

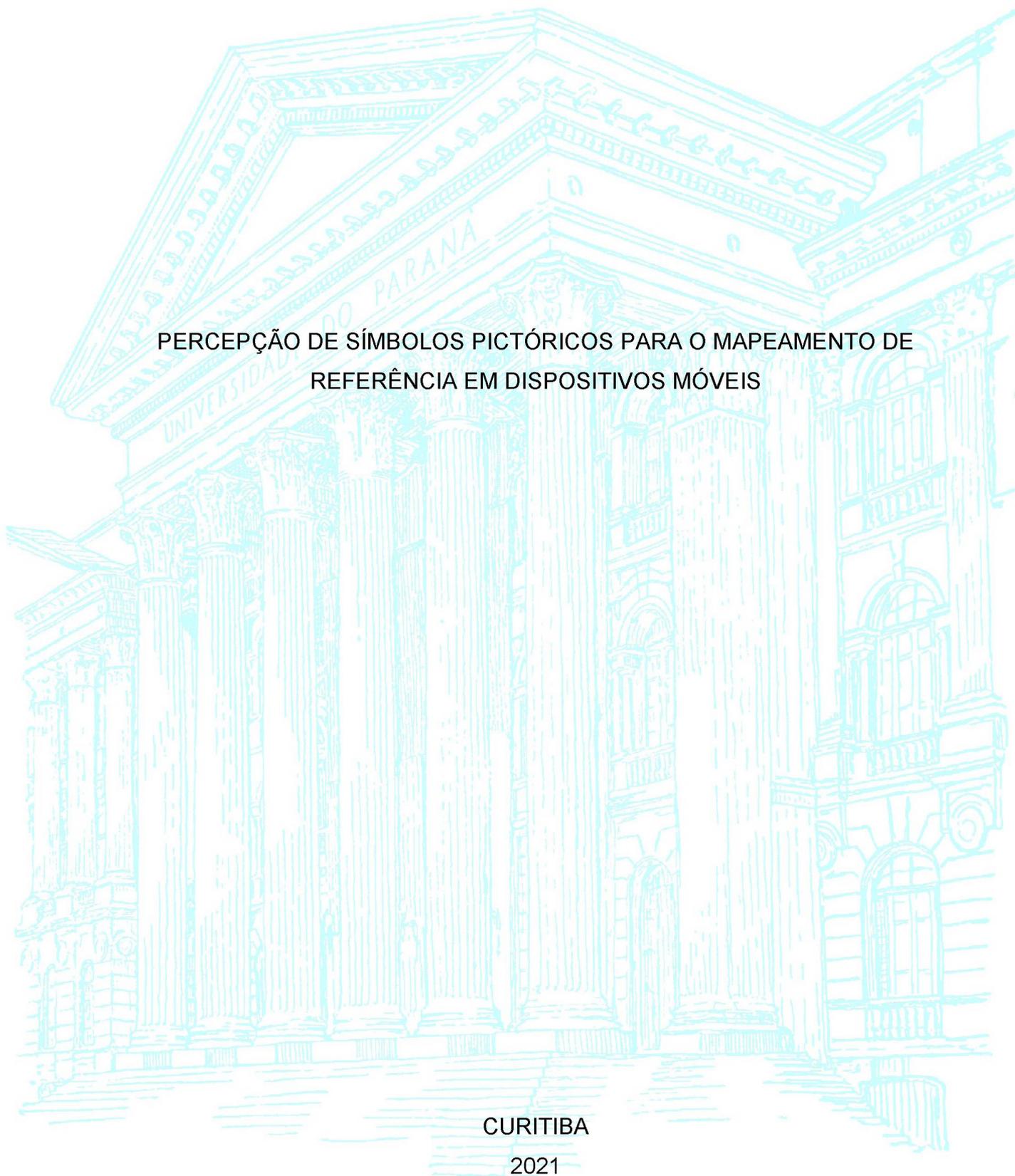
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JAQUELINE ALVES PISETTA

PERCEPÇÃO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS PARA O MAPEAMENTO DE
REFERÊNCIA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

CURITIBA

2021



JAQUELINE ALVES PISETTA

PERCEPÇÃO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS PARA O MAPEAMENTO DE
REFERÊNCIA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de e Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Geodésicas.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Andrea Faria Andrade

Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Silvana Philippi Camboim

CIDADE

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

P677p Pisetta, Jaqueline Alves
Percepção de símbolos pictóricos para o mapeamento de referência em dispositivos móveis
[recurso eletrônico] / Jaqueline Alves Pisetta. – Curitiba, 2021.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, 2021.

Orientadora: Andrea Faria Andrade.
Coorientadora: Silvana Camboim.

1. Mapas digitais. 2. Sistemas de informação geográfica móvel. I. Universidade Federal do Paraná.
II. Andrade, Andrea Faria. III. Camboim, Silvana. IV. Título.

CDD: 910.285

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS GEODÉSICAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JAQUELINE ALVES PISETTA** intitulada: **PERCEÇÃO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS PARA O MAPEAMENTO DE REFERÊNCIA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS**, sob orientação da Profa. Dra. ANDREA FARIA ANDRADE, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 25 de Fevereiro de 2021.

Assinatura Eletrônica
25/02/2021 18:28:24.0
ANDREA FARIA ANDRADE
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
25/02/2021 22:07:13.0
JOÃO VITOR MEZA BRAVO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)

Assinatura Eletrônica
25/02/2021 19:49:11.0
STEPHANIA PADOVANI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
25/02/2021 19:45:57.0
MARCIO AUGUSTO REOLON SCHMIDT
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA)

"A persistência é o caminho para o êxito."

Charles Chaplin

RESUMO

Os dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets* e monitores *heads-up*, surgiram para suprir a demanda de praticidade das atividades, acompanhando o aumento da mobilidade do cotidiano e o desenvolvimento de novas plataformas digitais. Os mapas também seguiram estes avanços tecnológicos, passaram da visualização impressa, para produção e acesso em ambiente digital, podendo ser visualizados em diferentes dispositivos digitais. Neste contexto, estudos sobre a usabilidade de mapas em ambiente *mobile* são importantes, pois é uma ferramenta para utilização dos mapas que vem se expandindo nos últimos anos. Por isso, é necessário realizar estudos, em relação ao mapeamento topográfico, para determinar padrões para simbologia que permitam a detecção, discriminação e reconhecimento de seus elementos e garantam a relação entre o projeto cartográfico e a comunicação cartográfica, por meio de linguagem cartográfica, de forma a garantir sua eficácia. Definir um padrão para simbologia no Brasil, que seja coerente com as suas características culturais, irá auxiliar as tarefas de navegação e ampliar a acessibilidade aos mapas destes usuários. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi adaptar e propor símbolos pictóricos, em mapas de referência, compatíveis com a visualização em interfaces de dispositivos móveis. Os símbolos pictóricos foram adaptados e criados com base nas Teorias da Gestalt e da Semiótica, buscando garantir seu reconhecimento de maneira simples, otimizando o processo de comunicação cartográfica. Para verificar a eficiência do conjunto de símbolos, foram realizadas três etapas sendo elas o Teste de Compreensão, para verificar a relação semântica dos símbolos com seus referentes e o reconhecimento do símbolo com a retirada do quadrado envolvente no contexto *mobile*, o Teste de Produção, teve o objetivo de produzir os símbolos que não foram validados no primeiro teste, e o Teste de Tarefas de Leitura de Mapas para averiguar a detecção, discriminação e reconhecimento do conjunto de símbolos pictóricos. A partir dos resultados, se pode verificar que o conjunto de símbolos pictóricos proposto nesta pesquisa, é eficaz quando utilizado em mapas visualizados em dispositivos móveis e desktop.

Palavras chave: Símbolos Pictóricos. Mobile. Simbologia Cartográfica. Escalas Grandes.

ABSTRACT

Mobile devices, such as smartphones, tablets and heads-up monitors, have emerged to supply the demand for practical activities, following the increase in everyday mobility and the development of new digital platforms. The maps also followed these technological advances, passed from the paper visualization, to production and access in digital environments, being able to be visualized in different digital devices. In this context, studies on the usability of the map user in a mobile environment are important, as it is a tool for the use of maps that has been expanding in recent years. Therefore, it is necessary to carry out studies, in relation to topographic mapping, to determine patterns for symbology that allow the detection, discrimination and recognition of its elements and guarantee the relationship between cartographic design and cartographic communication, through cartographic language, of to ensure its effectiveness. Defining a standard for symbology in Brazil, which is consistent with the cultural characteristics of Brazilians, will help navigation tasks and increase accessibility to these users' maps. Therefore, the objective of this research is to adapt and propose pictorial symbols for symbolization, in reference maps, compatible with the visualization in interfaces of mobile devices. The pictorial symbols were adapted and created based on Gestalt and Semiotic Theories, seeking to guarantee their recognition in a simple way, optimizing the cartographic communication process. To verify the efficiency of the set of symbols, three steps were performed, first the Comprehension Test, to verify the semantic relationship of the symbols with their referents and the recognition of the symbol with the removal of the surrounding square in the mobile context, second the Production Test, carried out in order to produce the symbols that were not validated in the first test, and the last Map Reading Task Test to ascertain the detection, discrimination and recognition of the set of pictorial symbols. Then it was verified that the final set of pictorial symbols proposed in this research, is effective when used in maps visualized on interfaces of mobile and desktop devices.

Keywords: Pictorial Symbols. Mobile. Cartographic Symbology. Large Scales.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PARTE DO NOVO MAPA TOPOGRÁFICO DA CIDADE DE GUARAPUAVA REPRESENTADO NA ESCALA 1:2000.	25
FIGURA 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS SÍMBOLOS PONTUAIS DE ACORDO COM ROBINSON ET. AL (1984).	26
FIGURA 3 - SÍMBOLOS ANSI E EMS	28
FIGURA 4 - EXEMPLO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS	29
FIGURA 5 - IMAGENS COM BAIXA PREGNÂNCIA DA FORMA.	37
FIGURA 6 - IMAGEM COM ALTA PREGNÂNCIA DA FORMA.	38
FIGURA 7 - EXEMPLO DE AGRUPAMENTO DE UNIDADE VISUAIS DE UM DESENHO	39
FIGURA 8 - AGRUPAMENTO POR PROXIMIDADE.	39
FIGURA 9 - AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE POR TAMANHO.	39
FIGURA 10 - AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE DA FORMA.	40
FIGURA 11 - AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE TOM DE COR.	40
FIGURA 12 -AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS.	40
FIGURA 13 - MAPA SEM HIERARQUIA VISUAL DEVIDO A FALTA DE SEGREGAÇÃO FIGURA FUNDO.	42
FIGURA 14 - CÁLICE DE EDGAR RUBIN.	43
FIGURA 15 - EXEMPLO DE MAPA AMBÍGUO.	43
FIGURA 16: FIGURA-FUNDO COM ELEMENTO DO CONTORNO.	44
FIGURA 17 - SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO ENTRE SÍMBOLOS PICTÓRICOS E O MAPA BASE.	45
FIGURA 18 - ESTÍMULO AO CONHECIMENTO.	46
FIGURA 19 - ELEMENTOS DO SIGNO.	49
FIGURA 20 - NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO.	51
FIGURA 21 - DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE DO <i>MOBILE FIRST</i> .	53
FIGURA 22 -INTERFACE DO OPENSTREETMAP REPRESENTADO EM <i>DESKTOP</i> E <i>MOBILE</i> .	54

FIGURA 23 - INTERFACE DO GOOGLE MAPS REPRESENTADO EM <i>DESKTOP</i> E <i>MOBILE</i> .	54
FIGURA 24 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA.	56
FIGURA 25 - ÁREA DE ESTUDO DO TESTE DE COMPREENSÃO.	58
FIGURA 26 - ÁREA DE ESTUDO DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS.	60
FIGURA 27 - CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS DE SILVEIRA(2019).	62
FIGURA 28 - SÍMBOLO DO HOTEL MODIFICADO.	64
FIGURA 29 - CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS COM QUADRADO ENVOLVENTE.	65
FIGURA 30 - CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS SEM QUADRADO ENVOLVENTE.	66
FIGURA 31 - RELAÇÃO FIGURA-FUNDO COM OS SÍMBOLOS PICTÓRICOS SEM QUADRADO ENVOLVENTE.	67
FIGURA 32 - BASE DE REFERÊNCIA NO MAPBOX STUDIO.	68
FIGURA 33 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	70
FIGURA 34 - INFRAESTRUTURA DA APLICAÇÃO WEB DESENVOLVIDA.	71
FIGURA 35 - INTERFACE DE APLICAÇÃO <i>DESKTOP</i> E <i>MOBILE</i> .	72
FIGURA 36 - CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DO TESTE DE COMPREENSÃO ONLINE.	75
FIGURA 37 - IMAGEM TESTE DE COMPREENSÃO ONLINE TESTE ÍMPAR.	76
FIGURA 38 - EXEMPLOS DE FEIÇÕES DESENVOLVIDAS PARA REPRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS PROPOSTOS.	91
FIGURA 39 - EXEMPLOS DE FEIÇÕES DESENVOLVIDAS PARA REPRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS PROPOSTOS DESENHADAS A MÃO.	91
FIGURA 40 - CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA ONLINE.	101
FIGURA 41 - MAPA DE CALOR TAREFA 1 - GRUPO DO COMPUTADOR.	110
FIGURA 42 - MAPA DE CALOR TAREFA 1 - GRUPO DO CELULAR.	110

FIGURA 43 - MAPA PROPORCIONAL COMPARATIVO CENÁRIO 2 - GRUPO DO COMPUTADOR E CELULAR	112
FIGURA 44 - NUVENS DE PALAVRAS DAS FEIÇÕES RECONHECIDAS - GRUPO DO COMPUTADOR.	115
FIGURA 45 - NUVENS DE PALAVRAS DAS FEIÇÕES RECONHECIDAS - GRUPO DO CELULAR.	115
FIGURA 46 - REPRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS - GRUPO DO COMPUTADOR.	118
FIGURA 47 - REPRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS - GRUPO DO CELULAR.	118

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA.	80
GRÁFICO 2: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS.	80
GRÁFICO 3: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS.	81
GRÁFICO 4: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA - GRUPO DO COMPUTADOR.	103
GRÁFICO 5: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA - GRUPO DO CELULAR.	104
GRÁFICO 6: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO COMPUTADOR	105
GRÁFICO 7: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO CELULAR.	105
GRÁFICO 8: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO COMPUTADOR.	106
GRÁFICO 9: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO CELULAR.	107
GRÁFICO 10: CONHECIMENTO PRÉVIO DOS VOLUNTÁRIOS DA ÁREA DE DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS.	110
GRÁFICO 11: EXEMPLOS DE BOX PLOT DO CENÁRIO 1.	120
GRÁFICO 12: VALORES DA MÉDIA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS EM RELAÇÃO AOS TESTES FEITOS PELO COMPUTADOR E PELO CELULAR.	125

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS DESENVOLVIDO POR SILVEIRA (2019)	31
QUADRO 2 - ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO TESTE DE COMPREENSÃO.	83
QUADRO 3: FEIÇÕES PRESENTES NO CONJUNTO DE EDIFICAÇÕES DE FAZER DE ACORDO COM A ET-EDGV.	86
QUADRO 4: SÍMBOLOS PICTÓRICOS DO GBST MODIFICADOS PARA REPRESENTAÇÃO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS.	88
QUADRO 5: COMPARATIVO DOS ELEMENTOS OBSERVADOS NAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DOS VOLUNTÁRIOS.	93
QUADRO 6: RESULTADOS DO TESTE DE PRODUÇÃO.	95
QUADRO 7: TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS PROPOSTAS POR BOARD 1978.	96
QUADRO 8: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 1.	109
QUADRO 9: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 2.	111
QUADRO 10: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 3.	113
QUADRO 11: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 4.	114
QUADRO 12: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 6.	116
QUADRO 13: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DA TAREFA 6.	117
QUADRO 14: ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS	121
QUADRO 15: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT.	124
QUADRO 16: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT DE ACORDO COM O CONHECIMENTO DA ÁREA DE ESTUDO PRÉVIO DO VOLUNTÁRIO.	127
QUADRO 17: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT DE ACORDO COM O CONHECIMENTO DA ÁREA DE ESTUDO PRÉVIO DO VOLUNTÁRIO.	130
QUADRO 18: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT DE ACORDO COM O CONHECIMENTO DA ÁREA DE ESTUDO PRÉVIO DO VOLUNTÁRIO.	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação brasileira de Normas técnicas

ANSI - *American National Standards Institute*

CFF - Conselho Federal de Farmácia

CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia

CNF - Conselho Nacional de Farmácia

CTCG - Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento

CSS - *Cascading Style Sheets*

DSG - Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro

ET-ADGV - Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais

Vetoriais

ET-CQDG - Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados

Geoespaciais

ET-EDGV - Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais

Vetoriais

ET-RDG - Especificação Técnica para Representação de Dados

Geoespaciais

EMS- *Emergency Mapping Symbolology*

EUA - Estados Unidos da América

HTML - *HyperText Markup Language*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGM - *Instituto Geográfico Militar*

IGN - *National Institute of Geographic and Forest Information*

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

MAD - *Mobile Applications Development*

NRcan - *Natural Resources Canada*

NPS - *National Park Service*

OSM - *Open Street Map*

OS - *Ordnance Survey*

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

SIG - Sistema de Informações Geográficas.

SINTER - Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais

SSC - *Swiss Society of Cartograph*

SVG - *Scalable Vector Graphics*

SWISSTOP- *Swiss Federal Office of Topography*

USAF - Força Aérea dos Estados Unidos da América

USGS - United States Geological Survey

WEB - *World Wide Web*

VGI - *Volunteered Geographic Information*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo Geral	17
1.1.2. Objetivos Específicos	17
1.2. JUSTIFICATIVA	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1. MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO	20
2.1.1. Mapeamento Topográfico no Brasil	21
2.1.2. Padronização da Simbologia Cartográfica Brasileira	22
2.1.3. Simbologia do Mapeamento Topográfico para a Escala Grande	23
2.1.4. Simbologia Pictórica	25
2.2. PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO VISUAL	31
2.2.2. Teoria da Percepção Visual da Forma	34
2.3. COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA	46
2.3.1 Teoria da semiótica	48
2.3.2. Relação semântica entre o signo e seu referente	50
2.4. MOBILE FIRST	51
3. MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.1. ÁREA DE ESTUDO	57
3.2. BASE DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS	61
3.2.1. Adaptação do conjunto de símbolos pictóricos para representação em dispositivos móveis	63
3.3. BASE DE REFERÊNCIA	67
3.4. IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO WEB PARA TESTES	69
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
4.1. TESTE DE COMPREENSÃO	73
4.1.1. Aplicação do Teste de Compreensão	74
4.1.2. Método da análise das respostas obtidas no Teste de Compreensão	77
4.1.3. Caracterização dos participantes	78
4.1.4. Análise dos resultados do Teste de Compreensão	82
4.2. TESTE DE PRODUÇÃO	85
4.2.1. Aplicação do Teste de Produção	89
4.2.2. Método da análise das respostas obtidas pelo Teste de Produção	90
4.2.3. Análise dos resultados do Teste de Produção	90
4.3. TESTE DE TAREFAS DE LEITURA	95
4.3.1. Tarefas de leitura de mapas para avaliação do símbolos	98

4.3.2. Aplicação do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas	101
4.3.3. Análise das respostas obtidas pelo Teste de Tarefas de Leitura de Mapas	102
4.3.4. Caracterização dos participantes	103
4.4. CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS FINAL	127
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	135
REFERÊNCIAS	141
APÊNDICE A - SÍMBOLOS PICTÓRICOS ADAPTADOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS SILVEIRA (2019)	152
APÊNDICE B - FORMULÁRIO TESTE DE COMPREENSÃO	154
APÊNDICE C - FORMULÁRIO TESTE DE PRODUÇÃO	155
APÊNDICE D - RESPOSTAS OBTIDAS NO TESTE DE PRODUÇÃO	158
APÊNDICE E - FORMULÁRIO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA	160

1.INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico de dispositivos e o amplo acesso à Internet, contribuíram substancialmente para o aumento da mobilidade no cotidiano das pessoas. Os computadores são comumente utilizados, entretanto com a globalização, o avanço das tecnologias e a demanda de praticidade acarretada pelo estilo dinâmico de vida das pessoas, a utilização dos dispositivos móveis aumentou, o que permite que seus usuários realizem diversas atividades, que anteriormente eram realizadas exclusivamente no computador (MENG, 2005; BARBOSA e PORTO, 2015).

Tendo em vista que dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, são os aparelhos mais utilizados para acesso a internet, e que essa tecnologia foi difundida devido ao seu baixo custo e a praticidade, pois possibilita que seus usuários tenham acesso facilitado ao aparelho com leitura diretamente na tela de um dispositivo, faz com que seja necessário reavaliar a representação de conteúdo neste dispositivo (BARBOSA e PORTO, 2015).

Portanto, o meio de consumo dos mapas foi inserido a esse contexto tecnológico, pois os mapas que anteriormente eram representados em papel, começaram a ser produzidos e representados em meio digital (ROTH, 2019). Por isso, a demanda pela melhora da usabilidade de mapas apresentados nos celulares, tornou importante o estudo da utilização dos mapas em ambiente *mobile*, como uma nova ferramenta de representação e utilização dos mapas (MENDONÇA, 2013).

Para que o usuário seja capaz de realizar as tarefas de leitura e interpretação no mapa, é necessário que a comunicação cartográfica seja eficaz, por isso a mudança na forma de produção e visualização dos mapas, do meio impresso para o meio digital, proporcionada pelo avanço científico e tecnológico, não alterou o fato de que as habilidades cognitivas de recordar e de armazenar informações continuam sendo importantes, tanto quanto em mapas impressos, pois elas afetam as tarefas de leitura dos mapas (SLUTER, 2008; BOARD, 1978).

De acordo com Andrade (2014) a melhora do processo de comunicação cartográfica se dá através de metodologias que estudam a comunicação visual e percepção da forma, como a Teoria da Gestalt, pois ela procura conduzir as

imagens às condições dadas no sentido de clareza, da unidade e equilíbrio visual, defendendo que conjunto de relações entre as partes formam a composição visual, em relação ao todo, e resultam na melhoria da interpretação da imagem (GRANHA, 2001; VERSTEGEN, 2005; STERNBERG, 2008).

Portanto, a padronização da simbologia dos mapas é importante, tendo em vista que o objetivo é aumentar a eficácia de sua leitura, pois para a produção desses padrões, deve-se considerar as variáveis relacionadas ao usuário (ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019)

Para a padronização da simbologia, é necessário considerar a escala de representação do mapa, tendo em vista que ela influencia nas feições que serão visualizadas, pois quando um mapa está representado em escala pequena, eles representam maiores áreas, porém com menos detalhes, e quando o mapa está representado em escalas grandes, a representação gráfica de áreas menores e suas feições apresentam alto nível de detalhamento.

Tendo em vista que as representações de informações cartográficas, que constituem o mapeamento topográfico em escala grande, são representados pelas escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000, 1:1.000 e 1:500 (ROBINSON et. al 1984; MACHADO e CAMBOIM, 2019b), e que a padronização da simbologia no Brasil, do Mapeamento Topográfico ou de Referência, é realizada tendo como base o Manual T34-700, o qual abrange o mapeamento topográfico em escala pequena (1:25.000 e menores), existe uma carência de padronização de símbolos voltado ao mapeamento em escala grande.

Atualmente a Diretoria de Serviços Geográficos do Exército Brasileiro (DSG) está desenvolvendo um nova norma para escalas grandes, maiores que 1:25.000, que será chamada de Especificação Técnica para Representação de Dados Geoespaciais (ET-RDG) (DSG, 2020), mas ainda não foram definidos padrões para normatizar mapas representados em escala grande.

A primeira pesquisa que abordou o estudo da simbologia pontual voltada para a interface digital, para a interface *desktop*, foi realizada na pesquisa de Silveira (2019), porém ainda não foram executados estudos que envolvam a percepção do usuário em relação a simbologia pictórica definida para os mapas de referência em

escala grande, quando representados por meio da interface de dispositivos móveis, como *smartphones*, *tablets* e monitores *heads-up*.

Sabendo que o uso de mapas em aparelhos móveis é dependente da interação entre usuário e o mapa, e da visualização da informação geográfica em si (MENDONÇA, 2013), justifica-se a importância de definir a melhor simbologia para a representação do mapa por meio da interface de dispositivos móveis, de forma a garantir a eficácia da comunicação entre o usuário e o mapa.

Para tanto, são necessários estudos visando a compreensão da padronização da simbologia, para mapas em escala grande, para representação do mapeamento de referência brasileiro, mediante testes, pautada em conceitos da Teoria da Gestalt e Semiótica (GRANHA, 2001; ANDRADE e SLUTER, 2012; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019), e a partir desses resultados, desenvolver um padrão de símbolos gráficos, voltados à representação de mapas em dispositivos móveis.

Desta forma tem-se o seguinte questionamento: Como desenvolver um conjunto de símbolos pictóricos para o mapeamento de referência, de forma que sejam eficazes e eficientes para serem utilizados em dispositivos móveis? Além disso, qual a influência do dispositivo na percepção e no reconhecimento dos símbolos durante a tarefa de leitura do mapa?

A hipótese deste trabalho é de que se forem representados mapas de referência, em escala grande, com símbolos pictóricos levando em consideração as questões semânticas e relacionadas a percepção visual dos mesmos, então o usuário será capaz de executar tarefas de leitura do mapa em ambiente *mobile* de forma eficaz.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é adaptar e propor um conjunto de símbolos pictóricos para simbolização em mapas de referência, em escalas grandes, na interface *mobile*.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desenvolver uma aplicação *web*, utilizando um mapa simbolizado com os símbolos pictóricos adaptados para *dispositivos móveis*, que permita aplicar testes *online*;
- Entender as tendências de classificação dos usuários com relação às estruturas de classificação impostas pelo padrão da simbologia;
- Avaliar a relação semântica do símbolo pictórico com seu referente, a percepção do usuário em relação ao símbolo pictórico, e sua eficácia representados em mapas;
- Produzir símbolos pictóricos que sejam adequados ao contexto de uso proposto nesta pesquisa;
- Avaliar a percepção do símbolo pictórico, mediante de tarefas de leituras de mapas.; e
- Disponibilizar o conjunto de símbolos pictóricos, testados e aprovados, para a representação de mapas de referência na interface *mobile*.

1.2. JUSTIFICATIVA

A representação de dados através de dispositivos *mobile* é importante, pois, no Brasil, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2018, 98,1% da população, que tem acesso a internet à acessa utilizando o telefone celular (IBGE, 2018). Por isso, são necessárias pesquisas para determinar a melhor forma de representação da simbologia nestes dispositivos, visto que irá facilitar a acessibilidade da população aos dados e a utilização das informações providas por mapas em tarefas da vida cotidiana.

Tendo em vista o baixo investimento na produção cartográfica no país, o mapeamento de referência oficial não cobre o território nacional de forma homogênea e ainda está desatualizado, principalmente nas escalas grandes (SLUTER et. al, 2019), porém não existe apenas o mapeamento oficial feito pelas entidades administrativas, mas também o mapeamento chamado *Volunteered Geographic Information (VGI)* traduzido como Informações Geográficas Voluntárias ou mapeamento colaborativo, ele teve início com plataformas como o *OpenStreetMap*, o qual produz e disponibiliza seus dados atualizados pela internet de forma aberta, diferentemente dos dados produzidos pelo Google que possuem licença.

Já foi estudado e comprovado que os dados produzidos por VGI podem ser utilizados para algumas aplicações, como dar suporte ao planejamento urbano e à tomada de decisões nos municípios. A vantagem do uso dos dados produzidos por VGI é a fácil acessibilidade aos dados geográficos, que podem ser utilizados pela população em geral, aplicados em pesquisas e em ONG's, por exemplo (MACHADO e CAMBOIM, 2019a).

Outra vantagem de mapas desenvolvidos com os dados disponíveis do mapeamento colaborativo, é a possibilidade de aplicar em qualquer área do mundo, pois os dados são globais, e também permite a reprodução e aplicação destas informações em dispositivos digitais.

Com relação a padronização da simbologia pontual, no Brasil, existem normas para a representação cartográfica em escalas pequenas, voltadas ao

Mapeamento Sistemático Brasileiro, as quais são pautadas pelo Manual Técnico T34-700, porém este manual, não engloba escalas de representação grandes, e foi desenvolvido de acordo com padrões e convenções cartográficas anteriores, baseadas em convenções internacionais, ou desenvolvidas sem conformidade com conceitos de percepção e cognição visual (DSG, 1998).

Por este motivo, para garantir a eficácia da comunicação cartográfica, o desenvolvimento da simbologia pictórica deve ser fundado pelas teorias de percepção e organização visual, no caso as leis definidas pelos estudiosos da Gestalt, que auxiliem na percepção da forma dos símbolos cartográficos (GRANHA, 2001; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

No Brasil é possível salientar os trabalhos que realizaram estudos voltados a padronização da simbologia pictórica como o de Andrade e Sluter (2012), Andrade (2014) e Silveira(2019) que fizeram estudos voltados a simbologia pictórica aplicada no mapeamento turístico, utilizando como base a Teoria da Gestalt, sendo este último trabalho voltado ao mapeamento topográfico em escala grande, representado em dispositivos *desktop*.

Também é possível citar alguns trabalhos realizados pelo Grupo de Pesquisa em Cartografia e SIG da UFPR, em relação ao desenvolvimento de simbologia para mapeamento em escala grande e generalização cartográfica (TAURA, 2007; COMÉ, 2014; NATINGUE, 2014; ARAÚJO et al., 2016; SLUTER et. al, 2019), e também para os trabalhos voltado à utilização de simbologia pontual na representação de pontos de interesse em mapas em escalas grandes (ANDRADE e SLUTER, 2012; ANDRADE, 2014; ANDRADE et al, 2018; SILVEIRA, 2019).

A padronização da simbologia no Brasil, possibilita que a produção de informações pela manipulação destes dados seja mais coerente e compreensível, através da comunicação cartográfica. Por isso é necessário criar símbolos que sejam padronizados e de acordo com a cultura brasileira para facilitar o entendimento e sua disseminação, isso inclui a simbologia adequada para representação de dados em escala grande e símbolos pontuais em interfaces de dispositivos móveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO

De acordo com Keates (1973), os mapas topográficos são de uso geral, e representam “todas as feições identificáveis da superfície da Terra, tanto naturais como artificiais, para as quais é possível estabelecer uma posição específica, expressa em relação à superfície topográfica”. Ainda segundo o autor, os mapas topográficos são considerados documentos legais e podem servir como base de suporte para qualquer atividade, como planejamento urbano ou uso e ocupação do solo.

O mapeamento topográfico é importante pois serve para qualquer propósito de uso, pois os mapas topográficos também podem prover suporte para outros tipos de mapeamento como o mapeamento cadastral, guarnecer suporte ao planejamento em diversos níveis, fornecer posicionamento e a orientação no espaço geográfico, além de atuar como base para anteprojetos de engenharia e projetos ambientais (IBGE, 2008).

Em relação ao mapeamento topográfico em escala grande, Machado e Camboim (2019b) definem que ele “é composto de mapas de uso geral que devem servir a quaisquer usos e usuários, sendo a base cartográfica de referência para diversas aplicações, incluindo outros tipos de mapeamento.”

O mapeamento topográfico em escalas grandes apresenta alta acurácia das feições mapeadas, naturais e artificiais, sobre a superfície da Terra. Também inclui a representação de objetos intangíveis como limites territoriais, linhas de águas, curvas de nível e nomes geográficos em escalas padronizadas, maiores do que 1:25.000 (MCLENNAN, 1971; MACHADO e CAMBOIM, 2019b).

Por isso, ele é comumente aplicado em projetos de engenharia, como base para determinação de limites, atuações fiscais, transferência de propriedades e outras funções que requerem alta precisão posicional (MCLENNAN, 1971; MACHADO e CAMBOIM, 2019b).

2.1.1. Mapeamento Topográfico no Brasil

O mapeamento topográfico no Brasil é relativamente recente, pois a primeira organização brasileira com o objetivo da execução de trabalhos geográficos, o Serviço Geográfico Militar, foi criada pelo Decreto Federal número 415, instituído no dia 31 de maio de 1890. Porém, foi apenas em 29 de abril de 1946, através do Decreto-Lei número 9.210, que normas foram determinadas para a uniformização da Cartografia Brasileira (ARCHELA e ARCHELA, 2008).

A primeira edição da Carta do Brasil ao Milionésimo¹, por exemplo, representada na escala 1:1.000.000, é datada do ano de 1922, ela foi impressa em sete cores, tem representação gráfica das curvas de nível, e é considerada como o primeiro “retrato cartográfico de corpo inteiro” do país (ARCHELA e ARCHELA, 2008).

Porém, a Cartografia Sistemática Terrestre Básica do Brasil foi normatizada apenas no dia 28 de fevereiro de 1967, pelo Decreto Federal número 243 (BRASIL, 1967), no qual foram estabelecidas as escalas de representação gráfica padrão para o mapeamento sistemático brasileiro de 1:1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000.

O Decreto 243, ainda designa que a produção do mapeamento topográfico oficial nestas escalas são responsabilidade do governo federal através do Exército Brasileiro por meio da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já o mapeamento em escalas maiores que 1:25.000, classificadas como escalas grandes, são responsabilidade dos Municípios e a DSG vem elaborando normas e instituindo padrões para escalas grandes.

Atualmente, o território brasileiro está representado no mapeamento topográfico oficial, em sua totalidade, apenas nas escalas 1:1.000.000 e 1:250.000. Porém para as escalas maiores de 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000 a cobertura do território é de respectivamente 91%, 24% e 5%. É importante salientar que mesmo

¹ Carta internacional do mundo : quadro de união das folhas brasileiras. Disponível em: <http://objdigital.bn.br/objdigital2/acervo_digital/div_cartografia/cart1088267/cart1088267.htm> Acessado em 27 de fevereiro de 2020.

com o aumento da cobertura cartográfica na última década, não houve atualização dos mapas topográficos mais antigos, pois apenas 43% da escala 1:100.000, 58% da escala 1:50.000 e 22% da escala 1:25.000 foi atualizada antes do ano de 1998, período muito longo ao se considerar a paisagem dinâmica de um país em desenvolvimento como o Brasil (SLUTER et. al. 2019).

Outra característica do mapeamento topográfico no Brasil é a falta de padrões para o mapeamento topográfico em escala grande.

De acordo com SLUTER et. al (2019) no Brasil o mapeado escala grande é escasso, e que nunca existiu um programa de mapeamento topográfico que englobasse o processo de atualização de mapas oficiais, sendo todo mapeamento topográfico existente no Brasil resultado de uma pesquisa fotogramétrica direta, ou seja, não são produzidos mapas topográficos em diferentes escalas com generalização cartográfica no Brasil. A consequência disso, ainda segundo as autoras, é a falta de mapas em escalas diferentes, chamado de problema de completude, e o envelhecimento dos mapas topográficos existentes.

2.1.2. Padronização da Simbologia Cartográfica Brasileira

Sabendo que os mapas são representações gráficas da superfície terrestre observada (MACEACHREN, 1995), uma das preocupações na produção de mapas topográficos, é busca pela representação mais adequada das feições, garantindo que não haja perda de suas características, de modo que o usuário possa entender o seu significado, independentemente da escala de visualização (COMÉ, 2014).

Para que isso ocorra é necessário a realização de estudos, na esfera do mapeamento topográfico, para determinar normas e padrões de simbologia, que garantam que a relação entre o projeto cartográfico e a comunicação cartográfica, por meio de linguagem cartográfica, seja sempre bem sucedida (SLUTER, 2008; SLUTER et al. 2019).

Esta padronização também é importante para que a produção e distribuição dos dados geoespaciais possua interoperabilidade entre os diversos sistemas, facilitando o compartilhamento entre as diferentes instituições e organizações,

permitindo que dados adquiridos e processados por diferentes fontes sejam reutilizados (SLUTER, 2008; SLUTER et al. 2019; CONCAR, 2011).

No Brasil, a CONCAR realiza e também estabelece padrões para todas as escalas de mapeamento, tendo em vista a interoperabilidade dos produtos cartográficos e de viabilizar iniciativas de compartilhamento de dados como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) e de seus nós que podem ser estaduais, municipais e distritais.

Estes padrões existentes são homologados de acordo com o mapeamento topográfico, como a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV), a Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV), a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG). Um novo padrão será lançado, a Especificação Técnica para Representação de Dados Geoespaciais (ET-RDG), que inclui dados com escalas maiores que 1:25.000, porém ainda não possui data de publicação (SILVEIRA, 2019; CONCAR, 2018; DSG, 2018).

A padronização da simbologia pontual, no Brasil, para a representação cartográfica em escalas pequenas do Mapeamento Sistemático Brasileiro, é feita pelo Manual Técnico T34-700, o qual foi desenvolvido atendendo ao Decreto-Lei no 243, de 1967. Este manual é dividido em duas partes, a primeira que estabelece as normas de representação das feições naturais e artificiais, e a segunda parte apresenta as características dos símbolos.

O Manual Técnico T34-700 foi feito de acordo com padrões por convenções cartográficas anteriores, baseadas em convenções internacionais, ou desenvolvidas sem conformidade com conceitos de percepção e cognição visual (DSG, 1998).

2.1.3. Simbologia do Mapeamento Topográfico para a Escala Grande

De acordo com Machado e Camboim (2019b), o termo “escala grande” refere-se à representação gráfica de feições com alto nível de detalhamento expressas por diferentes proporções dependendo do país e da aplicação. Já para Robinson et al (1984), as representações das informações cartográficas, que constituem o mapeamento topográfico em escala grande, são representados pelas

escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000, 1:1.000 e 1:500, sendo que elas apresentam as informações dos elementos naturais e artificiais presentes nas regiões urbanas e rurais mapeadas.

A necessidade da elaboração de normas para a geração de mapas representados em escalas grandes se deu, no Brasil, devido à necessidade da representação mais detalhada das feições do Mapeamento Cadastral Brasileiro (MACHADO e CAMBOIM, 2019b).

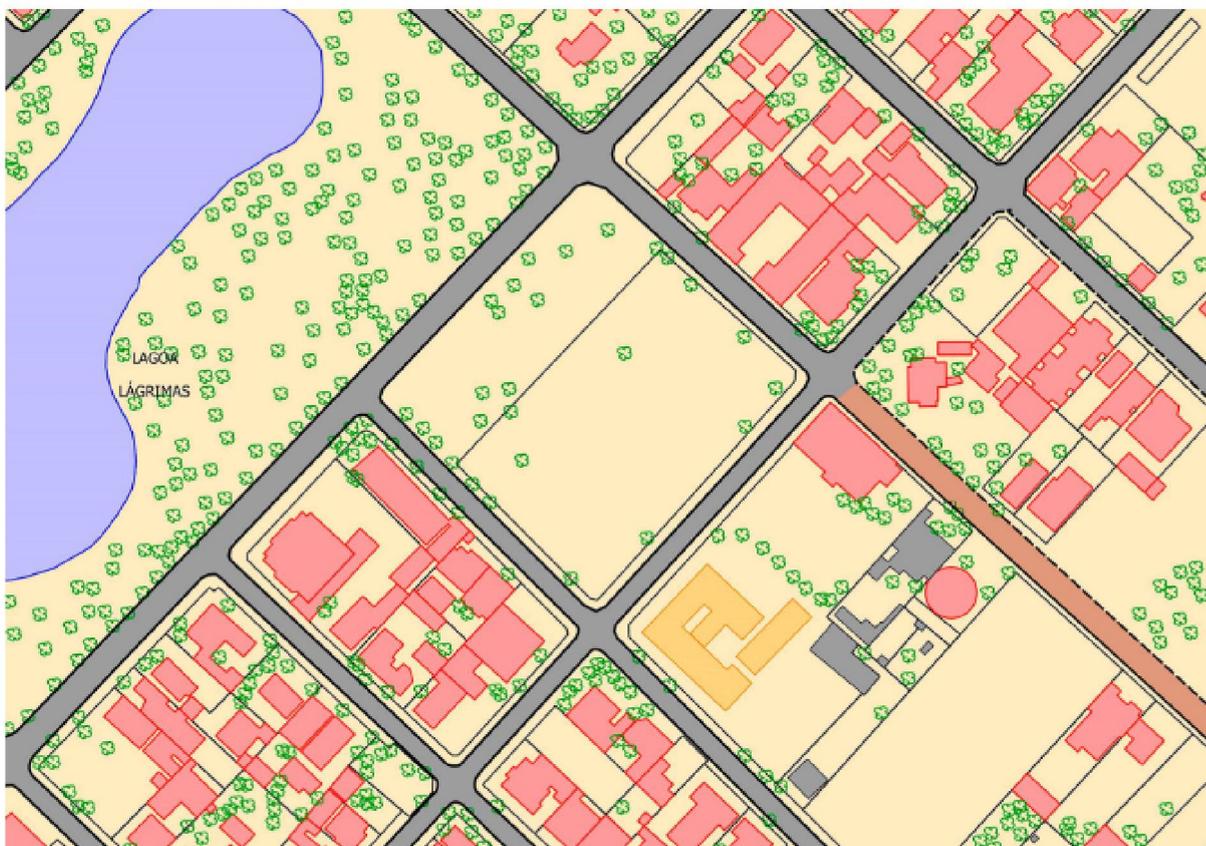
A Diretoria de Serviços Geográficos do Exército (DSG, 2018), definiu uma norma chamada Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre (ET-ADGV), a qual considera as escalas 1:10.000 e 1:1.000 como mapeamento de referência em escala grande, mas admite que sejam adotados os mesmos critérios de medidas da escala 1:1.000 para aquelas maiores que 1:5.000, e os mesmos critérios da escala 1:10.000 para as escalas menores ou iguais a 1:5.000.

A DSG, como ressaltado anteriormente, também irá lançar um novo padrão, o ET-RDG, que inclui dados com escalas maiores que 1:25.000 (DSG, 2018).

No Brasil foram realizadas pesquisas envolvendo o contexto do estudo do mapeamento em escala grande. Um exemplo é a pesquisa, que permitiu definir a simbologia gráfica adequada para cartas topográficas na escala 1:2000 no Estado do Paraná, feita pela Câmara Técnica de Cartografia e Geoprocessamento (CTCG, 2009) em conjunto com o grupo de pesquisa da UFPR, os quais podem ser observados no trabalho de Araújo et. al, 2016 e Sluter et. al, 2019.

A figura 1 apresenta um recorte de um mapa topográfico da cidade de Guarapuava simbolizado de acordo com a simbologia proposta por Sluter et. al (2019).

FIGURA 1: PARTE DO NOVO MAPA TOPOGRÁFICO DA CIDADE DE GUARAPUAVA REPRESENTADO NA ESCALA 1:2000.



FONTE: Sluter et. al, 2019.

2.1.4. Simbologia Pictórica

De acordo com Mueller e Zesher (1990), a representação mais adequada para os mapas, deve ser estabelecida através da observação da primitiva gráfica da feição mais coerente para a representação do fenômeno, podendo ser pontual, linear ou de área.

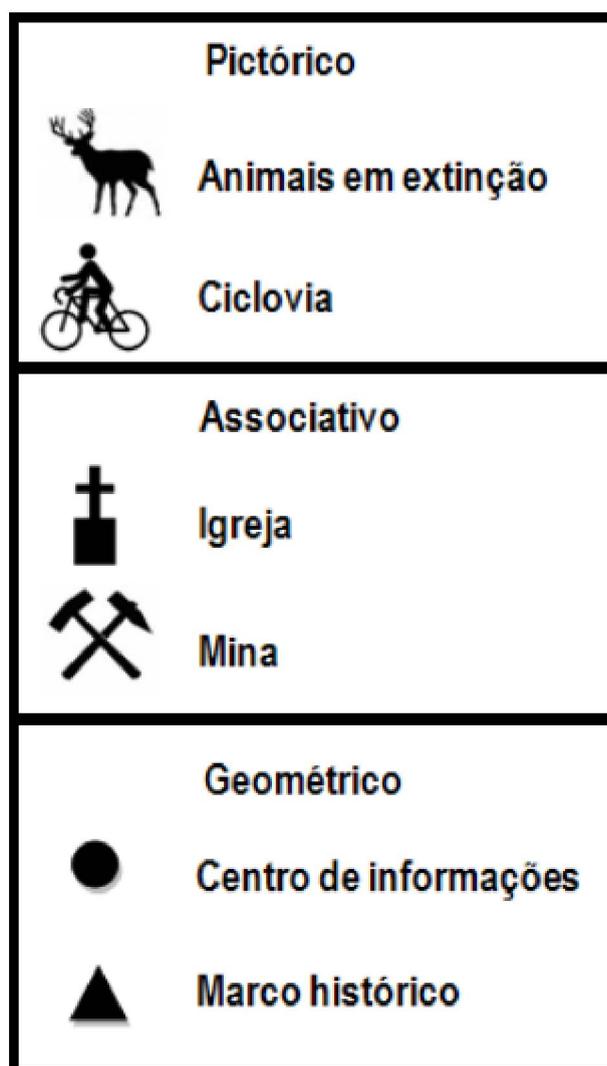
Mueller e Zesher (1990) ainda afirmam que os símbolos pontuais podem ser utilizados na representação de fenômenos associados a feições representadas pela primitiva gráfica de área, e não apenas feições representadas pela primitiva gráfica de ponto.

Por isso, é importante ressaltar que quando os símbolos são aplicados em mapas de modo a não condizer com os preceitos da comunicação e percepção

visual, o processo de comunicação torna-se confuso e ineficaz (KOSTELNICK et. al., 2008; ANDRADE, 2014).

Robinson et. al. (1984), classifica os símbolos pontuais em três categorias, sendo elas, a pictórica, associativa e geométrica. Na figura 2 é apresentado um exemplo desta classificação.

FIGURA 2: CLASSIFICAÇÃO DOS SÍMBOLOS PONTUAIS DE ACORDO COM ROBINSON ET. AL (1984).



FONTE:ROBINSON et. al, 1984, adaptado.

Por isso, para garantir a eficácia da comunicação cartográfica o desenvolvimento da simbologia pontual deve ser fundado pelas teorias de percepção e organização visual, no caso as leis definidas pelos estudiosos da

Gestalt, para auxiliar a percepção da forma dos símbolos cartográficos, com a mínima utilização a legenda (GRANHA, 2001; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

A complexidade visual do símbolo está vinculada à complexidade de suas bordas, ao número de seus elementos e nível de detalhes. A Teoria da Gestalt busca garantir que o usuário reconheça os símbolos pictóricos da maneira mais natural e simples, otimizando o processo de comunicação cartográfica e auxiliando na compreensão das relações existentes entre os mesmos (GRANHA, 2001; FORSYTHE et. al. , 2003; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

Isto acontece porque a Teoria da Gestalt parte do princípio de que quanto menor a quantidade de unidades compositivas, mais simetria e regularidade a figura for composta, serão mais legíveis as informações que ela transmitirá quando apresentada de forma reduzida (GRANHA, 2001).

A aplicação de símbolos pontuais em mapas de uso específico foram estudados de forma vasta, pode-se destacar os trabalhos de Forrest e Castner (1985), Granha (2001), Santil (2008), Alhosani (2009), Korpi e Ahonen- Rainio (2010), Bianchetti et. al (2012), Andrade e Sluter (2012), Andrade (2014), Silveira (2019) e Divjak et. al (2020).

Com relação ao estudos de símbolos pictóricos destacam-se os trabalhos mais recentes de Andrade e Sluter (2012), Andrade (2014), que realizaram um estudo da simbologia pictórica aplicada no mapeamento turístico com base na Teoria da Gestalt, o trabalho de Silveira (2019), a qual realizou uma preposição de símbolos pictóricos para o mapeamento topográfico em escala grande com base na Teoria da Gestalt. Também é possível citar o trabalho de Divjak et. al (2020) que fez uma análise sobre taxonomia, design, hierarquia e organização visual dos símbolos pictóricos utilizados em mapeamento de crises de diferentes países.

Vários fatores influenciam na interpretação dos símbolos pictóricos, como por exemplo o tema abordado no trabalho desenvolvido por Forrest e Castner (1985) que comparou a percepção de símbolos abstratos e pictóricos aplicados em mapas turísticos. Eles concluíram que os símbolos abstratos são mais rapidamente encontrados, porém o entendimento do significado dos símbolos pictóricos foi melhor.

Os autores Korpi e Ahonen-Rainio (2010), discutiram como a influência cultural dos usuários interfere na interpretação de símbolos pictóricos. Eles afirmam que os símbolos não podem ser compreendidos se o contexto cultural em que o usuário do mapa está inserido, e utilizam como base o modelo de Peirce (1931 - 1958) que esboça uma relação triádica entre o veículo do signo, ou seja sua representação gráfica, o intérprete e o mundo real. Eles concluíram que o ideal seria a construção de símbolos culturalmente independentes, porém essa tarefa é muito complexa, pois a interpretação dos símbolos é afetada de modo direto pelos aspectos culturais dos usuários, lembrando que “Um signo é um sinal apenas para representar algo à alguém”.

No trabalho de Bianchetti et. al (2012) foram avaliados os símbolos padronizados utilizados na gestão de emergências dos Estados Unidos *American National Standards Institute* (ANSI) e o do Canadá *Emergency Mapping Symbology* (EMS) através da aplicação de tarefas de leitura de mapas, um exemplo destes símbolos pode ser observado na figura 3.

Os símbolos utilizados apresentam níveis diferentes de representação, sendo os símbolos do EMS mais concretos enquanto os símbolos da ANSI são mais abstratos. Com isso Bianchetti et. al (2012) concluíram que a iconicidade dos símbolos deve ser igual, para que se garanta a padronização em sua representação.

FIGURA 3: SÍMBOLOS ANSI E EMS.

	ANSI	EMS
Chuva		
Granizo		
Tsunami		

FONTE: Adaptado Bianchetti et. al (2012).

Divjak et. al (2020) também realizaram uma análise comparativa da taxonomia, design, hierárquica e organização visual dos símbolos utilizados em mapeamento de crises de 6 conjuntos de símbolos publicados em diferentes países sendo eles o *American Emergency Response Symbology*, *Canadian All-Hazard Symbology*, *Australian All Hazard Symbology*, *OCHA's Humanitarian Icons*, *Humanitarian Demining Map Symbols* e *MIL-STD-2525 Common Warfighting Symbology*. As análises realizadas resultaram na avaliação do estado em que se encontram a simbologia cartográfica utilizada para o mapeamento de crises, quais problemas não foram resolvidos até o momento e suas possíveis formas de resolução e melhoria desta simbologia.

No trabalho de Andrade e Sluter (2012), foi desenvolvido um conjunto de símbolos pictóricos, a partir da adaptação dos símbolos do Guia Brasileiro de Sinalização Turística, criado originalmente para placas de sinalização. Testes com tarefas de leitura de mapas como detecção, discriminação e reconhecimento foram aplicados com usuários para avaliação destes símbolos pictóricos.

O conjunto de símbolos pictóricos (FIGURA 4), desenvolvidos pelas autoras, apresentam características de estarem representados na cor preta, com uma moldura com fundo branco e contorno preto, que destaca o símbolo dos demais elementos do mapa.

FIGURA 4: EXEMPLO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS.



FONTE: Andrade e Sluter (2012).

Os resultados obtidos no estudo realizado por Andrade e Sluter (2012) afirmam que para facilitar a detecção do símbolo pictórico, ele deve ser apresentado no mapa de forma que não exista ambiguidade com o fundo, ou seja, o tom de cor do fundo utilizada para o fundo, deve ter um contraste suficiente para que a figura que representa o símbolo seja percebida na relação figura-fundo conforme o

conceito da segregação figura-fundo. As autoras concluíram também que dificilmente todos os símbolos serão percebidos da mesma forma devido às variações do nível de equilíbrio e organização visual, e que a relação semântica entre o símbolo com seu objeto referente garante a comunicação, caso contrário ela torna-se inválida ou equivocada.

Silveira (2019) desenvolveu e testou em sua pesquisa um conjunto de símbolos pontuais para o mapeamento topográfico. Este conjunto foi baseado em símbolos propostos para a representação das feições do Manual T34-700, no Guia Brasileiro de Sinalização Turística, nos trabalhos de Andrade (2014) e Sluter et al. (2019), nas plataformas de mapeamento *Google Maps* e *Opens Street Map (OSM)* e na biblioteca de símbolos do *National Park Service (NPS)* dos EUA. Os símbolos, propostos por Andrade (2014), utilizados como base no trabalho de Silveira(2019), foram testados em papel, já os símbolos pictóricos do conjunto de Silveira (2019) foram testados em meio digital, *desktop*, utilizando escala fixa de 1:2000.

Para avaliar se os símbolos pictóricos desenvolvidos eram eficazes foram feitos testes com 121 usuários com tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento no contexto de mapas topográficos apresentados em escala grande. Com isso a autora, obteve um conjunto de símbolos pictóricos para o mapeamento em escala grande, e ainda propôs novos símbolos, que não foram testados, que podem ser aplicados para representação de pontos de interesse neste tipo de mapeamento e substituir os símbolos que foram testados e não validados em sua pesquisa (QUADRO 1).

No total o conjunto de símbolos desenvolvido por Silveira (2019) possui 21 símbolos pictóricos, sendo que dois destes símbolos não foram testados mas, apenas propostos pela autora, para substituir símbolos que não foram aceitos em seus testes, que é o caso da Edificações de ensino e da Edificação pública.

Os símbolos pictóricos apresentados no trabalho de Silveira (2019), foram construídos com base no Manual T34-700, no conjunto de símbolos apresentado no trabalho de Andrade (2014), em plataformas de mapeamento como o *Google Maps* e *OSM*, e na biblioteca de símbolos do *National Park Service (NPS)* dos EUA.

QUADRO 1: CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS DESENVOLVIDO POR SILVEIRA (2019).

	Feição	Símbolo		Feição	Símbolo
1	Farmácia		12	Edificação de comunicação	
2	Edificação de saúde		13	Edificação de ensino	
3	Ponto de ônibus		14	Edificação pública	
4	Delegacia de polícia		15	Edificação religiosa	
5	Edificação comercial		16	Campo/Quadra	
6	Agência bancária		17	Praça	
7	Posto de combustível		18	Semáforo	
8	Agência dos correio		19	Edificação de lazer	
9	Hotel		20	Proposto Edificação de ensino	
10	Estabelecimento de refeição		21	Proposto Edificação pública	
11	Mercado				

FONTE: A Autora, 2021.

Os resultados obtidos por Silveira (2019) também demonstraram que símbolos com contorno quadrangular e fundo branco são melhores detectados, discriminados e reconhecidos pelos usuário, também foi apontado que o reconhecimento dos símbolos está relacionado com sua utilização, ou seja, símbolos que já são mais utilizados, independentemente da aplicação, são mais facilmente reconhecidos.

2.2. PERCEPÇÃO E COGNIÇÃO VISUAL

A percepção é caracterizada pelo conjunto de processos associados ao reconhecimento, organização e entendimento das sensações que recebemos dos

estímulos ambientais, sendo a percepção também responsável pelas primeiras atividades de interpretação da informação e base para construção dos pensamentos (PARRY, 1967 apud BRAVO, 2014; MARR, 1982; STERNBERG, 2008).

Para Vega et. al (1996) a percepção ocorre quando são captadas as informações do ambiente mental, sobre as propriedades visuais dos objetos, e suas relações espaciais são associadas ao ambiente.

Já a cognição envolve o conjunto das atividades mentais de percepção, aprendizado, entendimento, pensamento, memória, raciocínio, solução de problemas espaciais e imagens mentais e de comunicação (PETERSON, 1987; MONTELLO, 2002).

As pesquisas, no âmbito cartográfico, abrangem diversos métodos e teorias que englobam a busca pela compreensão dos mapas, através do uso da cognição (MONTELLO, 2002), sabendo que as habilidades perceptivas e cognitivas dos usuários são muito importantes para a entendimento de mapas (STIGMAR e HARRIE, 2011).

Ou seja, ao se observar um mapa, o usuário opera o sistema visual, no qual a visão é responsável pela detecção e discriminação da informação, pois é o sentido que está sendo responsável pela leitura da informação emitida pelo mapa, e o cérebro o órgão que trabalha com o cognitivo, pois realiza o processamento e armazenamento desta informação (SANTIL, 2008).

A percepção é subdividida em três processos de obtenção da informação, denominados de detecção, discriminação e reconhecimento (MACEACHREN, 1995). A detecção ocorre quando o indivíduo detecta a existência de uma feição, a discriminação é definida como a habilidade do indivíduo de perceber a diferença das feições através da visão, e o reconhecimento quando o indivíduo é capaz de identificar se essa feição já foi reconhecida e acimilada anteriormente (MACEACHREN, 1995; ARNHEIM, 2004; STERNBERG, 2008).

De acordo com MacEachren (1995), os usuários dos mapas buscam detectar características e padrões semelhantes, nas informações representadas nos mapas, para identificar quais são os aspectos conhecidos em sua memória e relacionar com a representação gráfica do mapa.

O processo de percepção se inicia na fase denominada de *bottom-up* ou percepção direta, em que ocorrem os processos de categorização de detecção e discriminação, ou seja, ela ocorre quando as informações que o indivíduo utiliza para perceber as informações que necessitamos para perceber provém somente das informações sensoriais recebidas, sem necessitar de processos advindos do pensamento e conhecimento prévio (MACEACHREN e MISTRICK, 1992; STERNBERG, 2008; SANTIL, 2008).

Posteriormente a decodificação da informação, que é realizada por meio da identificação e do reconhecimento dos símbolos do mapa ocorre na fase da percepção denominada de *top-down*, ou percepção construtiva, a qual ocorre quando o indivíduo percebe e constrói uma compreensão cognitiva ao receber um estímulo, usando a informação sensorial recebida como estrutura, e também outras fontes de informações pré adquiridas para construção da percepção, ou seja, o cérebro compara a informação atual recebida com outra anteriormente detida na memória (MACEACHREN e MISTRICK, 1992; STERNBERG, 2008).

Na ciência a Cartografia é vista como produto da representação gráfica resultante de processos mentais humanos realizados pelo cartógrafo, na construção da representação gráfica do mapa, que permitem a aquisição de conhecimento espacial através dele (ARNHEIM, 1976; SANTIL, 2008), pois “o mapa é o resultado de uma série de transformações psicológicas ocorridas na mente do seu executor” (SANTIL e SLUTER, 2012). Deste modo, o mapa é considerado como meio de comunicação que permite a construção do conhecimento espacial de um indivíduo (PETCHENIK, 1975; MACEACHREN, 1995).

De acordo com Maceachren (1991) saber como o conhecimento espacial é adquirido, levando em consideração a complexidade envolvida neste processo, e de como as expressões gráficas utilizadas nos mapas colaboram como estímulo à construção do conhecimento espacial do indivíduo, garante que o mapa seja produzido de forma eficaz, e essa eficácia pode ser verificada através das pesquisas e testes aplicados em usuários (MACEACHREN, 1961; SANTIL, 2008).

Nesse âmbito, Maceachren (1995) discorre que mapas eficazes são construídos quando as categorias, neles representadas, são compatíveis com as estruturas humanas de categorização mental, tendo em vista que categorias bem

delimitadas são elementos fundamentais na organização do conhecimento espacial adquirido.

Para determinar o conjunto de símbolos, mais adequado ao contexto que está inserido, são utilizadas técnicas quantitativas para verificar as respostas dos testes aplicados nos usuários, o resultado consiste na interpretação das formas expressas pela consciência do usuário, ou seja, na percepção e cognição do usuário em relação ao conjunto de símbolos pictóricos utilizados no mapa (BRAVO et al. 2015).

Uma possibilidade para análise da eficiência do processo de comunicação do mapa, realizado pelos mapas, é através das tarefas de leitura propostas por Board (1978).

As tarefas de leituras, que podem ser realizadas nos mapas topográficos, sendo elas a possibilidade de identificar e alocar a própria posição no mapa, orientar-se, procurar elementos, encontrar uma melhor rota, procurar pontos de referência em uma rota, reconhecer pontos de interesse em uma rota, procurar por um destino, identificar um destino, verificar informações sobre elementos espaciais. Van Elzakker (2004), propõe o uma adaptação das tarefas de leituras, de detecção, discriminação e reconhecimento, definidas por Board (1978), para aplicação em mapas digitais.

Com isso, é possível inferir que a percepção e cognição visual são os elementos básicos requisitados na comunicação cartográfica podem ser desenvolvidos com base na Teoria da Gestalt, pois ela leva em consideração o relacionamento direto do processamento visual da forma com o processo de leitura, o que permite aplicá-la no desenvolvimento de símbolos cartográficos (SILVEIRA, 2019).

2.2.1. Teoria da Percepção Visual da Forma

A Escola de psicologia da Gestalt é precursora no estudo da percepção em relação aos padrões e formas, o movimento teve seu início no ano de 1912 na Alemanha, os estudiosos dessa vertente observaram a maneira que o ser humano estrutura as informações visuais recebidas, buscando organizar e dar significado a elas, obtendo como resultado dos estudos a proposição de princípios relativos à

percepção, pois ela auxilia na formulação e no estudo de padrões visuais para a compreensão da organização visual das mensagens (ARNHEIM, 2005; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

De acordo com Sternberg (2008) os estudiosos da psicologia da Gestalt defendem que o indivíduo compreende melhor os fenômenos psicológicos quando vistos de maneira organizada e estruturada, não sendo possível fragmentar os fenômenos em partes menores. O autor também afirma que a máxima "o todo é diferente da soma das partes" define de maneira precisa a perspectiva da Teoria Gestalt.

A Escola de psicologia da Gestalt tem contribuído com estudos e experimentos na área da percepção, recolhendo dados, procurando conhecer a importância dos padrões visuais e investigando como o organismo humano vê e organiza o *input* visual e articula o *output* visual (ARNHEIM, 2005; DONDIS, 2007; STERNBERG, 2008).

As propriedades perceptivas definidas pela Teoria da Gestalt são subdivididas em leis (ARNHEIM, 2005), sendo elas a lei da pregnância de forma, da unidade, unificação, segregação, continuidade, semelhança, proximidade e fechamento. Essas propriedades buscam as condições dadas no sentido de clareza, da unidade e do equilíbrio visual para representação das imagens (ARNHEIM, 2005; VERSTEGEN, 2005; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

As Leis da Gestalt são subdivididas (ARNHEIM, 2005; DONDIS, 2007):

- Lei da pregnância de forma: É definida como lei básica, pois as formas de organização da forma tendem a se dirigir, o quanto puderem, para condições harmônicas, da ordem do equilíbrio visual;
- Lei da segregação: Caracterizada pela capacidade de separar, perceber ou identificar as unidades que estão compondo o elemento;
- Lei de unidades: É tida quando existe uma coesão visual da forma representada por um agrupamento perceptivo dos elementos que compõe uma configuração ou objeto;
- Lei do fechamento: Detêm as características espaciais que promovem a sensação do fechamento visual dos elementos que constituem a forma e dão significado ao objeto;

- Lei da continuidade: Definida como o padrão visual advindo das configurações que são compostas por sequências ou fluidez de formas; e
- Lei da semelhança e/ou Lei da proximidade: São leis complementares que se consubstanciam em padrões de unidades, pela sua organização intrínseca e ainda colaboram na unificação formal;

É fundamental a aplicação da Teoria da Gestalt no projeto da simbologia para concepção do mapa, pois ela auxilia na redução da subjetividade na construção das composições visuais. Ela otimiza o processo de comunicação cartográfica, pois ao aplicá-la na criação dos símbolos auxilia que o usuário do mapa perceba a forma dos elementos da simbologia de maneira o mais natural possível, garantindo a obtenção da informação sem a utilização constante da legenda, e também auxilia na compreensão de símbolos similares, pois promove a hierarquia e a organização de feições de mesma classe (GRANHA, 2001).

De acordo com a Teoria da Gestalt a percepção não é um processo passivo de registro de estímulos e sim processo ativo da mente, sendo o meio pelo qual a pessoa vai integrar as comparações sensoriais para construir uma adaptação da representação em sua mente do mundo real, pois a percepção se interliga ao mundo através das interações do indivíduo com o meio, afetando e sendo afetada por suas experiências (STERNBERG, 2008; SANTIL, 2009).

Dentre as Leis mencionadas anteriormente, as que mais se relacionam às questões da concepção dos símbolos pictóricos e na produção de contrastes, aos quais são importantes no processo de percepção visual, são as leis da pregnância da forma, do agrupamento perceptivo e da segregação figura-fundo, apresentados a seguir:

- **Pregnância de forma**

A pregnância de forma é a lei básica da Teoria da Gestalt, a qual está relacionada com a simplicidade, unidade e equilíbrio visual da feição, e possui como principal foco de pesquisa a organização visual do indivíduo com a compreensão e interpretação do objeto (ARNHEIM, 2005; STERNBERG, 2008).

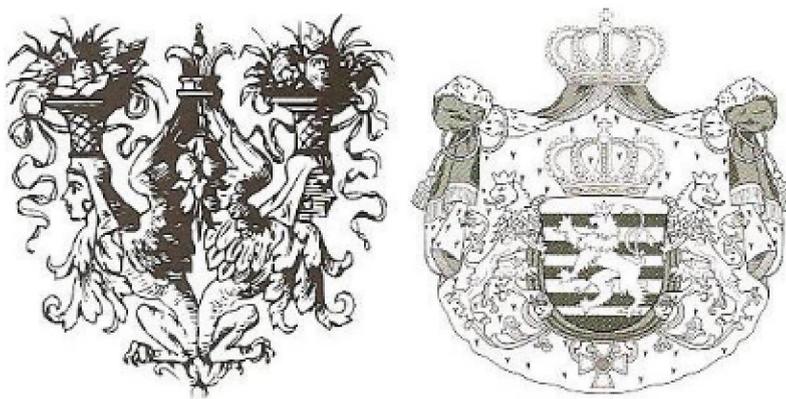
De acordo com Granha (2001) apud Andrade (2014), um objeto tem alta pregnância de forma quando representado impreterivelmente de forma a “conjugar um máximo de simplicidade, unidade visual, clareza e equilíbrio”.

Deste modo essa lei define que quanto melhor a organização visual do objeto, a tarefa de compreensão e interpretação de sua representação gráfica se torna mais fácil, então melhor é a sua pregnância de forma (ANDRADE, 2014).

A clareza de uma representação é obtida a partir de manifestações visuais com alto índice de organização, unificação e equilíbrio, representadas de maneira clara naturalmente. A clareza não é dependente da quantidade de unidades compositivas da figura, porém reivindica a facilidade na leitura e rapidez de compreensão do objeto (GOMES FILHO, 2008).

A organização e unificação se relacionam, além das leis de fechamento e da continuidade, principalmente as leis de agrupamento perceptivo. O equilíbrio é alcançado quando “todos os fatores como configuração, direção e localização determinam-se mutuamente de tal modo que nenhuma alteração parece possível, e o todo assume o caráter de "necessidade" de todas as partes” (Arnheim, 2005, p.13).

FIGURA 5: IMAGENS COM BAIXA PREGNÂNCIA DA FORMA.



FONTE:Gomes Filho, 2008

A figura 5 apresenta uma imagem de dois brasões, os quais são exemplos de figuras com baixa pregnância da forma devido a complexidade dos desenhos causada pelo número excessivo de unidades visuais compositivas, que prejudica a clareza e a organização visual (GOMES FILHO, 2008).

FIGURA 6: IMAGEM COM ALTA PREGNÂNCIA DA FORMA.



FONTE:Andrade, 2014.

Já a figura 6 à uma imagem com alta pregnância de forma (ANDRADE, 2014), ou seja, quanto mais simples as imagens visuais forem representadas, mais fácil será o entendimento do leitor do mapa, pois a simplicidade da forma à torna mais propensa a permanecer na memória. Os fatores que devem ser levados em consideração para garantir a simplicidade da imagem, facilitar sua leitura e a rapidez em sua compreensão é uma composição organizada, unificada e equilibrada (ARNHEIM, 2005; GOMES FILHO, 2008).

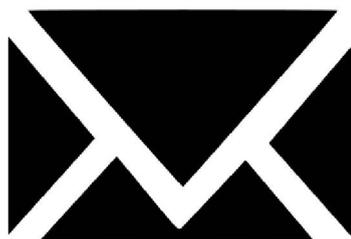
- Agrupamento perceptivo

O agrupamento perceptivo é caracterizado pela junção perceptiva dos elementos em relação a sua proximidade ou semelhança, possibilitando a composição de unidades visuais e unificando formas (ARNHEIM, 2005; GOMES FILHO, 2008).

A proximidade é definida pelos elementos ópticos que estão próximos uns dos outros, por isso esses elementos tendem a serem enxergados juntos, ou seja, devido sua proximidade eles constituem uma unidade, sendo que quanto menor a distância entre dois pontos maior a unificação dos elementos (ARNHEIM, 2005).

Um exemplo deste conceito pode ser observado no símbolo de correios, representado pela figura 7, onde as unidades compositivas do desenho, por estarem próximas, promovem a geração de uma unidade visual e que é posteriormente interpretada pelo cérebro como sendo a representação de uma carta.

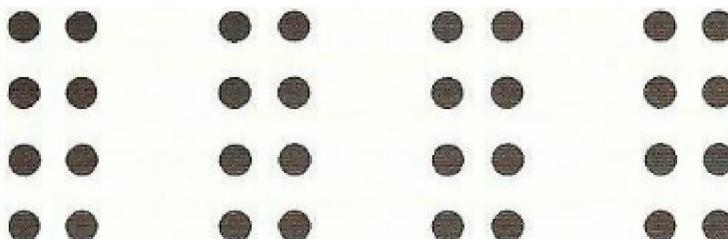
FIGURA 7: EXEMPLO DE AGRUPAMENTO DE UNIDADE VISUAIS DE UM DESENHO.



FONTE: A Autora, 2021.

É passível de observar um exemplo de agrupamento por proximidade na figura 8, onde devido às diferentes distâncias, entre os círculos, causam um agrupamento de quatro conjuntos (GOMES FILHO, 2008).

FIGURA 8: AGRUPAMENTO POR PROXIMIDADE.



FONTE:Gomes Filho, 2008.

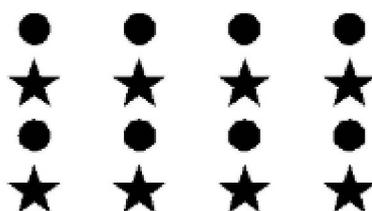
O agrupamento perceptivo ocorre pois as pessoas agrupam os objetos dentro de seu campo visual com base, por exemplo, nos preceitos da similaridade que podem ser por tamanho (FIGURA 9), forma (FIGURA 10) e/ou tom de cor (FIGURA 11) .

FIGURA 9: AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE POR TAMANHO.



FONTE:Gomes Filho, 2008.

FIGURA 10: AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE DA FORMA.



FONTE:Gomes Filho, 2008.

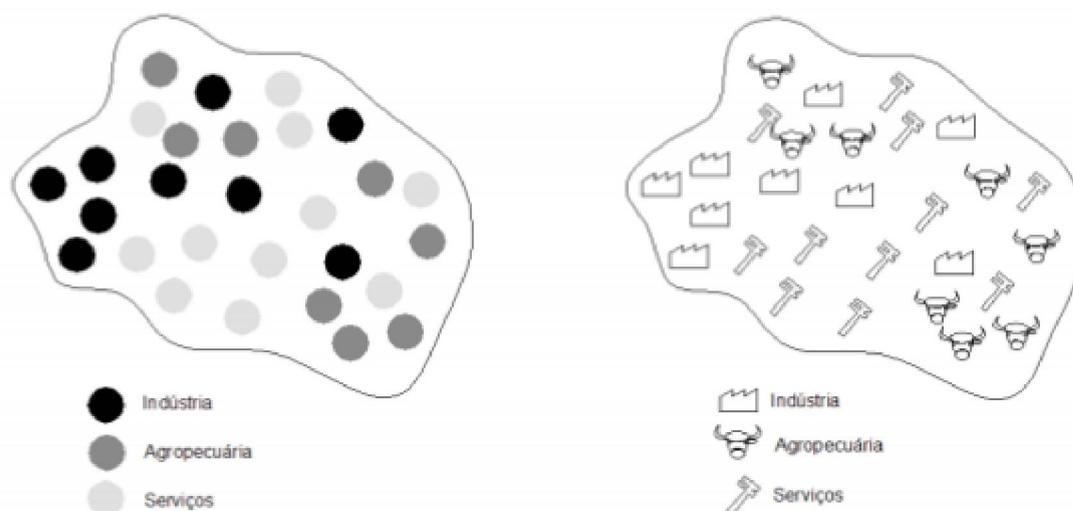
FIGURA 11: AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE TOM DE COR.



FONTE:Gomes Filho, 2008.

No contexto cartográfico o agrupamento perceptivo ocasionado pela proximidade de objetos, explica o aparecimento de regiões em mapas (MACEACHREN, 1995). Na figura 12 é apresentado um exemplo da unificação de feições, em mapas, pelo agrupamento perceptivo por similaridade devido ao tom de cor e a forma.

. FIGURA 12: AGRUPAMENTO POR SIMILARIDADE FORMANDO REGIÕES EM MAPAS.



FONTE:MacEachren (1995).

- Segregação figura-fundo

Na visão dos estudiosos da Teoria da Gestalt, o agrupamento perceptivo e as experiências visuais, são fatores que contribuem à formação de unidades visuais, ou seja, de uma imagem, ou figura (ANDRADE, 2014); e a segregação, que consiste na capacidade perceptiva de separar, detectar ou identificar as unidades visuais, contribui à percepção da figura-fundo (ARNHEIM, 2005; DONDIS, 2007).

A percepção da figura-fundo é caracterizada quando existem feições em uma composição visual que devem se destacar, sendo o fundo composto pelos elementos de menor importância, considerados secundários, os quais interferem no processo perceptivo hierárquico da composição, ou do mapa, como um todo, pois o ser humano percebe em seu campo visual que algumas formas e tons de cores que se destacam e outras que recuam na relação figura-fundo (STERNBERG, 2008; ANDRADE, 2014).

De acordo com Santil (2008) a leitura da figura, utilizando a segregação da figura-fundo, é realizada quando o indivíduo recebe a mensagem do cérebro da forma que está enxergando, e então compara as informações recebidas com o conhecimento pré-existente a partir das experiências visuais e das representações gráficas apresentadas no mapa de forma coerente, como a utilização apropriada de tom de cores, por exemplo, que geram contrastes suficientes para que a figura destaque em relação ao fundo.

Ainda segundo Santil (2008), o contraste permite que o indivíduo evoque a capacidade mental de segregar os objetos de acordo com as propriedades visuais, permitindo assim a percepção do objeto, da imagem que foi enxergada, utilizando o conceito de figura-fundo. Na figura 13 há a representação de um mapa que não apresenta hierarquia visual, dificultando a visualização e entendimento de todos os seus elementos.

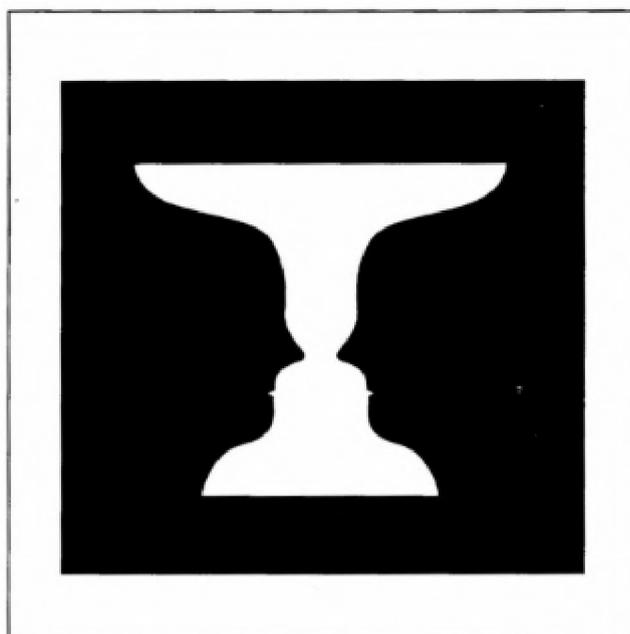
FIGURA 13: MAPA SEM HIERARQUIA VISUAL DEVIDO A FALTA DE SEGREGAÇÃO FIGURA FUNDO.



FONTE: Dent et. al (2009).

Porém a segregação figura-fundo pode causar ambiguidades na leitura de uma figura, por exemplo, como demonstrado pelo estudioso Edgar Rubin através da figura do cálice (FIGURA 14), onde os contornos da forma representada podem ser vistos como dois rostos de perfil. Isso ocorre pois, de acordo com Arnheim (2005), é impossível perceber as duas imagens simultaneamente. Isso acontece porque, de acordo com Sternberg (2008), a etapa da percepção visual se inicia com a fase de pré-atenção, ou seja, na qual o indivíduo percebe o todo, e posteriormente ocorre a fase de atenção visual, no qual serão percebidos os detalhes. Desta forma, o sujeito primeiramente vê a figura do cálice e posteriormente, examinando a imagem, percebe os rostos de perfil.

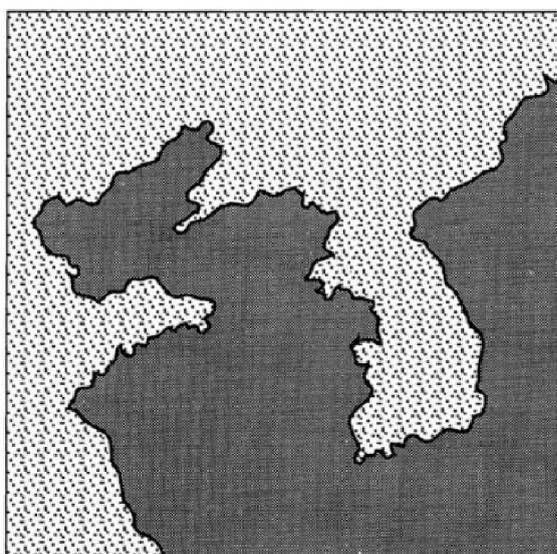
FIGURA 14: CÁLICE DE EDGAR RUBIN.



FONTE: MACEACHREN e MISTRICK, 1992.

De acordo com MacEachren (1995) a ambiguidade também pode ocorrer em mapas quando pois a dificuldade em segregar figura e fundo afeta diretamente a definição da informação principal dos mapas. No exemplo da figura 15, devido a ambiguidade da representação, há a dificuldade em se distinguir quais elementos se referem à água e ao continente.

FIGURA 15: EXEMPLO DE MAPA AMBÍGUO.



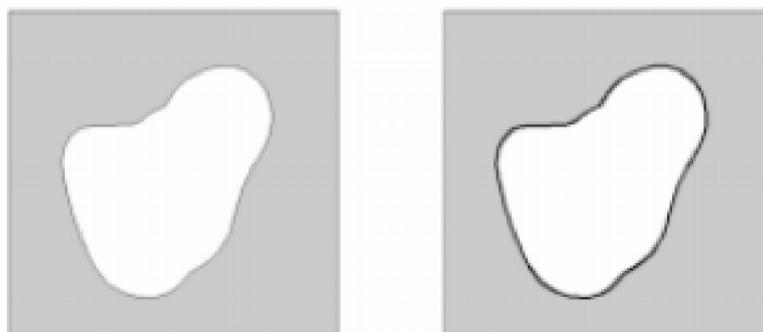
FONTE: MACEACHREN e MISTRICK, 1992.

No contexto do projeto cartográfico de um mapa, a relação de figura-fundo é indispensável, pois é ela que determina a hierarquia visual dos elementos apresentados no mapa, pois para que exista a percepção da relação figura-fundo, é necessário o agrupamento perceptivo das unidades que compõem a figura, conceito que pode ser aplicado em mapas para estabelecer as relações da simbologia nele apresentado, visto que no campo visual dependendo da organização dos elementos as figuras podem se destacar ou recuar, dando mais ênfase a alguns elementos. A simbologia pontual, em mapas, também é afetada pelos processos de detecção e discriminação da segregação da figura-fundo, pois símbolos pictóricos que não tenham contraste suficiente em relação ao fundo do mapa, terá o processo de percepção prejudicado (ARNHEIM, 2005; STERNBERG, 2008; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

- Contorno

Sabendo que o fenômeno figura-fundo explora as condições que determinam qual das duas formas se encontra na frente, este conceito pode ser utilizado na percepção para segregar o campo visual em duas regiões quando divididas por um contorno. Então essa área delimitada, pelo contorno, tem como objetivo dar ênfase ao objeto nesse contido, desta forma a área externa ao contorno (FIGURA 16) pode ser distinguida da figura, sendo que quanto mais espessa for a linha do contorno mais facilmente essa figura será percebida (MACEACHREN, 1995; ARNHEIM, 2005; SILVEIRA, 2019).

FIGURA 16: FIGURA-FUNDO COM ELEMENTO DO CONTORNO.



FONTE: MACEACHREN (1995), adaptado SILVEIRA 2019.

A simbologia pontual, quando representada em mapas com um contorno, facilita sua percepção pois este atua como o elemento que permite a segregação da figura e do fundo (FORREST E CASTNER, 1985).

- Matiz

Na segregação figura-fundo, pode ser utilizado os matizes adequados que auxiliem em sua percepção. A utilização de cores mais saturadas é recomendada na composição dos símbolos em mapas, pois dá a sensação de proximidade e ênfase ao símbolo representado. Já cores menos saturadas devem ser utilizadas para representar os elementos da base do mapa, pois essa paleta de cores passa a sensação de afastamento e evidenciam a simbologia com cores mais saturadas (SANTIL, 2008; ALHOSANI, 2009; DENT et. al, 2009; ANDRADE e SLUTER, 2013). Um exemplo pode ser observado na figura 17 que apresenta símbolos com elevado contraste em relação ao mapa base.

FIGURA 17: SEGREGAÇÃO FIGURA-FUNDO ENTRE SÍMBOLOS PICTÓRICOS E O MAPA BASE.



FONTE: Medynska-Gulij (2008).

2.3. COMUNICAÇÃO CARTOGRÁFICA

O mapeamento topográfico, tão importante para um país, deve também ser projetado de forma a maximizar a comunicação, por exemplo, de acordo com Robinson e Petchenik (1976) na construção de um mapa se deve considerar a percepção e cognição visual, pois através de suas representações gráficas que são transmitidas informações acerca do mundo.

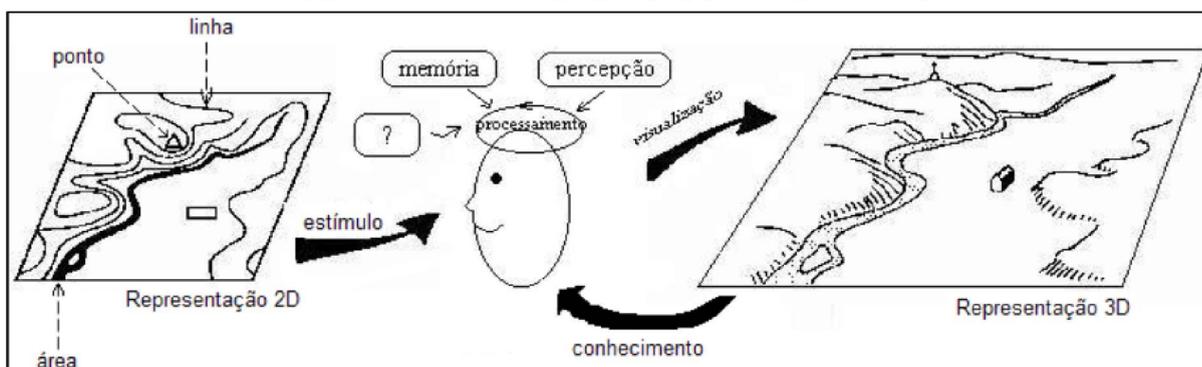
Neste contexto, ainda de acordo com os autores “o mundo e o cartógrafo constituem a fonte de informação; o mapa é a mensagem codificada; o sinal é construído das ondas da luz que tornam a mensagem visível, o canal é o espaço, e o decodificador e o receptor são o destino receptivo”.

Por esse motivo é necessário compreender como os usuários utilizam os mapas para transmitir e adquirir informação, este estudo é denominado de comunicação cartográfica (SANTIL, 2008).

A comunicação cartográfica ocorre através da linguagem cartográfica, a qual é construída segundo as capacidades e limitações da percepção visual (SLUTER, 2008). Deste modo, a linguagem utilizada na comunicação cartográfica deve ser apropriada a fim de que os usuários do mapa sejam capazes de gerar o “pensamento visual” do que está sendo representado no mapa (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1994).

Anson e Ormeling (1996) propõem um fluxo do estímulo cartográfico no qual o usuário, através de sua memória e a percepção, consegue reconhecer e compreender os elementos que estão sendo representados pela simbologia do mapa e relacionar com a realidade para adquirir conhecimento (FIGURA 18).

FIGURA 18: ESTÍMULO AO CONHECIMENTO.



FONTE: ANSON e ORMELING (1996) traduzido por SANTIL (2008).

Segundo Taylor (1991), a compreensão do mapa, o estímulo da construção do conhecimento espacial, a construção da representação gráfica e como elas são transformadas em imagens mentais pelo usuário do mapa, para que sejam desenvolvidos os melhores símbolos que garantam a eficácia da transmissão de informação e conhecimento através do mapa.

Concomitantemente MacEachren (1994) afirma que a simbologia utilizada nos mapas representam e localizam os fenômenos espaciais, presentes no mundo real, e devem ser representados de forma adequada em relação aos níveis de medida, escala, acuidade visual, e as primitivas gráficas representadas pelo ponto, linha e área, de forma a atingir melhor qualidade da comunicação cartográfica.

A comunicação cartográfica ocorre pela conversão cognitiva da informação representada graficamente através dos elementos presentes no mapa, os quais são modelos simplificados que representam os fenômenos observados na superfície física da Terra pelo usuário do mapa, e está relacionada com a visibilidade, legibilidade e compreensão, os quais estão relacionados ao processo de percepção dos símbolos (SANTIL, 2008; NATINGUE, 2014).

Neste sentido a teoria intitulada de Semiologia Gráfica, a qual foi proposta por Bertin (1983), e a Teoria da Gestalt, são utilizadas para propor formas de representação que mantenham o contraste fundamental para distinguir uma feição da outra e facilitar a compreensão da simbologia apresentadas (SANTIL, 2008; ANDRADE, 2014; SILVEIRA, 2019).

Em consequência, as feições, representadas pelos símbolos gráficos, devem ser apresentadas em um tamanho mínimo visível ao usuário, legível e perceptível, independentemente da escala de representação. Dentre algumas pesquisas realizadas em relação a comunicação cartográfica, Kolacny (1977), Board (1977), Robinson e Petchenik (1976) e Bertin (1983), discutiram sobre seus processos, definiram modelos e proposições com uma visão geral do relacionamento entre a criação do mapa e a aquisição de informações a partir deles (SANTIL, 2008; NATINGUE, 2014).

Para Sluter (2008) o projeto cartográfico e a comunicação cartográfica se relacionam por meio da linguagem cartográfica, e que é necessário verificar a eficácia e eficiência das análises espaciais realizadas pelo usuário do mapa para

garantir que o projeto cartográfico e a comunicação cartográfica tiveram resultados efetivos.

Por esse motivo o mapa deve possibilitar que seu usuário navegue e interprete o espaço cartográfico, de maneira que os agrupamentos de símbolos não limitem seu entendimento, e sim que o auxiliem em sua compreensão em nível semântico (SANTIL, 2008), por isso a tarefa inicial do cartógrafo, durante o desenvolvimento de um projeto cartográfico, é compreender e definir o uso que será destinado ao mapa (SLUTER, 2008).

2.3.1. Teoria da semiótica

A comunicação cartográfica está associada ao nível de conhecimento do usuário e de suas necessidades, as quais são determinantes para definir o propósito do mapa (KEATES, 1989), e o reconhecimento dos símbolos está vinculado a relação semântica que ocorre entre os símbolos e o usuário do mapa (ANDRADE, 2014).

Segundo Santil (2008) a constituição de um mapa é feita através da representação gráfica, ou seja, a simbologia, que procuram representar o espaço geográfico, e que estas representações estão sujeitas a influências culturais do cartógrafo.

Por isso é necessário além dos conceitos da percepção visual, da Teoria da Gestalt, também conceitos relacionados à teoria da semiótica na cartografia, pois ela possibilita que se verifique o comportamento dos elementos que constituem o signo, levando em consideração o efeito cognitivo em seu intérprete.

O conceito de semiótica foi criado por Charles Sanders Peirce (1839-1914), e tem como propósito a investigação de todas as linguagens inclusive a dos signos (SANTAELLA, 2000 apud ANDRADE, 2014), e de acordo com MacEachren (1995), o significado dos mapas estão imbuídos de relações semióticas.

Segundo Peirce (1839-1914) apud Silveira (2019) a teoria da semiótica é subdividida em pragmática, que estabelece as relações entre a representação gráfica dos elementos e os usuários, semântica, a qual é relacionada aos signos e seu propósito, e a sintática, refere-se às relações formais entre os signos.

Da representação gráfica dos elementos surge da necessidade do ser humano de se comunicar e compartilhar informações, sendo que na cartografia ele é utilizado para mostrar o comportamento e a localização espacial dos fenômenos que se deseja representar (SANTIL, 2008).

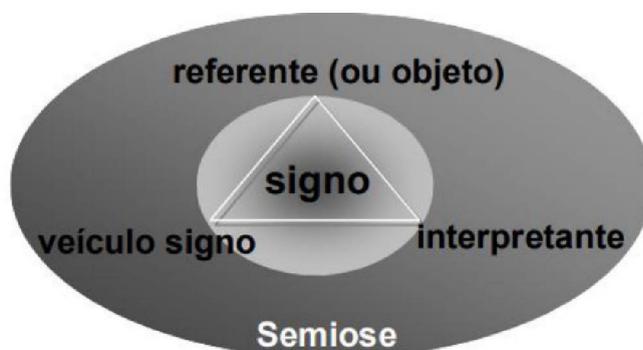
A semiótica aplicada na cartográfica se refere ao emprego dos sinais no mapa de forma denotativa, levando em consideração a percepção e cognição humanas para determinar as características e os atributos de variáveis visuais utilizadas em sua representação, como tamanho dos símbolos, cores, etc. (SANTIL, 2018).

Embora a semiologia cartográfica forneça uma estrutura teórica para comunicar informações geoespaciais, abordando as qualidades denotativas das variáveis visuais cartográficas, a semiologia não considera as qualidades conotativas das variáveis visuais e seu impacto na cognição e percepção humanas a qual deve ser levada em consideração para a construção dos signos, pois o comportamento (aspectos culturais) influencia a percepção e cognição do usuário (KLETNER, 2020).

MacEachren (1995) assinala que os elementos que compõem um signo são (FIGURA 19):

- Referente - O objeto que se deseja representar;
- Interpretante - Representa a imagem mental do objeto;
- Veículo do signo - Representação física do interpretante; e
- Semiose - Efeito que o signo causa no intérprete.

FIGURA 19: ELEMENTOS DO SIGNO.



FONTE: SANTIL (2008) adaptado de MacEachren (1995, p. 221).

A semiologia, aplicada na cartografia, tem como foco os sistemas de signos, como os símbolos, imagens, etc. Por isso, a Semiologia Gráfica se objetiva no tratamento gráfico da informação, para estabelecer propriedades que possam ser utilizadas na simbologia dos mapas, com o objetivo de torná-los compreensíveis aos usuários (ANDRADE, 2014), pois o usuário do mapa deve ser capaz de navegar e interpretar as informações geográficas contidas no mapa, não apenas pelo agrupamento de signos, mas pelo entendimento destes signos no nível semântico (SANTIL, 2008).

2.3.2. Relação semântica entre o signo e seu referente

A comunicação cartográfica está associada ao nível de conhecimento do usuário e de suas necessidades, as quais são determinantes para definir o propósito do mapa (KEATES, 1989), e o reconhecimento dos símbolos, que compõem os mapas, está vinculado a relação semântica dos símbolos com o usuário do mapa (ANDRADE, 2014). Por isso, a relação semântica entre o signo e seu referente é de grande importância para garantir a eficácia da comunicação cartográfica.

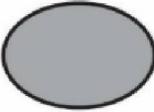
Em relação ao aspecto semântico, que concerne às relações existentes entre os signos e seus referentes, Rosch (1973) determinou três níveis hierárquicos de abstração, que podem ser observados na figura 20, o nível superior, o nível básico e o nível inferior, sendo que esses níveis estão relacionados com a capacidade de abstração de cada indivíduo.

Visualmente é possível perceber essa abstração na figura 20, onde está representado o objeto, no nível de abstração superior, uma figura circular, o qual as informações acerca do que está indicado é genérica, por isso o tipo de raciocínio é considerado abstrato.

No nível de abstração básico o objeto possui a forma mais definida, dando a ideia da representação de uma torre, então está no raciocínio intermediário por não ser uma representação totalmente abstrata, mas também não possuir muitos detalhes e não ser totalmente identificável (BRAVO, 2014).

No nível de abstração inferior a representação gráfica do objeto apresenta mais detalhes, o que possibilita identificar que se trata da torre Eiffel, o raciocínio já é considerado concreto e a representação é semanticamente mais próxima da realidade (BRAVO, 2014).

FIGURA 20: NÍVEIS DE ABSTRAÇÃO.

NÍVEL DE ABSTRAÇÃO	OBJETO	CATEGORIA	TIPO DE RACIOCÍNIO
Superior		Lugar Interessante	Abstrato
Básico		Torre	
Inferior		Torre Eiffel	

FONTE: Bravo, 2014.

Esta abordagem é utilizada na análise de categorias para entender os processos de organização do conhecimento dos seres humanos. Os níveis hierárquicos de abstração podem ser divididos em categorias classificadas de acordo com as respostas obtidas (BRAVO, 2014).

2.4. MOBILE FIRST

Segundo Maceachren (1995), a visualização cartográfica deve ser estudada como “campo interdisciplinar, resultado do desenvolvimento da Cartografia, utilizando tecnologias de Informação Visual – Computação Gráfica e Visualização Científica – e Sistemas de Informações Geográficas”, pois devido aos avanços

tecnológicos a representação dos mapas não é feita apenas em ambiente impresso, mas em sua grande maioria em ambiente digital (MENDONÇA, 2013).

De acordo com Mendonça (2013) o uso de mapas em aparelhos *mobile* é dependente da interação entre usuário e o mapa, e da visualização da informação geográfica, por isso a importância em se definir a melhor simbologia para a representação de mapas através da interface *mobile*, de forma a garantir a eficácia e eficiência da comunicação entre o usuário e o mapa (GRIFFIN e FABRIKANT, 2012).

Globalmente os dispositivos móveis dominam o mercado e se destacam como meio de acesso à *web*. O baixo custo e a praticidade dos aparelhos *mobile* foram alguns dos fatores que popularizaram essa tecnologia, sendo que em alguns países sua venda e utilização já ultrapassa os computadores (GRIFFIN E FABRIKANT, 2012; BARBOSA e PORTO, 2015).

Estes dispositivos demandaram a reorganização do conteúdo disponível na rede e o planejamento da *interface*, antes elaborado para *desktops*, passou a sugerir a criação pensando principalmente em *smartphones* (GRIFFIN E FABRIKANT, 2012; BARBOSA e PORTO, 2015).

A expansão da mobilidade, proporcionada pelos dispositivos *mobile*, permite que os usuários dediquem mais tempo em leitura direta na tela de um dispositivo e faz com que seja necessário a reavaliação da forma com que as informações são representadas na interface, devido às diferenças de tamanho e resolução destes dispositivos (MENDONÇA, 2013; BARBOSA e PORTO, 2015).

O conceito *Mobile First* surgiu então como resultado das atuais tendências de arquitetura da informação para o desenvolvimento *web*, com o objetivo de adaptar o conteúdo disponibilizado, nesta plataforma, de forma adaptável de acordo com o tamanho da tela de visualização do dispositivo (BARBOSA e PORTO, 2015).

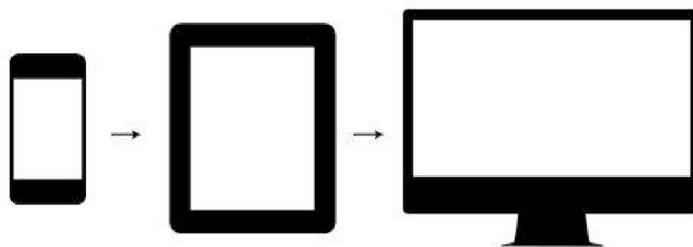
O conceito de *Mobile First* descreve uma abordagem ao design relacionada experiência do usuário (UX) e otimizada para as restrições tecnológicas, como visualização em interface reduzida, menor capacidade de processamento e memória, conectividade reduzida de acesso a internet, vida útil da bateria limitada e interação pós-WIMP multitoque dos dispositivos móveis (MENG, 2005; BARBOSA e PORTO, 2015; ROTH e RICKER, 2018; ROTH, 2019).

Então, este conceito prega a necessidade de desenvolver uma interface com *design* que é iniciado pela visualização em interfaces pequenas, multitoque, e depois a solução é expandida para o *design* de interfaces maiores, com o objetivo de assegurar a usabilidade a este novo perfil de usuário (MENG, 2005; BARBOSA e PORTO, 2015; ROTH e RICKER, 2018).

O *Mobile First* foi desenvolvido tendo em vista que o número de dispositivos *mobile* que já excederam o de aparelhos *desktop* tradicionais, e que estão evoluindo rapidamente (MENG, 2005; BARBOSA e PORTO, 2015; ROTH e RICKER, 2018).

A figura 21 apresenta a ordem do desenvolvimento das interfaces com o conceito *Mobile First*.

FIGURA 21: DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE DO *MOBILE FIRST*.



FONTE: Desing Shack².

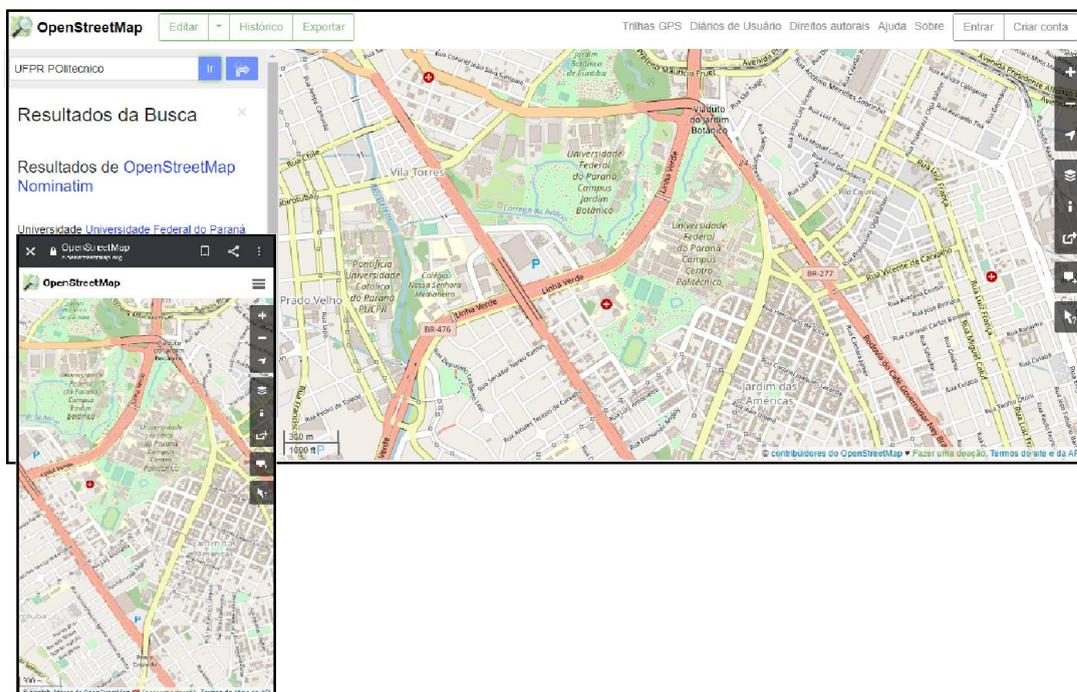
Nas figura 22 e figura 23 apresenta um exemplo do conceito de *Mobile First* aplicado às diferenças nas interfaces de visualização em *desktop* e *mobile*, tendo como exemplo as plataformas *OpenStreetMap* e *Google Maps*, respectivamente.

Um exemplo que pode ser citado, é que em ambas plataformas a composição, em relação ao layout da interface, o painel de informações pode ser recolhido, essa ação é principalmente utilizada nas interfaces *mobile*, pois o menu ocupa a maior parte da tela, considerando que o tamanho da tela para representação das informações em *mobile* é menor.

Outro exemplo observável entre as interfaces, *mobile* e *desktop*, é a menor quantidade de detalhes visuais que podem ser observados no *mobile* se comparado a mesma região em interface *desktop*, representadas na mesma escala gráfica, isso ocorre também devido a diferença entre o tamanho das telas de ambas interfaces (ROTH e RICKER, 2018).

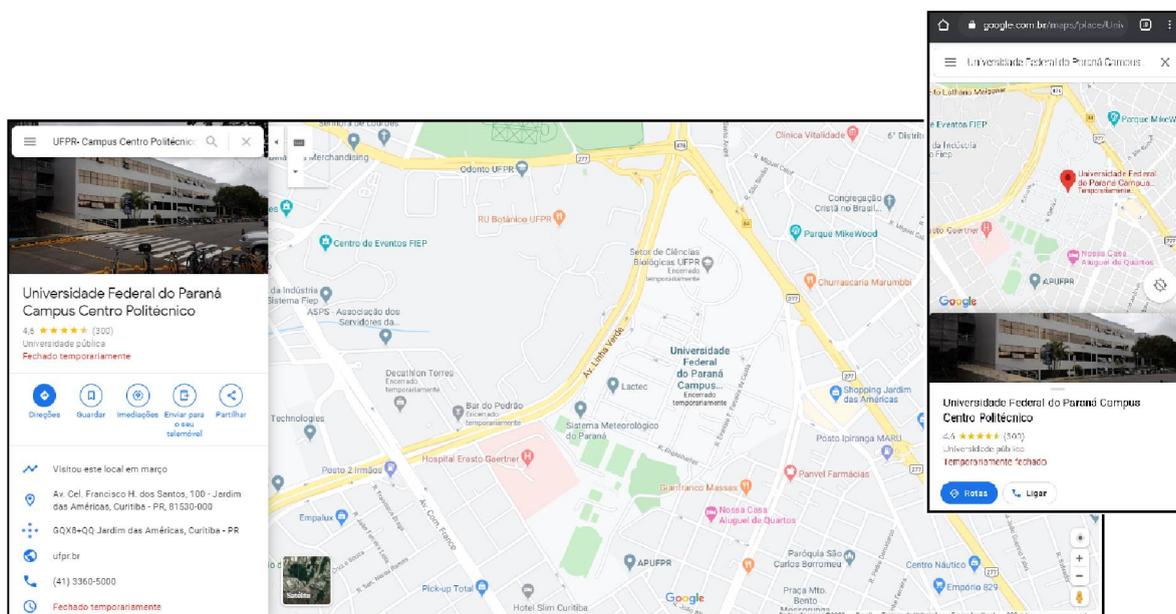
² Disponível em: <<https://designshack.net/articles/mobile/mobilefirst/>> Acesso : 16 de março de 2020.

FIGURA 22: INTERFACE DO OPENSTREETMAP REPRESENTADO EM *DESKTOP* E *MOBILE*.



FONTE: A Autora., 2021.

FIGURA 23: INTERFACE DO GOOGLE MAPS REPRESENTADO EM *DESKTOP* E *MOBILE*.



FONTE: A Autora., 2021.

Alguns países estão se adaptando a tendência tecnológica e desenvolvendo aplicações para dispositivos móveis, para disponibilização de dados geoespaciais,

como é o caso da agência *United States Geological Survey* (USGS), dos Estados Unidos da América (EUA), que desenvolveu o *USGS Mobile Water Data* (USGS, 2020a), página *web* responsiva que disponibiliza informações sobre recursos hídricos, qualidade e uso da água, entre outras (USGS, 2020b).

Além disso, foram desenvolvidos aplicativos *mobile* como o CO2calc, que calcula o parâmetro do sistema de carbonato de água e o iPlover, desenvolvido pelo Centro de Ciência Marinha e Costeira Woods Hole do USGS e pelo Centro USGS de análise de dados integrada, o qual é usado por pessoal treinado e controlado para registrar informações sobre habitats nas praias costeiras e o ambiente ao seu redor (USGS, 2020c).

Outra iniciativa do USGS é o grupo *Mobile Applications Development* (MAD), que tem como objetivo estabelecer e promover as melhores práticas relacionadas ao desenvolvimento de aplicativos para *mobile* no USGS (USGS, 2020d).

Outro exemplo é da agência de mapeamento da Grã-Bretanha, Ordnance Survey, que disponibiliza o acesso instantâneo a 607 mapas para visualização, criação de rotas, impressão ou download em dispositivos *desktop* e *mobile*, porém existem algumas limitações de funções em ambiente *mobile*, como a visualização 3D que só está disponível para *desktop*. Eles disponibilizam duas versões, uma gratuita e outra que necessita a adesão de um pacote para ter acesso a mais funções da aplicação (OS, 2020).

3.MATERIAIS E MÉTODOS

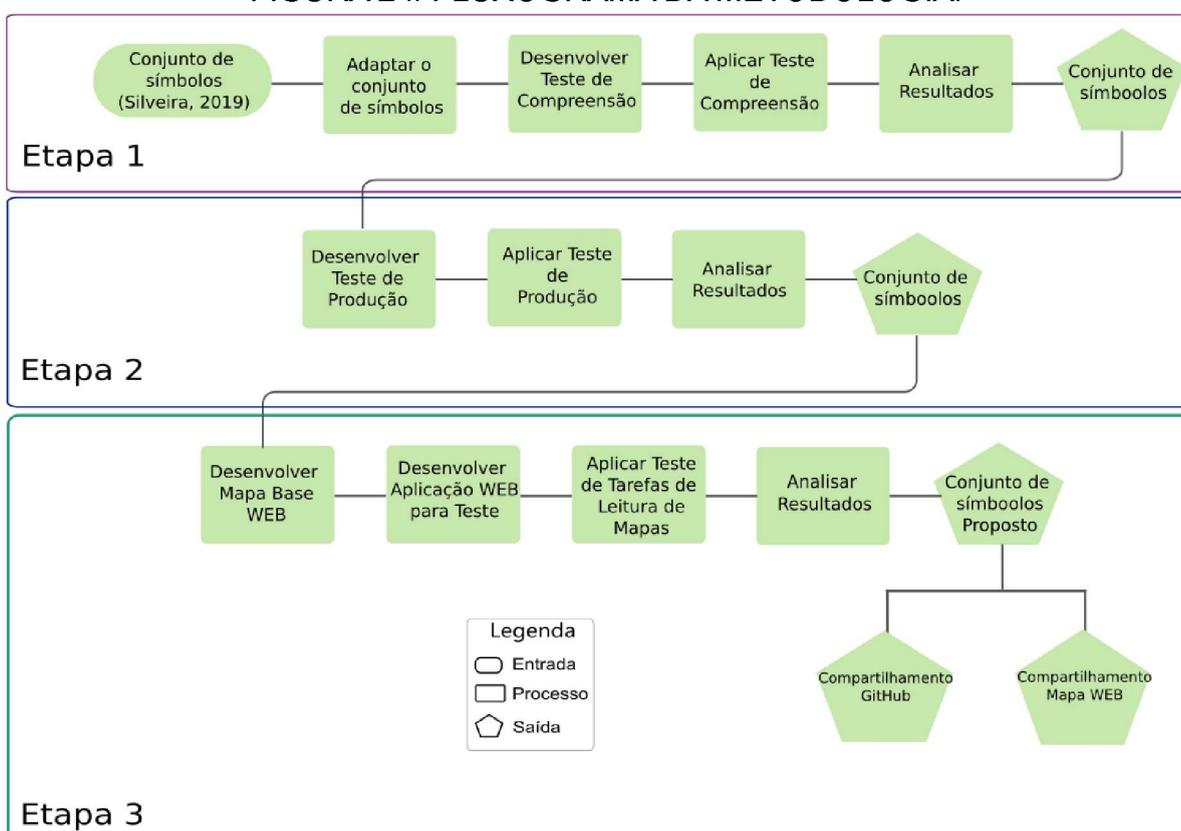
Neste capítulo são apresentados os métodos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa.

São apresentadas informações sobre a base de símbolos pictóricos avaliada, a base de referência, o desenvolvimento dos símbolos pontuais e da base de referência.

Também é apresentado o método de desenvolvimento da aplicação *web* desenvolvida para aplicação de testes e por fim os procedimentos realizados nas aplicações dos testes de Compreensão, Produção e de Tarefas de Leitura de Mapas.

O fluxograma da figura 24, apresenta as etapas metodológicas deste trabalho, as etapas representadas em verde pois já foram concluídas.

FIGURA 24: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA.



FONTE: A Autora, 2021.

Na Etapa 1 foi aplicado o Teste de Compreensão, com o objetivo de realizar uma análise dos símbolos pictóricos em relação a seus aspectos semânticos e a percepção do símbolo quando representado com um quadrado envolvente.

Na Etapa 2 foi aplicado o Teste de Produção, realizado com o intuito de produzir novos símbolos, determinados de acordo com os resultados obtidos pelo Teste de Compreensão.

Na Etapa 3 foi realizado o de Tarefas de Leitura, no qual teve como objetivo reunir o conjunto de símbolos validados no Teste de Compreensão, e os símbolos pictóricos produzidos como resultado do Teste de Produção, para verificar a eficácia da percepção deste conjunto de símbolos, em um contexto de uso, a partir de tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento.

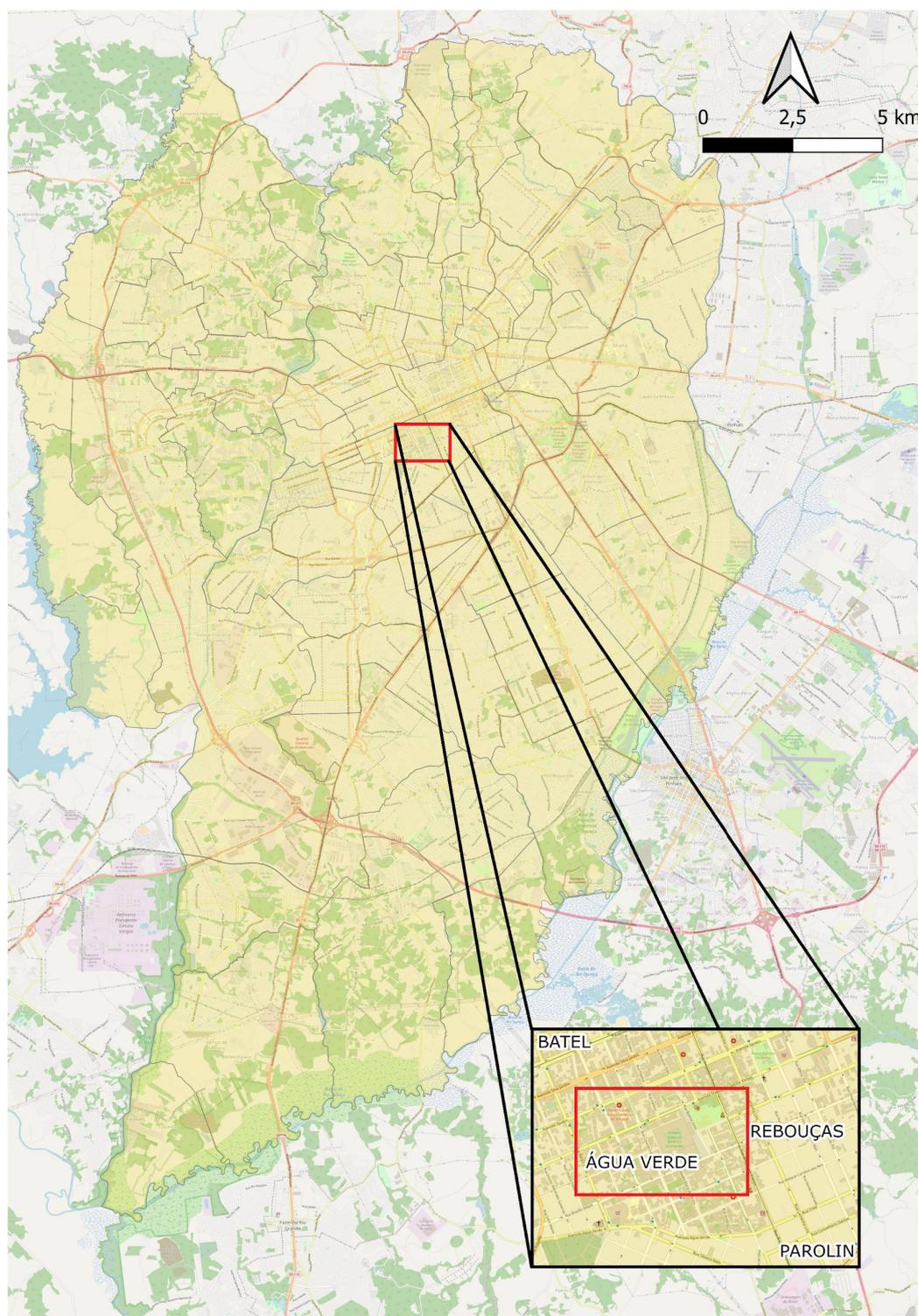
Também foi avaliada a eficiência na realização das tarefas de leitura quando os símbolos são representados em dispositivos *desktop* e dispositivos móveis.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

Primeiramente, para a área de estudo, foi escolhida uma área localizada na região Central de Curitiba, em os endereços dos alvarás disponibilizados pela Prefeitura de Curitiba já haviam sido geocodificados e disponibilizados por Silveira (2019) em uma camada com a geolocalização dos estabelecimentos, utilizando a primitiva pontual, no formato *shapefile*.

Esta região foi utilizada para o desenvolvimento da base para o Teste de Compreensão e pode ser visualizada na figura 25.

FIGURA 25: ÁREA DE ESTUDO DO TESTE DE COMPREENSÃO.



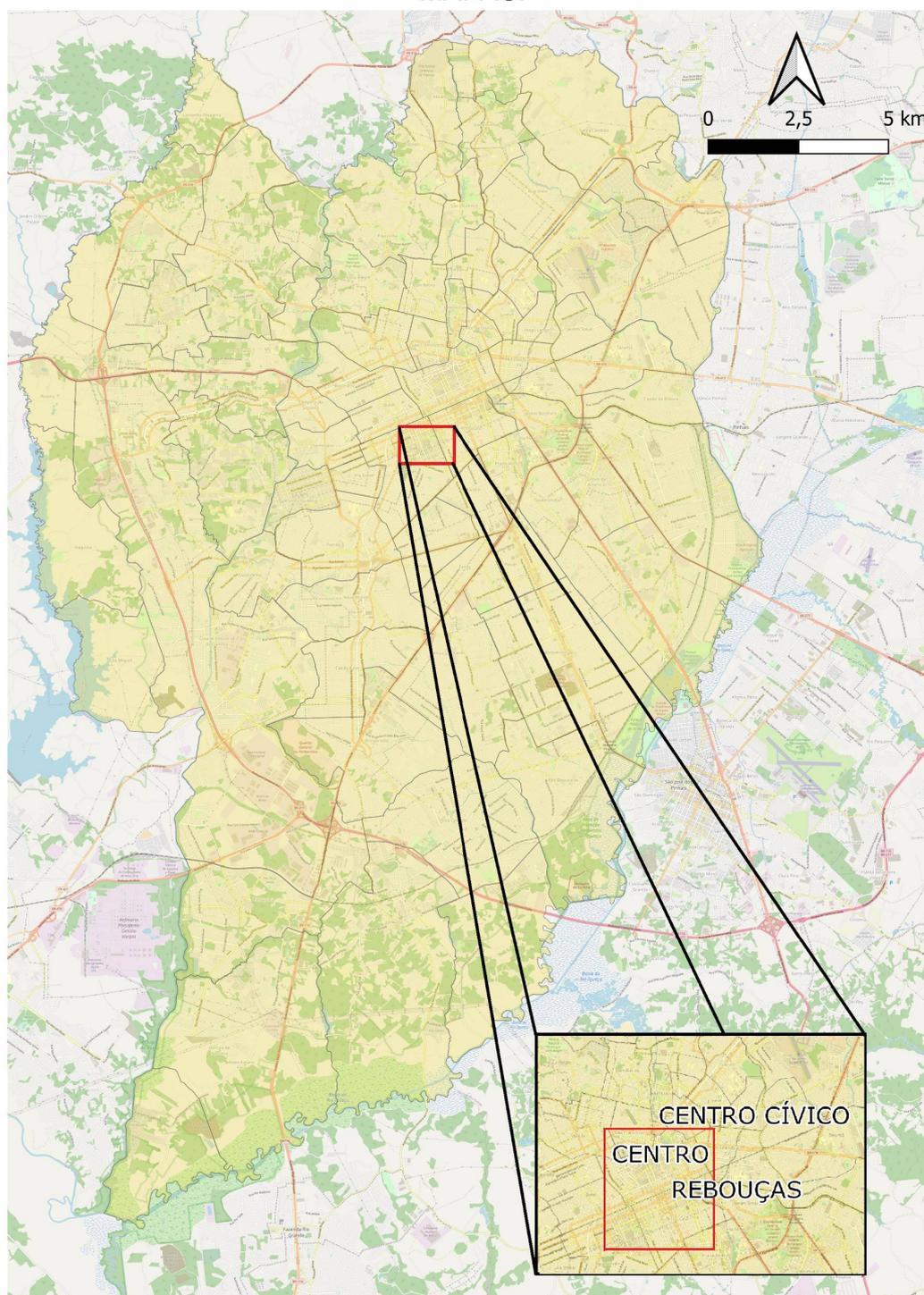
FONTE: A Autora, 2021.

Posteriormente a área de estudo foi expandida, indo da região da localização do Estádio Joaquim Américo até os arredores do Passeio Público, buscando

acrescentar mais feições que pudessem ser simbolizadas utilizando os símbolos pictóricos desenvolvidos no Teste de Produção, e para que a aplicação do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas fosse mais ampla. Na figura 26 está representada essa área de estudos.

Para inserir na expansão da área de teste, foram utilizadas as informações de geolocalização dos estabelecimentos fornecidas pelo *OpenStreetMap*, as informações foram baixadas e convertidas para *geojson*, utilizando o *software* Qgis, e acrescentadas no *Mapbox Studio*.

FIGURA 26: ÁREA DE ESTUDO DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS.



FONTE: A Autora, 2021.

3.2. BASE DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS

O conjunto de símbolos pictóricos inicial deste trabalho foi construído a partir do conjunto de símbolos propostos por Silveira (2019), que pode ser observado na figura 27.

Estes símbolos foram escolhidos por terem sido testados e aprovados, na pesquisa de Silveira (2019) para a representação de mapas em dispositivos desktop, em relação a sua percepção e semântica. Então partiu-se da premissa da possibilidade de adaptar, essa simbologia, de forma que ela seja adequada também para a representação em dispositivos móveis.

São apresentados na figura 27, os símbolos pictóricos testados pelo trabalho de Silveira (2019), sendo eles: Farmácia, Hospital, Delegacia de polícia, Posto de combustível, Agência bancária, Agência dos correio, Estabelecimento de refeição, Hotel, Edificação de ensino, Mercado, Edificação pública, Edificação religiosa, Ponto de ônibus, Campo ou Quadra esportiva, Praça, Edificação de lazer, Edificação comercial, Edificação de comunicação, Semáforo.

Também estão representados na figura 27 os símbolos pictóricos propostos e os propostos e não testados no trabalho de Silveira (2019), sendo eles Edificação pública e Edificação de Ensino.

FIGURA 27: CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS DE SILVEIRA(2019).



FONTE: A Autora, 2021.

A difusão da utilização de dispositivos móveis propagou a utilização de mapas mais simplificados no cotidiano, então se deve levar em consideração as mudanças práticas neste novo modo de representação da informação, pois mapas disponibilizados em ambientes *web* tem seu *design* delimitado devido ao tamanho físico dos dispositivos em que podem ser exibidas as informações (KLETTNER, 2020).

Portanto, este novo formato de representação de mapas requer estudos para determinar a melhor forma de representação de seus elementos gráficos e como eles influenciam as respostas cognitivas, julgamentos, e memória dos usuários, e quais símbolos são mais adequados em sua composição (KLETTNER, 2020).

Para que isso ocorra, é imprescindível que os símbolos pictóricos sejam legíveis e de fácil compreensão, pois de acordo com Robinson et. al. (1984), os símbolos pontuais não podem apresentar formas desorganizadas, por isso, nesta pesquisa o desenvolvimento da simbologia pictórica foi realizado buscando a

composição mais adequada de seus elementos gráficos, de forma a serem visualmente distintas, e de modo que o símbolo seja visível e identificável.

3.2.1. Adaptação do conjunto de símbolos pictóricos para representação em dispositivos móveis

Tendo em vista a representação em interface *mobile*, alguns dos símbolos do conjunto de Silveira (2019) foram modificados baseando-se nos conceitos de simplicidade e equilíbrio da Teoria da Gestalt e da Semiótica, adaptados em função do tamanho a serem apresentados, e levando em consideração a quantidade de unidades compositivas da representação gráfica do símbolo pictórico, como foram os casos das feições Ponto de ônibus, Delegacia de polícia, Hotel, Edificação Pública, Campo ou quadra esportiva e Praça.

Foram feitas análises visuais na representação do conjunto de símbolos pictóricos proposto, e observado que quando reduzidos para simbolização de mapas em dispositivos móveis, em alguns símbolos suas unidades compositivas se agrupavam.

É possível observar, como exemplo, as modificações realizadas na representação do símbolo pictórico da feição do Hotel, apresentado na figura 28, que com a retirada da representação gráfica do travesseiro foi reduzida a quantidade de unidades compositivas do símbolo pictórico, buscando maior clareza em sua representação, e mantendo a pregnância da forma quando representado em tamanho reduzido em dispositivos móveis, pois quando reduzido as unidades compositivas deste símbolo se agrupavam, o que segundo a Teoria da Gestalt, pode causar perda do significado da representação gráfica do símbolo.

Essa analogia foi aplicada em todos os 26 símbolos pictóricos propostos, sendo identificada a necessidade de modificar alguns elementos dos símbolos pictóricos Ponto de ônibus, Delegacia de Polícia, Hotel, Edificação Pública, Campo ou Quadra de esportes e Praça.

A tabela completa com os detalhes da simbologia utilizada, assim como com as suas modificações e os símbolos propostos estão no APÊNDICE A.

FIGURA 28: SÍMBOLO DO HOTEL MODIFICADO.

Original**Modificado**

FONTE: Autora, 2021.

Por isso, a modificação do conjunto de símbolos pictóricos para representação reduzida, derivados do trabalho de Silveira (2019), foi realizada levando-se em consideração as Teorias da Gestalt e Semiótica.

Foi considerada também a importância de existir relação semântica entre o signo e o seu objeto referente, para que a comunicação seja válida, pois no projeto de símbolos pode ser que para o desenvolvedor do símbolo exista correspondência semântica com seu referente, mas essa relação pode não existir para o leitor do mapa, visto que o signo pode perder seu valor semântico dependendo do contexto histórico e sociocultural em que está inserido (SLUTER e ANDRADE, 2012), por isso é importante realizar testes com uma amostra de voluntários para verificar se essa relação é válida ou não para cada símbolo pictórico.

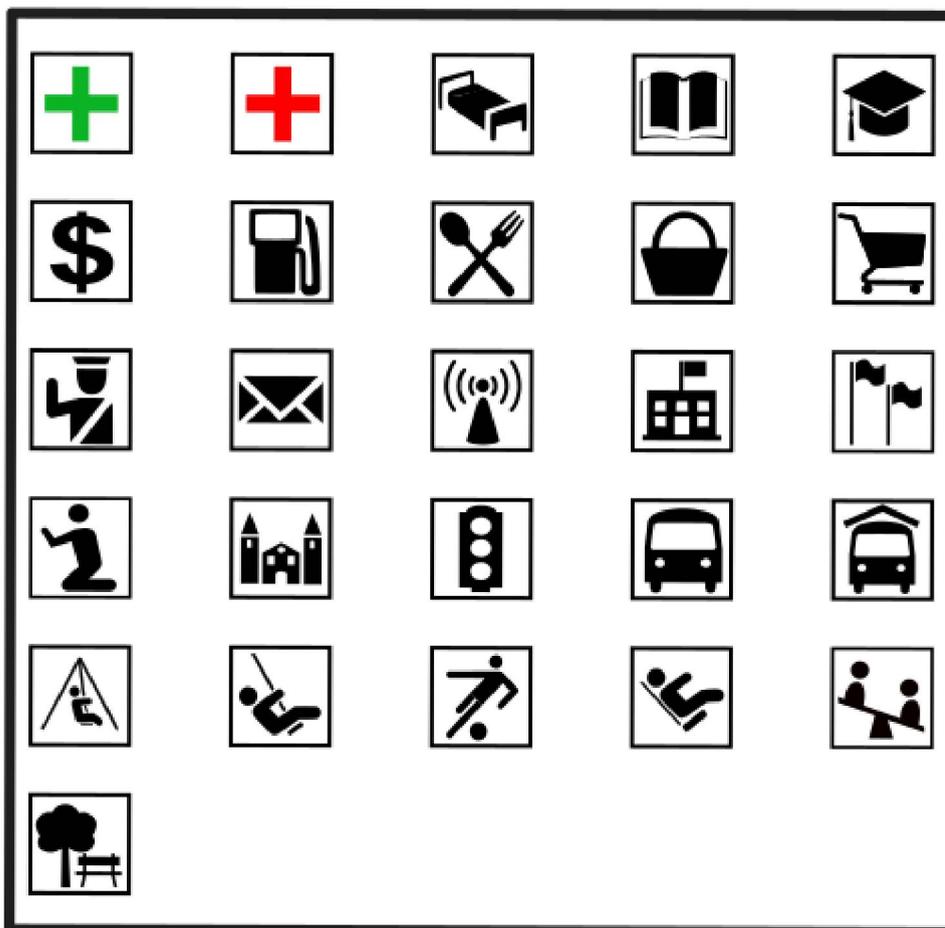
Foram desenvolvidos dois conjuntos de símbolos pictóricos baseados nos símbolos do APÊNDICE A, para a realização de análises posteriores no Teste de Compreensão, o primeiro apresenta os símbolos com um quadrado envolvente com fundo branco e contorno preto.

A utilização do quadrado envolvente garante a segregação figura-fundo que auxilia no reconhecimento do símbolo, como foi constatado pelos resultados no trabalho de Silveira (2019), em que os símbolos que possuem contorno

quadrangular e se apresentam sobre fundo branco foram melhores detectados, discriminados e reconhecidos que símbolos apresentados sem tais elementos.

Na figura 29 apresenta o conjunto de símbolos com o quadrado envolvente.

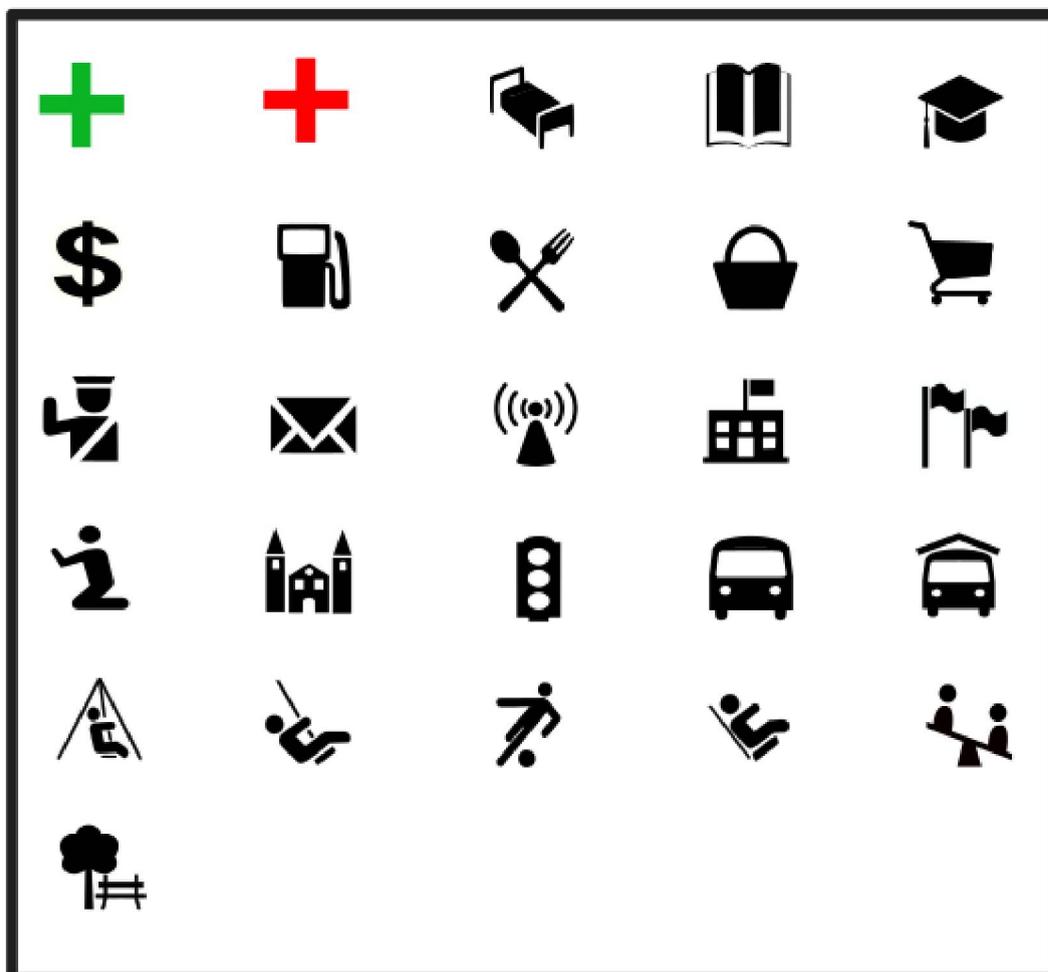
FIGURA 29: CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS COM QUADRADO ENVOLVENTE.



FONTE: A Autora, 2021 .

O segundo conjunto foi desenvolvido tendo em vista o tamanho reduzido da tela dos aparelhos *mobile*, pois apresenta os símbolos pictóricos sem o quadrado envolvente, e está representado na figura 30.

FIGURA 30: CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS SEM QUADRADO ENVOLVENTE.



FONTE:A Autora, 2021.

A retirada do quadrado envolvente da representação gráfica dos símbolos pictóricos, tem como objetivo verificar se a percepção do usuário é comprometida devido a falta do destaque do símbolo sem ele. Para melhorar a percepção do usuário e auxiliar na tarefa de reconhecimento deste conjunto de símbolos pictóricos, foi adicionado um contorno em branco em volta dos símbolos, o qual auxilia na percepção aumentando o contraste dos mesmos em relação ao tom de cor do fundo do mapa, proporcionando maior destaque na definição do símbolo com figura, na relação figura-fundo da Teoria da Gestalt, o que facilita a detecção dos mesmos, porém não influencia tanto nos demais elementos do mapa como ocorre com o quadrado envolvente, representado na figura 31.

FIGURA 31: RELAÇÃO FIGURA-FUNDO COM OS SÍMBOLOS PICTÓRICOS SEM QUADRADO ENVOLVENTE.



FONTE: A Autora, 2021.

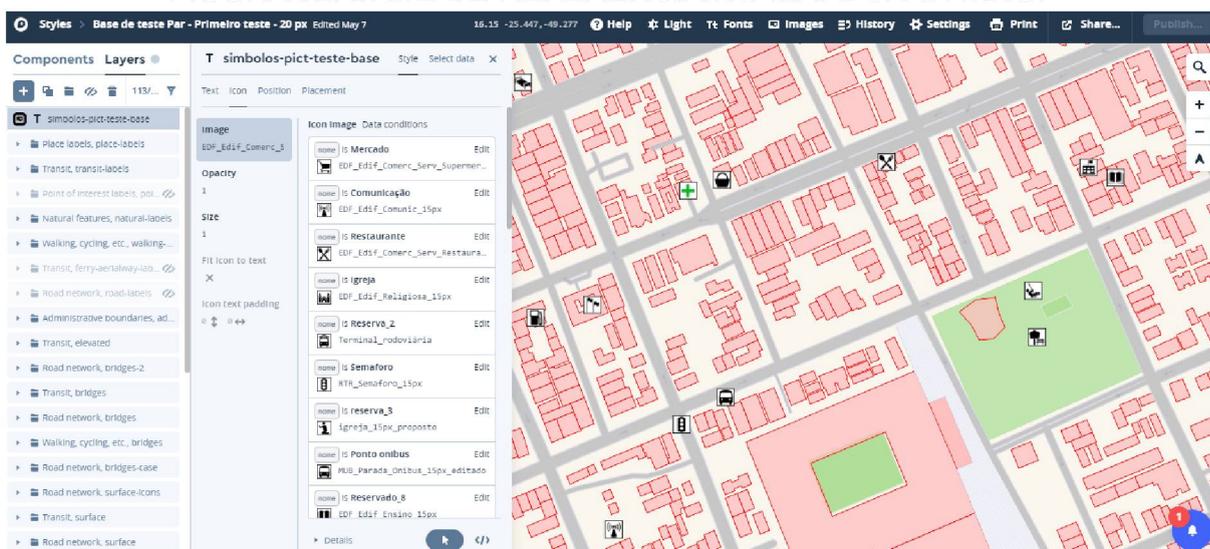
3.3. BASE DE REFERÊNCIA

A base de referência utilizada nesta pesquisa, foi desenvolvida utilizando a aplicação *web Mapbox Studio*, a qual permite a customização de mapas e sua publicação em ambiente *web*.

As camadas utilizadas na base de referência provêm do mapa básico do *OpenStreetMap*, disponibilizado no próprio servidor do *Mapbox Studio*. Suas camadas foram simbolizadas de acordo com a simbologia definida por Sluter et. al (2019) para escalas grandes.

A vantagem de desenvolver uma base de referência na *web* é a possibilidade de utilizar diferentes plataformas para visualização desta base, sem que haja a necessidade do usuário deste mapa instalar programas em seu dispositivo, como *desktop* e *mobile*, e a facilidade de compartilhamento de uma base de referência já padronizada, e disponibilizada gratuitamente, baseada em normas nacionais para mapeamento de referência (Sluter et. al 2019). A figura 32 apresenta um exemplo de visualização da base de referência sendo desenvolvida pelo *Mapbox Studio*.

FIGURA 32: BASE DE REFERÊNCIA NO MAPBOX STUDIO.



FONTE:A Autora, 2021 .

A camada das feições pontuais utilizada no Teste de Compreensão, adveio dos dados geocodificados no trabalho de Silveira (2019), foi inserida na plataforma do *Mapbox Studio* no formato geojson como *datasets*, no referencial WGS 84 (EPSG: 4326). Os *datasets* foram adicionados no mapa de referência como uma camada na *interface* da aplicação.

Quando o mapa de referência do *Mapbox Studio* é publicado, suas camadas são convertidas automaticamente para *Vector Tiles*, o que melhora sua renderização.

Os símbolos pictóricos foram inseridos na plataforma do *Mapbox Studio*, através da seção *Icon*, como imagem no formato SVG. Isto possibilita que as feições da camada pontual, adicionadas à base de referência, sejam simbolizadas com os símbolos pictóricos.

A adaptação da simbologia descrita neste capítulo foi apresentada no XI Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas com o título “Adaptação para Plataformas WEB Abertas da Simbologia para Cartografia de Referência Brasileira” (ANDRADE et. al. 2020).

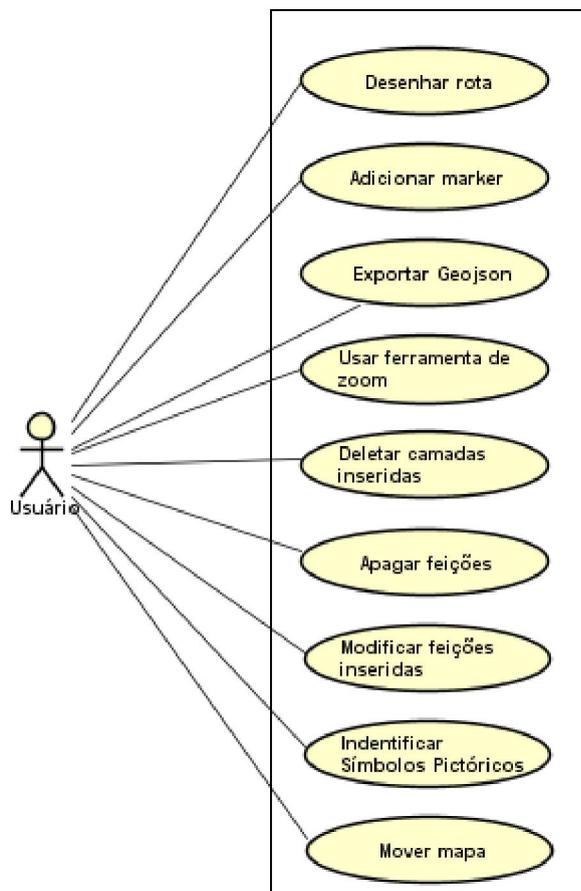
3.4. IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO WEB PARA TESTES

Tendo em vista ao novo contexto de aplicação dos mapas em ambiente *mobile*, foi utilizado o conceito de *Mobile First* para o desenvolvimento de uma aplicação *web* que tem como objetivo a aplicação de testes com voluntários, de forma remota, para testar a hipótese deste trabalho.

Os dados de entrada da aplicação são o mapa base do *OpenStreetMap*, simbolizado de acordo com Sluter et. al. (2019), e com o conjunto de símbolos pictóricos, ambos servidos através da interface da aplicação do *Mapbox Studio*.

A aplicação *web* foi desenvolvida tendo em vista iterações, entre o sistema e os voluntários, que permitissem a realização dos cenários propostos no Teste de Tarefas de Leitura de Mapas. Por isso, foi feito um diagrama de casos de uso, representado na figura 33, para exemplificar as interações do voluntário com o sistema.

FIGURA 33: DIAGRAMA DE CASOS DE USO.



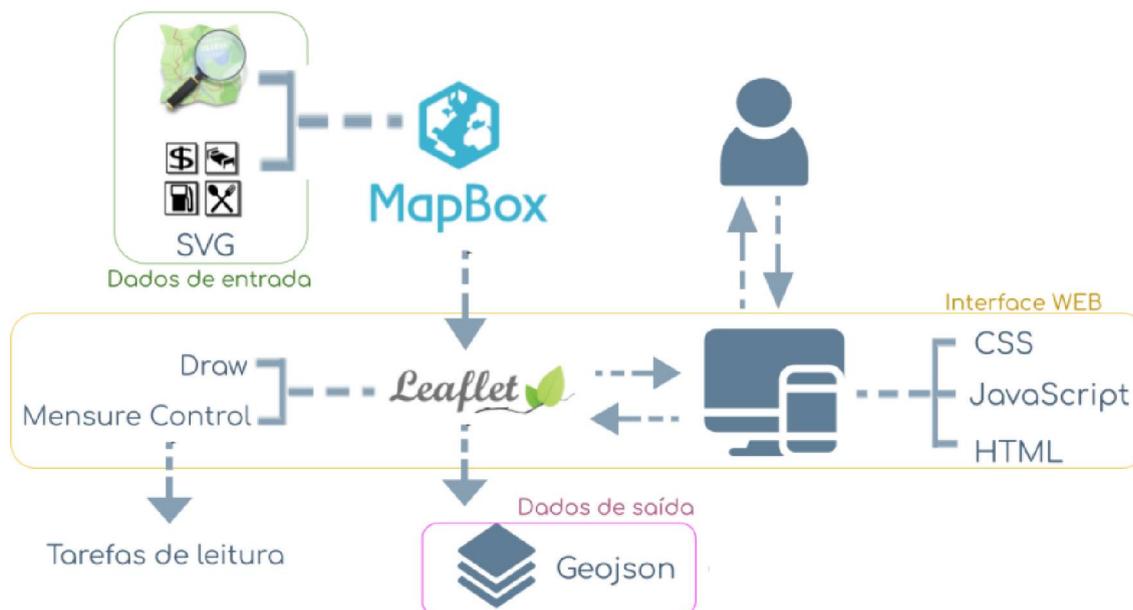
FONTE: A Autora, 2021.

Foram definidos dois níveis de zoom para a representação do mapa nas escalas aproximadas de 1/2.000 e 1/3.000. Estes níveis de zoom foram escolhidos para permitir que os usuários da aplicação, durante a realização do teste, tivessem sensação de mobilidade, mesmo que pequena, pois quando utilizamos mapas *online* é possível navegar entre escalas, levando em consideração que não foi estudada a generalização cartográfica, em relação aos símbolos pictóricos, por isso foi determinado um intervalo de escala que não influenciasse no tamanho da representação dos símbolos pictóricos representados no mapa.

Além do movimento de pinça e dê clique duplo na tela, que pode ser realizado na interface *mobile*, também está presente na interface da aplicação *web* dois botões que permitem mudar os níveis de zoom de visualização do mapa.

Toda modelagem da aplicação pode ser observada do diagrama representado na figura 34.

FIGURA 34: INFRAESTRUTURA DA APLICAÇÃO WEB DESENVOLVIDA.



FONTE: A Autora, 2021.

A ferramenta denominada *Draw*, da biblioteca *Leaflet JS*, foi configurada no sistema possibilitando o usuário adicionar feições pontuais, denominados *maker*, e feições lineares no mapa.

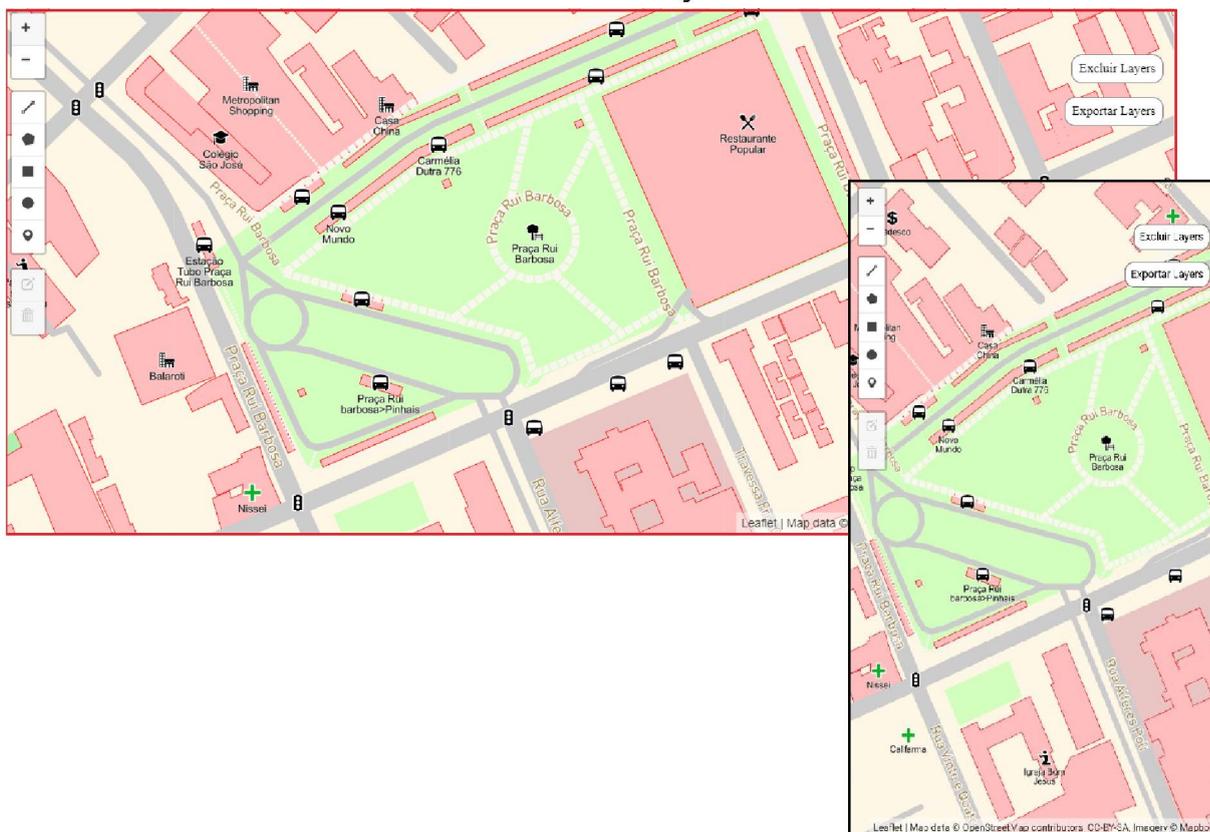
Esta ferramenta também permite modificar ou deletar as feições lineares ou pontuais, que tenham sido inseridas na aplicação *web*.

A figura 35, apresenta a aplicação *web* desenvolvida representada em um dispositivo *mobile*, com contorno preto, e representada em um dispositivo *desktop*, com contorno vermelho. A figura 35 não está representada em escala em relação aos tamanhos das interfaces dos dispositivos representados.

Do lado direito da interface da aplicação *web* estão localizados mais dois botões, o primeiro *Delete Features*, ao ser selecionado, apaga todas as feições inseridas no mapa com a ferramenta *Draw* de desenho.

O segundo botão *Export Features*, logo abaixo do primeiro, coleta as informações inseridas no mapa, e as exporta como uma camada no formato *geojson*. As camadas geradas podem ser salvas e possibilitam a análise gráfica posteriormente dos testes realizados.

FIGURA 35: INTERFACE DE APLICAÇÃO DESKTOP E MOBILE.



FONTE: A Autora, 2021.

O código da aplicação *web* desenvolvida, está disponível através do repositório online GitHub³, nomeada de Stest⁴, com o intuito de possibilitar a reprodutibilidade do método apresentado nesta pesquisa.

³ https://github.com/jaquelinepisetta/Simbolos_Pictoricos_Testes

⁴ <http://www.labgeolivree.ufpr.br/stest/>

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. TESTE DE COMPREENSÃO

O primeiro teste realizado com os símbolos pictóricos, foi o Teste de Compreensão. Este teste teve como objetivo analisar os símbolos pictóricos, do conjunto de símbolos proposto por Silveira (2019), adaptados para o contexto de visualização de dispositivos móveis.

Foi constatado no trabalho desenvolvido por Silveira (2019) que o usuário do mapa percebe melhor o símbolo quando representado com o quadrado envolvente.

Porém, tendo em vista o tamanho reduzido da visualização de mapas nos dispositivos móveis, foi observado que o quadrado envolvente sobrepõe as demais feições representadas no mapa e acaba atrapalhando na visualização de dispositivos móveis.

Como proposta de solução, no Teste de Compreensão, buscou-se avaliar se existe perda na percepção do usuário do mapa, quando o quadrado envolvente é substituído por um contorno branco em redor do símbolo pictórico, o qual ocupa uma área menor de representação e ainda mantém a segregação da figura-fundo, entre o símbolo e o mapa.

No Teste de Compreensão também foram avaliadas se as tendências de classificação semântica dos usuários correspondem às estruturas de classificação impostas pelo padrão da simbologia, em relação a cada um dos símbolos das duas bases propostas, para determinar o conjunto de símbolos, mais adequado a cultura Brasileira, que possa ser utilizado em mapas de referência em aparelhos mobile.

Desta forma foram testadas duas hipóteses neste teste:

- Hipótese 1: Se símbolos pictóricos forem desenvolvidos levando em consideração conceitos da percepção visual, com relação à segregação figura-fundo, então a substituição do quadrado envolvente por um contorno branco não causará perda significativa no processo de assertividade no reconhecimento do símbolo.

- Hipótese 2: Se símbolos pictóricos forem desenvolvidos levando em conta conceitos da Semiótica, então a relação semântica entre o símbolo e seu referente será validada.

O teste foi aplicado através de um formulário do *Google Forms*, de forma a adaptar as premissas de trabalhos como os de Board (1978) e Van Elzaker (2004), e da norma da Associação brasileira de Normas técnicas (ABNT) NBR ISO 9186-1:2017, a qual aborda métodos para realização de testes com símbolos gráficos.

De acordo com a ABNT, o Teste de Compreensão é um “procedimento para quantificar o grau de entendimento de um símbolo gráfico proposto”.

O entendimento das tendências de classificação dos símbolos, em relação às respostas dos usuários, pode auxiliar no refinamento de cada símbolo e fornecer diretrizes para o desenvolvimento de novos, ou seja, o resultado da classificação dos símbolos pode ser utilizado na melhoria de seu design ou até mesmo em sua classificação.

4.1.1. Aplicação do Teste de Compreensão

No início do questionário foram apresentadas algumas informações pertinentes ao grupo de pesquisadores participantes deste trabalho, e na sequência um termo de consentimento, para que o voluntário pudesse aceitar participar do estudo.

Posteriormente, foram feitas indagações com o objetivo de caracterização do perfil do voluntário, como sua idade, gênero, escolaridade, entre outras.

Para dividir de forma aleatória os voluntários entre dos grupos do Teste de Compreensão, Teste par e Teste ímpar, foi questionado qual era o último número do ano de seu nascimento, se fosse um número par ele era direcionado para o Teste par, e se fosse um número ímpar ele era direcionado para o Teste ímpar.

No início de ambos os testes foi apresentado uma série de instruções de como os participantes deveriam responder as perguntas, que foram:

- Observe e Identifique os símbolos indicados nas imagens;
- Escreva nas questões indicadas o que o símbolo está representado, de acordo com o seu entendimento;

- Caso você não compreenda o significado do símbolo, pode escrever na resposta: NÃO SEI;
- Não existe uma resposta correta para o significado de cada símbolo;
- Símbolos diferentes podem ter o MESMO SIGNIFICADO;
- Não esqueça de responder esse teste utilizando o celular.

Para a divulgação do Teste de Compreensão foi elaborado um convite, representado na figura 36, no qual foi enfatizada a necessidade do uso do celular para a realização do teste, e foi divulgação foi realizada em meio digital em redes sociais e por e-mail.

FIGURA 36: CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DO TESTE DE COMPREENSÃO ONLINE.



Gostaria de convidar você para participar do teste de percepção de símbolos pictóricos aplicados em mapas utilizados no celular.

Neste teste será avaliado se o símbolo corresponde corretamente a feição que ele busca representar.

Sua participação é muito importante para esta pesquisa de mestrado obtenha resultados significativos!

O teste tem duração de 5 a 10 minutos!

Qualquer pessoa pode participar!

*** Não esqueça de utilizar o celular para responder ao teste.

UFPR
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

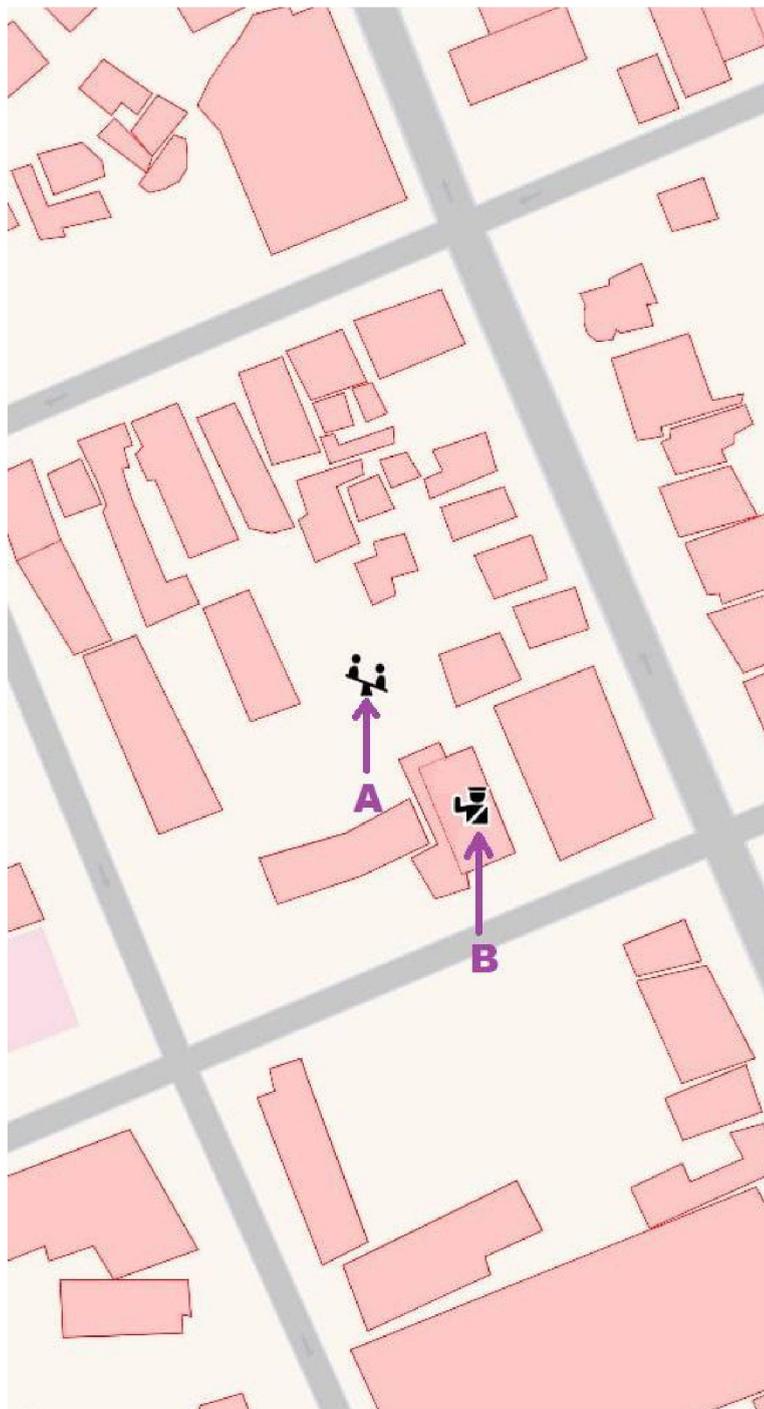
CAPES

FONTE: A Autora, 2021.

O Teste de Compreensão, era composto por 13 imagens, cada uma delas com recorte de um mapa base com dois símbolos pictóricos indicado por uma letra

(De A a Z) utilizando uma seta (FIGURA 37). Na sequência de cada uma das imagens, o voluntário era indagado o que estava representado em cada um dos símbolos de acordo com a letra correspondente, totalizando 26 perguntas por teste.

FIGURA 37: IMAGEM TESTE DE COMPREENSÃO ONLINE TESTE ÍMPAR.



FONTE: A Autora, 2021.

As questões em relação ao significado de cada símbolo eram de respostas abertas, essa característica atende a NBR ISO 9186-1:2017 e busca não influenciar

a resposta do voluntário, apresentando possíveis respostas para o significado do símbolo.

Informações, como labels dos estabelecimentos e nomes das ruas, foram retiradas da base de referência com o objetivo de verificar se o voluntário compreendia o símbolo sem informações adicionais que poderiam influenciar em sua resposta, pois, de acordo com Robinson et al. (1984), os símbolos pictóricos devem se comunicar sem a necessidade de uma legenda por serem similares aos seus referentes, o que se reforça com a utilização de mapas em ambiente mobile.

Ao final do questionário o voluntário poderia deixar sua opinião em relação ao teste que realizou, e seu e-mail caso quisesse receber posteriormente os resultados obtidos.

No APÊNDICE B se encontra o formulário completo aplicado.

4.1.2. Método da análise das respostas obtidas no Teste de Compreensão

Para realizar a análise dos resultados obtidos pelo Teste de Compreensão, que tem como objetivo a avaliação da compreensão semântica dos símbolos pelos voluntários que realizaram o teste, foi utilizado o Método da Compreensão empregados por Decanini e Itachibana (2006), Andrade (2014) e Silveira (2019) o qual é compatível com a método proposto pela ISO 9186-1:2017 referente a teste de compreensão de símbolos pictóricos e avaliação de respostas abertas.

Para análises das respostas obtidas foram propostas quatro classes:

1. Resposta correta: Quando a resposta apresenta o real significado do símbolo;
2. Resposta correta associativa: Quando a resposta possui relação semântica com o significado do símbolo;
3. Resposta incorreta: Quando a resposta não possui relação semântica com o significado do símbolo; e
4. Nenhuma resposta: Quando a resposta não foi conclusiva.

Deste modo, para a validação das respostas foi considerado o seu nível de abstração semântico. As respostas foram consideradas “corretas” quando estavam mais próximas do nível de abstração inferior, ou seja, quando a resposta se aproxima mais semanticamente da representação do símbolo de forma concreta.

As respostas foram consideradas “corretas associativas” quando foi verificado que se encontravam no nível de abstração básico ou superior, tendo em vista que as respostas apresentavam alguma relação semântica com a representação do símbolo, porém a percepção foi expressa de forma mais abstrata.

E as respostas foram consideradas como “incorretas” quando não apresentaram nenhuma correspondência semântica entre o símbolo e a resposta associada.

Em consequência das análises estatísticas do Teste de compreensão dos símbolos e de acordo com a classificação semântica das respostas obtidas, foram realizadas avaliações em relação a cada símbolo pictórico.

4.1.3. Caracterização dos participantes

O questionário foi aplicado de forma totalmente remota, ele foi enviado por e-mail e divulgado em redes sociais, deste modo foram obtidas 621 participações de voluntários brasileiros.

Dos 621 voluntários que participaram dos testes 323 (52% dos participantes) realizaram o Teste ímpar e 298 (48% dos participantes) o Teste par.

Os participantes foram questionados em relação a sua escolaridade, gênero (feminino, masculino ou outro), idade, cidade e estado de residência, se têm daltonismo. Estas perguntas foram realizadas com o único objetivo de caracterização dos participantes, não sendo avaliadas em relação às respostas obtidas.

Do total de participantes, 58,6%, se identificaram como sendo do gênero feminino.

No Teste par 59,6% dos voluntários se identificou como sendo do gênero feminino e 40,94% do gênero masculino. Já no Teste ímpar, a porcentagem de

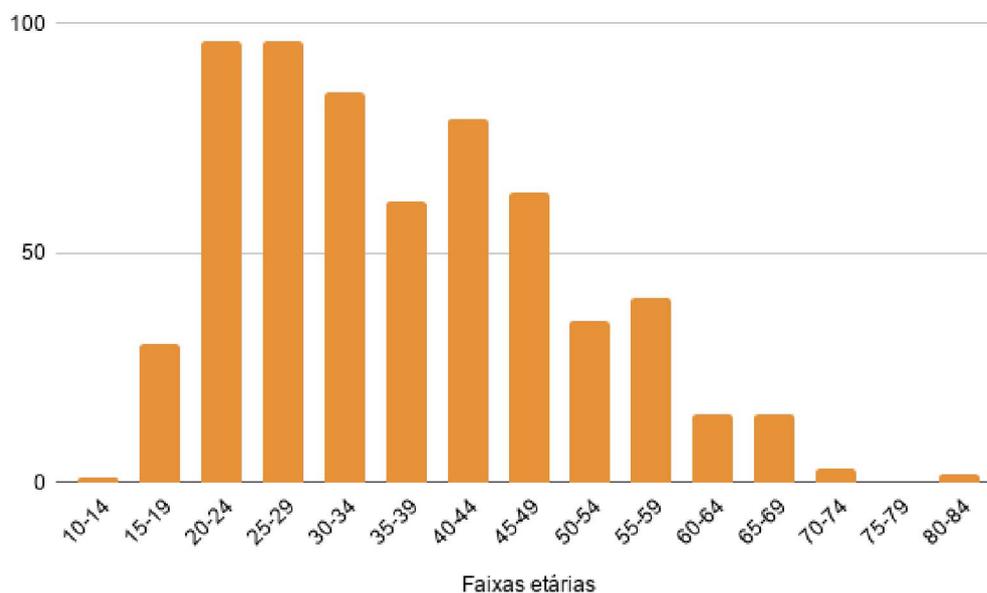
pessoas que se identificou como sendo do gênero feminino é de 58,2% e 41,8% do gênero masculino.

A idade e a cultura influenciam nas tarefas de reconhecimento, que estão diretamente ligadas ao resgate de memórias visuais, pois por exemplo, o símbolo do desenho de um disquete antigo, ainda presente em alguns softwares gráficos (que corresponde a função "salvar") podem não fazer sentido para um sujeito que nunca teve contato com tal objeto antigo.

A idade dos voluntários variou entre 10 a 82 anos, sendo que a maior parte possuía entre 20 e 49 anos de idade, isto pode ser observado no gráfico 1.

A média das idades dos participantes de ambos os testes foi próxima, sendo que os participantes do Teste par tem em média 36,8 anos e os participantes do Teste ímpar possuem a média de 36,7 anos. A idade afeta a aquisição do conhecimento espacial, pois altera a capacidade de memória dos indivíduos devido ao declínio cognitivo relacionado à idade, o aspecto cultural da idade também é importante, por exemplo, o símbolo do desenho de um disquete antigo, ainda presente em alguns softwares gráficos (que corresponde a função "salvar") pode não ser reconhecido por uma pessoa que nunca teve contato com tal objeto antigo (LOKKA e ÇÖLTEKIN, 2019). Por esse motivo as amostras dos dois testes apresentaram uma média de idades próximas, isso ajuda a perceber que as diferenças entre as idades não devem ter afetado os resultados.

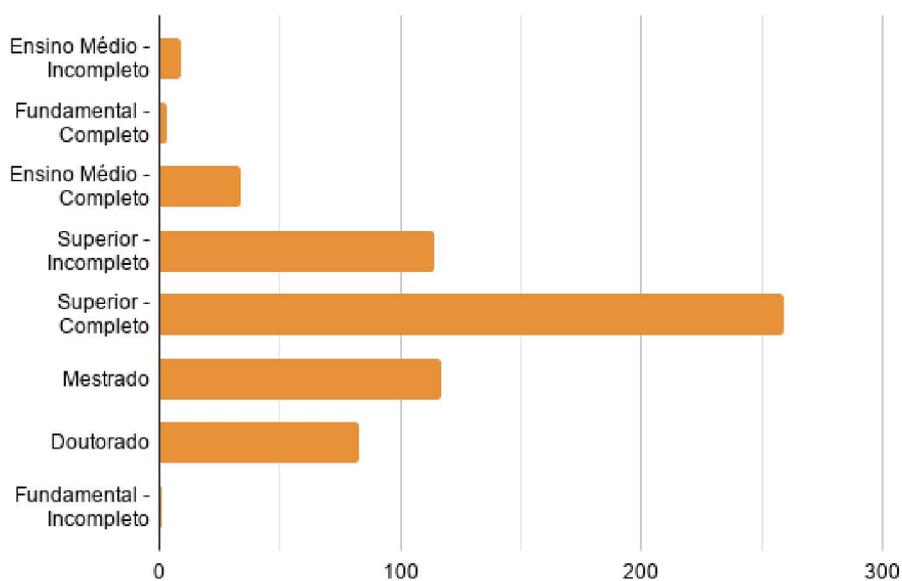
GRÁFICO 1: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA.



FONTE: A Autora, 2021.

Houve participação de voluntários com diferentes níveis escolares, sendo que a maior parte possui nível superior completo como é possível observar no gráfico 2.

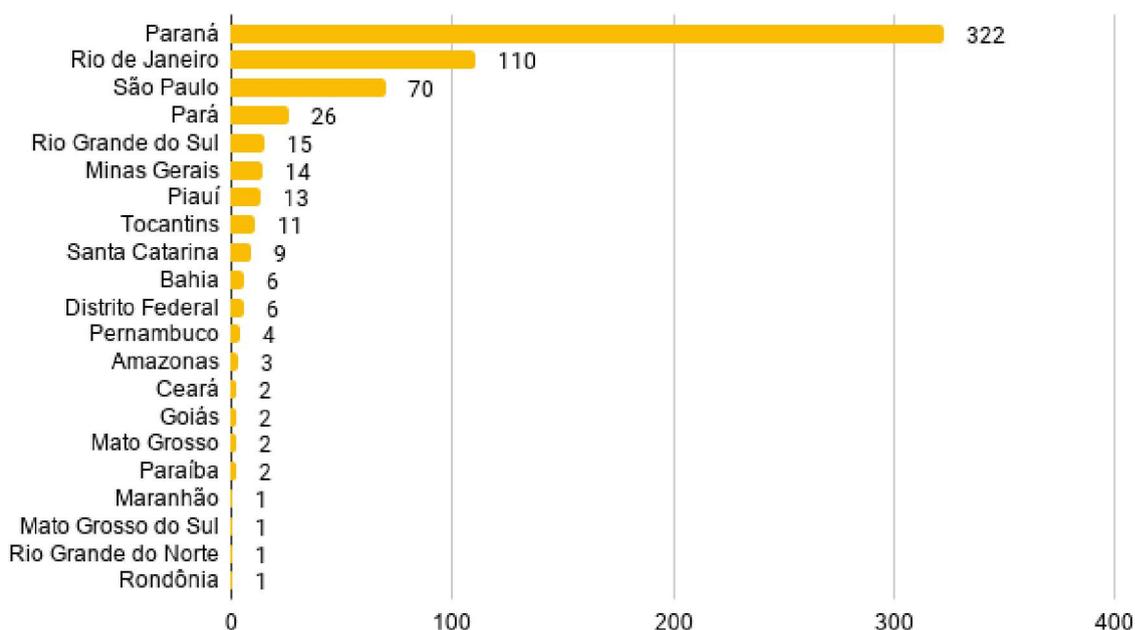
GRÁFICO 2: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS.



FONTE: A Autora, 2021.

Houveram participações de voluntários de 20 dos 26 Estados Brasileiros e também do Distrito Federal. A maioria dos voluntários, 51,85%, reside no Estado do Paraná, os demais estados que tiveram muitas participações foram Rio de Janeiro e São Paulo (GRÁFICO 3). Não houve participação de nenhum voluntários do Acre, Alagoas, Amapá, Espírito Santo e Sergipe. A amostra não é homogênea para se fazer inferências sobre a questão cultural regional, mas sua heterogeneidade ajuda que a amostra não seja tendenciosa culturalmente, levando em consideração por exemplo, que usualmente os testes são feitos com uma pequena amostra dentro de universidades.

GRÁFICO 3: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS.



FONTE: A Autora, 2021 .

Uma porcentagem de 2,3% dos entrevistados declarou que possui Daltonismo. Um destes voluntários declarou que não teve dificuldades na realização do teste, os demais daltônicos concluíram o teste sem expressar dificuldades em relação a sua compreensão dos símbolos por causa das cores. Provavelmente isso é devido a matiz dos símbolos pictóricos ser totalmente preta.

4.1.4. Análise dos resultados do Teste de Compreensão

Para realização das análises as respostas obtidas em cada uma das perguntas foi classificada em “resposta correta”, “resposta correta associativa”, “resposta incorreta” e “nenhuma resposta” de acordo com a relação semântica das respostas com os símbolos pictóricos e seus referentes e com os níveis hierárquicos de abstração de Rosch (1973).

Desta forma, as quantidades de respostas “corretas” e “corretas associativas” obtidas foram somadas para avaliação que é feita através da média aritmética.

A validação da porcentagem obtida da média aritmética das respostas foi feita com base em dois métodos. O primeiro é proposto por Clarke (1989) que assume que quando 50% ou mais dos participantes tiveram suas respostas consideradas como “correta” ou “correta associativa”, o símbolo é considerado eficaz. O segundo é proposto por Formiga (2012) no qual considera o símbolo como eficaz quando se atinge mais de 66% de acerto nas respostas.

Ou seja, os símbolos propostos que atingiram mais de 50% de compatibilidade semântica com o referente podem ser considerados eficazes e não necessitam de alterações, do contrário foi desenvolvido um novo símbolo pictórico para a representação do referente.

Os resultados obtidos para o Teste par, símbolos com quadrado envolvente, e o Teste ímpar, símbolos sem quadrado envolvente, através da média aritmética da junção das respostas corretas e respostas associativas é apresentada no quadro 2.

QUADRO 2: ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO TESTE DE COMPREENSÃO.

Símbolo	Correspondência semântica	
	Teste Par	Teste Ímpar
Estabelecimento de Refeição (SILVEIRA, 2019)	98,66%	99,38%
Mercado (SILVEIRA, 2019)	98,66%	99,07%
Posto de combustível (SILVEIRA, 2019)	97,65%	98,45%
Semáforo (SILVEIRA, 2019)	96,31%	96,90%
Edificação de saúde (SILVEIRA, 2019)	95,30%	84,52%
Agência dos correio (SILVEIRA, 2019)	94,63%	98,45%
Hotel (SILVEIRA, 2019)	94,63%	94,43%
Agência bancária (SILVEIRA, 2019)	93,96%	95,98%
Campo ou quadra esportiva (SILVEIRA, 2019)	93,96%	98,45%
Ponto de ônibus (SILVEIRA, 2019)	88,26%	64,09%
Edificação de ensino (Proposto por SILVEIRA, 2019)	87,58%	87,93%
Delegacia de Polícia (SILVEIRA, 2019)	83,89%	88,54%
Ponto de ônibus (Proposto)	82,21%	71,83%
Praça (SILVEIRA, 2019)	81,54%	78,95%
Edificação de lazer (Proposto - OSM)	76,85%	84,21%
Edificação Religiosa (SILVEIRA, 2019)	75,84%	88,24%
Edificação de lazer (SILVEIRA, 2019)	74,16%	69,35%
Edificação religiosa (Proposto - OSM)	66,44%	60,06%
Edificação de comunicação (SILVEIRA, 2019)	61,41%	64,71%
Edificação de lazer (Proposto - balança)	45,64%	42,41%
Edificação pública (SILVEIRA, 2019)	33,56%	33,75%
Edificação pública (Proposto por SILVEIRA, 2019)	31,21%	21,67%
Edificação comercial (SILVEIRA, 2019)	29,87%	42,41%
Farmácia (SILVEIRA, 2019)	24,83%	21,98%
Edificação de lazer (Proposto)	17,11%	47,06%
Edificação de ensino (SILVEIRA, 2019)	7,05%	10,22%
Legenda		
Formiga (2012)		
Clark (1989)		
Não validado		

FONTE: A Autora, 2021.

Dos 26 símbolos avaliados, 17 foram validados pelo métodos de Formiga (2012), pois obtiveram porcentagens acima de 66% em ambos os testes.

Os símbolos Edificação de comunicação e Edificação religiosa (Proposto - OSM) obtiveram porcentagem acima de 50% em um teste 66% no outro teste, por esse motivo foram validados por diferentes métodos, mas ambos são aceitos como representações adequadas para as feições.

No total 7 símbolos foram rejeitados considerando as propostas de Clarke (1989) e Formiga (2012) que são os símbolos Edificação de lazer (Proposto - balança), Edificação pública (Proposto por SILVEIRA, 2019), Edificação comercial, Farmácia, Edificação de lazer (Proposto) e a Edificação de ensino, pois a assertividade no reconhecimento ficou abaixo de 50%.

Comparando os resultados obtidos de ambas as bases, se pode afirmar que com a retirada do quadrado envolvente da representação do símbolo pictórico não houve perda significativa da percepção dos usuário, sendo que em alguns casos, como por exemplo nas feições Edificação de lazer (Proposto - OSM) e Campo ou quadra esportiva, a compreensão do usuário foi um pouco mais elevada no Teste ímpar o qual não apresenta o quadrado envolvente.

Segundo Clarke (1989) a difusão do uso símbolo influência na assertividade no reconhecimento de signos, essa afirmação é observada no símbolo Estabelecimento de Refeição que teve a mais alta porcentagem no teste. Outros símbolos que tiveram altos índices de reconhecimento e pode ser justificado pelo mesmo argumento são os símbolos Posto de combustível e Semáforo pois são utilizados em placas de trânsito.

O símbolo com o menor valor de assertividade foi o Edificação de ensino. Porém, esse símbolo foi denominado pela grande maioria dos voluntários, tanto no Teste Par quanto no Teste ímpar, como Biblioteca ou Livraria, isso mostra que o símbolo é coerente com a representação de outra feição que não uma edificação de ensino e que a relação semântica realizada não estava coerente. Desta forma, o mesmo pode ser proposto para a representação de bibliotecas, por exemplo.

Outro símbolo que apresenta problemas em sua definição é a Edificação de lazer, como a feição se trata de uma edificação, e sua representação está sendo

utilizada para representar áreas de lazer ao ar livre, então o nome dado a feição não é adequado.

Para adequação semântica da simbologia de Edificação de lazer, foi levado em consideração as definições apresentadas pela ET-EDGV, a qual subdivide a categoria de Edificação de lazer em circo, teatro, biblioteca, museu, etc.

Os símbolos que tiveram uma baixa assertividade no reconhecimento não estão representando da melhor forma seu referente, portanto, foram realizados novos testes com novos símbolos pictóricos desenvolvidos para sua representação. A metodologia para o desenvolvimento e testes destes novos símbolos são apresentados na sequência.

4.2. TESTE DE PRODUÇÃO

A partir do Teste de Compreensão foram identificadas as feições que não tiveram o símbolo pictórico validado semanticamente pelas respostas dos voluntários, então foi realizado o Teste de Produção, para produzir símbolos pictóricos para essas feições de forma sistematizada, levando em consideração a Teoria da Gestalt e Semiótica.

De acordo com Formiga (2012), o Teste de Compreensão tem como objetivo, analisar as variações contidas em um repertório de desenhos produzidos pelos participantes, permitindo estimar quais elementos gráficos são representados com maior frequência para representar cada conceito. Segundo a autora, durante a aplicação do teste foi importante esclarecer que os desenhos criados pelos participantes não estão sendo julgados e que eles serão utilizados como base para a criação de novos desenhos.

Foi verificada a dificuldade na relação semântica de um símbolo pictórico para representação da feição Área de lazer, através do Teste de Compreensão, pois o símbolo que representava essa feição foi semanticamente mais associado com “parquinho infantil”.

Por isso, foi utilizada a classificação definida pela ET-EDGV (DSG, 2018b) a qual classifica a edificação de lazer. De acordo com a ET-EDGV a “edificação ou

construção de lazer é aquela cujas atividades estão ligadas ao lazer, recreação, esporte e/ou cultura”, ela é subdividida em 20 feições, listadas na tabela 3.88 do anexo, as quais foram reclassificadas nesta pesquisa, de acordo com sua semelhança, e escolhidas para a representação de forma gráfica no mapa.

No quadro 3 são apresentados os conceitos escolhidos a partir da classificação da ET-EDGV.

QUADRO 3: FEIÇÕES PRESENTES NO CONJUNTO DE EDIFICAÇÕES DE FAZER DE ACORDO COM A ET-EDGV.

EDIFICAÇÕES DE LAZER	
Feição	Reclassificação
Centro Cultural	Espaço cultural
Equipamentos culturais diversos	
Espaço de eventos culturais	
Coreto ou tribuna	Coreto
Espaço de exibição de filmes	Cinema
Biblioteca	-
Estádio	Campo ou Quadra
Ginásio	
Concha acústica	Teatro
Anfiteatro	
Teatro	
Galeria	Museu
Museu	
Plataforma de pesca	-

FONTE: A Autora, 2021.

As feições utilizadas na representação da Biblioteca, Estádio e Ginásio já foram testadas e validadas no Teste de Compreensão, portanto não entraram para a lista de símbolos a serem produzidos.

Foram utilizados os símbolos pictóricos já consolidados por terem sido definidos e propostos pelo Guia Brasileiro de Sinalização Turística (GBST), para a

representação de algumas destas feições, como foi o caso do símbolo de Teatro, Museu e Plataforma de Pesca. Isso foi realizado buscando facilitar a participação dos usuários do Teste de Produção, ao diminuir o número de símbolos pictóricos que teriam que ser desenhados.

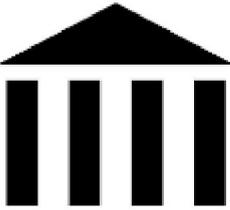
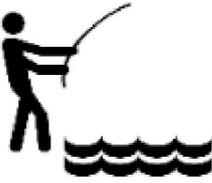
Então esses símbolos também foram adaptados para a representação em dispositivos móveis, como foi feito com o conjunto de símbolos de Silveira (2019).

O GBST, também apresenta a representação da simbologia relacionada ao Espaço Cultural e ao Cinema, porém são símbolos muito elementos compositivos para serem representados em interfaces de tamanhos reduzidos, como o celular, por isso ainda foram escolhidas para serem produzidas durante o teste.

No quadro 4 são apresentados os símbolos do GBST utilizados como base para a representação do conceito e o símbolo desenvolvido para utilização em plataformas de dispositivos móveis.

Os símbolos foram modificados buscando o melhor equilíbrio visual de seus elementos visando a simplicidade da composição, a partir da redução de elementos visuais, um exemplo é o símbolo pictórico do museu, no qual foi acrescentado um elemento base para que o mesmo fosse melhor compreendido como unidade visual em um tamanho reduzido.

QUADRO 4: SÍMBOLOS PICTÓRICOS DO GBST MODIFICADOS PARA REPRESENTAÇÃO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS .

GBST		
Conceito	Símbolo GBST	Símbolo modificado
Teatro		
Museu		
Plataforma de pesca		

FONTE:A Autora, 2021.

Os símbolos pictóricos apresentados no QUADRO 5, não fizeram parte do Teste de produção, pois já estavam definidos e não necessitavam de desenvolvimento.

Desta forma, cinco feições foram selecionadas para a produção de seus símbolos pictóricos através do Teste de Produção, sendo elas o Espaço Cultural, Coreto, Cinema, e as feições da Edificação Comercial e Edificação Pública, que não foram validadas no Teste de Compreensão.

Para facilitar o desenvolvimento dos símbolos e identificar de forma mais objetiva os elementos representados nos desenhos, foi definido que os participantes deste teste seriam alunos, professores ou profissionais da área de Design, Arquitetura e Expressão Gráfica, por estarem mais habituados a transcrever conceitos em forma de representações gráficas.

4.2.1. Aplicação do Teste de Produção

Foram enviados documentos com as instruções e informações que os voluntários deveriam seguir para realizar a produção dos símbolos pictóricos, o documento do Teste de Produção está anexado no APÊNDICE C.

Juntamente com este documento, foi disponibilizado um questionário com informações referente ao grupo de pesquisa e objetivo da realização deste teste. Posteriormente foi adicionado um termo de consentimento, para que o voluntário pudesse aceitar participar do estudo e feita uma série de perguntas com intuito de caracterizar o perfil dos voluntários.

Neste documento foi transcrito um conceito, relacionado ao nome da feição, e sua definição, o voluntário então deveria desenhar a representação mais adequada para representação deste conceito de forma gráfica.

No início do teste foram apresentadas instruções de como os participantes deveriam elaborar seus desenhos:

- Observe a tabela onde estão listados os conceitos de cada símbolo;
- Produza um símbolo, referente a cada conceito apresentado, que quando utilizado em um mapa a maioria das pessoas entenda;
- Desenhe cada um dos conceitos observados, identificando cada um de seus desenhos pelo nome do conceito, utilizando:
 - uma folha A4; ou
 - uma mesa digitalizadora, ou similar, para produzir um desenho digital.
- Não existe uma representação gráfica “correta” para o desenho dos conceitos de cada símbolo, você deve apenas imaginar como seria a representação mais coerente;
- Para desenhar você pode consultar imagens, porém não pode copiar ou reproduzir nenhum símbolo já existente;

A divulgação do teste foi realizada por e-mail e redes sociais, por se tratar de um grupo específico de voluntários.

4.2.2. Método da análise das respostas obtidas pelo Teste de Produção

Os resultados obtidos foram relacionados e comparados com as feições desenhadas por cada voluntário. Foram comparados, identificados visualmente e listados os elementos gráficos semelhantes mais utilizados em suas representações, conforme preconiza Formiga (2012), e utilizados como modelo para a construção do símbolo pictórico que foram testados no Teste de Tarefas de Leitura de Mapas.

4.2.3. Análise dos resultados do Teste de Produção

O Teste de produção foi realizado com pessoas ligadas às áreas de Design, como estudantes e profissionais das áreas de Arquitetura, Expressão Gráfica e Design, aos quais teoricamente possuem maior habilidade de representação gráfica, o que facilita a produção e posterior análise das representações em testes de produção.

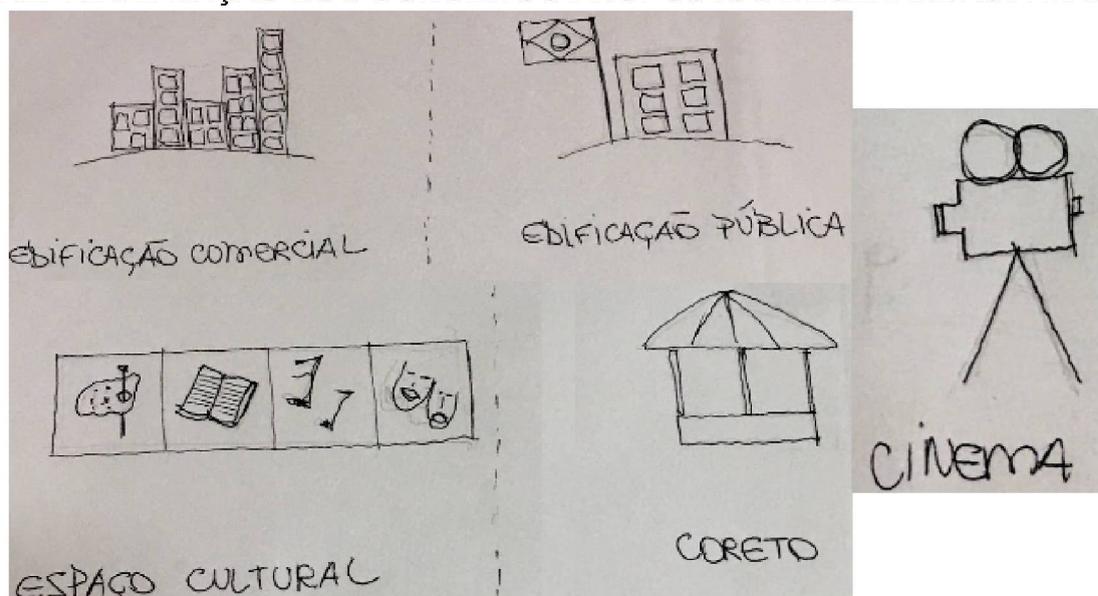
No total houveram 9 voluntários que enviaram seus desenhos dos 5 conceitos propostos. Na figura 38 e 39 apresentam dois exemplos de respostas recebidas.

FIGURA 38: EXEMPLOS DE FEIÇÕES DESENVOLVIDAS PARA REPRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS PROPOSTOS.



FONTE: A Autora, 2021.

FIGURA 39: EXEMPLOS DE FEIÇÕES DESENVOLVIDAS PARA REPRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS PROPOSTOS DESENHADAS A MÃO.



FONTE: A Autora, 2021.

Para identificar os elementos semelhantes presentes nas representações gráficas concebidas pelos voluntários, foi feita uma tabela com os elementos mais presentes em cada um deles, para facilitar a comparação e identificação destes elementos, desta forma foram desenhados os novos símbolos pictóricos para a representação de cada feição.

A avaliação dos símbolos pictóricos no trabalho de Granha (2001), foi realizada através da decomposição dos símbolos pictóricos em unidades compositivas, de modo a permitir a classificação em baixa, média ou alta pregnância de seus elementos compositivos.

Porém, nesta pesquisa a avaliação dos símbolos pictóricos, para identificação das qualidades prevaletentes dos diferentes símbolos produzidos, foi feita através da decomposição gráfica dos elementos e observação das características, para a identificação dos aspectos predominantes ou similares dos símbolos.

No quadro 5 estão listadas as características predominantes dos símbolos produzidos, utilizadas posteriormente para a produção dos símbolos pictóricos propostos.

No APÊNDICE D estão representadas todas as respostas coletadas no Teste de Produção.

QUADRO 5: COMPARATIVO DOS ELEMENTOS OBSERVADOS NAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DOS VOLUNTÁRIOS.

Respostas	Edificação comercial	Edificação pública	Espaço Cultural	Coreto	Cinema	Tipo do desenho
1	3 Prédios	Prédio com bandeira em cima	Ed. Histórica (tipo UFPR)	Escadaria/ telhado oval	Sombra de cadeiras/ cinema com tela e um play	2D
2	Porta de loja com tenda	Prédio com bandeira em cima	Máscaras	Escadaria/ telhado oval	Tela com borda de rolo de filme	2D
3	Vários prédios	Prédio com a bandeira do Brasil ao lado	Quatro símbolos juntos (livros, máscara, nota musical, paleta de pintura)	Escadaria/ telhado oval	Maquina filmadora antiga	2D
4	Porta de loja com tenda	Porta com escadaria	Espaço com telhado redondo e porta	Escadaria/ telhado oval	Tela com cadeiras	2D/3D
5	Um prédio	Edifício Histórico com bandeira em cima	Trompete com símbolos musicais	Quadrado com retângulos	Filme antigo com câmera de cinema	2D
6	Usa letra EC sobre uma casa	Usa letra EP sobre duas bandeiras	Esfera com estruturas em volta	Casa com repartições em baixo	Filme antigo	2D/3D
7	Prédio com cifrão	Edifício Histórico com bandeira em cima	Máscaras	Escadaria/ telhado oval	Pote de pipoca/ passagem de cena em filme	2D
8	Prédio com cifrão	Prédio com a bandeira do Brasil	Escultura dentro de uma sala	Escadaria/ telhado oval	Tela de filme com câmera de cinema	3D
9	Cesta de mercado	Prédio com uma bandeira em cima	Palco com microfones e Holofotes	Escadaria/ telhado oval	Câmera de cinema	2D
Resultado	Conjunto de prédios	Prédio com a bandeira	Máscaras	Escadaria/ telhado oval	Câmera de cinema	2D

FONTE: A Autora, 2021.

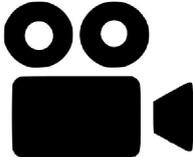
Para a composição das unidades visuais de cada um dos símbolos, foram observadas as gravuras obtidas nas respostas dos voluntários e comparadas, várias modificações foram feitas e testadas na interface do mapa para observar se a representação poderia ser reconhecida, quando representada com tamanho reduzido, até obter uma feição considerada adequada para representação da feição.

Por exemplo, para o símbolo do coreto, foram desenhadas várias variações do símbolo pictórico, buscando tornar suas unidades compositivas adequadas de acordo com as premissas definidas pela Teoria da Gestalt e semiótica. Depois esses símbolos pictóricos foram inseridos no mapa e comparados visualmente, até chegar no resultado que foi testado nesta pesquisa.

Outro exemplo de tomada de decisão é com relação ao símbolo de Espaço Cultural, um dos elementos com menos unidades compositivas apresentado nas respostas do Teste de Produção, era a representação gráfica de máscaras, então para diferenciar do símbolo pictórico proposto do Teatro, também representado por máscaras, foi adicionada uma nota musical no símbolo pictórico, elemento que também esteve presente nas respostas dos usuários.

No quadro 6 observa-se os símbolos pictóricos propostos resultantes do Teste de Produção.

QUADRO 6: RESULTADOS DO TESTE DE PRODUÇÃO.

Feição	Símbolo Pictórico
Edificação comercial	 Um ícone pictórico que representa uma edificação comercial, mostrando um edifício alto com janelas e um edifício mais baixo com um telhado.
Espaço Cultural	 Um ícone pictórico que representa um espaço cultural, mostrando duas máscaras (uma feliz e uma triste) e uma nota musical.
Coreto	 Um ícone pictórico que representa um coreto, mostrando uma estrutura com colunas e um telhado.
Cinema	 Um ícone pictórico que representa um cinema, mostrando uma câmera de vídeo.

FONTE:A Autora, 2021.

4.3. TESTE DE TAREFAS DE LEITURA

De acordo com Olson (1976) e Board (1978), um produto cartográfico pode ser avaliado através de testes empíricos, desde que sejam compostos por tarefas que apoie nas tomadas de decisões para melhorias nos produtos cartográficos.

Pioneiramente Olson (1976) propôs que a efetividade das representações cartográficas pode ser verificada através de tarefas, e por isso definiu as tarefas de leitura de mapa hierarquizadas de acordo com os “níveis de envolvimento mental” dos usuários (BRAVO, 2017).

A autora fez experiências com mapas temáticos utilizados por usuários caracterizados como profissionais e com isso determinou três níveis diferentes de

tarefas de leitura de mapas: o primeiro nível, mais básico, envolve a comparação de símbolos isoladamente, com objetivo de identificar sua forma, tamanho e grau de importância. O segundo nível engloba a comparação de grupos de símbolos. O terceiro, e último nível, é considerado mais complexo, pois neste nível o usuário deve ser capaz de utilizar o mapa como ferramenta para tomada de decisões.

Também com o intuito de avaliar a comunicação cartográfica, Board (1978) definiu as tarefas de leitura, porém diferentemente de Olson(1976), suas tarefas eram voltadas para a aplicação em mapas topográficos. Para o entendimento de como ocorre o processo mental humano durante a leitura de mapas, o autor fundamentou suas tarefas com base em princípios baseados em psicologia.

As tarefas de Board (1978) foram separadas por níveis de dificuldade, sendo a tarefa de navegação a de menor dificuldade, até o nível mais elevado de complexidade que é a tarefa de visualização (QUADRO 7).

QUADRO 7: TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS PROPOSTAS POR BOARD 1978.

NAVEGAÇÃO	MENSURAÇÃO	VISUALIZAÇÃO
Procurar	Procurar	Procurar
Identificar e localizar a própria posição no mapa	Identificar	Identificar
Orientar-se	Contar	Descrever
Procurar pela melhor rota	Comparar	Comparar/reconhecer
Procurar por landmarks em uma rota	Constatar	Contrastar
Reconhecer landmark em uma rota	Estimar	Discriminar/distinguir
Procurar por destino	Interpolar	Delimitar
Identificar um destino	Medir	Verificar
Verificar	-	Generalizar
-	-	Preferir
-	-	Gostar

FONTE: Adaptado Board, 1978.

Morrison (1978) também subdivide as tarefas de leitura em níveis, sendo que segundo ele as tarefas de procurar, localizar, identificar, delimitar e verificar classificadas como tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento, e de acordo com Van Elzaker (2004), que adaptou as tarefas de detecção, discriminação e reconhecimento para o contexto de dispositivos digitais.

De acordo com Klettner (2020), estudos para determinar a melhor forma de representação de seus elementos gráficos e como eles influenciam as respostas cognitivas, julgamentos, e memória dos usuários, e quais símbolos são mais adequados em sua composição.

Por isso, a fim de verificar a detecção, discriminação e reconhecimento do conjunto de símbolos obtidos até o momento com os testes realizados, na terceira etapa de testes, foi realizado o Teste de Tarefa de Leitura de Mapas, através das tarefas de leitura de mapas propostas por Board (1978) envolvendo as tarefas de Navegação e Mensuração.

Este teste teve como premissa a hipótese de que se forem representados mapas de referência com símbolos pictóricos desenvolvidos levando em consideração os conceitos de semiótica e da percepção visual, como as leis da pregnância da forma, do agrupamento perceptivo e da segregação figura-fundo, e adaptados para a representação em dispositivos móveis, então o usuário será capaz de detectar, discriminar e reconhecer os símbolos pictóricos do mapa em ambiente *mobile* e *desktop* de forma eficaz e eficiente.

A aplicação deste teste foi realizada em duas plataformas distintas, a de dispositivos móveis e a de dispositivos desktop, isso foi realizado com o intuito de, além de verificar a capacidade de percepção e reconhecimento, dos voluntários, do símbolo pictórico em dispositivos móveis, também verificar se símbolos pictóricos desenvolvidos primeiramente para a representação em dispositivos móveis poderiam ser representados em dispositivos desktop. Outro motivo foi comparar o tempo de realização de tarefas entre os dois dispositivos, para verificar se existe uma diferenciação da navegação de mapas entre as duas plataformas.

4.3.1. Tarefas de leitura de mapas para avaliação do símbolos

Foram propostos 6 cenários de leitura para os voluntários do teste, baseando-se nas tarefas de leitura propostas por Board (1978) incluindo as tarefas de Navegação, em que o usuário do mapa deve procurar, orientar-se, procurar e identificar um destino, e tarefas de Mensuração, em que o usuário deve procurar e identificar feições pontuais no mapa.

A proposição desses cenários, que envolvam a avaliação da simbologia aplicada diretamente em um mapa, tem como objetivo avaliar o símbolo aplicado em um contexto global e não isoladamente, pois quando avaliado isoladamente o símbolo apresenta um significado diferente de quando avaliado em conjunto com os demais elementos do mapa, verificando-se assim a efetividade ou não da comunicação cartográfica (SANTIL 2008).

O teste foi composto por um formulário criado utilizando o *Google Forms* e a aplicação *web* com o mapa base do *Mapbox Studio* com os símbolos pictóricos validados na etapa do Teste de Compreensão, e os símbolos desenvolvidos pelo Teste de Produção.

O teste poderia ser realizado utilizando o computador ou o celular, de acordo com a preferência do voluntário. O objetivo desta subdivisão foi comparar se existe diferença no reconhecimento dos símbolos nestas duas plataformas, e a variação média do tempo de resolução das tarefas dos dois grupos.

O Teste de Tarefas de Leitura de Mapas possui seis cenários, eles foram desenvolvidos com o objetivo de verificar a detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos (VAN ELZAKKER, 2004), que são apresentados a seguir:

- Cenário 1: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer o símbolo pictórico da feição Hotel.
- Cenário 2: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer os símbolos pictóricos das feições Farmácia e Hospital.
- Cenário 3: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer do símbolo pictórico da feição Edificação de Refeição.

- Cenário 4: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer o símbolo pictórico da feição Ponto de ônibus.
- Cenário 5: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer os símbolos pictóricos contidos no mapa.
- Cenário 6: Objetivo de verificar a capacidade de detectar, discriminar e reconhecer os símbolos pictóricos da feição Teatro.

Os cenários foram apresentados envolvendo o voluntário em um cenário introdutório, em que o voluntário visitava Curitiba e deveria encontrar os lugares de interesse propostos em cada um dos cenários subsequentes, utilizando o mapa presente na aplicação *web* disponibilizada.

O primeiro cenário proposto solicitava ao voluntário que acessasse a plataforma *web* e encontrasse no mapa o Hotel Mabu Curitiba Business, posteriormente o voluntário deveria inserir um maker sobre a localização do hotel no mapa, salvar a feição inserida, utilizando a ferramenta disponibilizada na plataforma *web*, e enviar esse arquivo, salvo em formato *Geojson*, através do formulário do *Google Forms*.

O segundo cenário proposto requisitava que o voluntário acessasse a plataforma *web* para localizar no mapa um hospital e uma farmácia que estivesse mais próximos de seu hotel, em cada edificação localizada, era necessário inserir um maker sobre ela, salvar a feição inserida, utilizando a ferramenta disponibilizada na plataforma *web* do mapa, e enviar esse arquivo, salvo em formato *Geojson*, através do formulário do *Google Forms*.

O terceiro cenário proposto solicitava que o voluntário acessasse a plataforma *web* e encontra-se no mapa um restaurante denominado Jokers Pub Café, e inserisse um maker sobre ele, posteriormente o voluntário deveria salvar a feição inserida, utilizando a ferramenta disponibilizada na plataforma *web* do mapa, e enviar esse arquivo, salvo em formato *Geojson*, através do formulário do *Google Forms*.

O quarto cenário solicitava que o voluntário acessasse a plataforma *web* para localizar no mapa o ponto de ônibus mais próximo de seu hotel e o Shopping Mueller, era necessário inserir um maker sobre ela, salvar a feição inserida,

utilizando a ferramenta disponibilizada na plataforma web do mapa, e enviar esse arquivo, salvo em formato *Geojson*, através do formulário do *Google Forms*.

Do primeiro ao quarto cenário, foi utilizada a metodologia proposta por Board (1978) envolvendo o nível de leitura de Navegação de procurar, orientar-se, procurar e identificar destino, se relacionando com o processo de categorização proposto por Van Elzakker (2004) verificando a detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos.

O quinto cenário solicitava que o voluntário acessasse a plataforma web para localizar o Passeio Público, e então observasse os pontos de interesse que um turista poderia gostar de conhecer em Curitiba, e que transcrevesse as feições identificadas no formulário do *Google Forms*.

Este cenário empregou a metodologia proposta por Board (1978) envolvendo o nível de leitura de Mensuração de procurar e identificar, se relacionando com o processo de categorização proposto por Van Elzakker (2004) da detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos.

O sexto cenário proposto solicitava que o voluntário traçasse uma rota partindo do Passeio Público até o Teatro José Maria Santos, utilizando a ferramenta de inserir uma camada linear sobre o mapa na plataforma web, e posteriormente salvar essa feição inserida, utilizando a ferramenta disponibilizada na plataforma web do mapa, e enviar o arquivo, no formato *Geojson*, através do formulário do *Google Forms*.

Neste cenário foi utilizada a metodologia proposta por Board (1978) envolvendo o nível de leitura de Navegação de procurar, orientar-se, procurar e identificar destino, e procurar pela melhor rota se relacionando com o processo de categorização proposto por Van Elzakker (2004) verificando a detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos.

Para análises posteriores, também foi solicitado que o usuário escrevesse o horário que estava iniciando a tarefa, e o horário que estava finalizando a tarefa.

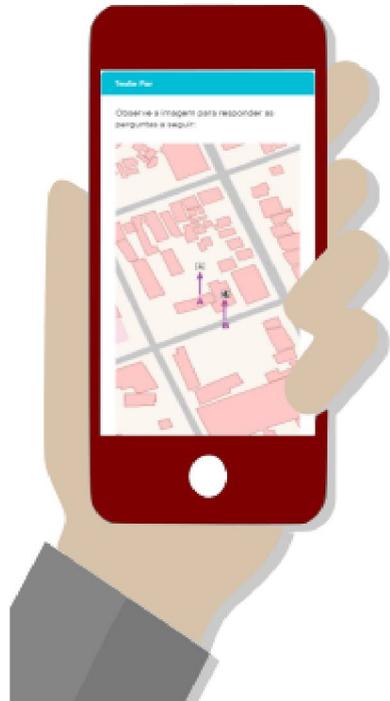
4.3.2. Aplicação do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas

No início do questionário desenvolvido para aplicação do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas, foram apresentadas algumas informações referentes ao grupo de pesquisadores participantes deste trabalho. Posteriormente foi adicionado um termo de consentimento, para que o voluntário pudesse aceitar participar do estudo.

Depois de aceitar participar, os voluntários responderam perguntas, como idade, gênero, escolaridade, entre outras, com objetivo de caracterizar seu perfil.

O mesmo teste foi proposto para os voluntários que utilizavam o computador ou o celular, a única diferença foi a plataforma em que os usuários estavam realizando o teste. O teste foi divulgado em redes sociais e por e-mail (FIGURA 40).

FIGURA 40: CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA ONLINE.



Gostaria de convidar você para participar do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas.

Sua participação é muito importante para que esta pesquisa de mestrado obtenha resultados significativos!

O teste tem duração de aproximadamente 20 minutos!

Qualquer pessoa pode participar!

Abra o link do teste pelo CELULAR ou pelo COMPUTADOR, você pode escolher com qual dispositivo prefere utilizar!




FONTE: A Autora, 2021.

Neste teste, todas as informações, como labels de ruas e das feições pontuais, foram mantidas com o objetivo de verificar se o voluntário compreendia o símbolo pictórico inserido no contexto de um mapa com todos seus elementos,

porém foi mantido a não utilização da legenda, pois segundo Robinson et al. (1984), os símbolos pictóricos devem se comunicar sem a consulta em uma legenda por estarem relacionados semanticamente aos seus referentes.

O mapa da aplicação *web* utilizado para aplicação deste teste, teve seu nível de zoom fixado em duas escalas, de 1:2.000 e 1:3.000, para que o usuário tivesse a sensação de mudança de escala, porém essa variação não podia ser influenciada por essa variação, tendo em vista que nesta pesquisa foram avaliadas a representação da simbologia pictórica em escala grande de 1:2.000, e não a generalização entre escalas.

Ao final do questionário o voluntário pôde deixar sua opinião em relação ao teste que realizou, e seu e-mail caso quisesse receber os resultados obtidos pela pesquisa.

No APÊNDICE E se encontra o formulário completo aplicado.

4.3.3. Análise das respostas obtidas pelo Teste de Tarefas de Leitura de Mapas

As análises das respostas do Teste de Tarefas de Leitura de Mapas, foram realizadas através de análises estatísticas descritivas, para avaliar a relação entre as médias de tempo do teste feito por dispositivos *desktop* e dispositivos móveis, e por análises visuais da localização geoespacial das respostas para avaliar a capacidade de detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos.

Para a realização destas análises foram utilizadas ferramentas de Análises de dados disponibilizadas pelo *Software* Excel, também foi utilizado o *Software* Qgis para a análise espacial das respostas dos participantes.

O formulário para aplicação do Teste de Tarefas de Leitura foi disponibilizado remotamente para os voluntários, tendo sido enviado por e-mail e divulgado em redes sociais, deste modo foram obtidas 80 participações de voluntários brasileiros.

Os voluntários foram divididos em dois grupos, sendo que 40 voluntários realizaram o teste utilizando o computador, e 40 voluntários utilizaram a interface do celular. Nesta pesquisa, o grupo que utilizou o computador para a realização da

tarefa foi denominado de Grupo 1, e os voluntários que utilizaram celular foram denominados de Grupo 2.

4.3.4. Caracterização dos participantes

Os participantes foram questionados em relação a sua escolaridade, gênero (feminino, masculino ou outro), idade, cidade e estado de residência. Estas perguntas foram realizadas com o único objetivo de caracterização dos participantes, não sendo avaliadas em relação às respostas obtidas.

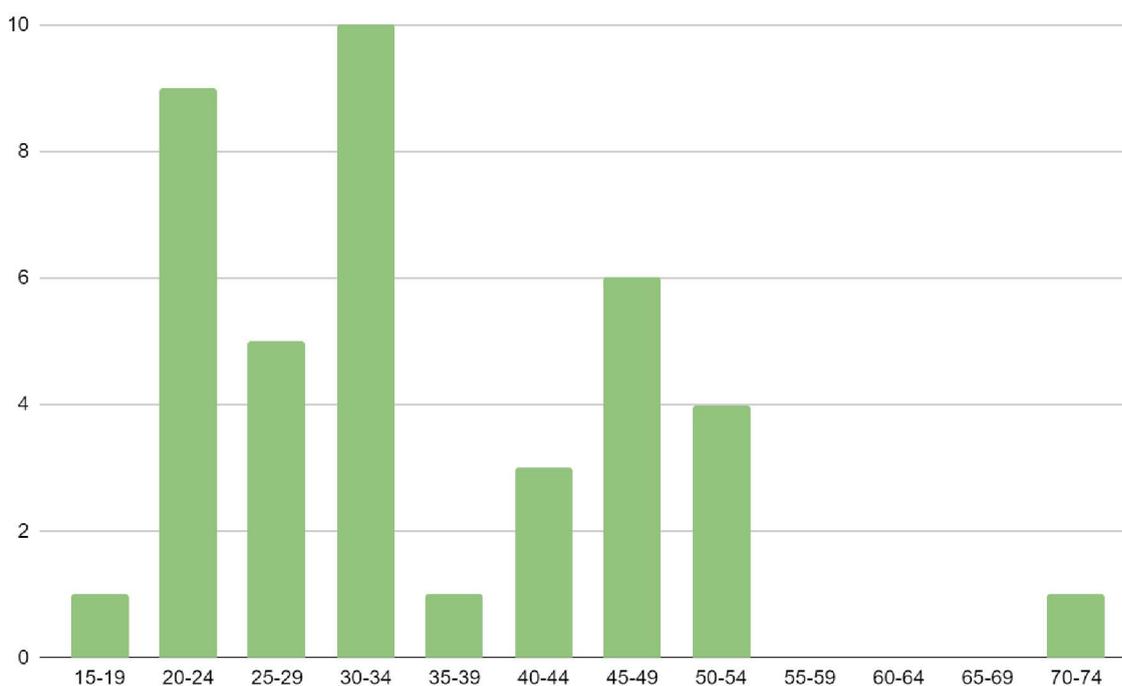
Com relação ao gênero dos voluntários, no Grupo 1, 57,5 % dos voluntários se identificaram como sendo do gênero feminino e 42,5% do gênero masculino.

Já no Grupo 2, 50% dos voluntários se identificaram como sendo do gênero feminino, 47,5% do gênero masculino e 2,5% como sendo de outro gênero.

A idade dos voluntários variou entre 18 a 71 anos, sendo que a maior parte possuía entre 20 e 49 anos de idade, como é observado nos GRÁFICOS 6 e 7.

O Grupo 1 apresentou variação de idade entre 15 e 74, o que pode ser observado no gráfico 4.

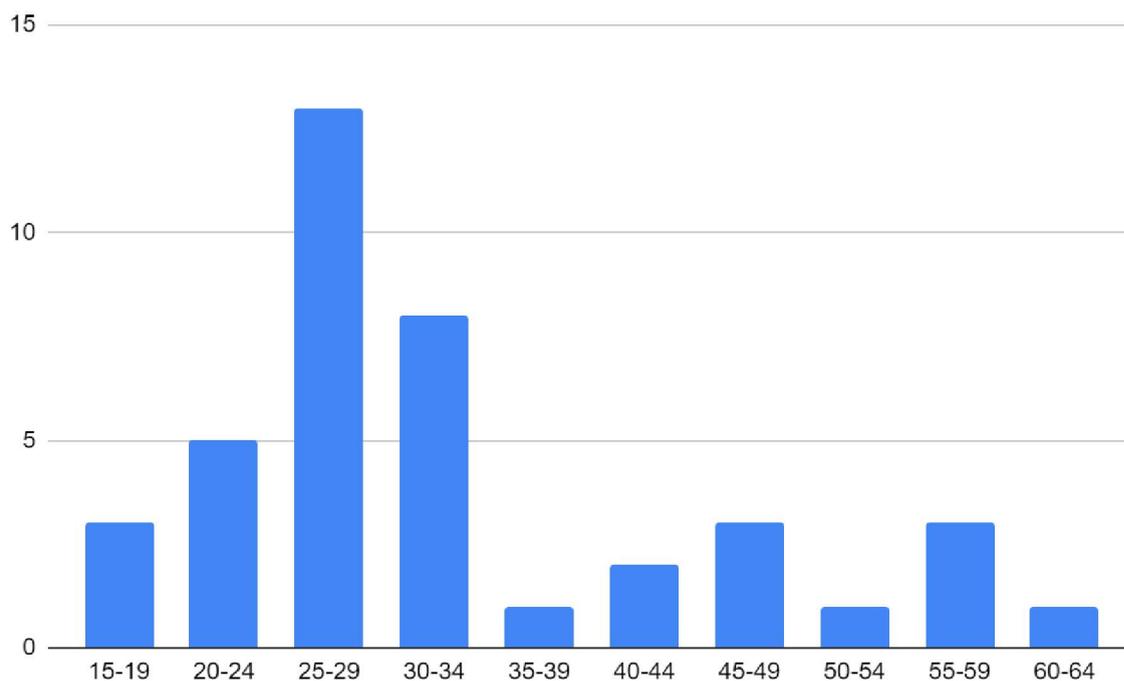
GRÁFICO 4: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA - GRUPO DO COMPUTADOR.



FONTE:A Autora, 2021 .

O Grupo 2 apresentou variação de idade entre 15 e 64,o que pode ser observado no gráfico 5.

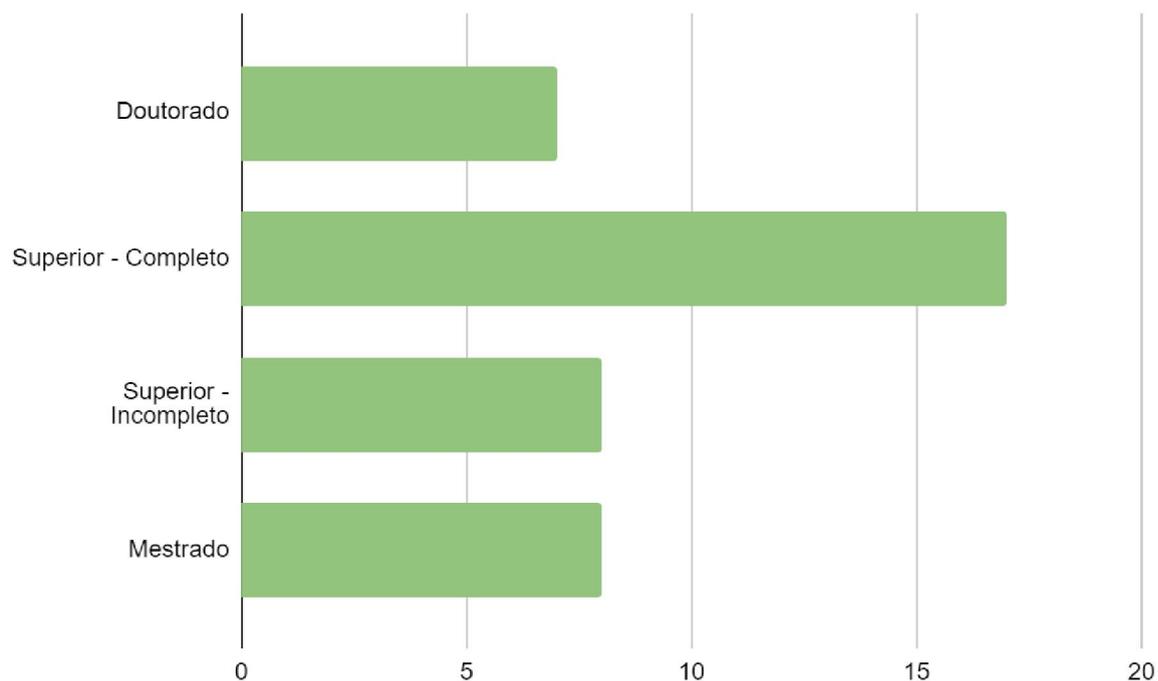
GRÁFICO 5: FAIXA ETÁRIA DOS VOLUNTÁRIOS DA PESQUISA - GRUPO DO CELULAR.



FONTE:A Autora, 2021 .

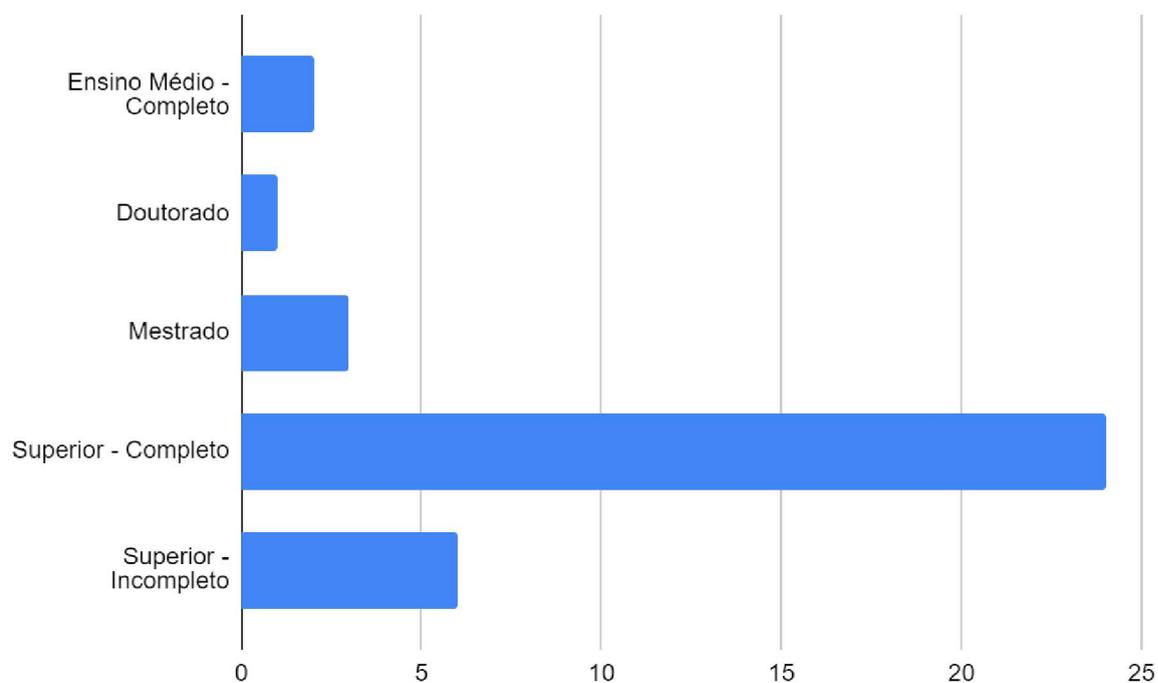
Houveram participações de voluntários com diferentes escolaridades, sendo que a maior parte possui nível superior completo como é possível observar no gráfico 6.

GRÁFICO 6: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO COMPUTADOR.



FONTE:A Autora, 2021 .

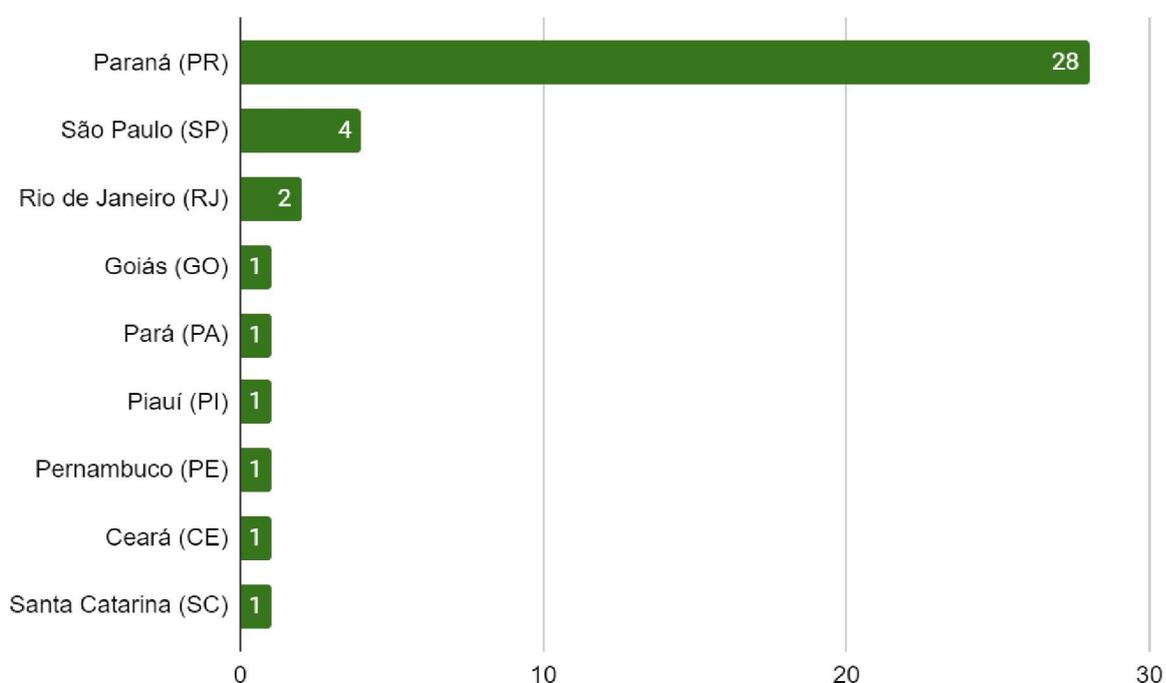
GRÁFICO 7: ESCOLARIDADE DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO CELULAR.



FONTE:A Autora, 2021 .

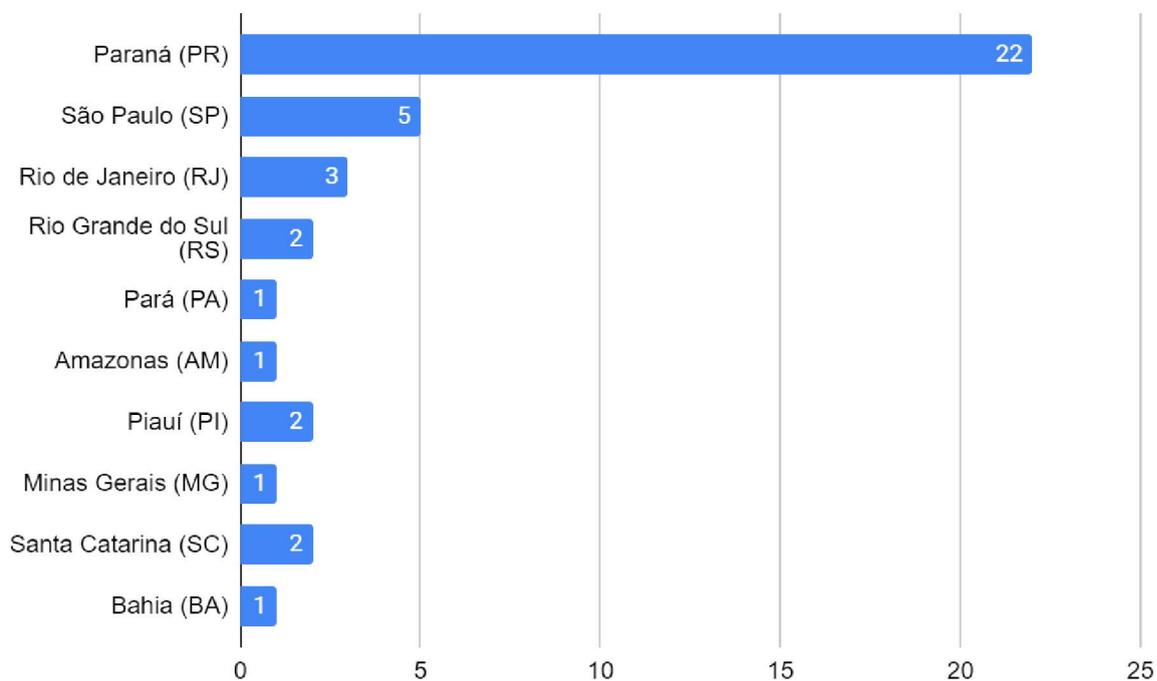
Houveram participações de voluntários de 9 Estados Brasileiros no Grupo 1 e 10 Estados Brasileiros no Grupo 2. A maioria dos voluntários, de ambos os grupos, reside no Estado do Paraná (GRÁFICO 8). A amostra não é homogênea para se realizar inferências sobre a questão cultural regional, mas sua heterogeneidade ajuda que a amostra não seja tendenciosa culturalmente, levando em consideração que normalmente os testes são realizados com voluntários dentro de universidades, por exemplo.

GRÁFICO 8: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO COMPUTADOR.



FONTE:A Autora, 2021 .

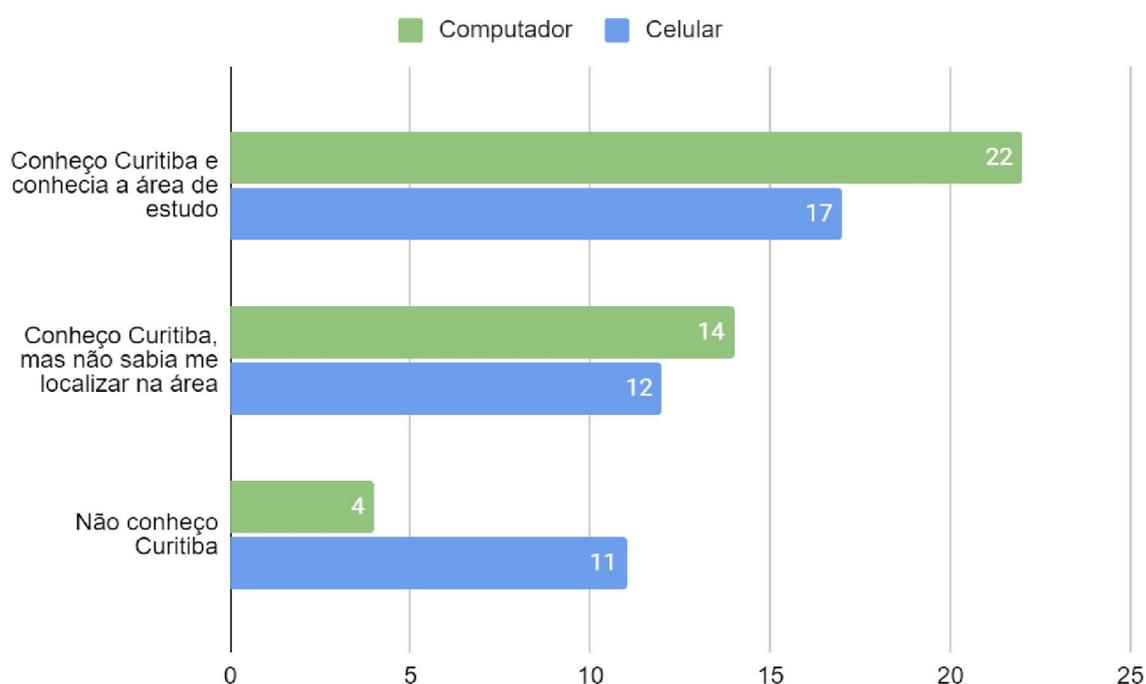
GRÁFICO 9: ESTADO DE RESIDÊNCIA DOS VOLUNTÁRIOS - GRUPO DO CELULAR.



FONTE: A Autora, 2021.

Foi questionado se os voluntários já conheciam a Cidade de Curitiba, e se conhecessem se eles sabiam se localizar na área de estudo. No gráfico 10 pode-se observar que a maioria das pessoas do grupo do computador, já tinham certa familiaridade com a área, e a do grupo do celular não conheciam a área tão bem comparando-se ao grupo do computador.

GRÁFICO 10: CONHECIMENTO PRÉVIO DOS VOLUNTÁRIOS DA ÁREA DE DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS.



FONTE: A Autora, 2021.

4.3.5. Análise Espacial das Tarefas de Leitura de Mapa Propostas

Com relação a análise espacial das respostas obtidas, foi inferido em relação à capacidade de detecção, discriminação e reconhecimento dos símbolos pictóricos dos símbolos pictóricos propostos, de acordo com as informações inseridas pelos participantes na aplicação *WEB*.

Os voluntários foram instruídos a inserir maker ou desenhar rotas, durante as tarefas, salvar e enviar essas camadas inseridas no mapa, através das ferramentas disponíveis na aplicação *WEB*, no formato Geojson. As camadas enviadas foram inseridas no Qgis e analisadas espacialmente para verificar se os símbolos pictóricos foram reconhecidos pelos usuários.

No cenário 1, todos os voluntários do Grupo 1 (Computador) localizaram o símbolo pictórico do hotel, porém um dos voluntários não localizou o hotel solicitado, e sim um hotel ao lado. Já no Grupo 2 (Celular), todos os voluntários reconheceram

corretamente o símbolo pictórico do Hotel e localizaram o hotel solicitado, esses resultados estão representados no quadro 8.

QUADRO 8: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 1.

Encontre no mapa o Hotel Mabu Curitiba Business, que fica próximo a Praça Santos Andrade. Quando encontrar insira um Maker sobre o hotel.				
Teste 1	Localizou o Hotel Mabu		Não Localizou o Hotel Mabu	
	Nº Voluntário	% Voluntários	Nº Voluntário	% Voluntários
Grupo 1	39	97,5%	1	2,50%
Grupo 2	40	100,0%	0	0,00%

FONTE:A Autora, 2021.

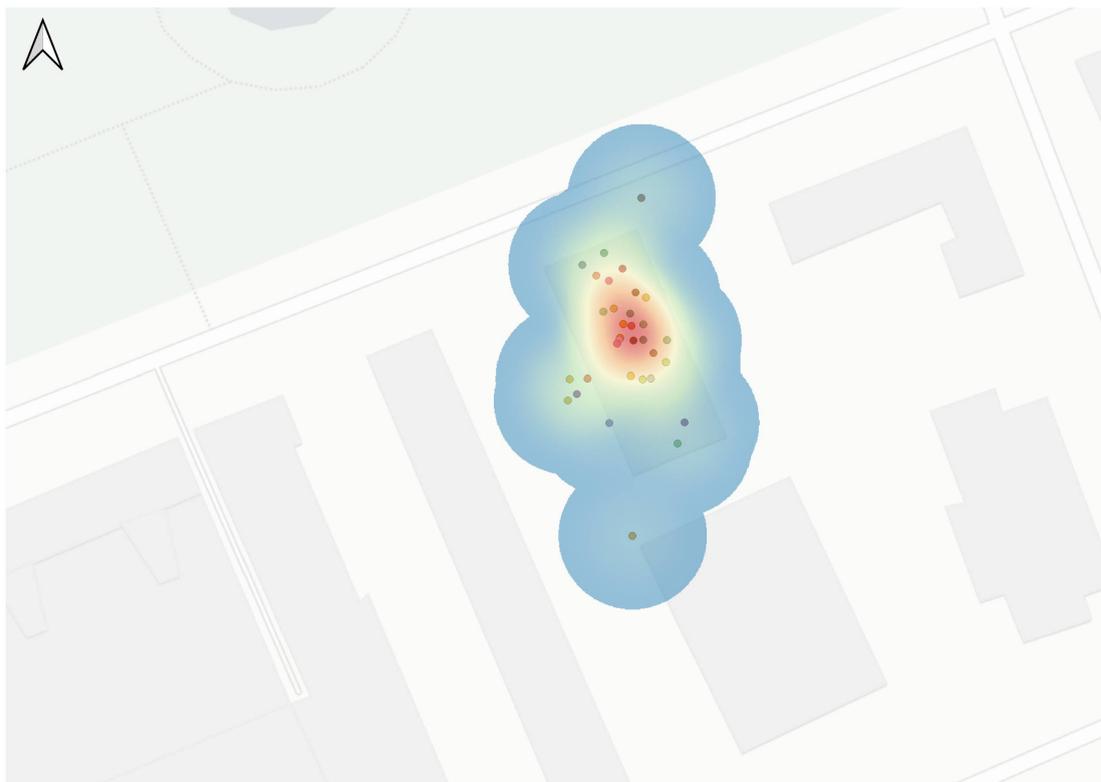
Este cenário teve como objetivo verificar a capacidade de detecção, discriminação e reconhecimento do símbolo pictórico que representa a feição Hotel, mesmo um dos participantes não tendo localizado o hotel solicitado, como apresentado na figura 41, todos os voluntários de ambos os grupos foram capazes de localizar um hotel, por isso a tarefa mostrou que o símbolo é eficaz no contexto de uso e foi detectado, discriminado e reconhecido pois todos os voluntários identificaram um hotel durante a realização da tarefa.

FIGURA 41: MAPA DE CALOR CENÁRIO 1 - GRUPO DO COMPUTADOR.



FONTE: A Autora, 2021.

FIGURA 42: MAPA DE CALOR CENÁRIO 1 - GRUPO DO CELULAR.



FONTE: A Autora, 2021.

Nas figuras 41 E 42 estão representados mapas de calor com a análise geoespacial da localização dos pontos inseridos sobre o hotel, solicitado pelo cenário. É possível observar que no grupo que realizou o teste utilizando celular, a dispersão da localização das feições pontuais é maior se comparado com a do computador, as quais são muito mais precisas, isso provavelmente se deve ao fato da diferente forma de interação com a interface que está sendo realizada a tarefa.

Em computadores, usualmente os usuários utilizam um *mouse* e possuem mais precisão no momento de inserir a feição, já no celular, além da interface reduzida, a precisão e sensibilidade da tela influenciam no momento de inserir a feição, por isso os pontos ficam mais distantes uns dos outros. Isso pode ser estudado mais profundamente em trabalhos futuros.

No cenário 2, todos os voluntários do Grupo 1 e do Grupo 2 reconheceram os símbolos pictóricos da farmácia e do hospital corretamente, esses resultados estão apresentados no quadro 9.

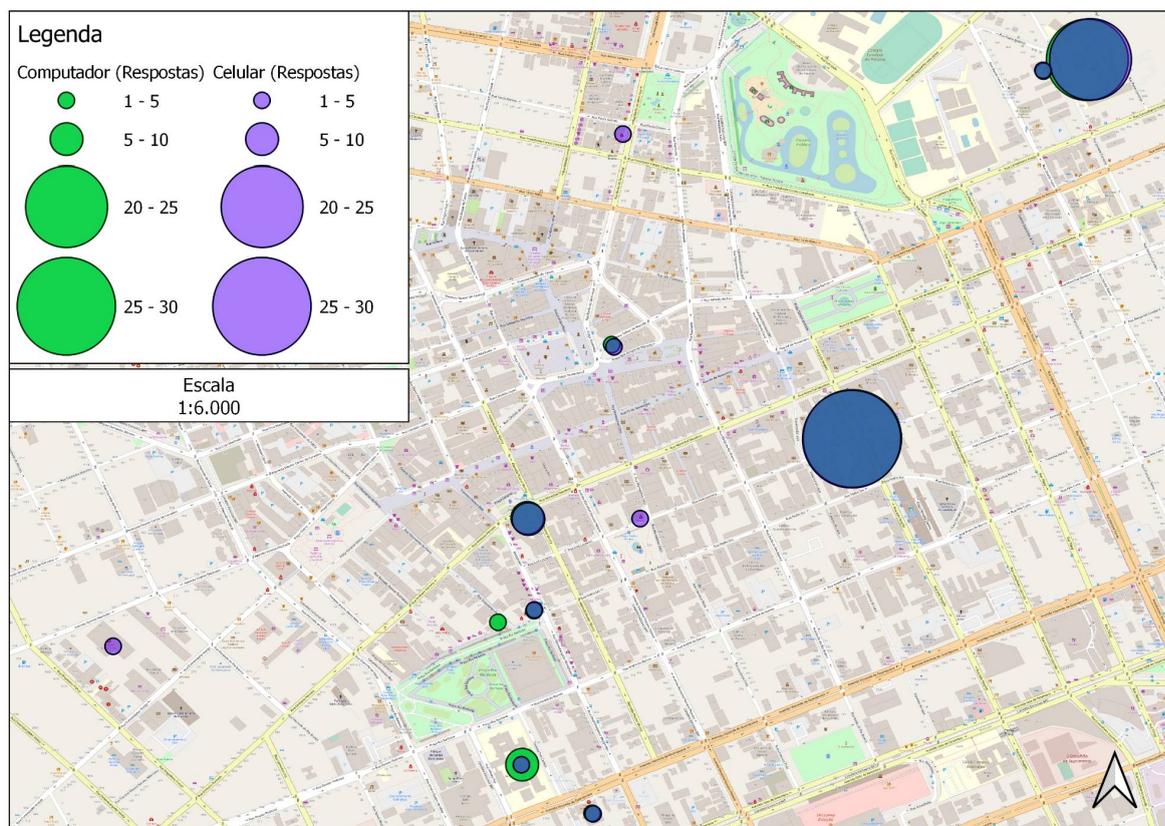
QUADRO 9: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 2.

Você é uma pessoa muito precavida, então as duas primeiras coisas que você procura no mapa são um hospital e a uma farmácia mais próximos de seu hotel, para caso tenha alguma emergência. Insira um Marker sobre o hospital e a farmácia quando encontrar.		
Cenário 2	Localizou a Farmácia	
	Nº Voluntário	% Voluntários
Grupo 1	40	100%
Grupo 2	40	100%
Cenário 2	Localizou o Hospital	
	Nº Voluntário	% Voluntários
Grupo 1	40	100%
Grupo 2	40	100%

FONTE: A Autora, 2021.

Em ambos os grupos, os voluntários localizaram diferentes hospitais e farmácias, porém como não foi determinado um estabelecimento específico nesta tarefa e o intuito não era a localização da feição e sim a capacidade de reconhecer o símbolo pictórico solicitado, então, todos os participantes tiveram êxito em identificar os símbolos pictóricos solicitados.

FIGURA 43: MAPA PROPORCIONAL COMPARATIVO CENÁRIO 2 - GRUPO DO COMPUTADOR E CELULAR



FONTE:A Autora, 2021.

A figura 43, contém um mapa que representa a localização das feições, de Hospital e Farmácia, inseridas pelos voluntários. É possível perceber, que em ambos os grupos, os voluntários identificaram as feições em localizações idênticas sendo que prevaleceu, em ambos, a mesma área com mais identificações nas respostas. Porém é identificável, devido a dispersão da localização das feições no mapa pelo grupo que realizou a tarefa pelo celular, que em alguns casos esses usuários tiveram que passar mais tempo procurando a feição.

O tamanho da interface também influencia, pois o tamanho reduzido da área de visualização da tela do celular, comparada com um computador, também resulta na maior tempo de procura da feição e demanda para realização da tarefa, pois o usuário do celular precisa movimentar mais o mapa para visualizar a mesma área que o usuário do computador visualiza de uma vez só.

No cenário 3, todos os voluntários do Grupo 1 e do Grupo 2 reconheceram o símbolo pictórico do restaurante corretamente e localizaram o restaurante Jokers Pub, esses resultados estão apresentados no quadro 10.

QUADRO 10: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 3.

Já anoiteceu e você está com fome. Você então procura no mapa algum lugar para jantar e decide ir ao Restaurante Jokers Pub Café. Encontre o Restaurante Jokers Pub Café no mapa e insira um Marker.		
Cenário 3	Localizou o Estabelecimento de refeição	
	Nº Voluntário	% Voluntários
Computador	40	100,0%
Celular	40	100,0%

FONTE:A Autora, 2021.

Este cenário teve como objetivo verificar a capacidade de detecção, discriminação e reconhecimento do símbolo pictórico que representa a feição Estabelecimento de refeição, a tarefa constatou que o símbolo é eficaz pois todos os voluntários identificaram corretamente o restaurante.

No cenário 4, todos os voluntários do Grupo 1 e do Grupo 2 reconheceram os símbolos pictóricos do Ponto de ônibus e da Edificação comercial, que estava representando o Shopping Mueller, corretamente, esses resultados estão representados no quadro 11.

Em ambos os Grupos, os voluntários localizaram diferentes pontos de ônibus, porém como não foi determinado um ponto de ônibus específico para tarefa e o intuito não era a localização da feição e sim a capacidade de reconhecer o símbolo pictórico solicitado, então, todos os participantes tiveram êxito em identificar os símbolos pictóricos solicitados.

Com relação à localização do Shopping Mueller, todos os voluntários, de ambos os grupos, identificaram a feição de Edificação Comercial, verificando assim a eficácia do símbolo pictórico.

QUADRO 11: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 4.

Você acordou cedo e quer conhecer a cidade, para isso decidiu andar de ônibus. Encontre o ponto de ônibus mais próximo de seu hotel e insira um Maker. Você pegou o ônibus até o Shopping Mueller. Localize o Shopping Mueller no mapa e insira um Maker.		
Cenário 4	Localizou a Edificação comercial	
	Nº Voluntário	% Voluntários
Computador	40	100,0%
Celular	40	100,0%
Cenário 4	Localizou o Ponto de ônibus	
	Nº Voluntário	% Voluntários
Computador	40	100,0%
Celular	40	100,0%

FONTE:A Autora, 2021.

A proposta do cenário 5, solicitava que o voluntário identificassem os locais em destaque no mapa e escrevesse quais ele indicaria para que visitação de um turista, com as respostas obtidas foi feito uma nuvem de palavras para o Grupo 1 (FIGURA 44) e para o Grupo 2 (FIGURA 45).

Ao observar as nuvens de palavras, é possível identificar quais foram as feições mais reconhecidas e discriminadas pelos voluntários dos grupos, sendo elas o Parque, Praça, Plataforma de Pesca, Museu, Cinema, Coreto, Teatro, Campo ou Quadra esportiva, Edificação Religiosa, Edificação Pública, Edificação Comercial, Estabelecimento de Refeição, Edificação de ensino, o que reforça a capacidade de reconhecimento destes símbolos no mapa.

Este cenário foi inserido no Teste de Tarefas de Leitura de Mapas de forma aberta, visando observar quais eram as feições que seriam reconhecidas pelos voluntários, pois não era viável realizar tarefas que agregassem a análise de cada um dos símbolos propostos, pois o teste ficaria muito extenso e cansativo.

No cenário 6, foi proposto que os voluntários desenharem rotas que saíssem do Passeio Público e chegassem até o Teatro José Maria Santos.

Dos voluntários que utilizaram o computador, 95% traçaram uma rota até o teatro. Dos voluntários que utilizaram o celular, 97,5% traçaram uma rota até o teatro, esses resultados estão apresentados no quadro 12.

Em ambos os Grupos, os voluntários que não desenharam a rota solicitada até o Teatro pararam sem identificar uma feição.

Os voluntários que não concluíram a tarefa de desenhar a rota, podem ter tido problemas com as ferramentas de desenho, pois alguns usuários relataram dificuldades para desenhar a rota, principalmente pelo celular. Porém, esse problema não afeta os resultados, tendo em vista que em uma situação real as aplicações possuem ferramentas de criação de rotas automatizadas.

QUADRO 12: ANÁLISE ESPACIAL DOS RESULTADOS DO CENÁRIO 6.

Você está no Passeio Público e quer conhecer o Teatro José Maria Santos, trace a menor rota do Passeio Público até o Teatro. *Não se preocupe com o sentido das ruas.				
Cenário 6	Localizou o Teatro		Não Localizou Teatro	
	Nº Voluntário	% Voluntários	Nº Voluntário	% Voluntários
Computador	38	95,0%	2	5,00%
Celular	39	97,5%	1	2,50%

FONTE:A Autora, 2021.

Outro motivo que pode ter resultado na não conclusão desta tarefa é a extensão deste teste como um todo, o voluntário pode ter desistido de procurar a feição específica solicitada devido ao tempo realizando a tarefa.

Também foram analisadas, no cenário 6, as rotas que os usuários utilizaram para descrever o caminho que fariam do Passeio Público até o Teatro José Maria Santos. Foram identificados 10 caminhos no total, sendo que em ambos os grupos os participantes desenharam 7 variações do caminho, tendo em comum os caminhos 1, 2, 3 e 4.

No quadro 13 é apresentada a quantidade de vezes que um caminho foi representado por grupo.

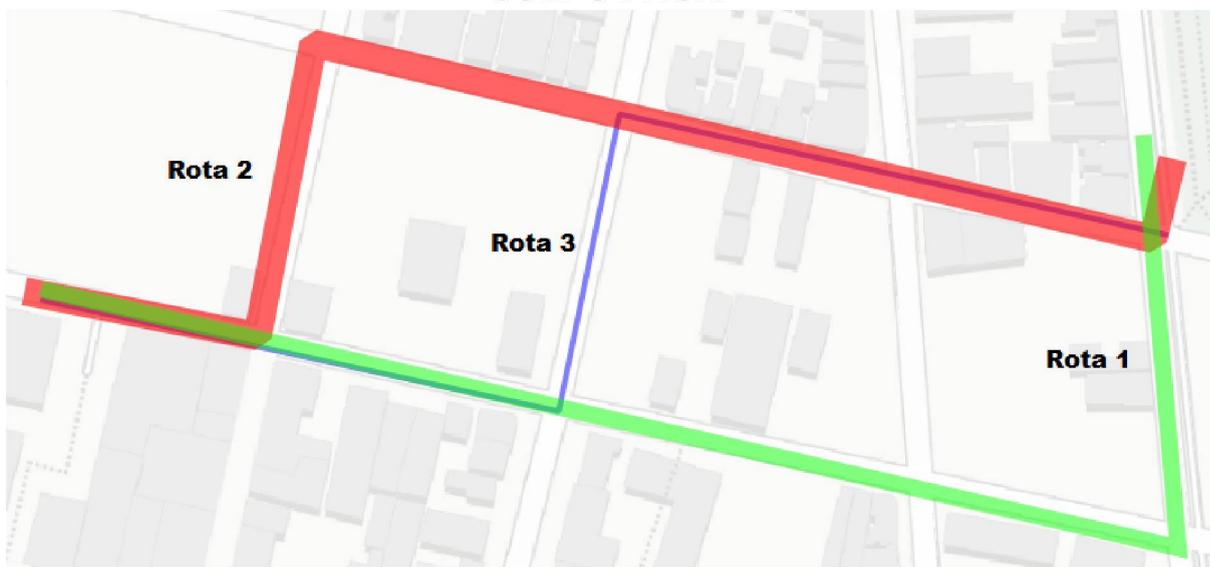
QUADRO 13: ROTAS TRAÇADAS NO CENÁRIO 6.

TAREFA 6	COMPUTADOR	CELULAR
Caminho 1	15	17
Caminho 2	17	13
Caminho 3	2	4
Caminho 4	1	2
Caminho 5	0	1
Caminho 6	0	1
Caminho 7	0	1
Caminho 8	1	0
Caminho 9	1	0
Caminho 10	1	0
Errado	2	1

FONTE: A Autora, 2021.

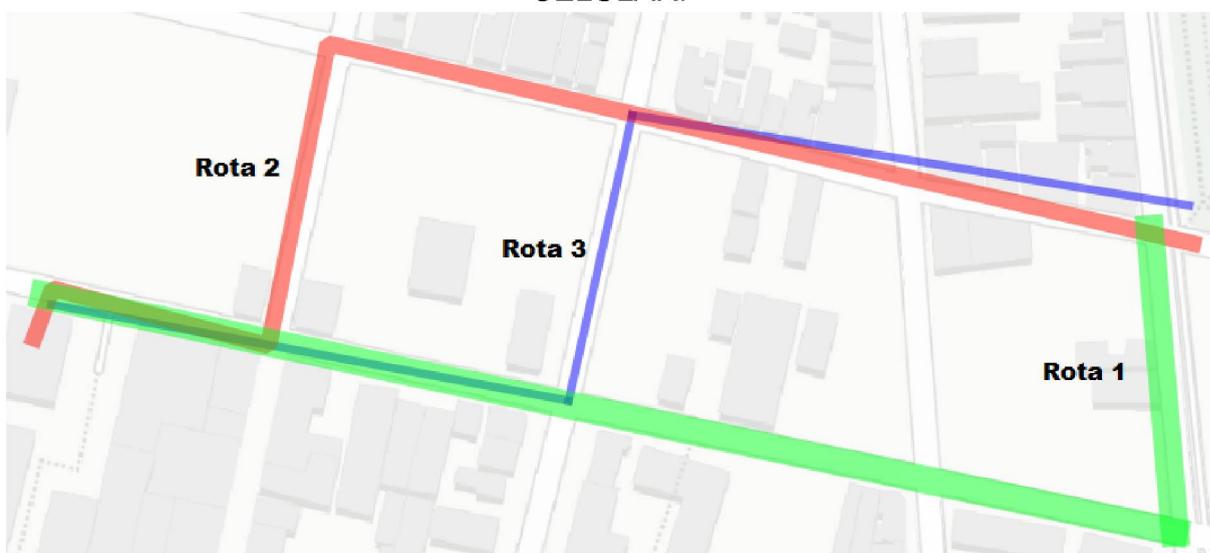
Nas figuras 46 e 47, são representadas as principais rotas traçadas pelos voluntários do Grupo 1 e do Grupo 2.

FIGURA 46: REPRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS - GRUPO DO COMPUTADOR.



FONTE:A Autora, 2021.

FIGURA 47: REPRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS - GRUPO DO CELULAR.



FONTE:A Autora, 2021.

Nas figuras 47 e 48, demonstram que em ambos os testes as 3 rotas mais desenhadas pelos voluntários foram as mesmas. Com relação às rotas inseridas pelos voluntários do Grupo 2, foi observado que os usuários tiveram mais dificuldade para desenhar as rotas pois elas estavam fragmentadas em mais de um segmento

de reta, diferentemente das rotas recebidas do Grupo 1 compostas por apenas um segmento de reta.

Isto ocorreu, pois no momento de inserir a feição pela interface do celular, por se tratar de uma tela relativamente pequena, era necessário movimentá-la, e durante essa ação a ferramenta de edição para inserir camadas lineares na interface fechava a feição do desenho e era necessário inserir outro segmento de reta para continuar desenhando a rota, essa dificuldade de interação devido ao tamanho da interface influenciou na discrepância dos tempos entre os dois grupos.

4.3.6. Análise estatística do tempo médio de execução das Tarefas

Nesta pesquisa objetivou-se, através do emprego de um método estatístico, observar se existe relação entre as Tarefas de Leitura de Mapas entre os testes realizados na interface desktop e interface mobile.

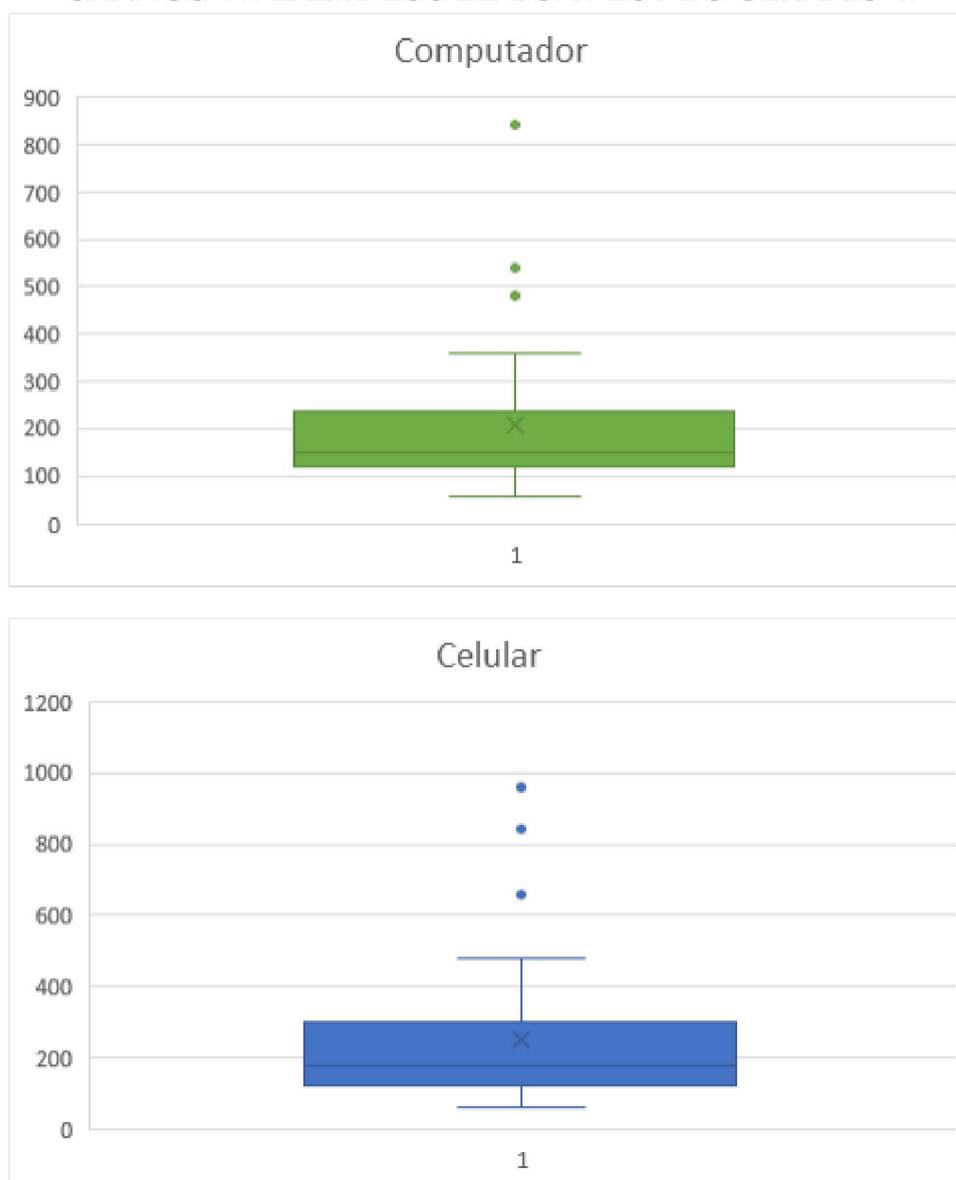
Foi analisado o tempo que os usuários do Grupo 1 e Grupo 2 levaram para realizar as tarefas propostas. Foi feita a diferença entre o horário de início e de término de cada tarefa realizada pelos voluntários, os valores resultantes estavam em minutos e foram todos convertidos para segundos.

Para identificar os valores discrepantes entre os tempos calculados de cada uma das tarefas, realizadas por ambos os grupos, foram feitos *box plots* de cada conjunto de dados antes de realizar os cálculos para os testes estatísticos.

O gráfico de *box plots* além de facilitar a visualização da simetria dos dados, possibilita identificar os outliers, que são os valores que estão fora dos valores mínimos e máximos calculados para a amostra. Desta forma foi possível identificar os valores discrepantes de cada uma das amostras coletadas nos testes realizados pelo Grupo 1 e pelo Grupo 2 e retirá-las dos cálculos estatísticos subsequentes (LIMA e MAGALHÃES, 2004).

No gráfico 11 estão apresentados dois exemplos de *box plots* gerados para visualização dos valores discrepantes que foram retirados e não fizeram partes das análises estatísticas, do cenário 1 realizada por ambos os grupos.

GRÁFICO 11: EXEMPLOS DE BOX PLOT DO CENÁRIO 1.



FONTE: A Autora, 2021.

Posteriormente, após a identificação dos elementos discrepantes, de cada amostra, foi realizado o Teste T-Student, que será chamado de Teste T nesta pesquisa, para comparar o tempo médio utilizado pelos Grupos 1 e 2 na realização de cada tarefa proposta.

A hipótese do Teste T-Student compara duas amostras independentes, e a partir da média das amostras constata a média da população (LIMA e MAGALHÃES, 2004).

Inicialmente foi feito o Teste F, o qual verifica se as variações das variâncias das amostras que serão comparadas são iguais ou diferentes, então é possível determinar qual o Teste T mais adequado para utilização nas amostras. Caso o Teste F aponte que as variâncias são iguais, é aplicado o Teste T para duas amostras presumindo variâncias iguais, caso contrário é aplicado o Teste T para duas amostras presumindo variâncias diferentes.

As hipóteses do Teste F foi de que:

- H_0 : Afirma que as variações das amostras são estatisticamente iguais;e
- H_1 : Afirma que as variações das amostras são estatisticamente diferentes.

A ferramenta de Análise de Dados para o Teste F calcula o valor de “f” que é comparado com o valor de “F Crítico uni-caudal”, se o valor “f” for menor que o valor “F Crítico uni-caudal”, então as variações são estatisticamente equivalentes.

O Teste F foi realizado comparando os resultados obtidos pelo Grupo 1 e Grupo 2 para cada tarefa analisada, sendo que apenas a tarefa 1 teve a hipótese H_1 validada de que as variações das duas amostras são estatisticamente diferentes, o restante das tarefas teve a hipótese H_0 validada, os resultados obtidos estão representados no quadro 14.

QUADRO 14: ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS

Cenário	f	F crítico uni-caudal
1	0,970	0,574
2	0,495	0,584
3	0,187	0,577
4	0,291	0,585
6	0,26	0,571
Legenda		
$H_0: \mu_1 = \mu_2$		
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$		

FONTE: A Autora, 2021.

Os cálculos para verificação da hipótese foram realizados utilizando a ferramenta de Análises de Dados do software Excel.

Com a análise do Teste F foi possível determinar qual o teste estatístico T, disponibilizado pelo software Excel, é mais adequado a ser aplicado para a análise das amostras, então para a Tarefa 1 foi aplicado o teste estatístico denominado Teste T de duas amostras presumindo variâncias diferentes e para as demais tarefas foi aplicado o Teste T de duas amostras presumindo variâncias iguais.

Em ambos os testes são testadas duas hipóteses:

- Ho: Afirma que as medidas de tempo gasto na realização das tarefas tem médias estatisticamente iguais; e
- H1: Afirma que as medidas de tempo gasto na realização das tarefas tem médias estatisticamente diferentes (LIMA e MAGALHÃES, 2004).

Estas hipóteses são apresentadas na notação a seguir:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

A ferramenta de Análise de Dados para o Teste T, do Excel, calcula o grau de liberdade da amostra, o valor estatístico denominado "t Stat" nas tabelas de saída, é comparado com o valor tabelado "t Crítico bi-caudal" o qual fornece o valor de corte para que a probabilidade de uma estatística t observada.

As fórmulas utilizadas nos cálculos serão apresentadas a seguir:

I. Valor referente ao teste T-Student para variâncias iguais

$$t = \frac{(\mu_1 - \mu_2)}{Sp^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1) Sp_1^2 + (n_2 - 1) Sp_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Com:

t = valor referente ao teste T-Student;

μ_1 e μ_2 = médias dos grupos;

Sp^2 = desvio padrão médio para as amostras, também chamado de desvio padrão comum;

$n1$ e $n2$ = tamanho das amostras.

II. Valor referente ao teste T-Student para variâncias diferentes

$$t = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sqrt{\frac{Sp^2}{n1} + \frac{Sp^2}{n2}}}$$

$$Sp^2 = \frac{(n1-1) Sp^2 + (n2-1) Sp^2}{n1+n2-2}$$

Com:

t = valor referente ao teste T-Student;

$\mu1$ e $\mu2$ = médias dos grupos;

Sp^2 = desvio padrão médio para as amostras, também chamado de desvio padrão comum;

$n1$ e $n2$ = tamanho das amostras.

Os testes foram realizados considerando um nível de confiança de 0,95, ou seja, foi considerado que para 95% dos casos, o resultado obtido é verdadeiro e condiz com a realidade, caso o valor de “t Stat” esteja dentro do intervalo determinado pelo valor “t crítico bi-caudal”, então é validada a hipótese H_0 para um nível de significância de 0,05, ou seja, há evidências estatísticas que as médias do Grupo 1 e do Grupo 2 são estatisticamente iguais, caso contrário, rejeita-se a hipótese H_0 e se válida a hipótese H_1 , desta forma há evidências estatísticas que as médias do Grupo 1 e do Grupo 2 são estatisticamente diferentes.

Outra forma de verificar a validação das hipóteses propostas, é verificar o Valor P, que é calculado na análise estatística feita pelo Teste T no Excel. Caso o Valor P resulte em um número maior que o valor de significância adotado para o

Teste T, a hipótese H_0 é validada, caso este valor seja menor a hipótese H_1 é validada.

No quadro 15 são apresentados os resultados obtidos, através da análise descrita acima, das Tarefas propostas aos voluntários.

QUADRO 15: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT.

Cenário	Stat t	t crítico bi-caudal	Valor P
1	-1,322	1,993	0,190
2	-2,419	1,992	0,018
3	-3,605	1,993	0,001
4	-1,507	1,991	0,136
6	-6,020	1,994	6,94E-08
Legenda			
$H_0: \mu_1 = \mu_2$			
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$			

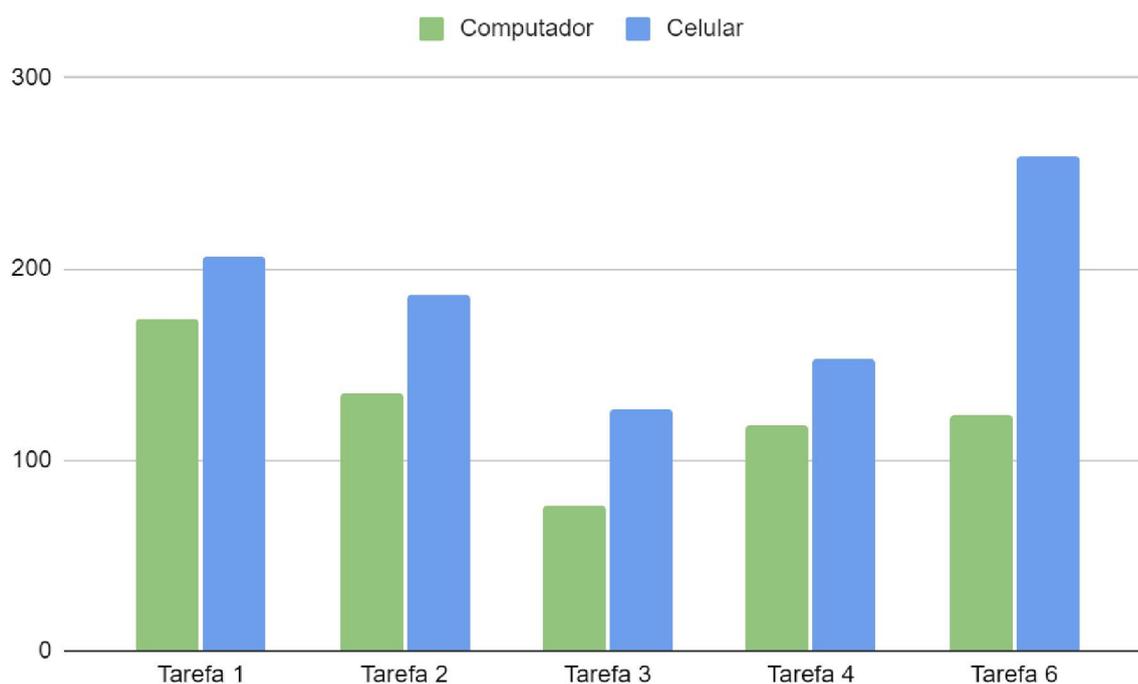
FONTE: A Autora, 2021.

Com os resultados obtidos é possível inferir sobre as Tarefas 1 e 4, que existem evidências estatísticas para validar a hipótese H_0 , a qual afirma que as médias entre o Grupo 1 e Grupo 2 são estatisticamente iguais, com um nível de significância de 0,05.

Observando os resultados obtidos das Tarefas 2, 3 e 6, é possível aferir que existem evidências estatísticas para rejeitar a hipótese H_0 , com um nível de significância de 0,05, ou seja, as médias entre o Grupo 1 e Grupo 2, de cada uma destas Tarefas, são estatisticamente diferentes.

No gráfico 12 o valor das médias comparados em cada tarefa em relação ao Grupo 1 e Grupo 2, sendo que a menor variação numérica entre os grupos está presente nas Tarefas 1 e 4, quanto as demais Tarefas apresentam variações numéricas maiores entre os grupos, e a média do Grupo 2 foi maior do que as médias obtidas pelo Grupo 1 em todas as tarefas.

GRÁFICO 12: VALORES DA MÉDIA DO TEMPO DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS EM RELAÇÃO AOS TESTES FEITOS PELO COMPUTADOR E PELO CELULAR.



FONTE:A Autora, 2021.

Com a análise da média do tempo gasto pelos grupos, durante a realização das tarefas, o Grupo 1, de forma geral, realizou as tarefas mais rapidamente do que o Grupo 2.

Isso ocorre devido a diferença entre os tamanhos dos dispositivos utilizados pelos voluntários, tendo em vista que as telas de visualização dos computadores são maiores que a telas dos celulares, o que facilita a visualização do mapa e de seus elementos, já a visualização pela interface do celular diminui o campo de visão do voluntário, que terá que interagir mais com o mapa, e mudar seu campo de visão, o que demanda mais tempo.

Outra variável que deve ser levada em consideração é a sensibilidade das interfaces, no computador usualmente é utilizado um mouse, o que facilita na

interação com os elementos que estão sendo visualizados na interface, diferentemente do celular, que depende da sensibilidade de toque da tela e de sua precisão.

É possível inferir, a partir das análises, que mesmo existindo essa dificuldade de visualização, devido ao tamanho da interface dos dispositivos móveis, na Tarefa 1, que o voluntário necessitava localizar o Hotel Mabu e na e Tarefa 4, em que os voluntários deveriam encontrar um ponto de ônibus e o Shopping Mueller, a média do tempo decorrido para realização das tarefas entre os dois grupos foram estatisticamente iguais, então é possível afirmar que em algumas tarefas em que os símbolos pictóricos se encontram mais próximos para localização do ponto de partida, a realização das tarefas de leituras nas duas interfaces podem ser equivalentes.

4.3.7. Análise estatística do tempo médio de execução do Teste de Tarefas de leitura em relação ao nível de conhecimento da área de estudo

Para verificar se houve influência no tempo de realização das tarefas, levando em consideração o conhecimento prévio da área de estudo pelo voluntário, foi realizado um teste estatístico para determinar se a variação média do tempo de resolução do Teste de Tarefas de Leitura. Os grupos foram separados de acordo com o nível de conhecimento declarado por cada voluntário, então foram aplicados o Teste f para determinar se as variâncias dos grupos são estatisticamente equivalentes, e depois foi realizado o Teste T.

Com a análise do Teste f foi inferido que as variâncias não eram equivalentes, por este motivo foi utilizado o Teste estatístico t para duas amostras e variações diferentes, e foram consideradas as hipóteses a seguir:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

No quadro 16, são apresentados os resultados obtidos para os voluntários que realizaram o teste pelo computador e pelo celular.

QUADRO 16: ANÁLISE ESTATÍSTICA T DE STUDENT DE ACORDO COM O CONHECIMENTO DA ÁREA DE ESTUDO PRÉVIO DO VOLUNTÁRIO.

Área de estudo	Stat t	t crítico bi-caudal	Valor P
Computador	0,365	2,03	0,717
Celular	0,235	2,032	0,816
Legenda			
$H_0: \mu_1 = \mu_2$			
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$			

FONTE: A Autora, 2021.

Com os resultados obtidos pelas análises estatísticas referentes ao grupo que participou do teste utilizando o celular e o grupo que utilizou o computador, é possível inferir que em ambos, existem evidências estatísticas que validam a hipótese H_0 , a qual afirma que as médias entre os voluntários que conheciam ou não a área de estudo previamente, são estatisticamente iguais, com um nível de significância de 0,05.

Isso significa que não existe uma diferença significativa estatisticamente entre a média de tempo gastos para a realização das tarefas entre os voluntários que conheciam e não conheciam a área de estudo. Então, o conhecimento prévio da área de estudo não afetou os resultados obtidos nesta pesquisa.

4.4. CONJUNTO DE SÍMBOLOS PICTÓRICOS FINAL

O conjunto de símbolos pictóricos testados e validados nesta pesquisa foram baseados de forma mais direta no Guia Brasileiro de Sinalização Turística (GBST), nos símbolos apresentados pela plataforma de mapeamento colaborativo OpenStreetMap (OSM), e nos resultados obtidos por Silveira (2019), trabalho que utilizou como base para construção de seus símbolos pictóricos os símbolos do Manual T34-700, Andrade (2014), Plataformas de mapeamento Google Maps e OSM e na biblioteca de símbolos do National Park Service (NPS) dos EUA.

Após as avaliações das respostas obtidas através do Teste de compreensão, foram feitas aferições acerca da correspondência do símbolo e seu significado e determinados os símbolos forma ou não validados pelo teste.

Para os símbolos não validados nesta etapa, por não estarem representando da melhor forma seu referente, foram propostos novos símbolos pictóricos. Já os símbolos pictóricos que não apresentaram correspondência semântica com o referente proposto, e sim com outro referente, foram reclassificados para adequar melhor sua representação.

Com isso foi determinado um novo conjunto de símbolos a serem desenvolvidos, para satisfazer as necessidades apresentadas para seu reconhecimento em mapas, representados em dispositivos mobile, e serem testados subsequentemente.

Para o desenvolvimento desses símbolos, foi aplicado um Teste de Produção, onde os voluntários representavam graficamente conceitos, relacionados aos símbolos pictóricos. Foram analisados os elementos comuns apresentados pelos desenhos enviados, e deste modo propostos novos símbolos pictóricos.

Os símbolos pictóricos desenvolvidos com auxílio do Teste de Produção e os símbolos pictóricos desenvolvidos a partir de símbolos pré-definidos pelo Guia Brasileiro de Sinalização Turística (GBCT), foram aplicados e testados pelo no Teste de Tarefas de Leitura, para verificar se os símbolos eram adequados para a utilização e mapas representados em dispositivos móveis.

A seguir é apresentado um resumo com a lógica metodológica utilizada para obtenção de cada um dos 26 símbolos pictóricos finais propostos.

TABELA 4: RESUMO DO DESENVOLVIMENTO DOS SÍMBOLOS PICTÓRICOS.

Símbolo Pictórico	Desenvolvimento
Farmácia 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição da Farmácia, representado por uma cruz verde, foi utilizado por se tratar de um símbolo recomendado pelo Conselho Federal de Farmácia (CNF), o mesmo foi feito no trabalho de Silveira (2019), buscando a difusão do uso deste símbolo, o que aumentará o seu reconhecimento. A premissa neste símbolo é a apresentada por Olson (1976) de que uma das maneiras de se melhorar o processo de geração dos mapas é quando o usuário se habitua a associar um determinado símbolo ao seu referente, o que acarreta na melhora gradativa na leitura dos mapas e reconhecimento dos símbolos (CLARKE, 1989). TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Hospital 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificações de Saúde, representado por uma cruz vermelha, foi utilizado por se tratar de um símbolo amplamente difundido, pois é utilizado na representação de hospitais. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Hotel 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Hotel foi desenvolvido com base no símbolo pictórico de Silveira (2019), visando melhorar sua representação em interface de dispositivos móveis, a composição gráfica da representação foi simplificada, buscando o equilíbrio visual do símbolo. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Biblioteca 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição da Biblioteca foi desenvolvido com base no símbolo pictórico de Silveira (2019) e do GBST. Inicialmente esta representação estava sendo utilizada para representar a feição "Edificação de ensino", porém tendo em vista os resultados obtidos pelo Teste de Compreensão, foi aferido que a melhor relação semântica para essa representação é em relação a feição de Biblioteca. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Edificação de Ensino 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificação de Ensino foi desenvolvido no trabalho de Andrade e Sluter (2012) e posteriormente proposto por Silveira (2019). Este símbolo com representação gráfica de capelo, foi validado semanticamente pelo Teste de Compreensão. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Edificação Bancária 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Agência Bancária foi desenvolvido por Andrade e Sluter (2012) e proposto posteriormente por Silveira (2019). Este símbolo com representação gráfica de um cifrão se relaciona com as transações financeiras e com o símbolo de dinheiro, foi validado semanticamente pelo Teste de Compreensão. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Posto de Combustível 	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Posto de combustível foi desenvolvido por Silveira (2019) e também é semelhante ao símbolo do GBST. Este símbolo com representação gráfica de uma bomba de gasolina utilizada em postos, foi validado semanticamente pelo Teste de Compreensão. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Estabelecimento de refeição	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Estabelecimento de refeição foi desenvolvido por Andrade e Sluter (2012) e proposto posteriormente por Silveira (2019), e também é semelhante ao símbolo do GBST. A representação gráfica desta feição é um garfo e uma colher cruzadas, este símbolo já é amplamente utilizado

	na representação de estabelecimentos que oferecem refeições e comumente conhecido, por isso foi validado no Teste de Compreensão. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Edificação comercial	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificação comercial, teve várias representações gráficas testadas durante esta pesquisa. Como o símbolo pictórico proposto por Silveira (2019), não foi validado durante o Teste de Compreensão, o conceito de Edificação comercial foi apresentado para os voluntários do Teste de Produção para poder ser desenvolvido. Durante o Teste de Tarefas de Leitura, os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecer este símbolo quando apresentado com seu topônimo. DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.
Mercado	
	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Mercado foi desenvolvido por Silveira (2019). Este símbolo foi validado no Teste de Compreensão. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Delegacia de polícia	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Delegacia de polícia foi desenvolvido por Silveira (2019). Para melhor representação em dispositivos móveis, tendo em vista as dimensões reduzidas dos símbolos nestes dispositivos, os elementos compositivos brancos apresentados na representação, que que agrupam de forma a representar o cape e a faixa no peito do policial, tiveram suas dimensões aumentadas, para que no momento da redução não fossem agrupadas. Este símbolo foi validado no Teste de Compreensão.
	TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Agência dos correios	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Agência de Correio foi desenvolvido por Silveira (2019). Este símbolo foi validado semanticamente no Teste de Compreensão.
	TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Edificação de comunicação	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificação de comunicação foi desenvolvido por Silveira (2019). Este símbolo foi validado no pelos voluntários no Teste de Compreensão.
	TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.
Edificação pública	O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificação pública, foi testado por diferentes representações gráficas durante esta pesquisa. Como os dois símbolos pictóricos propostos por Silveira (2019), não foram validados durante o Teste de Compreensão, o conceito de Edificação pública foi apresentado para os voluntários do Teste de Produção como proposta a ser desenvolvido. A feição foi representada graficamente pelos voluntários de diversas formas, as quais tiveram seus elementos comuns avaliados. Foram observados os elementos mais comuns utilizados pelos voluntários na representação desta feição, sendo eles a edificação e a bandeira. Tendo em vista que os símbolos pictóricos propostos até o momento, para esta feição, apresentavam uma bandeira em cima de uma edificação, foram desenvolvidas representações gráficas que incluíssem esses elementos, por isso foi utilizado o prédio e a bandeira em seu lado. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecer este símbolo quando apresentado com seu topônimo.
	

	<p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
Edificação religiosa	<p>O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Edificação religiosa teve dois símbolos pictóricos testados (Apêndice A) durante o Teste de Compreensão, sendo validado o símbolo pictórico que foi desenvolvido com base na simbologia apresentada pelo OSM. Para representação desta feição, foi dada a preferência a uma representação gráfica que lembrasse o conceito de religião, porém não fosse relacionado diretamente a uma religião específica.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Semáforo	<p>O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Semáforo foi desenvolvido por Silveira (2019). Este símbolo foi validado semanticamente pelos voluntários no Teste de Compreensão.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Ponto de ônibus	<p>O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Ponto de ônibus foi desenvolvido com base no símbolo pictórico de Silveira (2019), visando melhorar sua representação em interface de dispositivos móveis, a composição gráfica da representação foi simplificada (Apêndice A), buscando o equilíbrio visual do símbolo quando reduzido.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Parquinho infantil	<p>Este símbolo foi inicialmente desenvolvido para a representação da feição de Edificação de lazer, porém nos resultados obtidos durante o Teste de Compreensão, ele foi relacionado semanticamente como sendo "Parquinho Infantil", por esse motivo seu nome foi alterado, e o conceito de "Edificação de Lazer" foi subdividido em outras feições de acordo com a classificação de edificações de lazer propostas pelo ET-EDGV (DSG, 2018b). Foram testados diferentes símbolos para representação desta feição no Teste de Compreensão, sendo que o com maior porcentagem de correspondência semântica validado, foi o símbolo utilizado para a representação de feições no OSM.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Campo ou Quadra esportiva	<p>O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Campo ou Quadra esportiva foi desenvolvido com base no símbolo pictórico de Silveira (2019), visando melhorar sua representação em interface de dispositivos móveis, a composição gráfica da representação foi simplificada, buscando o equilíbrio visual do símbolo quando reduzido.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Parque	<p>O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição de Parque foi desenvolvido no trabalho de Andrade e Sluter (2014) e utilizado na pesquisa de Silveira (2019). Visando melhorar sua representação em interface de dispositivos móveis, a composição gráfica da representação foi alterada, aumentando a espessura dos elementos presentes na representação, como o caule da árvore e os elementos que agrupados formam o banco, buscando o equilíbrio visual do símbolo quando reduzido.</p> <p>TESTADO: Teste de Compreensão e Teste de Tarefas de Leitura.</p>
	
Teatro	<p>A feição de Teatro é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição do Teatro foi desenvolvido com base na representação gráfica do símbolo pictórico de acordo com o GBST, foram feitas modificações buscando a simplificação de seus elementos compositivos e o equilíbrio visual de sua representação gráfica, principalmente quando reduzida para representação em dispositivos móveis, para isso foram retiradas as fitas presentes no GBST e as expressões das máscaras foram</p>

	<p>levemente alteradas, aumentando o tamanho dos olhos e da boca das máscaras, e acentuando as expressões de cada uma. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p> <p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>
Espaço Cultural	<p>A feição de Espaço cultural, é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico da feição do Espaço cultural foi desenvolvido com base nos resultados obtidos pelo Teste de Produção.</p>
	<p>Foram avaliados os elementos gráficos mais comuns apresentados pelos voluntários na produção gráfica da feição, sendo eles máscaras e elementos musicais. Como as máscaras estavam com uma representação muito próxima da representação gráfica de feição de Teatro, e a representação gráfica do símbolo pictórico de acordo com o GBST tem uma representação poluída quando reduzido para representação em dispositivos móveis, devido a quantidade de elementos compositivos, foi adicionada uma nota musical as máscaras para distinguir da feição de Teatro. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p> <p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>
Coreto	<p>A feição do Coreto, é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico utilizado para a representação da feição do Coreto foi desenvolvido com base nos resultados obtidos pelo Teste de Produção.</p>
	<p>Foram avaliados os elementos gráficos mais comuns apresentados pelos voluntários na produção gráfica da feição, sendo eles diferentes representações de coretos, alguns com mais elementos compositivos que outros. Por isso, para o desenvolvimento deste símbolo buscou agrupar os elementos mais simples apresentados nas representações. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura de Mapas, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p> <p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>
Cinema	<p>A feição do Cinema é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico da feição do Cinema foi desenvolvido com base nos resultados obtidos pelo Teste de Produção.</p>
	<p>Foram avaliados os elementos gráficos mais comuns apresentados pelos voluntários na produção gráfica da feição, sendo eles câmeras e pedaços de filmes, alguns com mais elementos compositivos que outros. Foi escolhida a representação gráfica mais simples e com a maior recorrência de apresentação feita pelos voluntários. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p> <p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>
Museu	<p>A feição de Museu é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico da feição do Museu foi desenvolvido com base na representação gráfica do símbolo pictórico de acordo com o GBST, foram feitas modificações buscando o equilíbrio visual de sua representação gráfica, principalmente quando reduzida para representação em dispositivos móveis, para isso foi adicionado um fechamento na parte inferior do símbolo pictórico. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p>

	<p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>
<p>Plataforma de Pesca</p>	<p>A feição de Plataforma de Pesca é uma subdivisão da feição de Edificação de lazer, de acordo com a ET-EDGV (DSG, 2018b). O símbolo pictórico da feição da Plataforma de Pesca foi desenvolvido com base na representação gráfica do símbolo pictórico com base GBST. Foram feitas modificações para simplificar de seus elementos compositivos e o equilíbrio visual de sua representação gráfica, para isso o homem pescando e sua vara tiveram sua espessura e tamanho aumentados, e a água representada teve seus elementos compositivos reduzidos. Este símbolo foi testado durante o Teste de Tarefas de Leitura, onde os voluntários não apresentaram dificuldades para reconhecê-lo quando apresentado com seu topônimo.</p>
	<p>DESENVOLVIDO: Teste de Produção. TESTADO: Teste de Tarefas de Leitura.</p>

FONTE: A Autora, 2021.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo testar, desenvolver e propor um conjunto de símbolos pictóricos para o mapeamento topográfico em escala grande, representados em dispositivos móveis, utilizando de conceitos pertencentes à percepção visual, Teoria da Gestalt e Teoria da Semiótica, com o intuito de avaliar a eficácia destes símbolos relacionados a capacidade de detecção, discriminação e reconhecimento, no contexto proposto.

Para o teste da hipótese proposta nesta pesquisa, foram desenvolvidos e aplicados 3 testes, sendo eles o Teste de Compreensão, Teste de Produção e Teste de Tarefas de Leitura de Mapas.

O Teste de Compreensão teve como objetivo verificar se existe perda significativa na capacidade de reconhecimento e assertividade dos símbolos pictóricos, por parte do usuário do mapa, quando avaliados em uma representação reduzida e com a retirada do quadrado envolvente, e também de avaliar se as tendências de classificação semântica dos usuários correspondiam às estruturas de classificação impostas pelo padrão da simbologia.

A partir dos resultados é possível inferir que a retirada do quadrado envolvente, da representação dos símbolos pictóricos, não causou perda significativa da percepção dos usuários. Deste modo, se pôde verificar que é possível retirar o contorno pois, na percepção da figura-fundo, há a primazia da simplicidade, pregnância da figura, formação de unidades, assim como a experiência visual, muito mais do que em relação ao contorno.

Nos símbolos pictóricos em que se verificou a incompatibilidade semântica com seu referente, foram reclassificados, como foi o caso da feição definida como Edificação de Ensino, que foi melhor relacionada semanticamente como biblioteca, de acordo com as respostas obtidas dos voluntários. Já os símbolos pictóricos não validados, nesta etapa, foram listados para serem desenvolvidos utilizando o Teste de Produção.

Segundo Clarke (1989) a difusão do uso símbolo influencia na assertividade no reconhecimento de signos, por esse motivo, símbolos que tiveram sua

correspondência semântica validada, porém com um percentual mais baixo, serão mais reconhecidos pelos demais usuários de mapas, de acordo com a difusão de uso, então os novos símbolos desenvolvidos através do Teste de Produção, tendem a serem mais reconhecidos conforme a sua divulgação.

Como a representação pictórica da edificação de lazer não foi relacionada corretamente com o referente, ela foi reclassificada com base na classificação disponibilizada pela ET-EDGV, em Espaço cultural, Coreto, Cinema, Teatro, Museu e Plataforma de Pesca.

O desenvolvimento da representação dos símbolos pictóricos de Teatro, Museu e Plataforma de Pesca, foram feitos com base nos símbolos pictóricos já disponibilizados pelo GBST. Isso foi feito com o intuito de diminuir o número de conceitos que seriam solicitados para o desenvolvimento pelo Teste de Produção, para não ser tão exaustivo para os voluntários.

O Teste de Produção, tinha como propósito reunir um conjunto de desenhos de conceitos pré-determinados, desenhados por um grupo de pessoas, que permitissem identificar os elementos em comum utilizados em suas diversas representações. Este teste foi divulgado em meios digitais para estudantes e profissionais da área do Design, por terem mais familiaridade com o desenvolvimento gráficos de representações.

Também foram propostos para os voluntários deste teste cinco conceitos diferentes, os quais deveriam ser representados graficamente, sendo eles o de edificação comercial, edificação pública, espaço cultural, coreto e cinema.

Deste modo, o Teste de Produção se mostrou válido, pois possibilitou compreender as variações de repertórios de imagens relacionadas aos conceitos, e realizadas por pessoas com facilidade de desenho, conforme afirma Formiga (2009).

Depois da realização destes procedimentos, foi aplicado o Teste de Tarefas de Leitura, para verificar o reconhecimento dos símbolos quando aplicados em um contexto mais real e interativo, incluindo as toponímias das feições representadas.

O mapa interativo utilizado nesta etapa, foi desenvolvido utilizando para implementação da base de referência o *Mapbox Studio*, com as camadas simbolizadas de acordo com o relatório Técnico da CTCG (2009) e Sluter et. al

(2019) para escalas grandes, e com os símbolos pictóricos determinados pelos procedimentos realizados.

Os voluntários deste teste podiam escolher qual a plataforma utilizaria em sua participação, se seria computador ou celular. Isso foi feito para comparar a capacidade de reconhecimento dos símbolos, pelos usuários de ambas as plataformas, e verificar se existe uma diferença significativa entre a capacidade de reconhecimento e de realização das tarefas.

Deste modo, foi verificado que a capacidade de reconhecimento dos símbolos apresentados por consumidores de mapas em computador e celular é a mesma, pois todos os símbolos foram reconhecidos nas tarefas propostas pelos usuários.

Foi observado na Tarefa 6, a qual solicitava que o voluntário desenhasse uma rota, que o grupo que utilizou dispositivo móvel apresentou maior dificuldade devido ao tamanho da interface. Porém, esse problema não é relevante, pois normalmente as interfaces possuem ferramentas de criação de rotas, as quais as mesmas são apresentadas para o usuário, o que não prejudica a utilização dos símbolos propostos.

Já com relação ao tempo utilizado para a realização das tarefas, foi feita uma análise estatística da média dos tempos utilizados pelos voluntários, de ambos os grupos em relação a cada tarefa. Estas análises indicaram que o tempo gasto para realização das tarefas em dispositivos móveis é igual ou superior ao tempo gasto para a realização das mesmas tarefas em dispositivos *desktop*, essa influência vem devido a área ampliada de visualização nestes dispositivos.

Todavia, mesmo havendo perda na eficiência na realização da tarefa em dispositivos mobile, é possível corroborar, a partir dos resultados obtidos, com a eficácia dos símbolos pictóricos desenvolvidos para dispositivos móveis nos dispositivos *desktop*. Isso deve ocorrer devido a simplificação das unidades compositivas dos símbolos para a representação em mobile, então quando símbolo pictórico é ampliado para a representação em interfaces maiores, o símbolo continua sendo eficaz.

É possível relacionar o conceito de *Mobile First*, o qual prega a necessidade de desenvolver uma interface com *design* que é iniciado pela visualização em interfaces pequenas, multitoque, e depois a solução é expandida para o *design* de

interfaces maiores. A produção de símbolos pictóricos pode seguir essa metodologia, sendo desenvolvido primeiramente para interfaces com área de visualização reduzida, como tela de celulares, conseqüentemente os mesmos símbolos pictóricos podem ser utilizados em mapas em dispositivos com interfaces maiores, como de computadores.

Tendo em vista um contexto usual de aplicação da simbologia pictórica, em aplicativos como o OpenStreetMap, Google Maps e Waze, os quais disponibilizam mapas para navegação para dispositivos móveis e *desktop*, existe a possibilidade do usuário utilizar uma ferramenta de busca para localizar o local desejado, então a deficiência na eficiência na realização da tarefa pode ser suprida.

A aplicação dos teste, realizados nesta pesquisa, de forma *online*, permitiu aumentar o universo de coletas de dados, pois a divulgação e compartilhamento destes pela internet aumenta a quantidade de pessoas que tiveram acesso ao conteúdo, um exemplo é o Teste de compreensão que teve a participação de 621 voluntários de quase todos os Estados brasileiros.

A metodologia desenvolvida para a aplicação dos testes desta pesquisa também é uma inovação, pois foram adaptadas as tarefas de leitura de mapas, propostas por Board (1978) e Elzakker (2004), de forma a permitir que os testes fossem realizados de forma remota em dispositivos móveis ou *desktop*, e que também possibilita a coleta de informações geoespaciais, das respostas dos voluntários, para análises a posteriori.

A utilização dos dados do OSM como base da aplicação web desenvolvida, possibilita que a área de estudo seja escolhida em qualquer lugar no mundo, e facilita a reprodução do método desenvolvido para aplicação dos testes, por serem dados abertos e globais, e ainda possibilita que os testes sejam aplicados com grupos diversificados de pessoas.

Todavia, em um contexto geral, o Teste de Compreensão era um teste longo, que foi desenvolvido de forma a se tornar atrativo para o voluntário, pois ele teria que interagir e “descobrir” o significado dos símbolos que ele estava observando. Por se tratar também de um teste online e de rápida participação, ele teve um retorno satisfatório, não apenas em relação aos resultados, mas também com relação ao alcance e número de participantes.

Já o Teste de Produção, como foi voltado para um grupo de voluntários mais específico, e demandava mais empenho e tempo para a realização do teste, das 14 pessoas que responderam a caracterização do participante, apenas 9 mandaram seus trabalhos gráficos para a análise. Isso demonstra que no desenvolvimento de um teste deve se levar em consideração os aspectos de dificuldade, tempo para realização do teste e o tipo de voluntário que você precisa para a realização do teste, pois isso vai influenciar na quantidade e nos resultados obtidos.

O Teste de Tarefas de Leitura de Mapas era um teste extenso e demandava várias ações e interações dos voluntários com a interface do dispositivo que estava utilizando e também com o mapa.

Foram obtidas 80 participações de voluntários nesta etapa, é válido destacar que mesmo ele tendo sido disponibilizado e divulgado como o Teste de Compreensão, ele não teve tanto retorno quantitativo em relação ao número de participantes.

A possibilidade de salvar os dados das feições cartográficas inseridas pelo usuário durante o teste, para a realização de análise espacial dos resultados, pode ser aprimorada de forma a se tornar automática e que alimente um banco de dados geográficos facilitando assim a interação do usuário com o teste e diminuindo sua complexidade.

Então é possível concluir que por se tratar de um teste mais demorado e mais complexo do que o Teste de Compreensão, menos voluntários se dispuseram a participar, porém como o grupo de voluntários era relacionado a um contexto geral, houveram mais participações do que no Teste de produção, o qual era voltado para usuários mais específicos.

Então, esta pesquisa apresentou um conjunto de símbolos pictóricos eficazes, que pode ser aplicado em interfaces tanto de dispositivos móveis quanto de dispositivos *desktop*, que foram desenvolvidos levando em consideração os aspectos culturais dos brasileiros, também apresentou análises relacionadas às interações dos usuários com a interface de visualização do mapa e sua simbologia pictórica.

É possível concluir que a escala grande traz particularidades locais inerentes à própria, o que pode causar a necessidade de mudanças na simbologia pictórica

proposta, mas esta pesquisa também poderá auxiliar metodologicamente no desenvolvimentos destes novos símbolos, podendo ser adaptada e até mesmo complementada de acordo com o contexto de uso.

Como proposta para trabalhos futuros, podem ser realizados estudos que aprofundem a análise da representação dos símbolos pictóricos, de seus elementos gráficos e da influência das respostas cognitivas, julgamentos, e memória dos usuários.

Em trabalhos futuros também podem ser desenvolvidos novos símbolos pictóricos, voltados ao mapeamento em geral, inclusive para outras feições que ainda não foram testadas nesta pesquisa. Outro tema que pode ser estudado é a influência que cada interface tem em relação a interação do usuário com o mapa e sua simbologia.

Também é importante avaliar, em trabalhos futuros, o conjunto de símbolos pictóricos em relação às demais primitivas gráficas, como seria a representação deste conjunto de símbolos pictóricos levando em consideração a generalização de escalas, estudar quais símbolos seriam representados em escalas menores e se seria necessário realizar mudanças gráficas em suas representações de acordo com a escala gráfica de representação do mapa, também pode ser estudada a relação da representação dos símbolos pictóricos com seu topônimos.

REFERÊNCIAS

- ALHOSANI, N. M. **The Perceptual Interaction of Simple and Complex Point Symbol Shapes and Background Textures in Visual Search on Tourist Maps.** Kansas. 2009.
- ANDRADE, A. F.; SLUTER, C. R. **Avaliação de símbolos pictóricos em mapas turísticos.** Boletim de Ciências geodésicas, v. 18, n. 2, p.242-261. 2012.
- ANDRADE, A. F. **A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leituras de mapas.** Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014
- ANDRADE, A. F.; PISETTA, J. A.; CAMBOIM, S. F.; ARAUJO, V. S. **Adaptação para Plataformas WEB Abertas da Simbologia para Cartografia de Referência Brasileira.** XI Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. 2020.
- ANDRADE, A. F.; IESCHECK, A. L.; SLUTER, C. R.; SILVEIRA, F. CAMARA, G. S.; CASTRO, M. C.; CAMBOIM, S. P.; ARAÚJO, V. S. **Desafios de pesquisa em Simbologia para mapeamento topográfico em grandes escalas.** X Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas. 2018.
- ANSON, E. E.; ORMELING, E. J.; **Communication, design and visualization.** In: Anson, R. W.; Ormeling, F. J. (ed.) Basic cartography for students and technicians. v. 3. Chapter 6. ICA: p. 71-92. 1996.
- ARAÚJO, V. S.; SLUTER, C. R.; CAMBOIM, S. P. **NSDI-compliant reference map: experiences on implementing a user-centered cartographic symbology and standardized data modeling at large scale (1:2000).** XVII GEOINFO. 2016.
- ARNHEIM, R. T. **The perception of maps.** *The American Cartographer*, v.3, n.1, pp. 5-10.1976.
- ARNHEIM, R. **Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora.** Trad. de Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo: Cengage Learning. 2005.

ARCHELA, R. S.; ARCHELA, E. **Síntese Cronológica da Cartografia no Brasil**. Portal da Cartografia. Londrina, v.1, n.1, p. 93 – 110. 2008.

BARBOSA, V. S.; PORTO, R. T. **Mobile First: O resultado da Interação entre Internet, Dispositivos de Acesso e Interface**. XII EVIDOSOL e IX CILTEC, 2015.

BERTIN, J. **Semiology of graphics**. Translated William J. Berg. London: The University of Wisconsin Press Ltd. 1983.

BIANCHETTI, R. A.; WALLGRUN, J. O.; YANG, J.; BLANFORD, J.; ROBINSON, A. C.; KLIPPEL, A. **Free classification of canadian and american emergency management map symbol standards**. The Cartographic Journal, v. 49, n. 4, p. 350– 360. 2012.

BOARD, C. **The geographers contribution to evaluating maps as vehicles for communicating information**. International Yearbook of Cartography, n. 17, p. 47-59. 1977.

BOARD, C. **Map reading tasks appropriate in experimental studies in cartographic communication**. Cartographica, vol. 15. 1978.

BRASIL. Decreto nº 243, de 28 de Fevereiro de 1967. **Fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira**. Brasília, Diário Oficial da União, 28 de Fevereiro de 1967. Site <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/De10243.htm>, acessado em 30 de março de 2020.

BRAVO, J. V. M. **A confiabilidade semântica das informações geográficas voluntárias como função da organização mental do conhecimento espacial**. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação de Ciências Geodésicas- Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R.; SANTIL, F. L. DE P. **Os processos mentais de organização do conhecimento espacial no uso e produção de geoinformação**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 67, n. 6, 4 out. 2015.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C.R. **O Mapeamento Colaborativo: seu surgimento, suas características e o funcionamento das plataformas.** Revista Brasileira de Geografia Física v. 11, n. 5, 1902-1916 p. 2018.

CÂMARA TÉCNICA DE CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO. **Proposta de convenções cartográficas para o mapeamento topográfico em grande escala no estado do Paraná.** Relatório técnico. 2009.

COMÉ, S. **Generalização cartográfica para escala 1:10000 das feições culturais de áreas urbanas representadas em 1:2000.** Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia. **Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – Perfil MGB.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais (CEMG), 2ª ed. 2011.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais,** 3ªed. 2018.

CLARKE, L. M. **An experimental investigation of the communicative efficiency of point symbols on tourist maps,** The Cartographic Journal, 26:2, 105-110, DOI: 10.1179/caj.1989.26.2.105. 1989.

DECANINI, M. M. S.; ITACHIBANA, V. M. **Avaliação de símbolos cartográficos em um mapa turístico da cidade de martinópolis – guia cartográfico das represas paulistas.** Revista Brasileira de Cartografia, No 58/03, Dezembro 2006.

DENT, D. B.; TORGUSON, J. S.; HODLER, T. W. **Cartography - Thematic Map Design.** McGraw-Hill, 6ª edição, 2009.

DIBIASE, D. **Visualization in the earth sciences.** *Earth and Mineral Sciences, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences, PSU,* vol. 59, n. 2, pp. 13-18. 1990.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **Manual Técnico de Convenções Cartográficas T-34-700, 1ª Parte**. 2º ed. Brasília, 1998.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **Manual Técnico de Convenções Cartográficas T-34-700, 2ª Parte**. 2º ed. Brasília, 2000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **ET-ADGV – Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre, 1ª Parte e Anexos**. 3ª Edição, 2018.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **ET-ADGV – Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais de Defesa da Força Terrestre, 1ª Parte e Anexos**. 3ª Edição, 2018b.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO BRASILEIRO (DSG). **Normas Técnicas - Especificação Técnica para Representação de Dados Geoespaciais**. Disponível em: <
<http://www.geoportal.eb.mil.br/portal/inde2?id=141>>. Acessado: 30 de junho de 2020.

DIVJAK, A. K.; DAPO, A.; PRIBIĆEVIĆ, B. **Cartographic Symbolology for Crisis Mapping: A Comparative Study**. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2020, 9, 142; doi:10.3390/ijgi9030142

DONDIS, D. A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes. 2007.

FERNANDES, V. O. **Análise das cartas do mapeamento cadastral urbano no Brasil: proposta para normatização da simbologia**. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

FORMIGA, E. **Símbolos gráficos: métodos de avaliação de compreensão**. 1º Ed. Blucher Editora. 2012.

FORSYTHE, A.; SHEEHY, N.; SAWEY, M. **Measuring icon complexity: An automated analysis**. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 35, 334. 2003.

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

GEOSCIENCE AUSTRALIA. **What is a Topographic Map?**. Disponível em: <<https://www.ga.gov.au/scientific-topics/national-location-information/topographic-maps-data/basics/what-is-a-topographic-map>>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto: sistema de leitura visual da forma / João Gomes Filho**. 8ª Ed. São Paulo: Escrituras Editora. 2008.

GRANHA, G. S. P. **Metodologia de criação de símbolos cartográficos: uma aplicação para estudos de impacto ambiental**. Monografia apresentada no Mestrado em Engenharia Cartográfica - Instituto Militar de Engenharia. 2001.

GRIFFIN, A. FABRIKANT, S. I. (2012) **More maps, more users, more devices means more cartographic challenges**. *Cartographic Journal*, 49(4):298-301. DOI: <https://doi.org/10.1179/0008704112Z.00000000049>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Glossário Cartográfico**. 2008 Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/glossario/glossario_cartografico.shtm>. Acesso em: 17 de outubro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNAD Contínua**, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=27138&t=resultados>>. Acesso : 20 de março de 2020.

KEATES, J. **Understanding maps**. London: Longman. 1982.

KEATES, J. S. Cartographic design and production. 2nd ed. New York: Longman. 1989.

KLETTNER, S. **Affective Communication of Map Symbols: A Semantic Differential Analysis**. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2020.

KOLACNY, A. **Cartographic information – a fundamental concept and term in modern cartography**. Cartographica, v. 14, n. 1, p. 39-45, 1977.

KORPI, J.; AHONEN-RAINIO, P. **Cultural Constraints in the Design of Pictographic Symbols**. The Cartographic Journal Vol. 47 No. 4 pp. 351–359 November. 2010.

KOSTELNICK, J. C.; DOBSON, J. E.; EGBERT, S. L.; DUNBAR, M. D. **Cartographic Symbols for Humanitarian Demining**. The Cartographic Journal, vol. 45 no. 1, pp. 18–31, Fev. 2008.

.LIMA, A.C.P; MAGALHÃES, M.N. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 6ª edição. IME/SP, 2004.

LOKKA, I. E.; ÇÖLTEKIN, A. **Perspective switch and spatial knowledge acquisition: effects of age, mental rotation ability and visuospatial memory capacity on route learning in virtual environments with different levels of realism**, Cartography and Geographic Information Science. DOI: 10.1080/15230406.2019.1595151, 2019.

MEDYNSKA-GULIJ, B. **Point Symbols: Investigating Principles and Originality in Cartographic Design**. The Cartographic Journal, vol. 45 no. 1, pp. 62–67, Fev. 2008.

MACEACHREN, A.M. **The role of maps in spatial knowledge acquisition**. Cartographic Journal, v. 28, p.152-162, 1991.

MACEACHREN, A. M.; MISTRICK, T. A. **The role of brightness differences in figure- ground: is darker figure?** The Cartographic Journal, v. 29, p. 91-100, 1992.

MACEACHREN, A. M. **Some Truth with Maps: a primer on Symbolization and designer**. Estados Unidos, Association of American Geographers, 1994.

MACEACHREN, A. M. **How maps work: representation, visualization, and design.** New York: The Guilford Press, 1995.

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. (2019a). **Mapeamento colaborativo como fonte de dados para o planejamento urbano: desafios e potencialidades.** *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20180142. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180142>

MACHADO, A. A.; CAMBOIM, S. P. **Desambiguação dos Termos Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas e Mapeamento Cadastral no Brasil.** *Revista Brasileira de Cartografia*. 2019b.

MARR, D. **Vision – a Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information.** New York: W.F. Freeman, 1982. 432p.

MCLENNAN, K. A. ***Published Map use in a Consulting Engineering Office . Cartographic Monograph n°2: Map design and the map user.*** Canada, 1971.

MACEACHREN, A. M. ***The role of maps in spatial knowledge acquisition.*** *Cartographic Journal*, v. 28, p.152-162. 1991.

MACEACHREN, A. M. ***Some Truth with maps: a primer symbolization and design.*** *US: Association of American Geographers*, 129p. 1994.

MENDONÇA, A. L. A. **Avaliação de Interfaces Cartográficas para Dispositivos com Tela Sensível ao Multitoque.** Tese apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013.

MENG, L. ***Egocentric design of map-based mobile services.*** *The Cartographic Journal*. v. 42, n. 1, p. 5–13, June. 2005.

MONTELLO, D. R. ***Cognitive map-design research in the twentieth century: theoretical and empirical approaches.*** *Cartographic and Geographic Information Science*, v. 29, n. 3. 2002.

MORRISON, J. **Towards a functional definition of the science of cartography.** *The American Cartographer*, v. 5, n. 2, p. 97-110, 1978

MULLER, J.C. ZESHEN, W. **A knowledge based system for cartography symbol design.** *The Cartographic Journal*, v. 27, n. 1, p. 24-30. 1990.

NATINGUE, G. **Proposta de simbologia para as cartas na escala 1:5000 no contexto do mapeamento topográfico no estado do Paraná.** Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2014.

NATURAL RESOURCES CANADA. **Topographic Maps.** Disponível em: <<https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/maps/topographic-maps/10995>>. Acesso em: 05 de maio de 2020.

OLSON, J. M. **A Coordinate Approach to Map Communication Improvement.** *The American Cartographer*, vol. 3, n. 2, pp. 151 - 160. 1976.

PARRY, J. **The Psychology of Human Communication.** London: *The University of London Press*, 1967.

PEIRCE, C. S. (1931–1958). **Collected Papers**, *Harvard University Press*, Cambridge, CA.

PISETTA, J. A. **Base cartográfica do campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná.** Projeto final apresentada no curso de Engenharia cartográfica e de Agrimensura - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2018.

ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B. **The nature of maps: essays towards understanding maps and mapping.** Chicago: Chicago Press. 1976.

ROBINSON, A. H.; SALE, R. D.; MORRISON, J. L., MUEHRCKE, P. C. **Elements of cartography.** 5th ed. New York: John Wiley. 1984.

ROSCH, E. **Natural categories.** *Cognitive Psychology*, vol.4, 1973.

ROTH, R.; RICKER, B. **Mobile Maps and Responsive Design**. Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge. 2018.

ROTH, R. **What is mobile first cartographic design?**. ICA Workshop on Mobile Map User Experience Design. 2019.

RYSTEDT, Bengt. **O Mundo Dos Mapas: Mapas Topográficos**. Editores: F. Ormeling e B. Rystedt © ICA e os autores. 2016.

ORDNANCE SURVEY (OS). **OS MasterMap Topography Layer- User guide and technical specification**. Grã-Bretanha. 2009.

ORDNANCE SURVEY (OS). **OS MasterMAP Topography Layer - Styling Information**. Grã-Bretanha. 2017.

ORDNANCE SURVEY (OS). **OS Maps Online**. Disponível em: <<https://www.ordnancesurvey.co.uk/shop/os-maps-online.html>> Acesso : 20 de março de 2020.

SANTAELLA, L. **A teoria geral dos signos: como as linguagens significam as coisas**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.

SANTIL, F. L. P. **Análise da percepção das variáveis visuais de acordo com as leis da Gestalt para representação cartográfica**. Tese apresentada no Curso de PósGraduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. 2008.

SANTIL, F. L. P.; SLUTER, C. R. **As pesquisas em cognição visual aplicadas à cartografia**. Revista Brasileira de Cartografia, vol. pp. 367-376. 64, n. 3. 2012.

SILVEIRA, F. **Proposição de Símbolos Pontuais para o Mapeamento Topográfico em Escala Grande com Base na Percepção de Usuários**. Dissertação apresentada no curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2019.

SLUTER, C. R. **Uma abordagem sistêmica para o desenvolvimento de projeto cartográfico como parte do processo de comunicação cartográfica**”. Portal da Cartografia, Londrina, Brasil, vol.1, núm. 1, pp. 1-20. 2008.

SLUTER, C.R.; CAMBOIM, S. P.; IESCHECK, A. L.; PEREIRA, L. B.; CASTRO, N. C.; YAMADA, M. M.; ARAÚJO, V. S. **Proposal of topographic map symbols for large-scale maps of urban areas in Brazil.** The Cartographic Journal. 2019.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva.** 4th ed. Tradução: Roberto Cataldo Costa. São Paulo: Artmed. 2008.

STIGMAR, H.; HARRIE, L. **Evaluation of analytical measures of map legibility.** The Cartographic Journal, v.48, n.1, p. 41-53. 2011.

SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. **Topographic maps – Map graphic and generalization.** Cartographic Publication Series, n. 17, p. 121. 2002.

TAURA, T. A. **Estudo da simbologia para cartas nas escalas 1: 2000, 1: 5000 e 1 : 10.000 de mapeamento urbano do paranacidade e generalização cartográfica.** Curitiba, 2007. Dissertação de Mestrado em Ciências Geodésicas na Universidade Federal do Paraná.

TAYLOR, D. R. F. **A conceptual basis for cartography – new directions for the information era.** Cartographica, v. 28, n. 4, p. 1-8. 1991

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **USGS Mobile Water Data.** Disponível em: <<https://m.waterdata.usgs.gov/>> Acesso : 20 de março de 2020a.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Using USGS Water Data for the Nation.** Disponível em: <<https://waterdata.usgs.gov/nwis>> Acesso : 20 de março de 2020b.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mobile Applications at US Geological Survey.** Disponível em: <<https://my.usgs.gov/confluence/display/cdi/Mobile+Applications+at+US+Geological+Survey>> Acesso : 20 de março de 2020c.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Mobile Applications Development (MAD).** Disponível em: <<https://my.usgs.gov/confluence/pages/viewpage.action?pageId=63832428>> Acesso : 20 de março de 2020d.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **US Topo: Maps for America.** Disponível em: <<https://www.usgs.gov/core-science-systems/national-geospatial-program/us-topo-m>

aps-america?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con>. Acesso em: 05 de março de 2020.

WROBLEWKI, L. **Mobile First**. Disponível em <<http://www.lukew.com/ff/entry.asp?933>>. Acesso em: 16 de março de 2020.

VAN ELZAKKER, C. P. J. M. Van. **The use of maps in the exploration of geographic data**. Tese de doutoramento, Netherlands Geographical Studies 326, ITC, Utrecht/Enschede. 2004.

VEGA, M; INTONS-PETERSON, M. J.; JOHNSON-LAIRD, P. N.; DENIS, M.; MARSCHARK, M. **Models Of Visuospatial Cognition**. Oxford University Press, New York. 1996.

VERSTEGEN, I. **Arnheim, Gestalt and Art: A Psychological Theory**. Springer-Verlag Wien. 2005.

**APÊNDICE A - SÍMBOLOS PICTÓRICOS ADAPTADOS PARA DISPOSITIVOS
MÓVEIS SILVEIRA (2019)**

Classificação	Base	Modificado	
1	Fármacia		
2	Edificação de saúde		
3	Ponto de ônibus		
4	Delegacia de polícia		
5	Edificação comercial		
6	Agência bancária		
7	Posto de combustível		
8	Agência dos Correio		
9	Hotel		
10	Estabelecimento de Refeição		
11	Mercado		
12	Edificação de comunicação		
13	Edificação de ensino		
14	Edificação pública		

Classificação		Base	Modificado
15	Edificação religiosa		
16	Campo ou quadra esportiva		
17	Praça		
18	Semáforo		
19	Edificação de lazer		
20	Proposto Edificação de ensino (Silveira, 2019)		
21	Proposto Edificação pública (Silveira, 2019)		
22	Proposto Edificação religiosa (OSM)		
23	Proposto Edificação de lazer (OSM)		
24	Proposto Edificação de lazer		
25	Proposto Edificação de lazer		
26	Proposto Ponto de ônibus		
Legenda			
	Símbolo utilizado na base		

APÊNDICE B - FORMULÁRIO TESTE DE COMPREENSÃO

Estudo da Compreensão de Símbolos Pictóricos em Mapas para Celular

Você está sendo convidado(a) para participar voluntariamente de uma pesquisa com o objetivo da identificação do significado dos símbolos pictóricos em interface mobile.

As respostas obtidas serão utilizadas como subsídio para a dissertação de mestrado da aluna Jaqueline Alves Pisetta, realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa em Cartografia e SIG no Laboratório Geoespacial Livre da Universidade Federal do Paraná (UFPR) do curso de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas, sob orientação da Profª Drª Andrea Faria Andrade e coorientação da Profª Drª Silvana Camboim.

LEMBRANDO que serão avaliados os símbolos pictóricos e não suas respostas!

O tempo estimado do preenchimento do formulário pode variar entre 5 a 10 minutos.

*** OBS: RESPONDA AO TESTE UTILIZANDO SEU CELULAR

Jaqueline Alves Pisetta
jaquelinepisetta@gmail.com

*Obrigatório



Termo de
Consentimento

Você aceita participar do teste para a pesquisa de percepção cartográfica, visto que a preservação do anonimato é garantida, e que as informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para a realização desta pesquisa? Sua decisão de participação é voluntária, podendo parar a qualquer momento.

1. Aceita participar dessa pesquisa? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não *Pular para a pergunta 64*

Caracterização do participante

2. Qual a sua idade? *

3. Você tem daltonismo? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

4. Qual o gênero que você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

Feminino

Masculino

Outro (Selecione essa opção caso não se identifique com nenhum gênero ou com ambos)

5. Qual seu grau de escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- Fundamental - Incompleto
- Fundamental - Completo
- Ensino Médio - Incompleto
- Ensino Médio - Completo
- Superior - Incompleto
- Superior - Completo
- Mestrado
- Doutorado

6. Estado em que reside : *

Marcar apenas uma oval.

- Acre (AC)
- Alagoas (AL)
- Amapá (AP)
- Amazonas (AM)
- Bahia (BA)
- Ceará (CE)
- Distrito Federal (DF)
- Espírito Santo (ES)
- Goiás (GO)
- Maranhão (MA)
- Mato Grosso (MT)
- Mato Grosso do Sul (MS)
- Minas Gerais (MG)
- Pará (PA)
- Paraíba (PB)
- Paraná (PR)
- Pernambuco (PE)
- Piauí (PI)
- Rio de Janeiro (RJ)
- Rio Grande do Norte (RN)
- Rio Grande do Sul (RS)
- Rondônia (RO)
- Roraima (RR)
- Santa Catarina (SC)
- São Paulo (SP)
- Sergipe (SE)
- Tocantins (TO)

7. Em qual Cidade você reside? Ex: Curitiba *

8. Qual o modelo de celular utilizado na realização do teste? (Ex. Samsung Galaxy A20 / Xiaomi A2 lite) *

Escolha do teste

9. Escolha a opção a baixo de acordo com o último algarismo do ano do seu nascimento, sendo par ou ímpar (Ex: 1996 - PAR / 1997 - ÍMPAR) *

Marcar apenas uma oval.

- Par Pular para a seção 5 (Teste Par)
- Ímpar Pular para a seção 8 (Teste Ímpar)

Neste teste você verá imagens com representação de recortes de um mapa. O objetivo é identificar os símbolos nelas indicados.

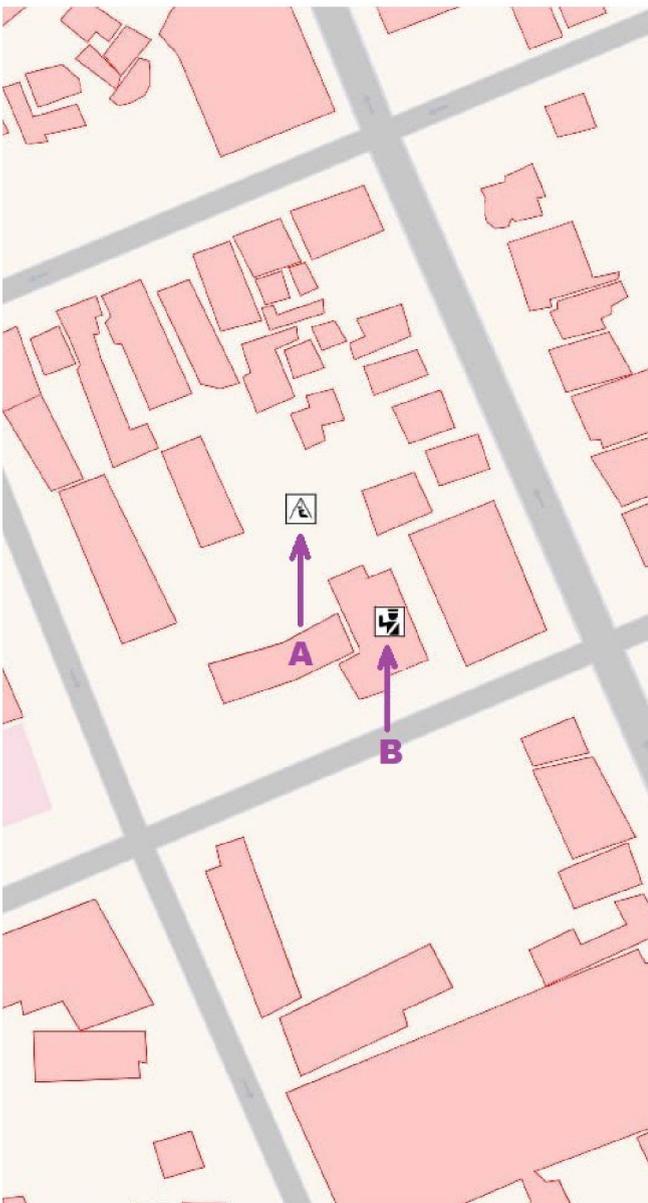
INSTRUÇÕES:

- Observe e Identifique os símbolos indicados nas imagens;
- Escreva nas questões indicadas o que o símbolo está representando, de acordo com o seu entendimento;
- Caso você não compreenda o significado do símbolo, pode escrever na resposta : NÃO SEI;
- Não existe uma resposta correta para o significado de cada símbolo;
- Símbolos diferentes podem ter o MESMO SIGNIFICADO;
- Não esqueça de responder esse teste utilizando o celular.

Teste Par

Teste Par

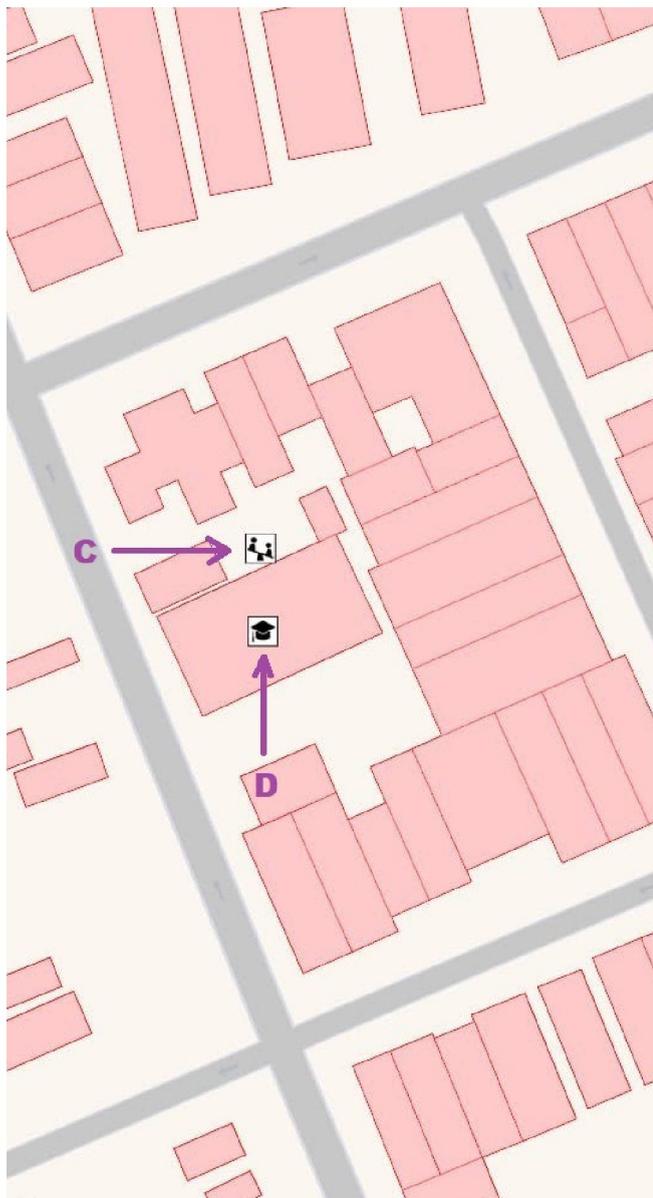
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



10. O que está representado no símbolo indicado pela letra A? *

11. O que está representado no símbolo indicado pela letra B? *

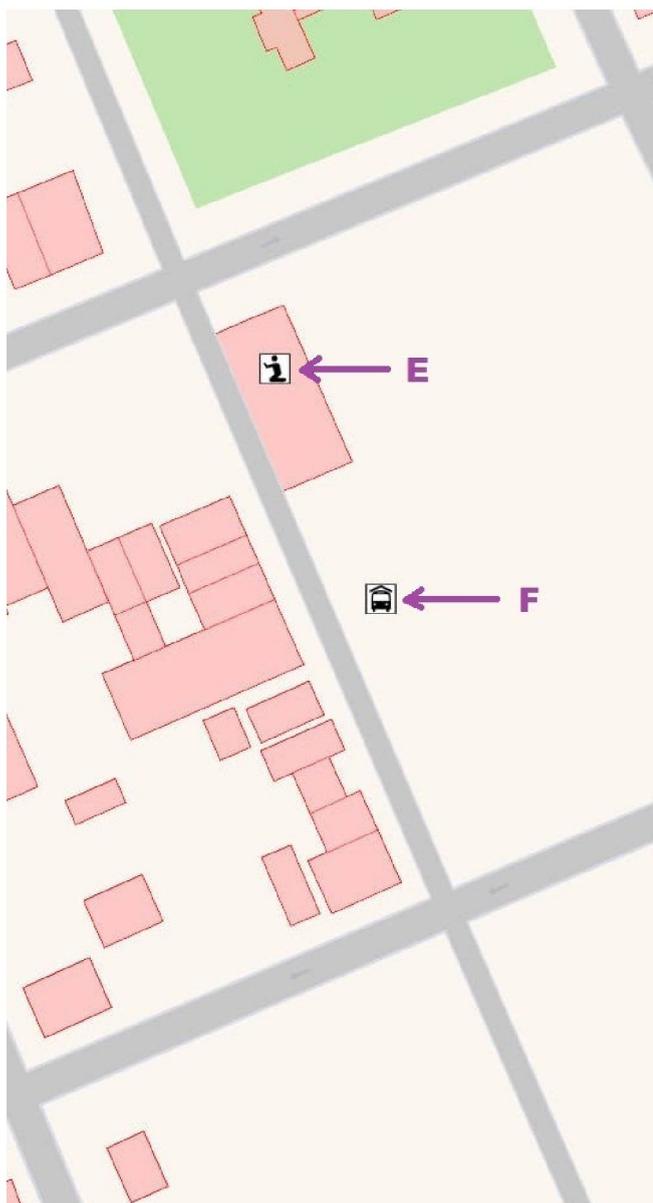
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



12. O que está representado no símbolo indicado pela letra C? *

13. O que está representado no símbolo indicado pela letra D? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



14. O que está representado no símbolo indicado pela letra E? *

15. O que está representado no símbolo indicado pela letra F? *

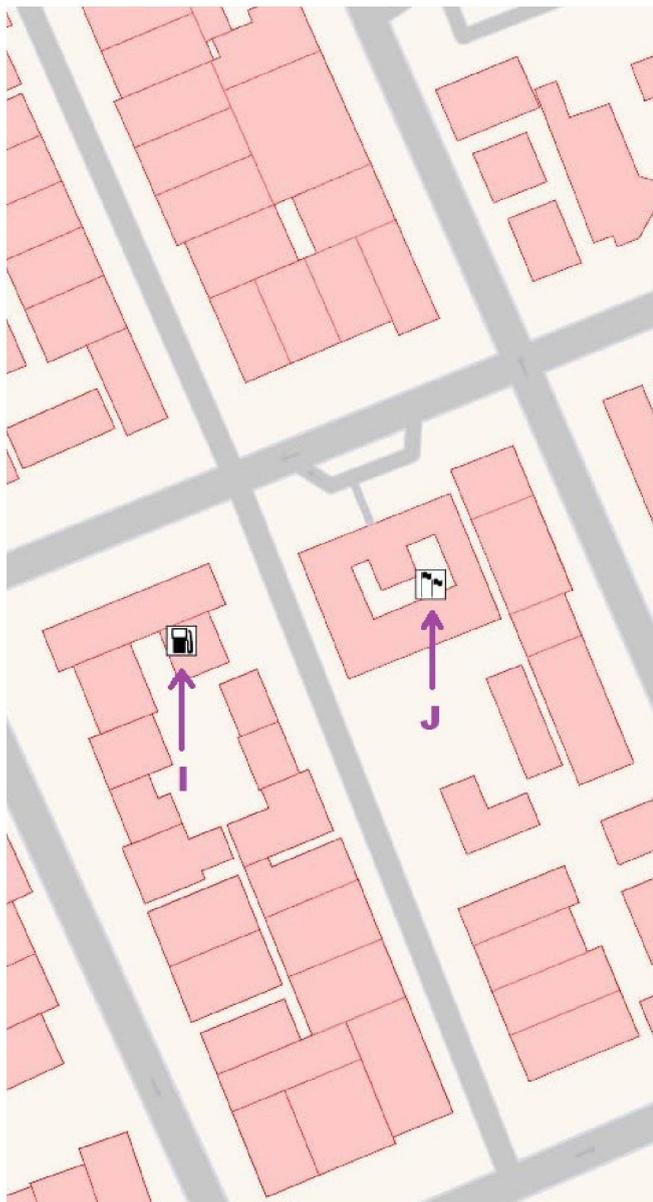
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



16. O que está representado no símbolo indicado pela letra G? *

17. O que está representado no símbolo indicado pela letra H? *

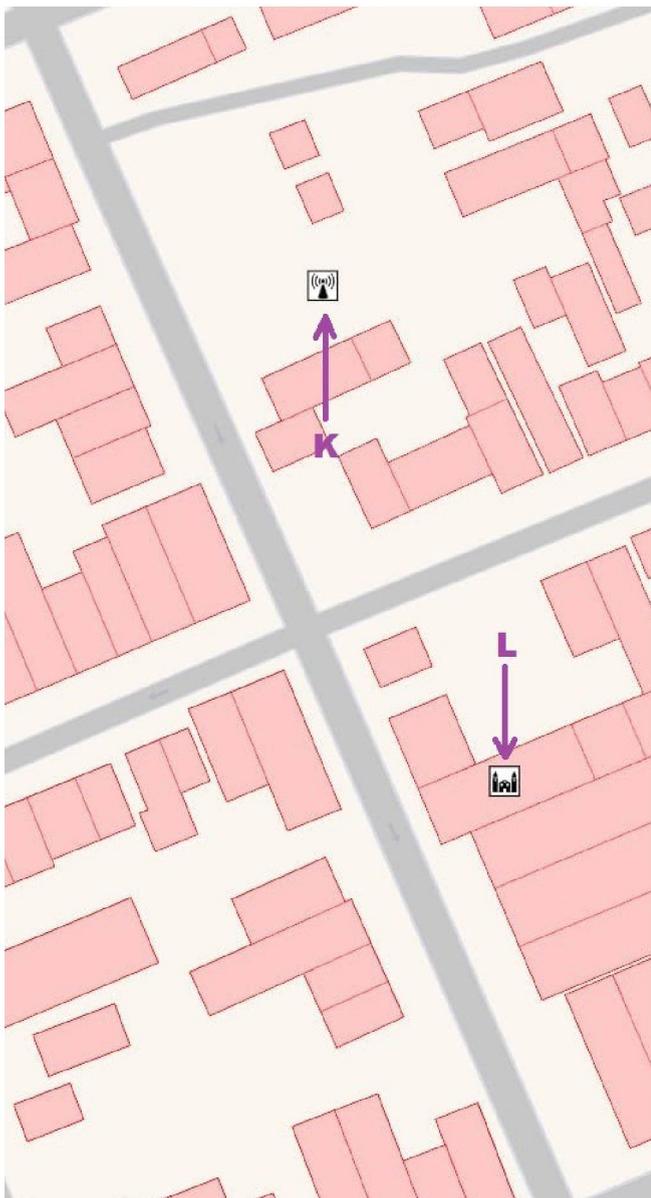
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



18. O que está representado no símbolo indicado pela letra I? *

19. O que está representado no símbolo indicado pela letra J? *

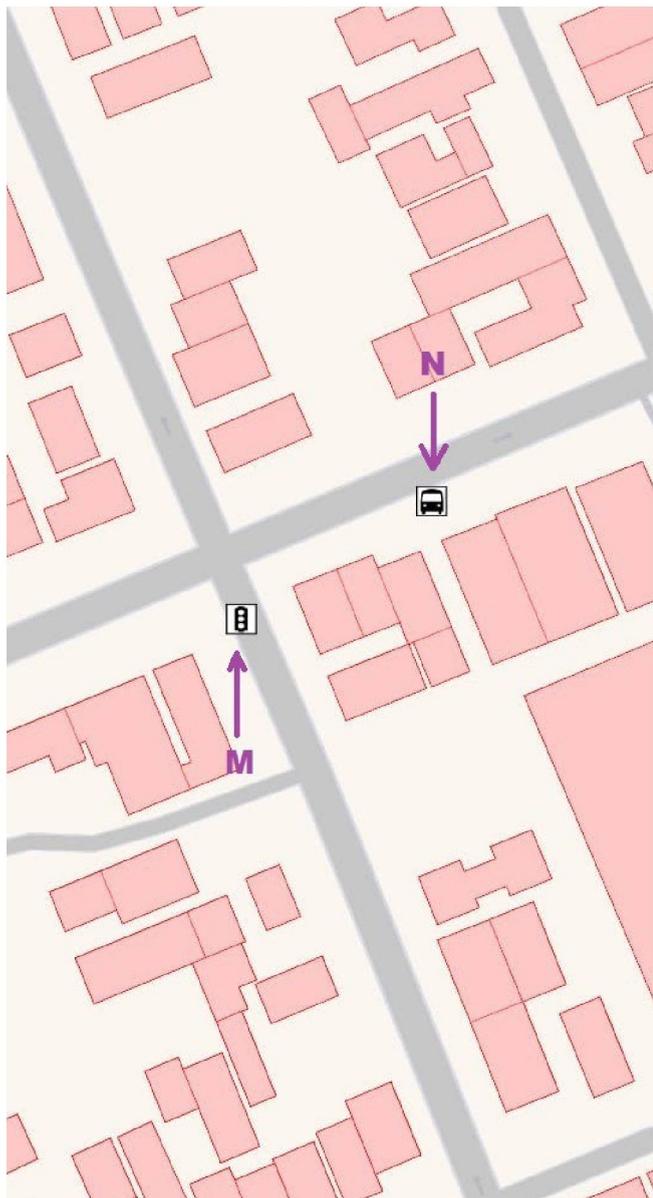
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



20. O que está representado no símbolo indicado pela letra K? *

21. O que está representado no símbolo indicado pela letra L? *

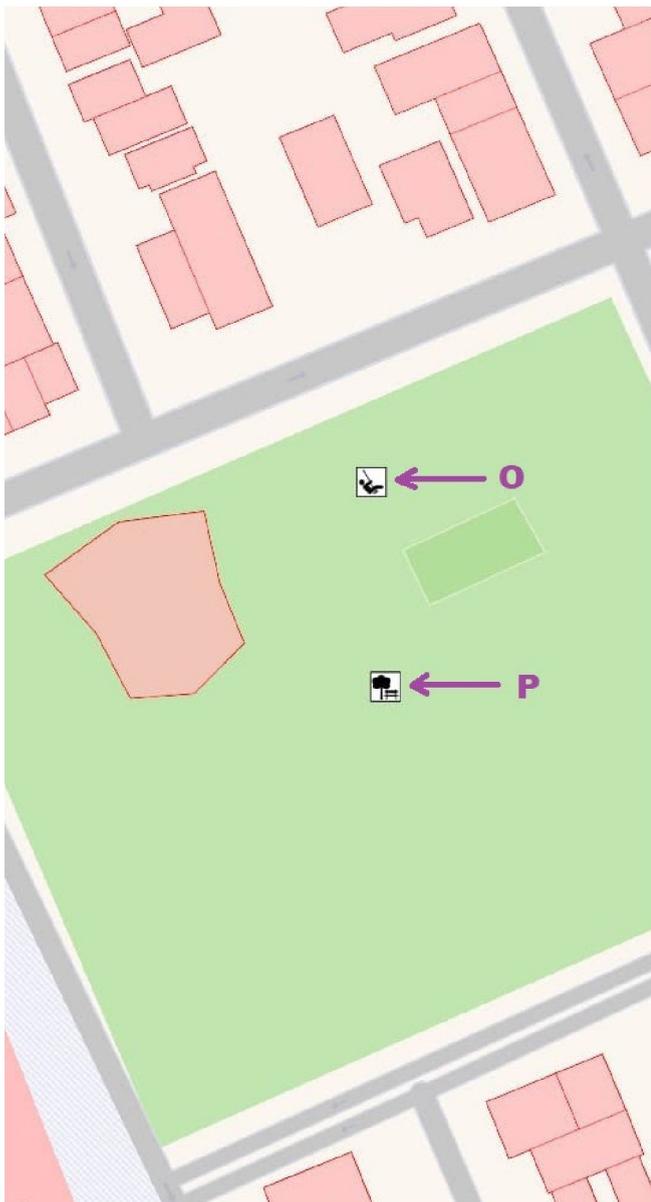
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



22. O que está representado no símbolo indicado pela letra M? *

23. O que está representado no símbolo indicado pela letra N? *

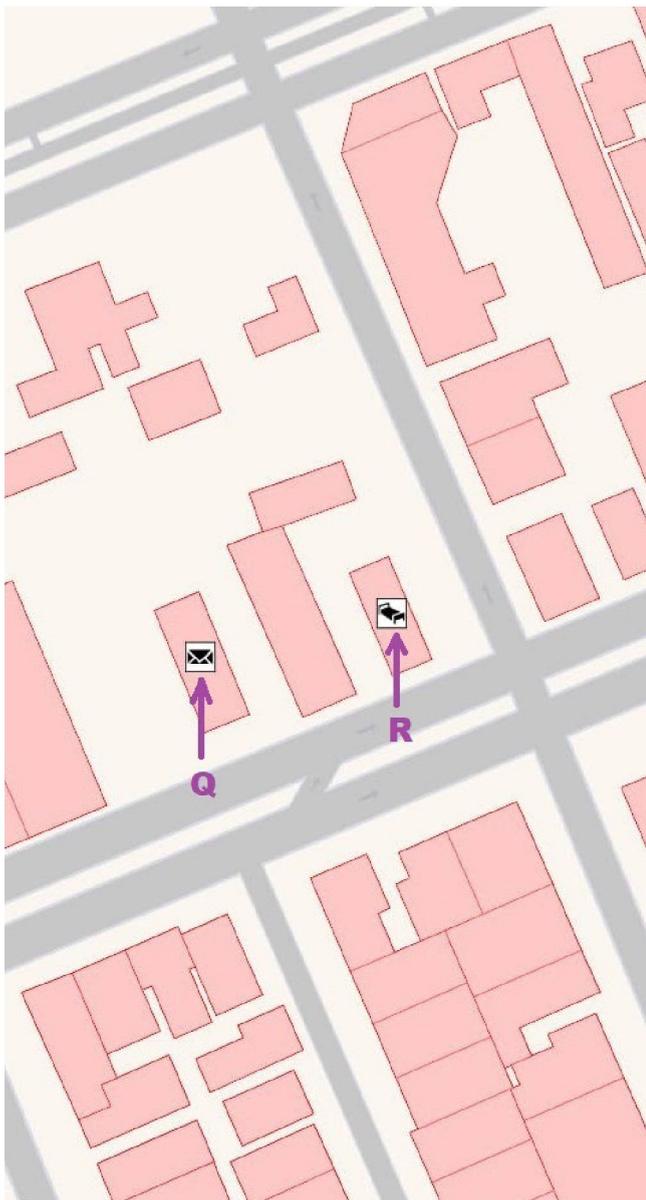
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



24. O que está representado no símbolo indicado pela letra O? *

25. O que está representado no símbolo indicado pela letra P? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



26. O que está representado no símbolo indicado pela letra Q? *

27. O que está representado no símbolo indicado pela letra R? *

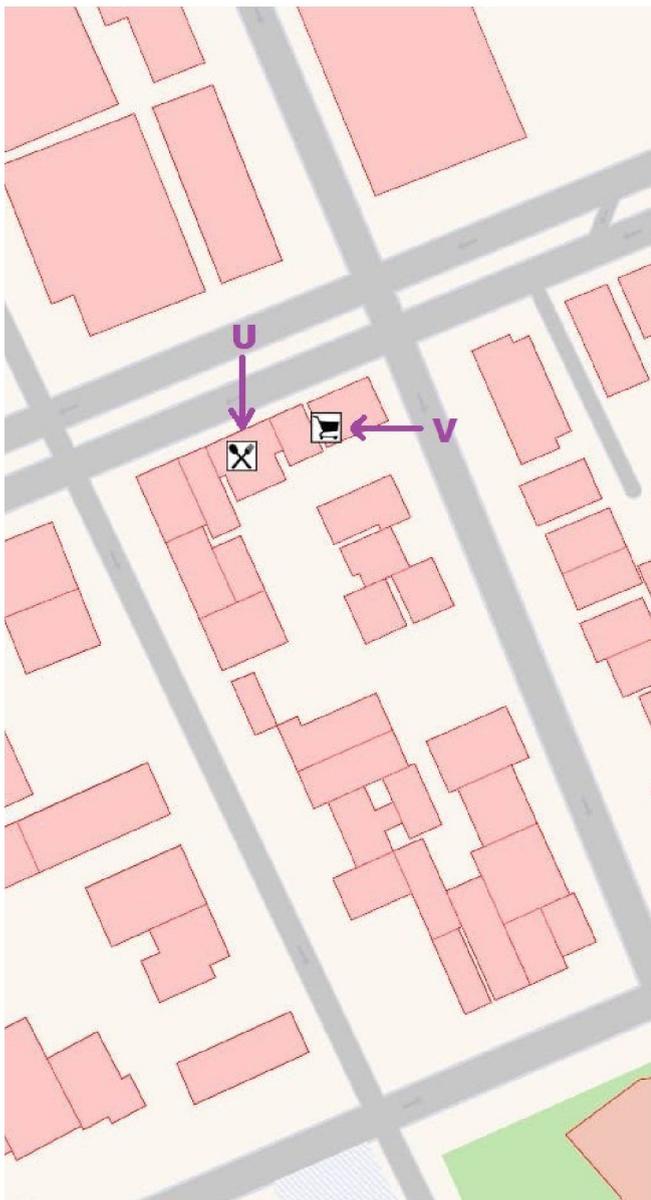
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



28. O que está representado no símbolo indicado pela letra S? *

29. O que está representado no símbolo indicado pela letra T? *

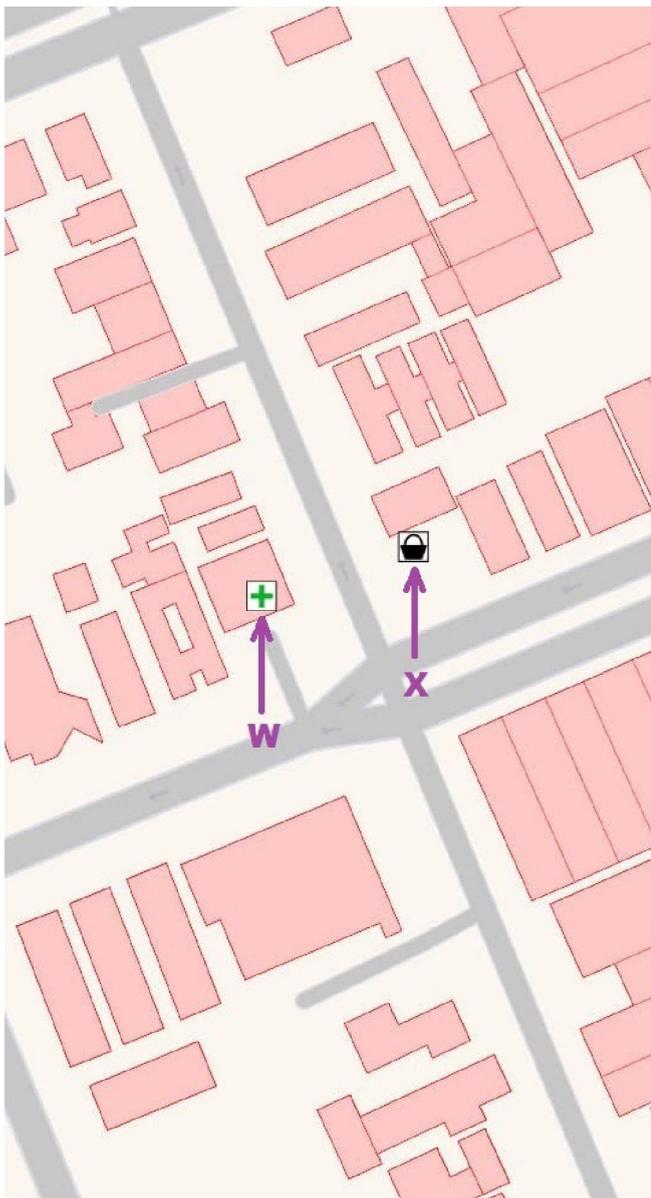
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



30. O que está representado no símbolo indicado pela letra U? *

31. O que está representado no símbolo indicado pela letra V? *

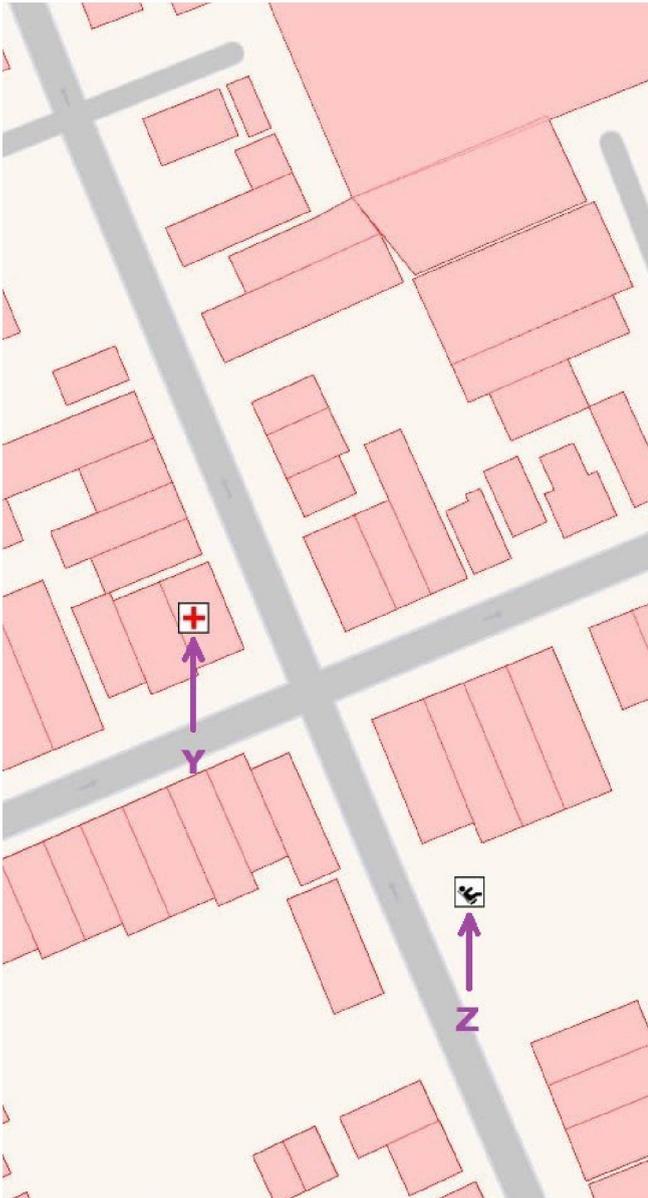
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



32. O que está representado no símbolo indicado pela letra W? *

33. O que está representado no símbolo indicado pela letra X? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



34. O que está representado no símbolo indicado pela letra Y? *

35. O que está representado no símbolo indicado pela letra Z? *

Pular para a pergunta 36

Teste Par

36. Espaço aberto para observações sobre o teste e os símbolos observados, sinta-se à vontade para expressar sua opinião:

Pular para a pergunta 64

Neste teste você verá imagens com representação de recortes de um mapa. O objetivo é identificar os símbolos nelas indicados.

INSTRUÇÕES:

- Observe e Identifique os símbolos indicados nas imagens;
- Escreva nas questões indicadas o que o símbolo está representando, de acordo com o seu entendimento;
- Caso você não compreenda o significado do símbolo, pode escrever na resposta : NÃO SEI;
- Não existe uma resposta correta para o significado de cada símbolo;
- Símbolos diferentes podem ter o MESMO SIGNIFICADO;
- Não esqueça de responder esse teste utilizando o celular.

Teste Ímpar

Pular para a pergunta 37

Teste Ímpar

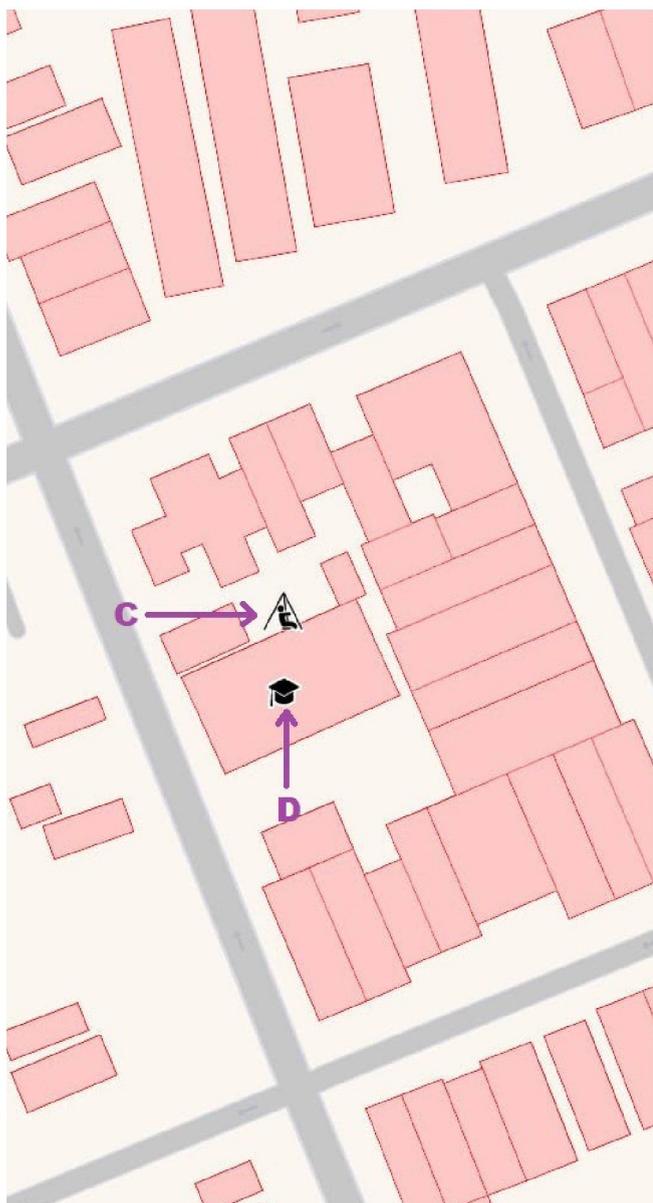
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



37. O que está representado no símbolo indicado pela letra A? *

38. O que está representado no símbolo indicado pela letra B? *

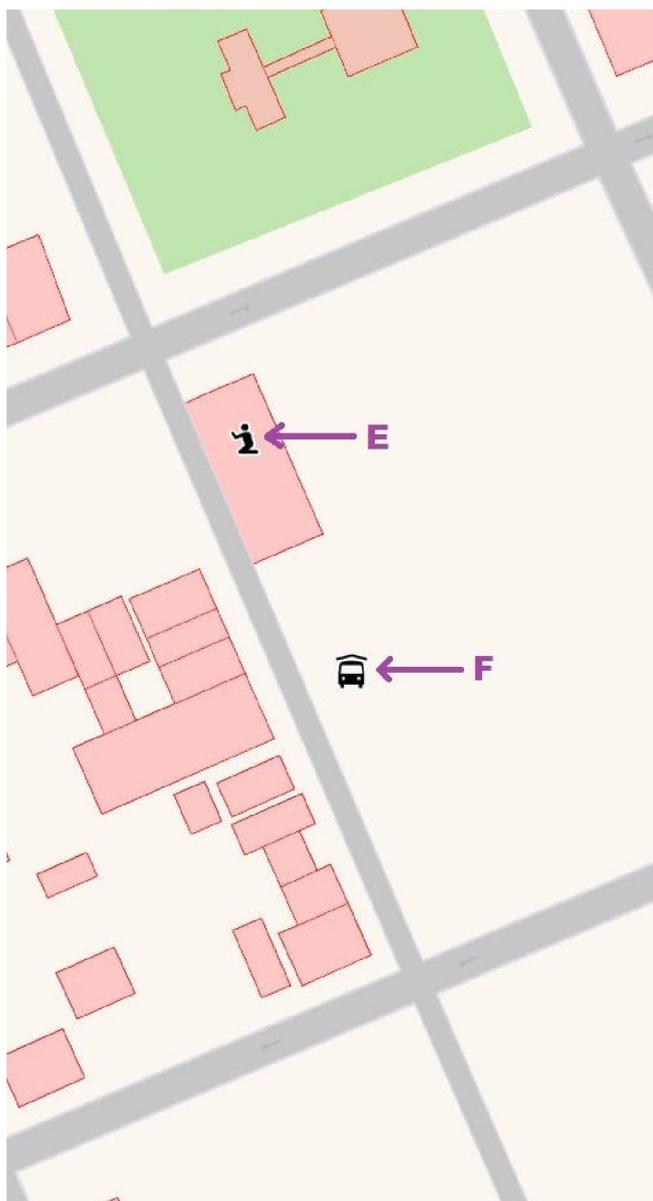
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



39. O que está representado no símbolo indicado pela letra C? *

40. O que está representado no símbolo indicado pela letra D? *

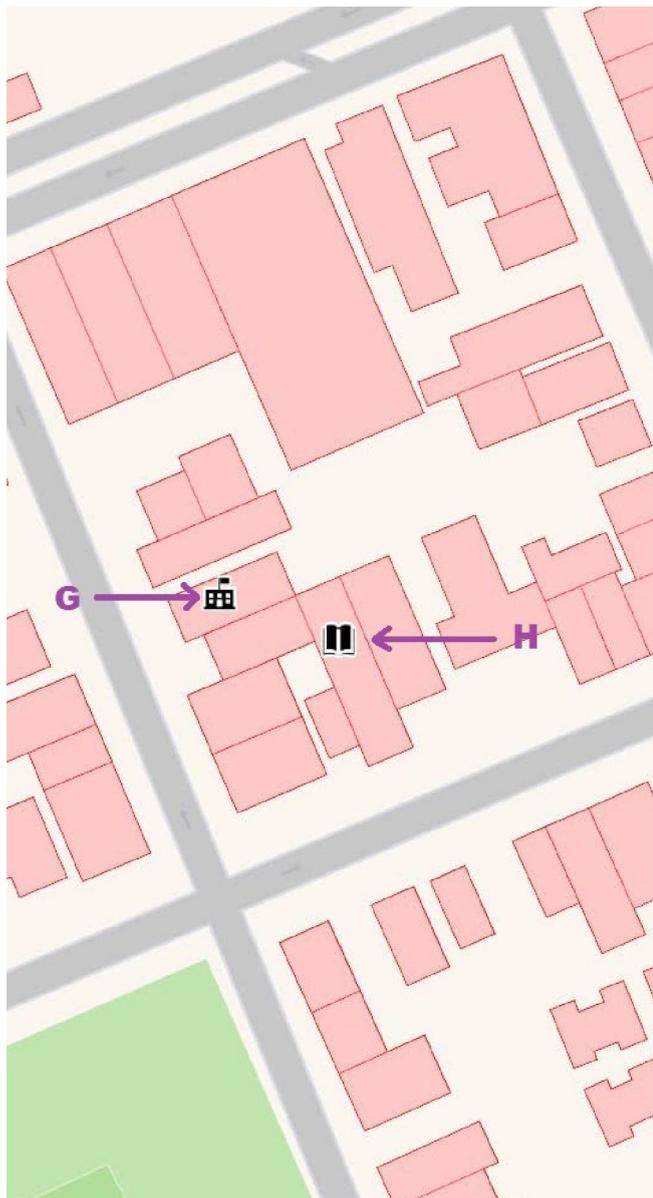
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



41. O que está representado no símbolo indicado pela letra E? *

42. O que está representado no símbolo indicado pela letra F? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



43. O que está representado no símbolo indicado pela letra G? *

44. O que está representado no símbolo indicado pela letra H? *

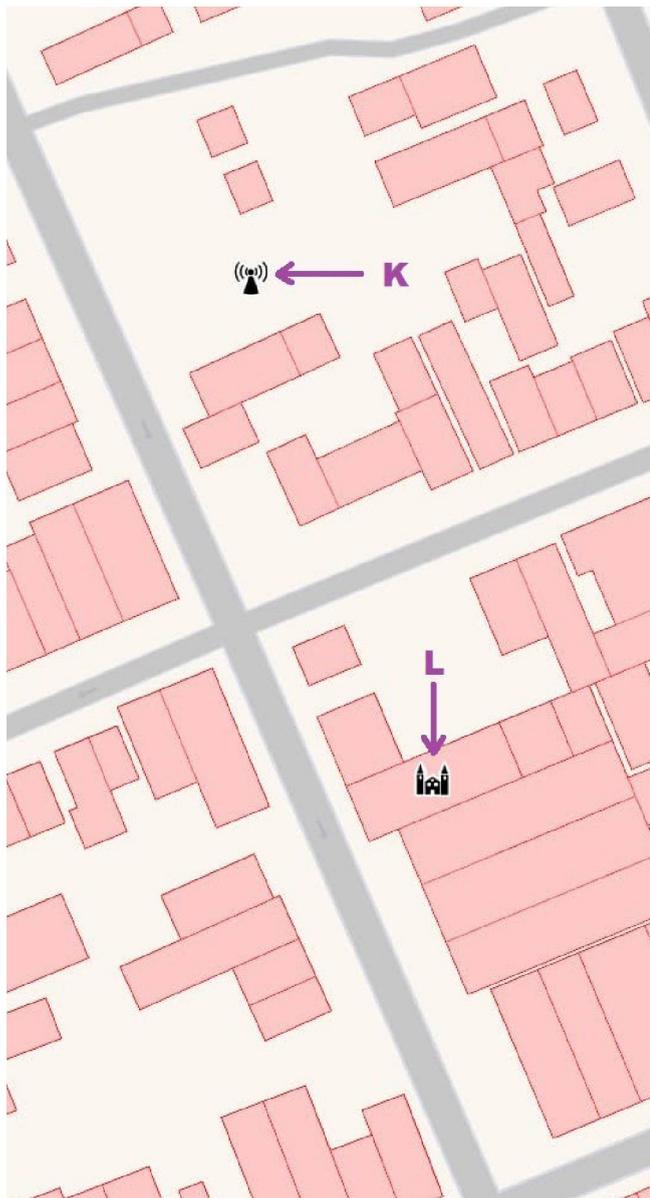
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



45. O que está representado no símbolo indicado pela letra I? *

46. O que está representado no símbolo indicado pela letra J? *

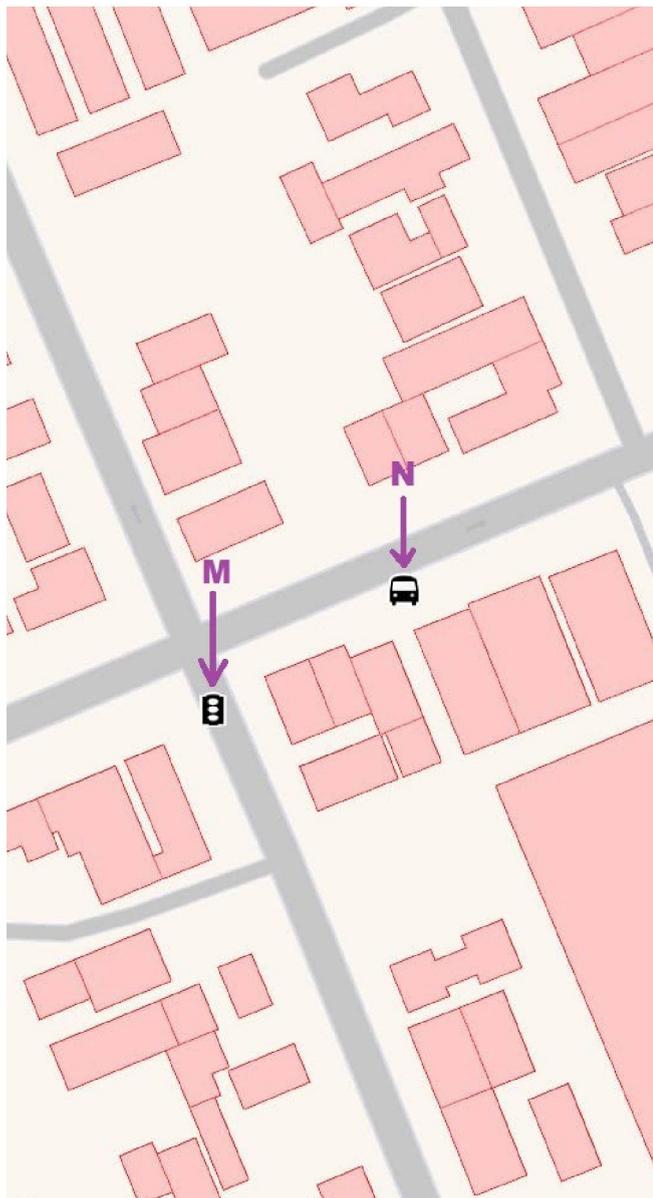
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



47. O que está representado no símbolo indicado pela letra K? *

48. O que está representado no símbolo indicado pela letra L? *

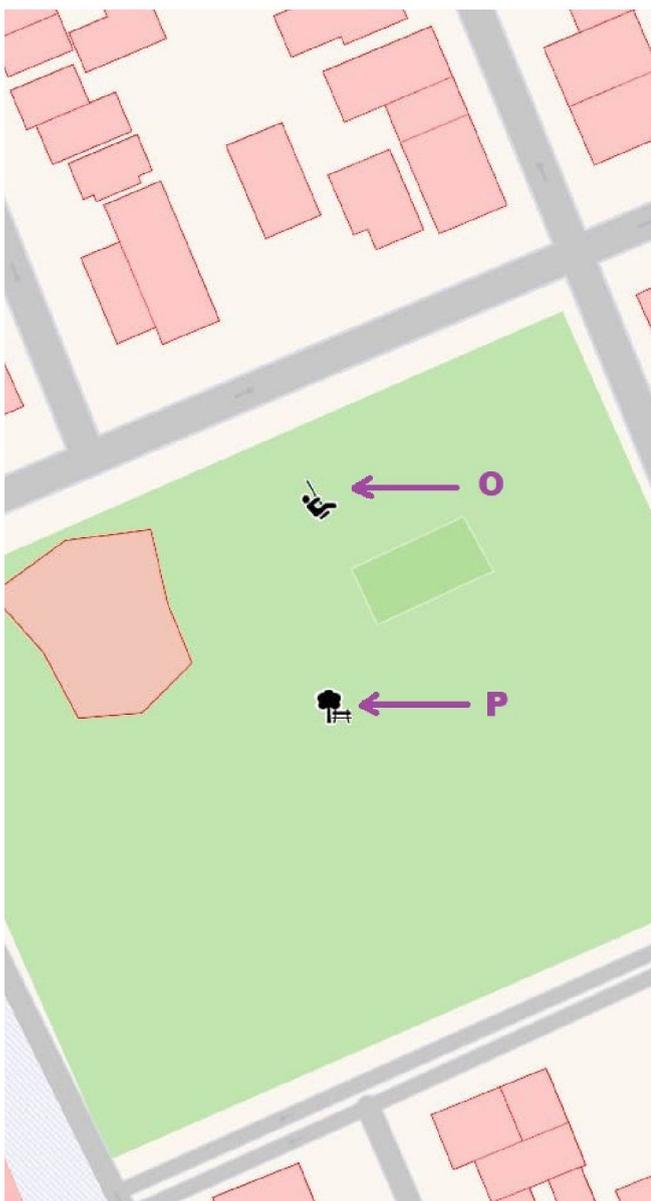
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



49. O que está representado no símbolo indicado pela letra M? *

50. O que está representado no símbolo indicado pela letra N? *

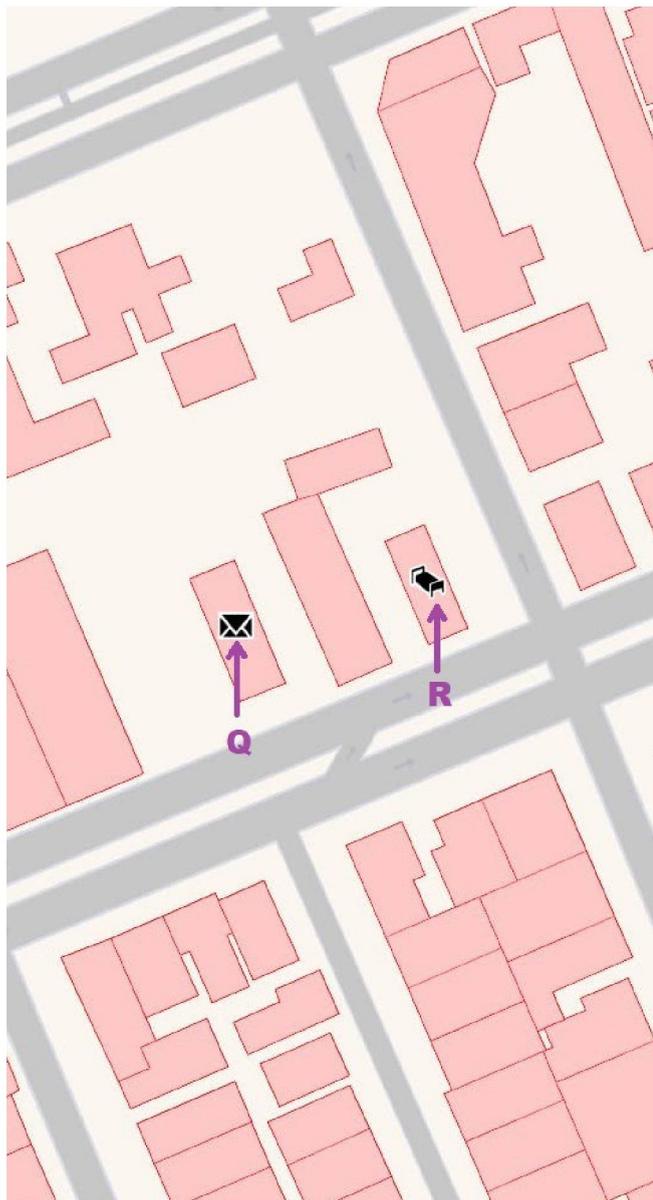
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



51. O que está representado no símbolo indicado pela letra O? *

52. O que está representado no símbolo indicado pela letra P? *

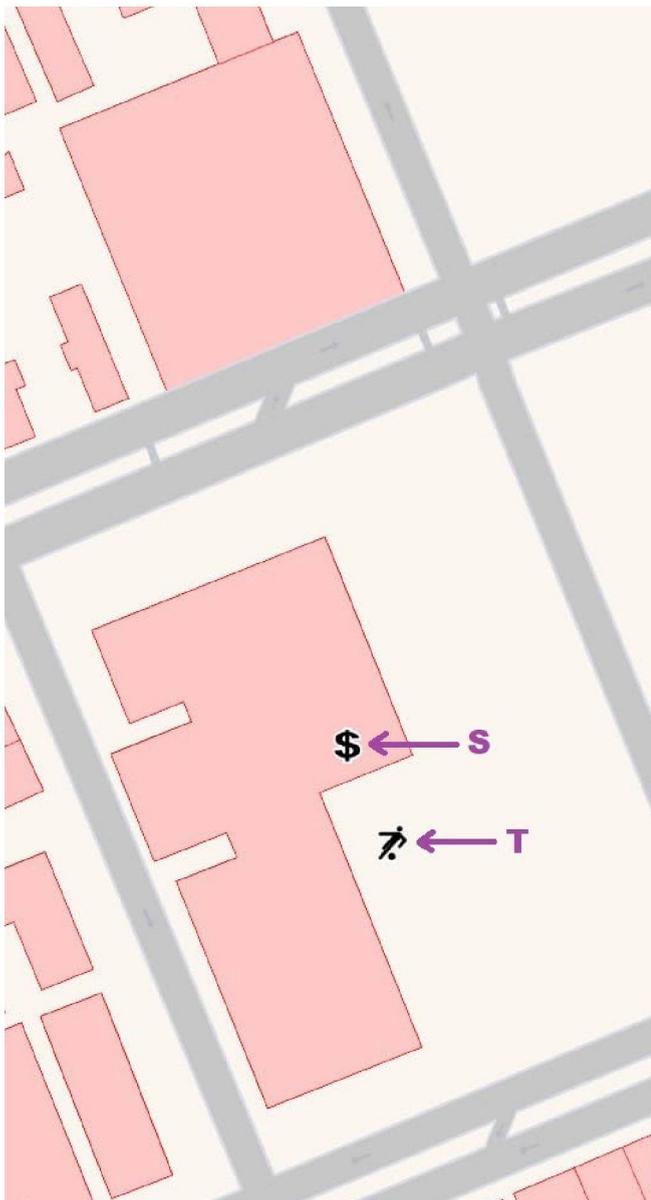
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



53. O que está representado no símbolo indicado pela letra Q? *

54. O que está representado no símbolo indicado pela letra R? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



55. O que está representado no símbolo indicado pela letra S? *

56. O que está representado no símbolo indicado pela letra T? *

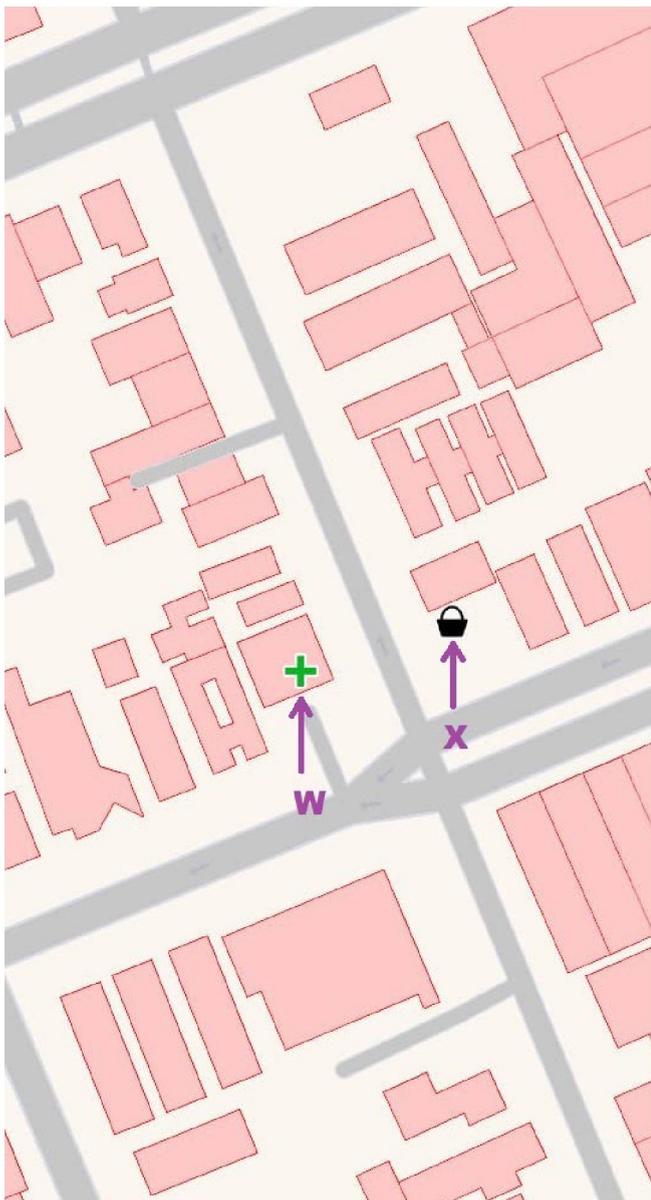
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



57. O que está representado no símbolo indicado pela letra U? *

58. O que está representado no símbolo indicado pela letra V? *

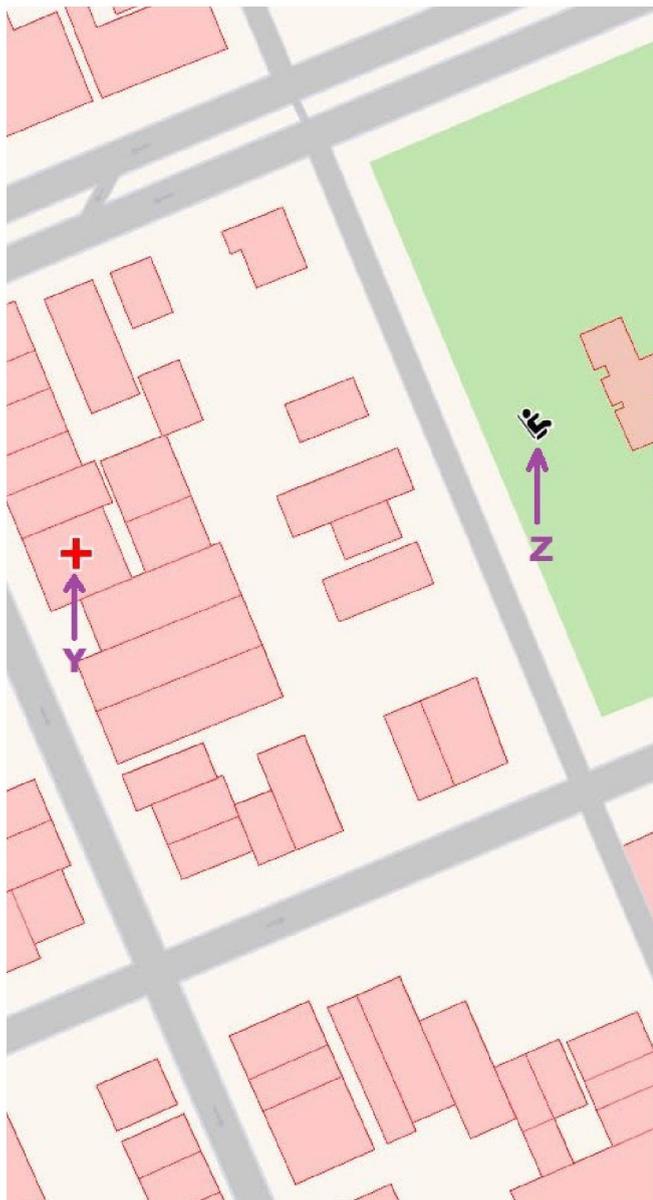
Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



59. O que está representado no símbolo indicado pela letra W? *

60. O que está representado no símbolo indicado pela letra X? *

Observe a imagem para responder as perguntas a seguir:



61. O que está representado no símbolo indicado pela letra Y? *

62. O que está representado no símbolo indicado pela letra Z? *

Teste Ímpar

63. Espaço aberto para observações sobre o teste e os símbolos observados, sinta-se à vontade para expressar sua opinião:

Pular para a pergunta 64

Jaqueline Alves Pisetta – Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.
jaquelinepisetta@gmail.com

Profa. Dra. Andrea Faria Andrade - Orientadora
afariandrade@gmail.com

Profa. Dra. Silvana Camboim – Coorientadora
silvanacamboim@gmail.com

64. Se desejar receber o resultado desta pesquisa, forneça seu e-mail:

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C - FORMULÁRIO TESTE DE PRODUÇÃO

Teste de Produção - Instruções

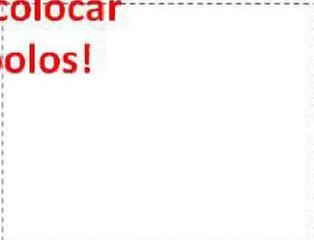
- A. Observe a tabela onde estão listados os conceitos de cada símbolo;
- B. Produza um símbolo, referente a cada conceito apresentado, que quando utilizado em um mapa a maioria das pessoas entenda;
- C. Desenhe cada um dos conceitos observados, identificando cada um de seus desenhos pelo nome do conceito, utilizando:
 - uma folha A4; ou
 - uma mesa digitalizadora, ou similar, para produzir um desenho digital.
- D. Após finalizar, envie foto(s) ou arquivos digitais, legíveis, de seus desenhos (identificados) para o e-mail: jaquelinepisetta@gmail.com;

Observações

- Não existe uma representação gráfica “correta” para o desenho dos conceitos de cada símbolo, você deve apenas imaginar como seria a representação mais coerente.
- Para desenhar você pode consultar imagens, porém não pode copiar ou reproduzir nenhum símbolo já existente.
- PRAZO PARA ENVIO ATÉ 15/10/2020!
- Não esqueça de responder e enviar o formulário do consentimento de sua participação.
- NÃO É NECESSÁRIO IMPRIMIR A PÁGINA MODELO!

Conceito	Definição
Edificação Comercial	Edificação de comércio ou serviços é uma edificação com funcionalidades comerciais ou de prestação de serviços.
Edificação Pública	Prédio público, edificação pública, prefeitura ou prédio administrativo
Espaço Cultural	É um espaço arquitetônico destinado à apresentação de manifestações culturais das mais diversas modalidades.
Coreto	Espécie de quiosque, geralmente construído em praça pública, para apresentação de bandas e concertos musicais.
Cinema	Refere-se a cine itinerante, cineclube, drive-in, espaço público para exibição de filmes e sala de cinema

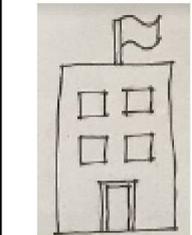
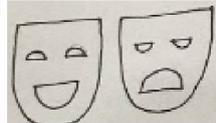
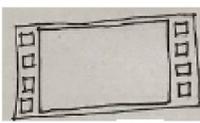
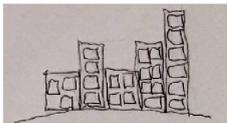
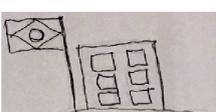
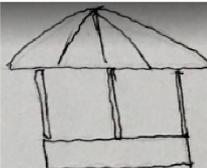
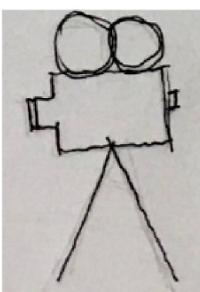
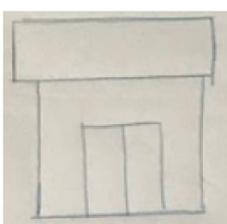
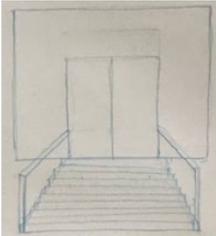
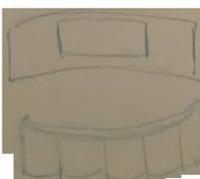
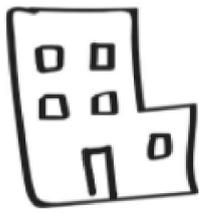
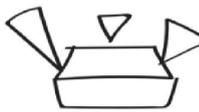
MODELO

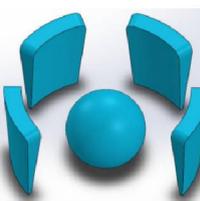
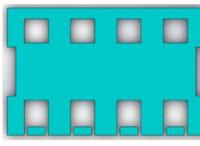
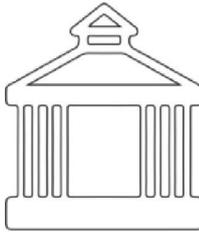
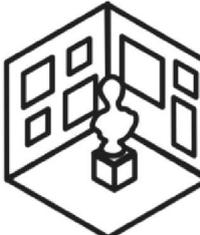
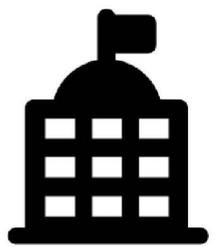
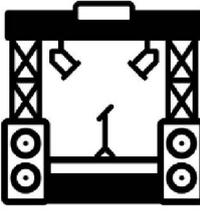
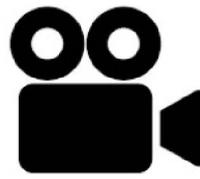
	
Edificação Comercial	Edificação Pública
	
Espaço Cultural	Coreto
	
Cinema	

Faça os desenhos dos símbolos nesses espaços, no seu papel ou no Computador mesmo!

Não esqueça de colocar o nome dos símbolos!

APÊNDICE D - RESPOSTAS OBTIDAS NO TESTE DE PRODUÇÃO

Resposta	Feição				
	Edificação comercial	Edificação pública	Espaço Cultural	Coreto	Cinema
1					
2					
3					
4					
5					

6					
7					
8					
9					

APÊNDICE E - FORMULÁRIO TESTE DE TAREFAS DE LEITURA

Teste de Tarefa de Leitura de Mapas

Você está sendo convidado(a) para participar voluntariamente do Teste de Tarefas de Leitura, que tem como objetivo, verificar o reconhecimento, discriminação e detecção dos símbolos pictóricos desenvolvidos.

LEMBRANDO que este teste não tem como intuito avaliar os voluntários.

As respostas obtidas serão utilizadas como subsídio para a dissertação de mestrado da aluna Jaqueline Alves Pisetta, realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa em Cartografia e SIG no Laboratório Geoespacial Livre da Universidade Federal do Paraná (UFPR) do curso de Pós-Graduação em Ciência Geodésicas, sob orientação da Profª Drª Andrea Faria Andrade e coorientação da Profª Drª Silvana Camboim.

O tempo estimado do teste é de 20 minutos.

Prazo: 30 de novembro de 2020.

IMPORTANTE

- Você pode responder a este formulário pelo celular ou pelo computador!
- Ao iniciar o teste você deve estar em um ambiente calmo, que permita sua concentração durante a realização do teste.
- Procure um momento em que você não seja interrompido!

Jaqueline Alves Pisetta – Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.

jaquelinepisetta@gmail.com

Profª. Dra. Andrea Faria Andrade - Orientadora

afariandrade@gmail.com

Profª. Dra. Silvana Camboim – Coorientadora

silvanacamboim@gmail.com

***Obrigatório**



Termo de Consentimento

Você aceita participar do Teste de Produção, visto que a preservação do anonimato é garantida, e que as informações obtidas serão utilizadas exclusivamente para a realização desta pesquisa? Sua decisão de participação é voluntária, podendo parar a qualquer momento.

1. Aceita participar dessa pesquisa? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Avançar para a secção 4 (Instruções)*

2. Você irá preferir realizar o teste utilizando: *Este formulário deve ser aberto e respondido pelo dispositivo que você escolher abaixo *

Marcar apenas uma oval.

- Celular *Avançar para a pergunta 26*
- Computador *Avançar para a pergunta 3*

Caracterização do participante

3. Qual a sua idade? *

4. Qual o gênero que você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Outro (Selecione essa opção caso não se identifique com nenhum gênero ou com ambos)

5. Qual seu grau de escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- Fundamental - Incompleto
- Fundamental - Completo
- Ensino Médio - Incompleto
- Ensino Médio - Completo
- Superior - Incompleto
- Superior - Completo
- Mestrado
- Doutorado

6. Estado em que reside : *

Marcar apenas uma oval.

- Acre (AC)
- Alagoas (AL)
- Amapá (AP)
- Amazonas (AM)
- Bahia (BA)
- Ceará (CE)
- Distrito Federal (DF)
- Espírito Santo (ES)
- Goiás (GO)
- Maranhão (MA)
- Mato Grosso (MT)
- Mato Grosso do Sul (MS)
- Minas Gerais (MG)
- Pará (PA)
- Paraíba (PB)
- Paraná (PR)
- Pernambuco (PE)
- Piauí (PI)
- Rio de Janeiro (RJ)
- Rio Grande do Norte (RN)
- Rio Grande do Sul (RS)
- Rondônia (RO)
- Roraima (RR)
- Santa Catarina (SC)
- São Paulo (SP)
- Sergipe (SE)
- Tocantins (TO)

7. Em qual Cidade você reside? Ex: Curitiba *

Instruções

- 1 - Este teste requer tempo e concentração, encontre um lugar calmo para não ser interrompido durante sua participação;
- 2 - Será apresentado um cenário no qual você deve se imaginar;
- 3 - Siga as instruções das tarefas propostas neste formulário;
- 4 - ASSISTA ao tutorial a seguir para aprender como resolver as tarefas propostas utilizando o formulário e a aplicação WEB.

*Durante as tarefas não será possível alterar o nível de zoom!

*NÃO SE PREOCUPE, A INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO WEB PARA VISUALIZAÇÃO DO MAPA NÃO É COMPLEXA!

*Caso esteja UTILIZANDO o CELULAR, abra a aplicação web do mapa com o CELULAR.

*Caso esteja UTILIZANDO o COMPUTADOR, abra a aplicação web do mapa com o COMPUTADOR.

Tutorial - Caso tenha dificuldades para visualizar o vídeo, clique sobre o nome do vídeo e assista diretamente pelo site do Youtube - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

Cenário

Você é um(a) turista que está conhecendo a cidade de Curitiba, você preparou um roteiro turístico com vários pontos que gostaria de conhecer. Para isso você vai usar um aplicativo na internet com um mapa que permite visualizar pontos de interesse da região de Curitiba que você quer conhecer nesta viagem.

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

8. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

9. A) Encontre no mapa o Hotel Mabu Curitiba Business, que fica próximo a Praça Santos Andrade. Quando encontrar insira um Maker sobre o hotel. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivres.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

10. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

11. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

12. B) Você é uma pessoa muito precavida, então as duas primeiras coisas que você procura no mapa são um hospital e a uma farmácia mais próximos de seu hotel, para caso tenha alguma emergência. Insira um Maker sobre o hospital e a farmácia quando encontrar. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

13. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

<http://youtube.com/watch?>

14. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

15. C) Já anoiteceu e você está com fome. Você então procura no mapa alguma lugar para jantar decide ir ao Restaurante Jokers Pub Café. Encontre o Restaurante Jokers Pub Café no mapa e insira um Maker. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

16. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

17. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

18. D) Você acordou cedo e quer conhecer a cidade, para isso decidiu andar de ônibus. Encontre o ponto de ônibus mais próximo de seu hotel e insira um Maker. Você pegou o ônibus até o Shopping Mueller. Localize o Shopping Mueller no mapa e insira um Maker. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivres.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

19. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[v=OZICVISVov0](https://cutt.ly/TgZlojq)

<http://youtube.com/watch?>

20. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

21. E) Depois de conhecer o Shopping Mueller você vai andando até o Passeio Público. Ao chegar no Passeio Público você procura quais são as atrações ou lugares para conhecer. Escreva quais são os lugares em destaque no mapa que um turista gostaria de ir nas proximidades do o Passeio Público. *Você pode anotar em uma folha de papel (enquanto observa o mapa) e depois redigir na resposta *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivres.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo) volte para esse formulário e responda a pergunta! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

22. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Computador

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

<http://youtube.com/watch?>

23. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

24. F) Você está no Passeio Público e quer conhecer o Teatro José Maria Santos, trace a menor rota do Passeio Público até o Teatro. * Não se preocupe com o sentido das ruas *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

25. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Avançar para a pergunta 49

Caracterização do participante

26. Qual a sua idade? *

27. Qual o gênero que você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Outro (Selecione essa opção caso não se identifique com nenhum gênero ou com ambos)

28. Qual seu grau de escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- Fundamental - Incompleto
- Fundamental - Completo
- Ensino Médio - Incompleto
- Ensino Médio - Completo
- Superior - Incompleto
- Superior - Completo
- Mestrado
- Doutorado

29. Estado em que reside : *

Marcar apenas uma oval.

- Acre (AC)
- Alagoas (AL)
- Amapá (AP)
- Amazonas (AM)
- Bahia (BA)
- Ceará (CE)
- Distrito Federal (DF)
- Espírito Santo (ES)
- Goiás (GO)
- Maranhão (MA)
- Mato Grosso (MT)
- Mato Grosso do Sul (MS)
- Minas Gerais (MG)
- Pará (PA)
- Paraíba (PB)
- Paraná (PR)
- Pernambuco (PE)
- Piauí (PI)
- Rio de Janeiro (RJ)
- Rio Grande do Norte (RN)
- Rio Grande do Sul (RS)
- Rondônia (RO)
- Roraima (RR)
- Santa Catarina (SC)
- São Paulo (SP)
- Sergipe (SE)
- Tocantins (TO)

30. Em qual Cidade você reside? Ex: Curitiba *

Instruções

- 1 - Este teste requer tempo e concentração, encontre um lugar calmo para não ser interrompido durante sua participação;
- 2 - Será apresentado um cenário no qual você deve se imaginar;
- 3 - Siga as instruções das tarefas propostas neste formulário;
- 4 - ASSISTA ao tutorial a seguir para aprender como resolver as tarefas propostas utilizando o formulário e a aplicação WEB.

*Durante as tarefas não será possível alterar o nível de zoom!

*NÃO SE PREOCUPE, A INTERAÇÃO COM A APLICAÇÃO WEB PARA VISUALIZAÇÃO DO MAPA NÃO É COMPLEXA!

*Caso esteja UTILIZANDO o CELULAR, abra a aplicação web do mapa com o CELULAR.

*Caso esteja UTILIZANDO o COMPUTADOR, abra a aplicação web do mapa com o COMPUTADOR.

Tutorial - Caso tenha dificuldades para visualizar o vídeo, clique sobre o nome do vídeo e assista diretamente pelo site do Youtube - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

Cenário

Você é um(a) turista que está conhecendo a cidade de Curitiba, você preparou um roteiro turístico com vários pontos que gostaria de conhecer. Para isso você vai usar um aplicativo na internet com um mapa que permite visualizar pontos de interesse da região de Curitiba que você quer conhecer nesta viagem.

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

31. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

32. 1) Encontre no mapa o Hotel Mabu Curitiba Business, que fica próximo a Praça Santos Andrade. Quando encontrar insira um Maker sobre o hotel. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

33. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

34. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

35. 2) Você é uma pessoa muito precavida, então as duas primeiras coisas que você procura no mapa são um hospital e a uma farmácia mais próximos de seu hotel, para caso tenha alguma emergência. Insira um Maker sobre o hospital e a farmácia quando encontrar. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

36. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

37. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

38. 3) Já anoiteceu e você está com fome. Você então procura no mapa alguma lugar para jantar e encontra o Restaurante Jokers Pub Café. Encontre o Restaurante Jokers Pub Café no mapa e insira um Maker. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

39. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

40. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

41. 4) Você acordou cedo e quer conhecer a cidade, para isso decidiu andar de ônibus. Encontre o ponto de ônibus mais próximo de seu hotel e insira um Maker. Você pegou o ônibus até o Shopping Mueller. Localize o Shopping Mueller no mapa e insira um Maker. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivres.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

42. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

43. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

44. 5) Depois de conhecer o Shopping Mueller você vai andando até o Passeio Público. Ao chegar no Passeio Público você procura quais são as atrações ou lugares para conhecer. Escreva quais são os lugares em destaque no mapa que um turista gostaria de ir nas proximidades do o Passeio Público. *Você pode anotar em uma folha de papel (enquanto observa o mapa) e depois redigir na resposta *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolive.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo) volte para esse formulário e responda a pergunta! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

45. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Tarefas de Leitura de Mapa - Celular

Tutorial (Caso queira assistir novamente) - <https://cutt.ly/TgZlojq>



[http://youtube.com/watch?](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

[v=OZICVISVov0](http://youtube.com/watch?v=OZICVISVov0)

46. Qual horário você está iniciando esta tarefa? *

Exemplo: 08:30

47. 6) Você está no Passeio Público e quer conhecer o Teatro José Maria Santos, trace a menor rota do Passeio Público até o Teatro. *Não se preocupe com o sentido das ruas. *

Para participar acesse o site <http://www.labgeolivre.ufpr.br/stest/> (siga as instruções do vídeo), salve o arquivo em EXPORTAR LAYER, volte para esse formulário e carregue o arquivo aqui! Depois continue para a próxima tarefa do formulário.

Ficheiros enviados:

48. Qual horário você finalizou a tarefa? *

Exemplo: 08:30

Teste de Tarefas de Leitura

49. O que você achou do teste? *

Marcar apenas uma oval.

Fácil

Difícil

Outra: _____

50. Você conhece a cidade de Curitiba? Sabia previamente como se localizar na área de estudo? *

Marcar apenas uma oval.

- Conheço Curitiba, mas não sabia me localizar na área
- Conheço Curitiba e conhecia a área de estudo
- Não conheço Curitiba

51. Gostaria de receber os resultados desta pesquisa? Deixe seu e-mail:

Muito Obrigada Pela sua Participação

Não esqueça de submeter esse formulário!!!!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

Google Formulários