOR, 2015

O usuário do Mapa Esquemático que não cumpriu a tarefa alegou não perceber a diferenciação de cores que categorizavam o caminho “Restrito” (em vermelho) do caminho “Livre” (em verde). Os demais usuários não tiveram dificuldades em cumprir a tarefa.

- 4) Você consegue localizar o banheiro mais próximo com acesso disponível? Caminhe até ele (Quadro 27).

Os usuários se posicionaram em um ponto de origem comum (corredor no segundo andar da PF — Bloco III), e a partir deste deveriam caminhar até o banheiro (feminino/masculino) mais próximo com acesso “Livre”. Além da restrição de acesso, os usuários foram alertados ao fato de não poderem utilizar os banheiros existentes naquele corredor, mas estariam livres para caminhar entre os dois andares do edifício (Figuras 66, 67 e 68).

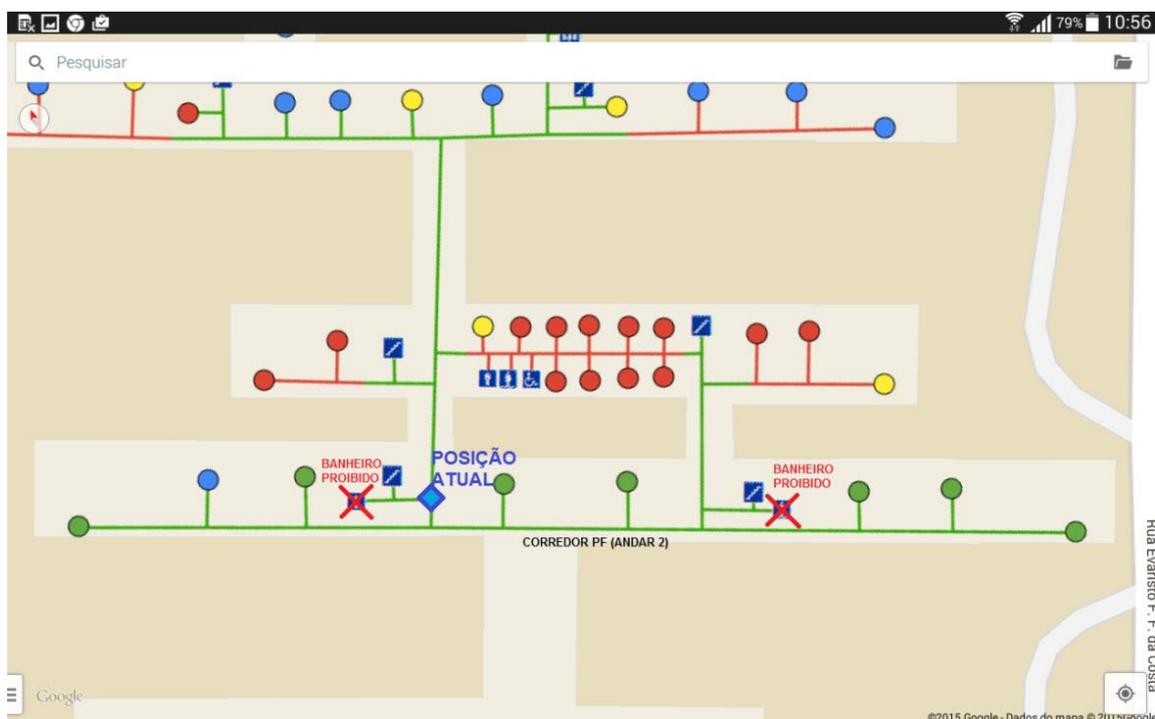


FIGURA 66 — POSIÇÃO DE ORIGEM DO USUÁRIO NO EDIFÍCIO
FONTE: O AUTOR, 2015

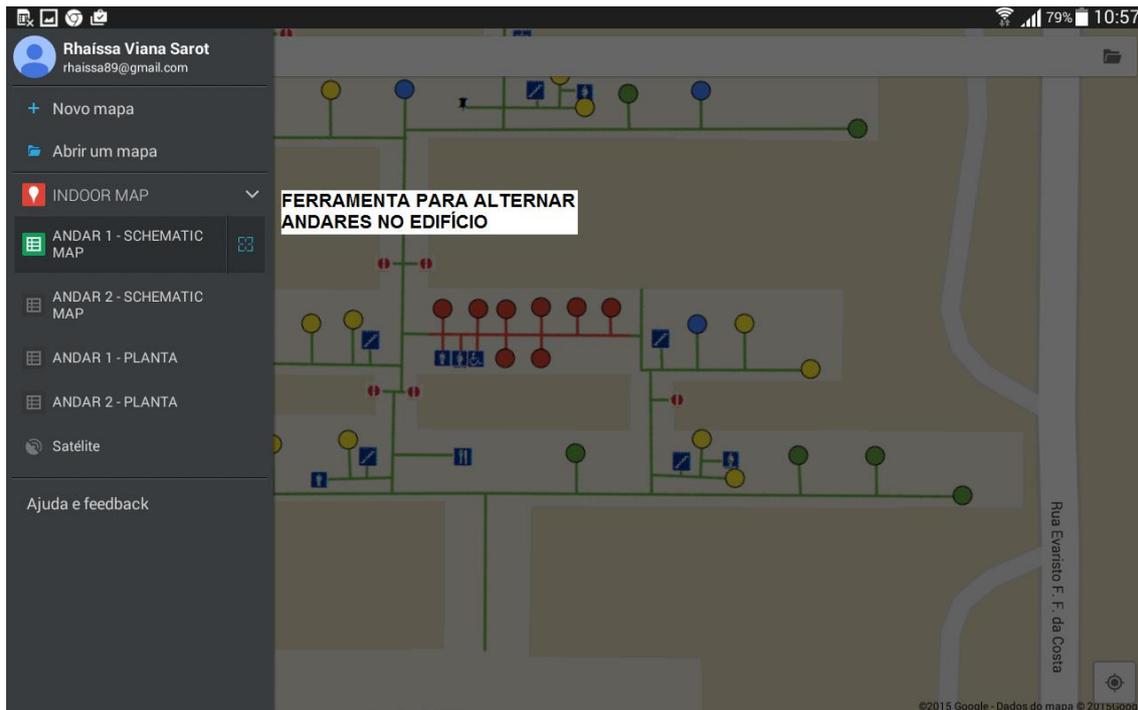


FIGURA 67 — FERRAMENTA PARA ALTERNAR ANDARES
 FONTE: O AUTOR, 2015

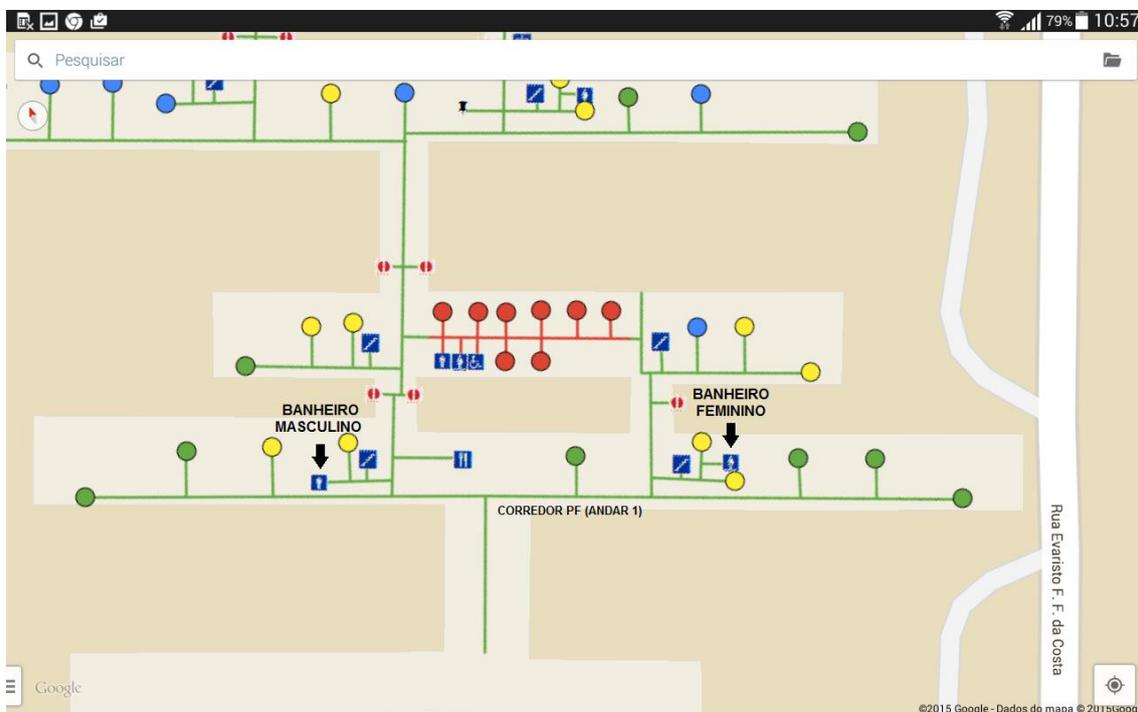


FIGURA 68 — BANHEIROS MAIS PRÓXIMOS DA POSIÇÃO DE ORIGEM DO USUÁRIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	1	0	0	0
Conseguir cumprir a tarefa com dificuldades	1	1	1	1
Conseguir cumprir a tarefa	2	5	2	0
Conseguir cumprir a tarefa com facilidade	7	5	1	3

QUADRO 27 — EXECUÇÃO DA TAREFA 4
 FONTE: O AUTOR, 2015

O usuário que não conseguiu cumprir a tarefa no mapa Planta Baixa, afirmou ter problemas em compreender a simbologia e relacioná-la com os objetos que estavam presentes no ambiente. Inicialmente apontou no mapa o Banheiro Masculino de acesso “Restrito” e caminhou a procura deste, como não percebeu a restrição tanto no mapa como no ambiente, passou despercebido pela área mais de uma vez, e caminhou em direção ao Bloco II. Ao chegar na área que julgava ser a representada no mapa, se sentiu frustrado por não encontrar o banheiro e desistiu da tarefa.

Os problemas de se vincular a representação com o objeto físico no espaço podem indicar a necessidade de correção de estímulos, ou seja, a escolha da simbologia pode não estar adequada para esse tipo de representação, fato que deve ser considerado nos resultados.

Os usuários que cumpriram a tarefa com dificuldades, inicialmente caminharam até o banheiro “Restrito” mais próximo do ponto, mas depois que notaram a restrição resolveram voltar ao início do ponto de partida e recomeçar o teste. Neste momento usaram o recurso de variação de andar no mapa e localizaram os banheiros (Feminino e Masculino) de acesso “Livre” mais próximos daquele ponto, em seguida caminharam até os banheiros.

A opção “Conseguir cumprir a tarefa” foi selecionada pelos indivíduos que citam a perda de tempo em se posicionar no mapa, e se consideraram desorientados quando utilizaram a opção de alteração do andar. De acordo com os usuários o fato ocorreu pela falta de prática na utilização do mapa. Os demais usuários não tiveram problemas em cumprir a tarefa solicitada.

- 5) Você se encontra na posição A e deseja ir até o ponto B. As seguintes informações são fornecidas "Andar" e "Nome" do ponto B. Caminhe até o ponto B (Quadro 28).

Os usuários partiram da posição A, Papelaria (Bloco II — PE, Piso), e deveriam caminhar até o ponto B, Secretaria do Curso de Engenharia Ambiental (Bloco III — PF, Andar 2), sendo fornecidas as informações do nome do local e seu andar no edifício (Figuras 69, 70 e 71).



FIGURA 69 — POSIÇÃO DO USUÁRIO (PONTO A)
FONTE: O AUTOR, 2015

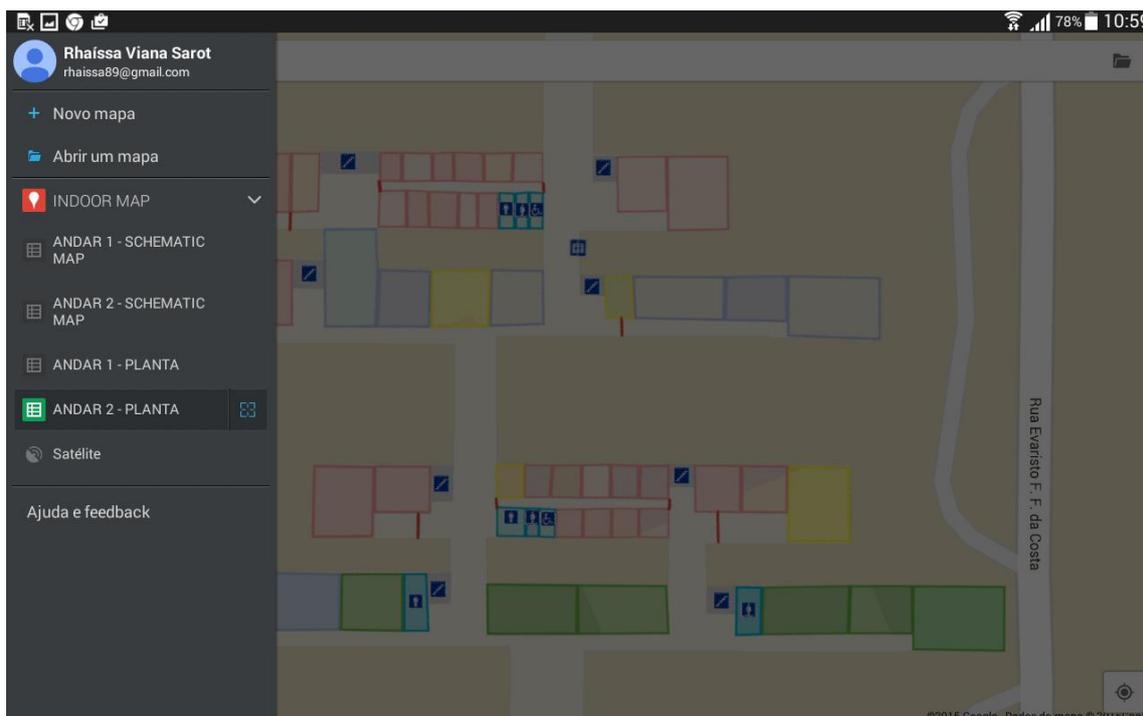


FIGURA 70 — ALTERAÇÃO DOS ANDARES
 FONTE: O AUTOR, 2015

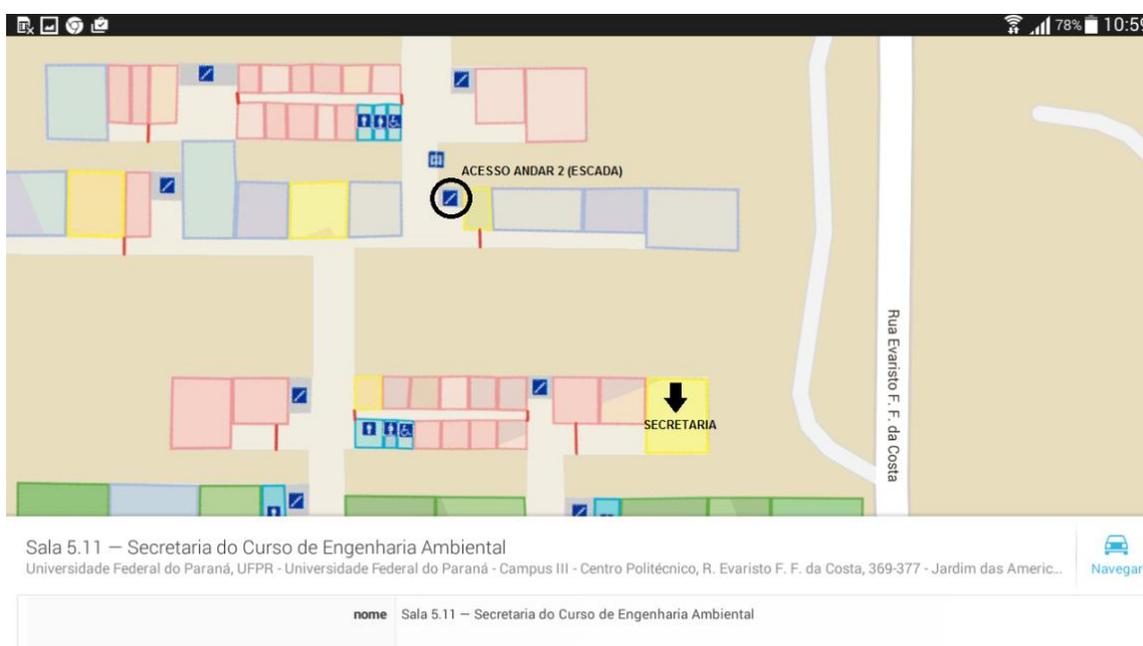


FIGURA 71 — LOCALIZAÇÃO DO PONTO B
 FONTE: O AUTOR, 2015

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	1	0	0	1
Consegui cumprir a tarefa com dificuldades	3	3	2	1
Consegui cumprir a tarefa	5	6	0	2
Consegui cumprir a tarefa com facilidade	2	2	2	0

QUADRO 28 — EXECUÇÃO DA TAREFA 5
 FONTE: O AUTOR, 2015

O usuário não experiente do Mapa Esquemático que não cumpriu a tarefa comentou que se sentiu desorientado após a alteração de andares. Apesar de ter encontrado a secretaria no mapa, no momento em que caminhou para o segundo andar confundiu as direções que deveria tomar, devido ao fato de não continuar a andar no sentido PF/PE, o qual estaria acostumado a seguir até o momento. Por causa da preocupação em se posicionar no mapa, o usuário não percebeu que caminhou mais de uma vez na frente do local desejado.

O usuário experiente do mapa Planta Baixa que não cumpriu a tarefa teve problemas em relacionar a simbologia das salas no mapa com os locais existentes no ambiente, devido à falta de uso do recurso de visualização dos atributos das feições. Outra questão foi que o usuário não considerou a existência do complexo aonde se encontram localizadas as salas dos gabinetes, o que fez com que este não percebesse o formato estrutural do edifício. Após sair da área de estudo representada no mapa, mais de uma vez, resolveu desistir da tarefa.

Dos usuários que selecionaram a opção “Consegui cumprir a tarefa com dificuldades”, dois indivíduos do grupo de usuários experientes que se utilizaram do tablete, apresentaram dificuldades em se deslocar até o local, pelo fato de não usarem o mapa enquanto caminhavam. De acordo com os usuários, por estarem habituados a caminhar no edifício não acharam necessária a utilização do mapa para se guiar. No momento em que não encontraram o local, procuraram elementos no ambiente para se orientar novamente pelo mapa.

Os demais usuários apresentaram dificuldades quando houve a necessidade de alternar os andares no mapa; estes citaram o problema da direção que deveriam seguir. Dois indivíduos que usavam o mapa Planta Baixa do grupo “Usuário não experiente”, sobrepuseram os dois andares do edifício e após determinar sua

posição no prédio, rotacionaram o mapa na direção em que deveriam caminhar (PE/PF) para chegar até o ponto B (Figura 72). Um usuário “experiente” e outro “não experiente”, ambos utilizando o Mapa Esquemático necessitaram pedir informações da posição em que se encontravam após a troca de andares, em seguida rotacionaram o mapa de acordo com seu posicionamento atual no ambiente.



FIGURA 72 — SOBREPOSIÇÃO DE ANDARES
FONTE: O AUTOR, 2015

Na opção “Conseguir cumprir a tarefa” todos os usuários tiveram problemas para determinar seu posicionamento inicial no mapa após a troca de andares. Do grupo “Usuário experiente” do mapa Planta Baixa, dois indivíduos que utilizaram a ferramenta de rotação do mapa para orientá-los de acordo com sua posição atual e a direção que pretendiam seguir, os outros três indivíduos permaneceram com o mapa direcionado para o norte, pois alegaram se sentir confusos quando se utilizavam da ferramenta de rotação.

Do grupo “Usuário experiente” do Mapa Esquemático quatro indivíduos comentaram sobre a dificuldade em se determinar o sentido de direção nos corredores do segundo andar; e os indivíduos do grupo “Usuário não experiente”

reclamaram que a demora no carregamento do mapa por causa da velocidade na conexão dificultava sua orientação.

Na opção “Conseguir cumprir a tarefa com facilidade”, todos os usuários acreditaram compreender a estrutura do edifício, e a forma como esta foi representada no mapa. Apenas um usuário do Mapa Esquemático, se utilizou de conhecimento prévio sobre a posição do ponto B no edifício. Como este conhecia a localização da Secretaria do Curso de Engenharia Ambiental não achou necessário usar o mapa para se deslocar até o local.

6) Considerando a tarefa anterior assinale as referências utilizadas para chegar ao destino final (Quadro 29).

Nesta tarefa são assinaladas as opções que o usuário utilizou para se orientar durante o espaço de tempo em que se deslocou do ponto A (Papeleria) até o ponto B (Secretaria do Curso de Engenharia Ambiental). No quadro abaixo, nota-se que os grupos de usuários não apresentaram grandes variações nas opções selecionadas.

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Escada	8	9	4	3
Elevador	0	1	0	0
Saída	0	1	0	1
Banheiro	8	4	2	3
Comércio	3	6	2	2
Laboratório	2	2	2	2
Sala de aula	8	4	3	1

QUADRO 29 — REFERÊNCIAS ESPACIAIS UTILIZADAS PELOS USUÁRIOS
FONTE: O AUTOR, 2015

O Quadro 30 mostra a quantidade de votos que cada opção recebeu da amostra total de 30 usuários:

OPÇÕES	
	TOTAL
Escada	24
Elevador	1
Saida	2
Banheiro	17
Comércio	13
Laboratório	8
Sala de aula	16

QUADRO 30 — NÚMERO DE USUÁRIOS POR OPÇÃO SELECIONADA
 FONTE: O AUTOR, 2015

A discrepância entre o número de usuários que selecionaram os pontos de transição (escada e elevador) se justifica devido à localização dos elevadores no edifício apresentarem visibilidade restrita, fato que dificulta a identificação do objeto físico no entorno. Além da restrição visual, uma particularidade do edifício são as implantações recentes dos elevadores (período entre 2013 - 2014), pois como a obra é recente, os usuários habituados a caminhar no edifício estão acostumados a se locomover por meio das escadas.

- 7) Considerando a tarefa anterior descreva os elementos que você lembra estarem presentes no caminho e que **NÃO FORAM CITADOS ANTERIORMENTE** e podem servir como pontos de referência.

Caso exista algum elemento utilizado como forma de orientação ao usuário que não foi descrito na questão anterior, este deveria ser citado. Na questão foram mencionados os formatos dos corredores e dos blocos que compõem a estrutura do edifício, as áreas restritas representadas no mapa, os equipamentos de incêndio dispostos pelos corredores, às placas de informação com a nomenclatura das salas e o conhecimento prévio sobre o edifício que alguns usuários possuíam.

Do total de 30 usuários, 19 indivíduos responderam não se utilizar de outros elementos que já não tenham sido descritos anteriormente. Os demais usuários citaram os seguintes elementos (Quadro 31):

OPÇÕES	
	TOTAL
Corredor	4
Área restrita	3
Formato dos blocos	1
Equipamento de incêndio	1
Placas de informação	2
Conhecimento prévio	2

QUADRO 31 — ELEMENTOS CITADOS
 FONTE: O AUTOR, 2015

8) Caminhe até a saída mais próxima do prédio (Quadro 32).

A partir do Ponto B (Secretaria do Curso de Engenharia Ambiental), o usuário deveria caminhar até a saída mais próxima no mapa. Os usuários foram advertidos de que não importava se a saída no ambiente físico apresentasse alguma restrição. Na execução da tarefa, o usuário deve alterar o andar do mapa (pisos), e identificar o símbolo usado na feição “Saída” que se encontrava próximo da sua posição atual (Figuras 73, 74 e 75).

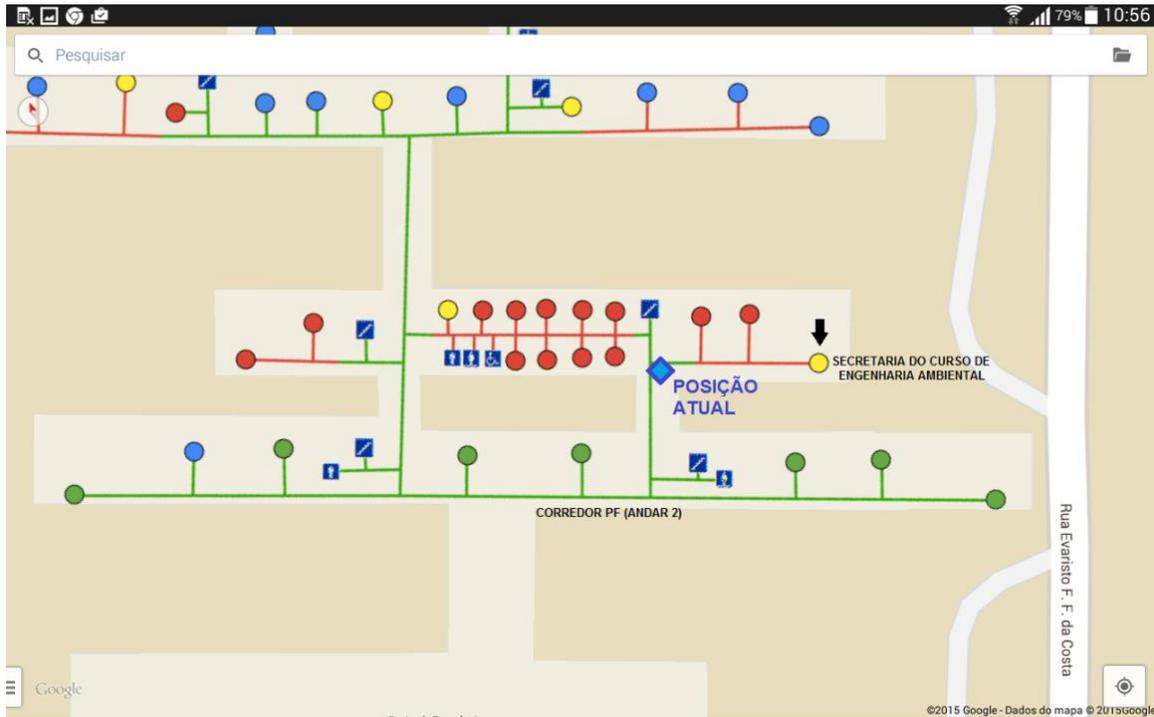


FIGURA 73 — POSIÇÃO ATUAL DO USUÁRIO (PONTO B)
 FONTE: O AUTOR, 2015

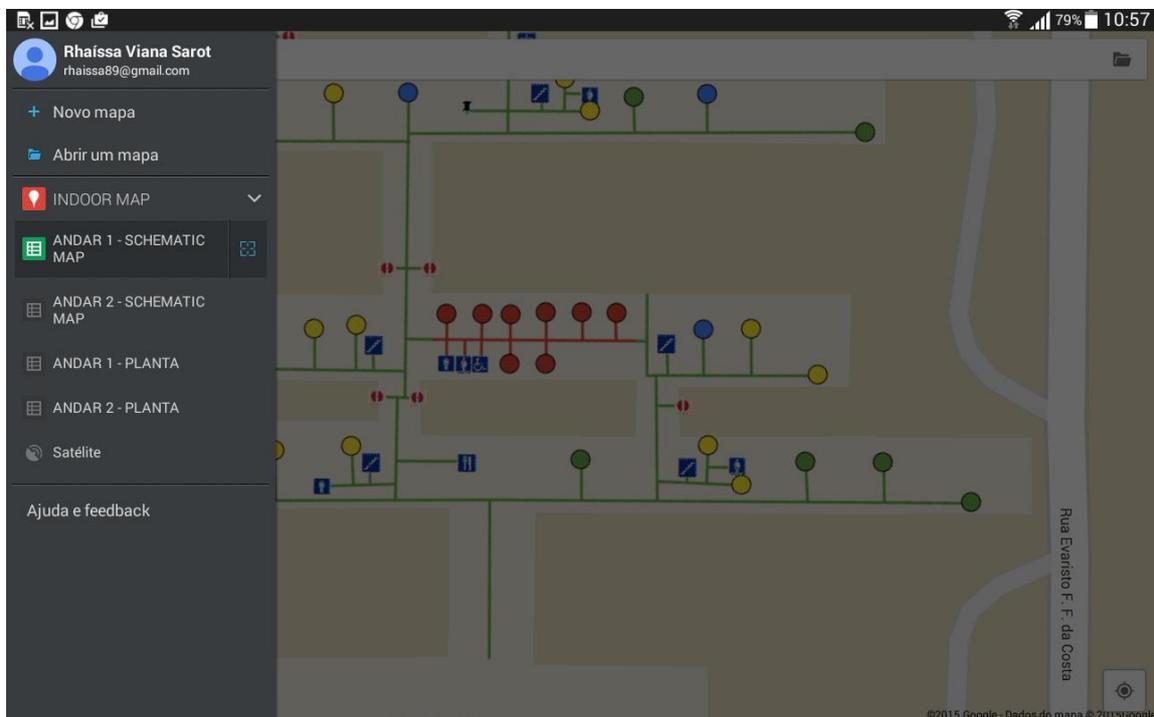


FIGURA 74 — MUDANÇA DE ANDARES (ANDAR 2 / ANDAR 1)
 FONTE: O AUTOR, 2015

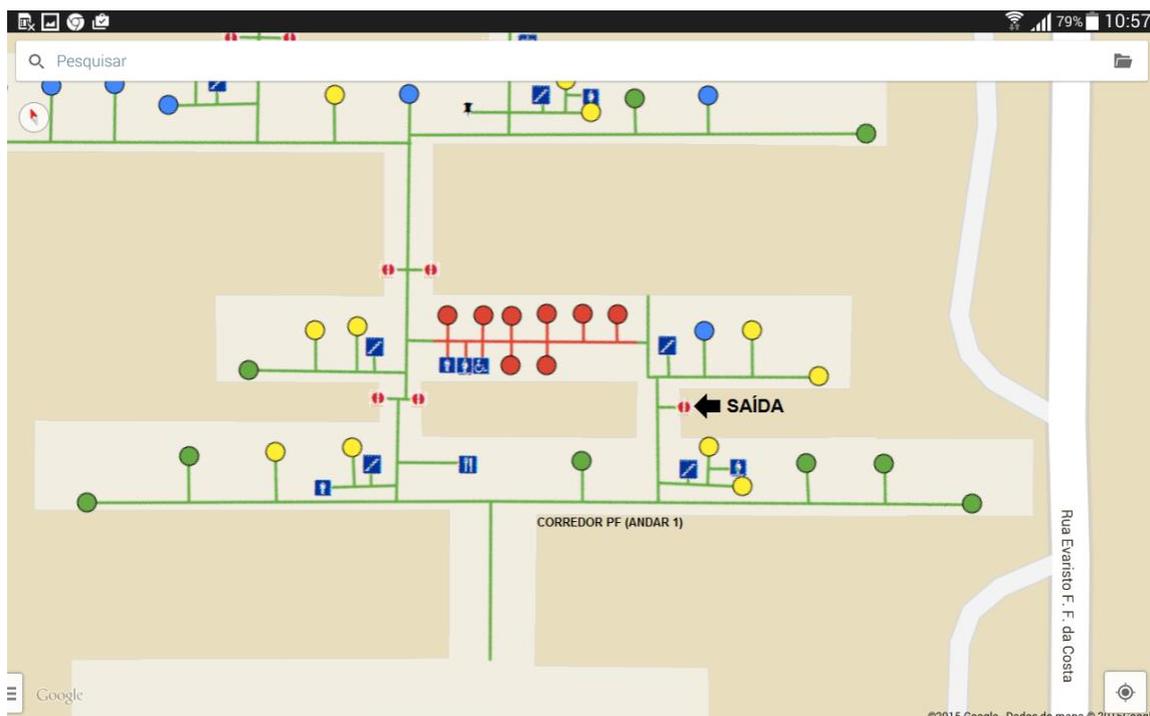


FIGURA 75 — LOCALIZAÇÃO DA SAÍDA
 FONTE: O AUTOR, 2015

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Não consegui cumprir a tarefa	1	2	1	0
Conseguir cumprir a tarefa com dificuldades	0	0	0	2
Conseguir cumprir a tarefa	4	1	0	1
Conseguir cumprir a tarefa com facilidade	6	8	3	1

QUADRO 32 — EXECUÇÃO DA TAREFA 8
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os quatro usuários que não conseguiram cumprir a tarefa, não fizeram uso do mapa para localizar a saída mais próxima do local. Os indivíduos caminharam até os corredores principais do edifício, que fazem a ligação de acesso entre os blocos, desceram as escadas e apontaram a primeira saída que avistaram.

Os dois usuários que selecionaram a opção “Conseguir cumprir a tarefa com dificuldades”, obtiveram complicações em relacionar o símbolo de saída com a saída no ambiente físico, devido ao fato desta se encontrar bloqueada no momento do teste.

Dos seis usuários que marcaram a opção “Conseguir cumprir a tarefa”, quatro indivíduos procuraram as saídas no mapa inicialmente no segundo andar do edifício. Como não encontraram o símbolo, alternaram o andar para o piso. Um dos usuários comentou sobre a necessidade de se visualizar as saídas nos dois andares.

Os demais usuários que selecionaram a opção “Conseguir cumprir a tarefa com facilidade” não apresentaram problemas com a alternância dos andares para encontrar a saída.

9) Você consegue localizar no mapa os acessos para pessoas com deficiência física?

Na tarefa 9 os usuários deveriam olhar o mapa e apontar os locais no edifício que poderiam ser utilizados por pessoas com deficiência física. O Quadro 33 descreve os elementos citados e a quantidade de usuários que os apontaram.

OPÇÕES	
	TOTAL
Acesso (livre/restrito)	1
Banheiros	30
Cantina/restaurante	3
Corredor	10
Elevadores	23
Rampas de acesso	6
Laboratórios	1
Saídas	2
Todas as salas	9
Xerox	1
Não	0

QUADRO 33 — ELEMENTOS CITADOS PELO USUÁRIO
 FONTE: O AUTOR, 2015

Os usuários que citaram as opções “Banheiro” e “Elevador” comentam que pelo fato da simbologia das feições serem de entendimento universal, é fácil distinguir qual a utilidade destinada ao local. Seis usuários que citam “Corredor” comentam o fato da falta de simbologia para as rampas de acesso existentes no segundo andar, dois desses indivíduos acham necessário adicionar informações de acessibilidade para deficientes físicos nos atributos das feições.

10) Você presta atenção em pontos de referência que auxiliem sua orientação dentro do edifício? (Quadro 34).

A questão 10 determina a importância dos pontos utilizados pelo usuário para se orientar dentro de ambientes fechados. Vinte e três usuários responderam utilizar com frequência pontos que julgavam ser de fácil visualização como banheiros e escadas, e sete usuários citam ser necessária a utilização desses quando precisam determinar sua posição atual no mapa, como nos casos em que alternaram os andares no edifício.

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Nunca	0	0	0	0
Raramente	0	0	0	0
Às vezes	2	3	1	1
Frequentemente	9	8	3	3

QUADRO 34 — IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE REFERÊNCIAS ESPACIAIS
 FONTE: O AUTOR, 2015

11) Você considera necessária a existência de informações adicionais relacionadas aos locais? (Quadro 35).

A questão 11 estabelece a importância para o usuário da adição de outras informações além do “Nome” do local, que descrevam os ambientes no edifício e

suas respectivas utilidades. Da amostra, todos os usuários concordam que a existência de tais informações é necessária ao processo de orientação relativa nos ambientes fechados.

OPÇÕES	
	TOTAL
Sim	30
Não	0

QUADRO 35 — IMPORTÂNCIA DE INFORMAÇÕES ADICIONAIS PARA O USUÁRIO
FONTE: O AUTOR, 2015

12) Quais informações você utilizou para se orientar até o local desejado?

Das informações encontradas no mapa o usuário deveria indicar quais dados auxiliaram sua orientação no ambiente. Caso achassem necessário poderiam citar outras fontes de informação. Elementos como salas, escadas, corredores, banheiros e estabelecimentos comerciais apesar de já terem sido citados nas questões anteriores também foram incluídos pelos usuários, por serem utilizados frequentemente. As informações que os usuários consideraram importantes se encontram no Quadro 36.

OPÇÕES	
	TOTAL
Nome	24
Tipo	23
Andar	28
Acesso (livre/restrito)	18
OUTRAS. QUAIS?	
Salas	2
Escadas	4
Corredores	1
Circulação de pessoas	1
Placas (informação/direção)	5
Banheiros	2
Cantina/restaurante	1
Base cartográfica do Google	1
Equipamento de incêndio	1
Identificação visual dos blocos	1

QUADRO 36 — REFERÊNCIAS ESPACIAIS UTILIZADAS NAS TAREFAS
 FONTE: O AUTOR, 2015

13) Você considera necessária a adição de outras informações?

Na questão 13, o usuário descreve as informações ou simbologias que considera importante serem adicionadas no mapa (Quadro 37).

OPÇÕES	
	TOTAL
NÃO	13
SIM. QUAIS?	
Informações de acessibilidade para deficientes	2
Mostrar posição da pessoa	3
Atributos visíveis no mapa	2
Atualizar placas no edifício	2
Diferenciar blocos visualmente	3
Adicionar legenda	1
Simbologia para rampa de acesso	1
Indicar saídas no segundo andar	1
Simbologia para equipamentos de incêndio	2
Aumentar resolução da simbologia	2

QUADRO 37 — ADIÇÃO DE INFORMAÇÕES NOS MAPAS
 FONTE: O AUTOR, 2015

Treze usuários consideram não ser necessária a adição de outras informações. Dois usuários acreditam ser importante que as feições apresentem em seus atributos informações sobre acessibilidade para deficientes físicos, sendo que um deles cita a falta da existência de simbologia para as rampas de acesso localizadas no segundo andar do edifício.

Três usuários descrevem que o auxílio de ferramentas que mostrem a posição atual do indivíduo, assim como encontradas nos mapas “You-Are-Here”, facilitaria a orientação do usuário dentro do edifício.

Dois usuários que usaram o mapa Planta Baixa comentam que a leitura e interpretação do mapa seria facilitada se os atributos das feições se tornassem visíveis na representação, sem a necessidade de “clique” sobre as feições.

Dois usuários mencionam que existem placas de informação no edifício que não estão atualizadas, as placas podem levar os indivíduos a se orientarem de forma errada no ambiente. Um usuário acredita ser necessária a indicação das saídas no segundo andar; e um usuário cita a necessidade em se representar equipamentos de incêndio.

Três usuários comentam que a distinção entre os blocos que compõem o edifício seria mais fácil de ser verificada se estes fossem separados de maneira

visual, não apenas pelos atributos das salas. Um usuário comentou que a ausência de legenda no mapa dificulta sua compreensão.

Dois usuários sentiram dificuldades em visualizar os símbolos de banheiros e cantina/restaurante, e comentaram que a resolução da simbologia deveria ser aumentada. O problema na visualização ocorreu devido à velocidade da internet, pois conforme o usuário aproxima o mapa com a ferramenta de “zoom”, o processo de carregamento da base cartográfica reinicia, dando a impressão de que os símbolos estão distorcidos.

14) Em geral, o que você achou da leitura e compreensão do mapa (Fácil = 0 e Difícil = 10).

Os usuários experientes apresentaram grande variação nas notas. Três indivíduos da amostra que utilizaram o mapa Planta Baixa o classificaram com nível de dificuldade igual a 8, sendo que os três usuários do Mapa Esquemático classificaram este com nível de dificuldade igual a 3.

A variação entre notas é avistada na coluna de usuários não experientes a menor nota do mapa Planta Baixa foi igual a 2 e a maior igual a 8; ao contrário do mapa de Planta Baixa o Mapa Esquemático não apresenta grandes variações no nível de dificuldades sendo a nota máxima igual 2 e a mínima igual 0 (Quadro 38).

	Usuário experiente		Usuário não experiente	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Nota 0	2	5		1
Nota 1	1	2		2
Nota 2	1	1	1	1
Nota 3	3	3	1	
Nota 4				
Nota 5				
Nota 6	1			
Nota 7			1	
Nota 8	3		1	
Nota 9				
Nota 10				

A categorização dos tipos de sala (representação da feição por tom de cor) apresentou problemas na distinção dos elementos no mapa Planta Baixa. Devido às salas serem representadas através da primitiva gráfica área, houve a necessidade de se aumentar o número de classes utilizadas na distinção dos ambientes, fator que confundia o usuário e aumentava o tempo gasto na leitura do mapa. Como o Mapa Esquemático relaciona os tipos de sala e seus usos com simbologia específica, por exemplo, no caso de estabelecimentos comerciais (restaurante – símbolo de talheres e papelaria – símbolo de alfinete), o usuário relacionou a simbologia ao local instintivamente, sem a necessidade de consultar os atributos da feição. Quatro usuários do Grupo 1, apesar de considerarem o mapa fácil de ser compreendido, citaram a dificuldade em se selecionar as feições de sala, devido a proximidade dos elementos, e comentaram que a inserção de simbologia específica em determinados locais facilitaria a leitura do mapa.

Dos 30 usuários testados, nove indivíduos do Grupo 1, e três indivíduos do Grupo 2, necessitaram perguntar ao entrevistador como estavam classificadas as categorias dos tipos de sala, e quais cores representavam cada classe. A categoria “Outros”, por abranger mais de uma classe de tipo de sala (serviços gerais fornecidos ao usuário: secretarias e depósitos de materiais de limpeza) confundiu os usuários. Sete indivíduos citam que os elementos componentes da categoria deveriam ser representados por simbologia específica relacionada ao tipo de uso do local, como no caso dos banheiros.

Em relação à simbologia de restrição dos corredores, onze usuários do Grupo 1 e seis usuários do Grupo 2, apesar de informados que os acessos “Restritos” apontavam áreas que em determinados momentos poderiam estar restritas devido a objetos no ambiente físico (portas), fator que não significa que o usuário não poderia utilizá-las, evitaram caminhar entre os corredores que apresentassem a simbologia de restrição. De acordo com os usuários a cor vermelha adotada leva a um bloqueio mental, que não permite a passagem. Assim é importante que a forma de se representar essas áreas seja avaliada.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta pesquisa procurou-se avaliar se a orientação espacial do usuário em um ambiente indoor sofre alterações relacionadas ao tipo de representação utilizada. Por meio de questionários e da realização de tarefas de orientação em um ambiente indoor, buscou-se avaliar quais elementos encontrados no ambiente físico e no ambiente de representação influenciam o processo de orientação do usuário.

O formato da estrutura do edifício, o número de andares (pisos), as placas de sinalização, os corredores de circulação e o acesso visual aos elementos físicos encontrados no edifício, são fatores que influenciam a orientação do usuário no ambiente indoor (Dogu & Erkip, 2000). Na pesquisa nota-se que alguns usuários dos grupos “Experiente” e “Não experiente”, que apresentam níveis diferenciados de familiaridade com o ambiente indoor, obtiveram dificuldades em se deslocar entre os blocos do edifício, por confundirem os corredores secundários (acesso a salas específicas) com os corredores principais (acesso a outros blocos), e se sentiram desorientados quando necessitavam alternar andares no edifício. A falta de sinalização predial (placas informacionais) também foi apontada pelo usuário como um problema na edificação.

Se o usuário tiver disponíveis informações sobre o interior dos edifícios, como por exemplo um mapa indoor, tem-se um acréscimo informacional a respeito dos elementos existentes no ambiente e como consequência o aumento da orientação espacial do usuário. O usuário normalmente caminha no interior do edifício sem o auxílio de mapas, na tentativa de encontrar um local específico ou entender este ambiente, fato que demanda tempo para assimilação das informações dos elementos presentes na estrutura e para compreensão de como estes elementos estão dispostos no edifício.

A visualização dos mapas através de dispositivos móveis é uma alternativa para se representar o ambiente indoor que contém diversos conjuntos de informação dispostos em diferentes andares do edifício. Nos testes realizados na pesquisa, nota-se que os usuários não habituados na utilização de mapas indoor apresentaram problemas para alternar entre as informações encontradas no ambiente físico com as dispostas no mapa. De acordo com os usuários a preocupação em compreender as simbologias faz com que se esqueçam das placas

de informação presentes no local, e só após a compreensão dos elementos no mapa, começam a utilizar as informações de orientação dispostas no ambiente físico. O fato de o usuário despende tempo na identificação da simbologia adotada pode apontar problemas advindos do projeto cartográfico, como por exemplo, a dificuldade em distinguir a simbologia pictórica de locais específicos (como escadas e tipos de banheiros). Neste caso, o projeto da simbologia deve ser revisto, e novos testes relacionados ao tempo de resposta e ao estímulo visual do usuário em relação ao símbolo utilizado devem ser realizados.

A problemática descrita por Montello (2010), sobre a falta de orientação do usuário causada por mapas desalinhados com o ambiente e com o sentido que o usuário deve percorrer, pode ser minimizada com o auxílio de ferramentas de rotação, pan e zoom, inseridas em mapas digitais. Mas essa alternativa gera questões relacionadas à falta de hábito do usuário em utilizar o dispositivo necessário na visualização de mapas digitais (tablet). Na pesquisa, usuários não habituados com o dispositivo móvel citam a sensação de desconforto ao manipular o aparelho, além do sentimento de nervosismo, que dificulta a determinação mental da posição atual do usuário no ambiente, fator que aumenta o tempo gasto na orientação espacial. Os indivíduos habituados a utilizar de dispositivos móveis executaram o teste no intervalo de 20 a 40 minutos, enquanto os indivíduos não habituados a utilizar da tecnologia, executaram os testes no intervalo de 1h até 1h30. Assim a visualização dos mapas digitais através de dispositivos móveis, apesar de ser uma alternativa, é útil a indivíduos que apresentam um determinado nível de familiaridade com a tecnologia, de forma que sejam capazes de compreender os elementos representados e utilizar o dispositivo e os recursos que este oferece.

Devido ao grupo de usuários testados não conter indivíduos que consideram ter restrições com a utilização de mapas, não é possível apontar na pesquisa qual a influência que este fator poderia causar na orientação dos usuários no ambiente indoor. No entanto, vinte e quatro indivíduos testados apresentaram problemas de desorientação quando existia a necessidade de alternar entre os andares do edifício. Alguns desses usuários desenvolveram estratégias para se orientar, como a sobreposição dos layers dos andares do edifício, com base na posição conhecida no mapa no andar anterior; a visualização dos atributos das feições no mapa, para procurar informações sobre a nomenclatura das salas no ambiente físico que

auxiliassem sua orientação; e a utilização da ferramenta de rotação após a troca de andares, para realinhar o mapa de acordo com o sentido que deveriam seguir (orientação com base na rota desejada).

Problemas com a perda de sinal da internet influenciaram a orientação dos usuários testados. A falha no carregamento do mapa diminuiu a resolução da simbologia e dificultou a identificação dos símbolos pelo usuário. O tempo gasto para carregar as camadas (layers) dos andares no edifício, confundiu o usuário na determinação de sua posição atual no mapa no momento da alteração dos andares. Alguns indivíduos citaram ter a sensação de frustração e desorientação nos instantes em que o mapa demorou mais de 40s para carregar, ou quando os atributos das feições não eram visualizados na tela. Assim recomenda-se que a escolha do dispositivo móvel utilizado na visualização do mapa apresente em sua configuração no mínimo dois tipos de conexão com a internet (Wi-Fi e 3G/4G) conforme visto na pesquisa, para que os efeitos advindos da perda de sinal no processo de orientação do usuário se minimizem.

Devido ao fato dos usuários apresentarem familiaridade com a base cartográfica do Google, na combinação entre os mapas indoor gerados e a base cartográfica utilizada na pesquisa, não foi possível verificar problemas relacionados à influência que a adição dessa base poderia gerar na orientação espacial dos usuários. Alguns indivíduos citam que a combinação entre a base cartográfica do Google e os mapas indoor, auxiliou a interpretação e compreensão das informações representadas. Assim como mencionado na pesquisa de Forrest (2015), sobre a questão da adoção de feições hidrográficas nos mapas de metrô de Londres, no caso dos mapas indoor, a adoção da base forneceu uma restrição visual entre o ambiente indoor e o ambiente outdoor que facilitou o processo de orientação espacial do usuário.

A opção de selecionar as feições para visualizar seus atributos (informações adicionais), é uma alternativa para diminuir a sobreposição dos elementos e informações textuais no mapa. Entretanto, como na pesquisa não se adotou uma legenda convencional, alguns usuários apresentaram problemas no reconhecimento de objetos de determinados tipos de feição como salas de aula, laboratórios e gabinetes. Em alguns casos o entrevistador teve que lembrar os usuários que ao se selecionar os elementos do mapa (clique na feição), apareceriam informações na tela relacionadas à feição em destaque. Seis indivíduos comentaram que a opção de

seleção utilizada dificulta a interpretação dos mapas devido à restrição nas escalas de visualização impostas pelo tamanho da tela do aparelho.

A partir dos resultados do questionário tem-se a preferência do usuário ao Mapa Esquemático. A simplicidade da simbologia utilizada para representar áreas específicas, facilitou na execução das tarefas que envolviam a orientação do usuário. Os usuários do Grupo 1 se confundiram com a sobreposição entre os símbolos pontuais específicos (como banheiros e estabelecimentos comerciais), e a primitiva gráfica área utilizada para representar o formato da feição. A dificuldade em relacionar os símbolos com os elementos no ambiente físico aumentou o tempo gasto na leitura do mapa e dificultou a execução das tarefas.

Os Quadros 39 e 40 mostram a variação das notas relacionadas ao nível de dificuldade dos mapas. Nota-se que alguns usuários experientes do Grupo 1, acreditam que o mapa Planta Baixa exige que o indivíduo gaste tempo no raciocínio utilizado na leitura do mapa, fato que dificultaria o uso do mapa para indivíduos não experientes. Ao contrário do Grupo 2, que considerou a simbologia utilizada de fácil percepção e entendimento. Estes comentaram que a forma como os corredores são apresentados através de linhas facilita a locomoção dentro do ambiente indoor. Até mesmo usuários que apresentaram dificuldades em realizar as tarefas, consideram que o mapa não teve relação com o problema, e que outros fatores como a falta de atenção, a dificuldade em manipular os dispositivos e a não utilização de todas as ferramentas disponíveis no mapa são os responsáveis.

Apesar da preferência pelo Mapa Esquemático, os usuários citam alguns elementos (informação textual e simbologia) que podem ampliar o uso do mesmo e facilitar a orientação no ambiente. A inserção de ferramentas que forneçam a estimativa da localização do usuário dentro do ambiente como nos mapas “You-Are-Here”; a realização do cálculo de rotas entre pontos; o acréscimo de elementos visuais para distinção dos blocos e dos andares no edifício; a inserção de simbologia específica para equipamentos de incêndio; a adição de informações de acessibilidade para deficientes físicos são elementos citados na pesquisa. Entretanto, ainda são necessários estudos para se estabelecer a relevância da representação de tais informações para o usuário.

A pesquisa fornece ainda possíveis elementos que podem ser utilizados como marcos de referência dentro da área de estudo, como escadas, banheiros, estabelecimentos comerciais e salas de aula, sendo estes os elementos mais

citados pelos usuários. Contudo devido ao grupo de usuários ser reduzido a 30 indivíduos, e apenas um tipo de ambiente indoor ter sido testado, não é possível afirmar que estes elementos auxiliem a orientação dos usuários em outros casos. Assim tem-se a necessidade de estudos na área do mapeamento indoor relacionados com a orientação do usuário, e as formas adequadas de se representar tais ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHOSANI, N. M. "The Perceptual Interaction of Simple and Complex Point Symbol Shapes and Background Textures in Visual Search on Tourist Maps". 469f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade do Kansas, Kansas., 2009.

ANAND, S.; AVELAR, S.; WARE, J. M.; JACKSON, M. "Automated schematic map production using simulated annealing and gradient descent approaches"., 2000.

ANAND, S.; WARE, J. M.; & TAYLOR, G. "Generalisation of large-scale digital geographic datasets for mobileGIS applications". In Drummond, J.D., Billen, R. Joao, E., Forrest, D. (eds) *Dynamic and Mobile GIS: Investigating changes in space and time*. Boca Raton: CRC Press., 2006.

ANDRADE, Andrea F.; & SLUTER, Claudia R. "Avaliação de Símbolos Pictóricos em Mapas Turísticos". *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 18, n.2, p.242-261., 2012.

ARETZ, Anthony J.; WICKENS, Christopher D. "The mental rotation of map displays". *Human Performance*, v.5, p.303–328., 1992.

AVELAR, Silvania; HURNI, Lorenz. "On the Design of Schematic Transport Maps". *Cartographica the International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, v.41, p.217–228., 2006.

BERTIN, J. "Semiology of Graphics". University of Wisconsin Press., 1983.

CARPENDALE, M. S. T. "A Framework for Elastic Presentation Space". PhD diss., Simon Fraser University, Burnaby, BC., 1999.

CLARKE, L. M. "An experimental investigation of the communicative efficiency of point symbols on tourist maps". *The Cartographic Journal*, v.26, p.105-110., 1989.

COSTA-MONTENEGRO, E.; GONZALEZ-CASTANO, F. J.; CONDE-LAGO, D.; et al. "QR-Maps: An efficient tool for indoor user location based on QR-Codes and Google maps". 2011 IEEE Consumer Communications and Networking Conference, CCNC'2011., p.928–932., 2011.

DARKEN, R. P.; & PETERSON, B. "Spatial Orientation, Wayfinding, and Representation". *Handbook of Virtual Environment Technology*. Stanney, K. Ed., 2001.

DELAZARI, L. S.; ANAND, S.; SANTOS, R.; MORLEY, J. "Evaluation of subjective preferences regarding indoor maps: comparison of schematic maps and floor plans". *International Conference on Geographic Information Science*., 2014.

DOGU, U.; ERKIP, F. "Spatial Factors Affecting Wayfinding And Orientation: A Case Study In a Shopping Mall". *Environment and Behavior*, V.32, p.731-755., 2000.

ELZAKKER, C. P. J. M. "The use of maps in the exploration of geographic data". 208f. Dissertation (Doctor at Utrecht University) – International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Netherlands., 2004.

FORREST, D.; CASTNER, H. W. "The design and perception of point symbols for tourism maps". *The cartographic journal*, v.22, p.11-29., 1985.

FORREST, D.; CASTNER, H. W. "On the design of point symbols for tourist maps: enclosed or not enclosed is not the question!". *The cartographic Journal*, v.35, p.79-81., 1998.

FORREST, David. "Causes and consequences of scale change in schematics maps: are users aware and do they care?". 27th International Cartographic Conference/16th General Assembly. Papers: Art, Culture and Cartography; Map design, n.310., 2015.

GOODLEDGE, R. G; & GÄRLIN, T. "Cognitive maps and urban travel". *Handbooks in Transport series*. V.5, p. 501-512., 2003.

GOOGLE. "Google Maps Indoor". Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/maps/about/partners/indoormaps/>>. Acessado em (06/2014).

GUO, Z. "Mind the Map! The impact of transit maps on travel decisions in public transit"., 2010. Disponível em: http://wagner.nyu.edu/files/faculty/publications/Mind_the_Map_Guo_Zhan_2010.pdf

HAEBERLING, C. "Symbolization in topographic 3D-maps: conceptual aspects for user-oriented design". *Anais: 21th International Congress of Cartography-ICA*, V.2, p.1037–1044., 1999.

HELAL, S.; BOSE, R.; LI, W. "Mobile Platforms and Development Environments". *Synthesis Lectures on Mobile and Pervasive Computing*, v.24., 2012.

HUANG, H.; GARTNER, G. "A Survey of Mobile Indoor Navigation Systems". *Institute of Geoinformation and Cartography*. Berlin/Heidelberg: Springer, p.305-319., 2010.

JONES, C. B. "Geographical Information Systems and Computer Cartography". 1.ed. New York, Longman., p.319., 1997.

KENNEDY, R. G. "Problems of Cartographic Design in Geographic Information Systems for Transportation". *Cartographic Perspectives*., v.32, p.44-60., 1999.

KOLACNY, A. "Cartographic Information: a fundamental concept and term in modern cartography". *The cartographic journal*, v.6, p.47-49., 1969.

KRAAK, M. J. "Computer-assisted cartographical three-dimensional imaging techniques". Delft University Press, Delft., 1988.

LEHTINEN, V.; NURMINEN, A.; OULASVIRTA, A. "Integrating spatial sensing to an interactive mobile 3D map". IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2012, p.11–14., 2012.

LEVINE, Michael. "You-are-here maps: Psychological considerations". *Environment and Behavior*, V.14, 221–237., 1982.

LEVINE, M.; MARCHON, I.; & HANLEY, G. L. "The placement and misplacement of you-are-here maps". *Environment and Behavior*, v.16, p.139– 157., 1984.

MAUTZ, R. "Indoor Positioning Technologies", 2012.

MERSEY, J. E. "Colour and Thematic Map Design: The role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication". University of Toronto., 1990.

MONMONIER, M. "How to Lie with Maps". University of Chicago Press., 1996.

MONTELLO, Daniel R. "You are where? The Function and Frustration of You-Are-Here (YAH) Maps". *Spatial Cognition & Computation*, v.10, p.94–104., 2010.

MULLONI, A.; WAGNER, D.; BARAKONYI, I.; SCHMALSTIEG, D. "Indoor positioning and navigation with camera phones". *IEEE Pervasive Computing*, v.8, n.2, p.22–31., 2009.

NOSSUM, Alexander S. "IndoorTubes a Novel Design for Indoor Maps". *Cartography and Geographic Information Science.*, 2011.

NOSSUM, Alexander S. "Developing a Framework for Describing and Comparing Indoor Maps". *The Cartographic Journal*, v.50, n. 3, p.218–224., 2013.

OGC INDOORGML. "Open Geospatial Consortium Inc". Número de referencia do projeto OGC: OGC 14-005. Versão: v.0.8.2, Janeiro., 2014.

PRESSON, C.; & HAZELRIGG, M. "Building spatial representations through primary and secondary learning". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.10, p.716–722., 1984.

SCHMIDT, Marcio A. R. "Uso de Mapas 3D para Navegação Virtual: Uma Abordagem Cognitiva". Tese. Universidade Federal do Paraná., 2012.

SCHILLER, Jochen; & VOISARD, Agnes. "Location-Based Services ", 2005.

SLOCUM, T. A. "Thematic cartography and visualization". New Jersey: Prentice-Hall., 1999.

TAURA, Tatiana A. "Estudo da simbologia para cartas nas escalas 1: 2.000, 1:5.000 e 1:10.000 de mapeamento urbano do Paraná e generalização cartográfica". Dissertação. Universidade Federal do Paraná., 2012.

VINSON, N. G. "Design Guidelines for Landmarks to Support Navigation in Virtual Environments". Anais: CHI '99. Pittsburgh, USA. p.278-285., 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, v.XL-4/W4, p.63–68., 2013.