

JOÃO VITOR MEZA BRAVO

**IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE  
GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de  
Doutor em Ciências Geodésicas, no Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da  
Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Robbi Sluter

CURITIBA

2017

---

B826i

Bravo, João Vitor Meza

Identificação e caracterização de tarefas de uso e geração de  
geoinformação no mapeamento colaborativo / João Vitor Meza Bravo. –  
Curitiba, 2017.

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

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da  
Terra, no curso de Pós-graduação em Ciências Geodésicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Robbi Sluter

1. Cartografia. 2. Geodésia. I. Sluter, Claudia Robbi. II. Título. III.  
Universidade Federal do Paraná.

CDD 526.0285

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRó-REITORIA DE PESQUISA E PóS-GRADUAÇÃO  
Setor CIÊNCIAS DA TERRA  
Programa de Pós-Graduação CIÊNCIAS GEODÉSICAS

## 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 tese de Doutorado de **JOÃO VITOR MEZA BRAVO** intitulada: **IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

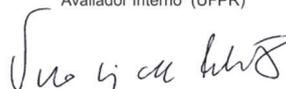
A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 23 de Junho de 2017.

  
CLAUDIA ROBBI SLUTER  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

  
MARIA CECILIA BONATO BRANDALIZE  
Avaliador Externo (UFPR)

  
SILVANA PHILIPPI CAMBOIM  
Avaliador Interno (UFPR)

  
FERNANDO LUIZ DE PAULA SANTIL  
Avaliador Externo (UFU)

  
SERGIO SHEIJI FUKUSIMA  
Avaliador Externo (USP)

Pelo incentivo, pela paciência e, acima de tudo, pelo amor incondicional, dedico este trabalho aos meus pais, Donizeth e Lúcia e à minha companheira, Ana Maria.

## AGRADECIMENTOS

À toda minha família, em especial aos meus pais Donizeth e Lúcia e à minha companheira, Ana Maria, pelo constante incentivo, suporte e carinho.

Aos amigos que fiz em Curitiba, tanto àqueles que compartilharam da mesma caminhada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, quanto àqueles que a vida fora da academia proporcionou o encontro;

À orientadora e amiga, Claudia Robbi Sluter, pelo valioso auxílio durante toda minha formação enquanto pesquisador; pela confiança e, principalmente, por dar suporte quando necessário;

À parceira de pesquisa e amiga, Silvana Camboim, pelas inquietantes discussões e propostas mirabolantes, que tanto incentivaram muitas das alucinações que deram origem a essa tese; pelas conversas, cafés e almoços compartilhados;

Aos voluntários anônimos que participaram da pesquisa, prestando, solidariamente, auxílio ao desenvolvimento desta tese;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e aos colegas do Programa e Laboratório;

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, por permitirem o desenvolvimento dessa e de outras pesquisas, as quais permitiram meus avanços intelectuais;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro durante a execução desta tese;

Meus sinceros agradecimentos!

A hipótese voa, a ação caminha; por vezes as asas tomam um rumo indevido, o pé sempre pisa no chão firme; porém, o vô pode ser retificado, enquanto que o passo nunca poderá voar.

José Ingenieros

(INGENIEROS, J. El hombre mediocre. Buenos Aires, 1913)

## RESUMO

Nas últimas décadas, foi perceptível o crescimento do interesse dos indivíduos sem educação formal em Cartografia, na utilização de mapas. Este movimento fez aproximar duas realidades antes tratadas como núcleos isolados: o campo da Cartografia dos profissionais e a Cartografia dos usuários. Nesta intersecção de realidades, surgiu uma nova modalidade de indivíduos que são potenciais produtores de geoinformação: os “producers”. Os “producers” interagem com os mapas disponíveis *online*, editam, adicionam, modificam, publicam, e compartilham seus próprios dados geográficos, voluntariamente. Entretanto, ainda não se sabe quais são as formas de uso atreladas a esse movimento, i.e., quais são as tarefas que estas pessoas executam no momento em que interagem com as plataformas de mapeamento colaborativo. Resta resolver, ainda, um problema mais básico, pois até a proposição desta tese ainda não se sabia se “a prática do uso e geração de geoinformação nas plataformas de mapeamento colaborativo alterou o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas”. Apoiando-se neste problema, o objetivo geral desta investigação foi identificar e caracterizar as tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo. Para cumprir com este propósito, desenvolveu-se um esquema procedimental que seguiu dois experimentos com indivíduos voluntários. No primeiro experimento 86 (oitenta e seis) participantes listaram tarefas de uso e geração de geoinformação em três contextos diferentes, segundo delimitação de cenários especialmente pensados para atender as necessidades desta pesquisa. No segundo experimento, entrevistou-se 28 (vinte e oito) indivíduos que colaboraram com a caracterização do nível de complexidade associado ao contexto de interação e colaboração com as plataformas de mapeamento colaborativo. Além disso, o segundo experimento possibilitou, ainda, que se propusesse um modelo para se estudar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação, considerando as características individuais das pessoas entrevistadas, tema que se apresentava enquanto uma lacuna. Esse modelo pode auxiliar pesquisadores interessados em realizar testes com usuários de mapas neste contexto do mapeamento colaborativo. Pode-se dizer que os experimentos idealizados permitiram que se comprovasse a hipótese levantada: existem tarefas de uso e geração de geoinformação atreladas ao contexto do mapeamento colaborativo que complementam o quadro tradicional proposto por Board (1978). Desta maneira, foi possível, além de complementar o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas de Board (1978), propor procedimentos para que se investigasse as formas de uso dos mapas em ambientes colaborativos, bem como, para que se estudasse os participantes deste contexto tecnológico, de uma forma individualizada.

**Palavras-chave:** Mapeamento Colaborativo, Tarefas de Leitura de Mapas, Tarefas de uso e geração de geoinformação, Cognição, Carga Cognitiva

## ABSTRACT

During the last few decades, cartographers have noticed an ever-increasing interest on geoinformation products from individuals without formal education in Cartography & GIS. The technological advancements have changed dramatically the map use contexts, and the way the users interact with geoinformation products. These changes have enabled individuals without education in Cartography and GIS to produce geoinformation, the so-called “producers”. The “producers” have been interacting with Web 2.0 platforms, producing and using the available content: they edit, add, modify, publish and share their on geoinformation. Rather than a concept, this comprises a new context for map use investigations. However, researcher do not know the way the “producers” are interacting with these platforms as well as the way these people perform map-reading and map-generating tasks. Therefore, on this PhD thesis, we have answered the following research question: “did the Web 2.0 alter the traditional frame of map-reading tasks while enables individuals without education in Cartography & GIS to use and produce geoinformation?” By tracking the answer, we have defined the main goal as “to identify and characterize the map-using and map-generating tasks given by the crowdsourced context of Web 2.0 platforms”. First, we have tested 86 subjects in order to identify and characterize the set of map-reading and map-generating tasks we hypothesized. The results have indicated there is a complementary set of map-reading tasks given by the technological context of the collaborative mapping platforms. Secondly, we have tested 28 individuals in order to establish the level of complexity of such tasks. In this case, we have adopted psychometric scales for doing this complementary description of map-reading and map-generating tasks. In both cases, we have selected a geoinformation crowdsourcing platform – the OpenStreetMap – as a basis for applying the tests. In general, the tests we have designed gave us good support for assessing the changes triggered by the technological advancements on map-using and map-generating context. Therefore, we might conclude the traditional frame of map-reading tasks lacks on this new context, where individuals can use and produce maps at the same time. This could be a remarkable advancement for those researchers designing map use tests as well as for understanding the role of the technological advancements on the science of Cartography.

**Keywords:** Collaborative Mapping, Map-Reading tasks, Map-using and Map-generating tasks, Cognition, Cognitive Load

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	MODELO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM UMA PESQUISA, POR MEIO DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS .....	39
FIGURA 2 –	MODELO DO “CUBO” .....	40
FIGURA 3 –	MODELO DE MEMÓRIA DE ATKINSON E SHIFFRIN. ....	55
FIGURA 4 –	MODELO DE FUNCIONAMENTO DA MEMÓRIA NO PROCESSO DE LEITURA DE MAPAS, SEGUNDO HEAD (1984) .....	56
FIGURA 5 –	MODELO DE FUNCIONAMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO (WORKING MEMORY – WM).....	58
FIGURA 6 –	FATORES CAUSAIS E FATORES DE AVALIAÇÃO DA CARGA COGNITIVA, SEGUNDO BUNCH E LLOYD (2006) .....	62
FIGURA 7 –	PÁGINA DE EDIÇÃO DO PROJETO “THE NATIONAL MAP CORPS”	70
FIGURA 8 –	OS COMPONENTES DOS SISTEMAS VGI, SEGUNDO FAST E RINNER (2014) .....	72
FIGURA 8.1 –	UM MODELO ESTRUTURAL GERAL DE UMA PLATAFORMA VGI, SEGUNDO GÓMEZ-BARRÓN (2016) .....	73
FIGURA 9 –	OS COMPONENTES DA ARQUITETURA DO OPENSTREETMAP.....	79
FIGURA 10 –	INTERFACES DE EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DO OPENSTREETMAP.. .....	81
FIGURA 11 –	FLUXOGRAMA DAS FASES GERAIS DA PESQUISA.....	86
FIGURA 12 –	FLUXOGRAMA DO EXPERIMENTO I.....	89
FIGURA 13 –	ADERÊNCIA DAS TLMs DE BOARD (1978) AO NOVO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO, EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA.....	116
FIGURA 14 –	FREQUÊNCIA ABSOLUTA DAS IDADES DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.....	120
FIGURA 15 –	GÊNERO, FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE MAPAS DA AMOSTRA DE PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	121
FIGURA 16 –	OPINIÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE “QUEM PODE PRODUZIR MAPAS?”.....	123
FIGURA 17 –	TIPO DE DISPOSITIVOS EM QUE OS ENTREVISTADOS COSTUMAM UTILIZAR MAPAS.....	123
FIGURA 18 –	EXPERIÊNCIA DOS INDIVÍDUOS NO USO E CONTRIBUIÇÃO COM PLATAFORMAS COLABORATIVAS E DE MAPEAMENTO COLABORATIVO.....	124

FIGURA 19 – MARCAÇÕES PARA ACOMPANHAMENTO DAS MODIFICAÇÕES NO OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	131
FIGURA 20 – PERCEPÇÃO SOBRE A DIFICULDADE DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	132
FIGURA 21 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA COM QUE FORAM MARCADAS AS TLMs TRADICIONAIS DE BOARD (1978) NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	134
FIGURA 22 – FREQUÊNCIA DA IDADE DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO II .....	142
FIGURA 23 – FREQUÊNCIA DA EDUCAÇÃO FORMAL EM CARTOGRAFIA (EM ANOS) DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II	142
FIGURA 24 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II, SEGUNDO O TEMPO DE E.F.C. ....	146
FIGURA 25 – ESTRATÉGIAS DE ESTIMATIVA PARA O CÁLCULO DE ÁREA.....	148
FIGURA 26 – ERROS DOS VALORES DE ÁREA ESTIMADOS, POR PARTICIPANTE . .....	150
FIGURA 26.1 –DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DOS ERROS DE ESTIMATIVA DE ÁREA .....	151
FIGURA 27 – TEMPO DEMANDADO PARA A EXECUÇÃO DAS TAREFAS .....	153
FIGURA 27.1 –DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE RESPOSTA E O TEMPO DE E.F.C.....	156
FIGURA 28 – CARGA INTRÍNSECA MÉDIA MARCADA NAS TAREFAS.....	159
FIGURA 28.1 –DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE A CARGA INTRÍNSECA MARCADA E O TEMPO DE E.F.C. ....	162
FIGURA 29 – DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE EXECUÇÃO. E A CARGA INTRÍNSECA MÉDIA .....	164
FIGURA 30 – DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS TEMPOS DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS.....	165
FIGURA 31 – DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS MARCADAS .....	166

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1 –	TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS PROPOSTAS POR BOARD (1978)	35
TABELA 2 –	TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DE MORRISON (1978)	36
TABELA 3 –	GRUPOS DE INDIVÍDUOS AVALIADOS E CRITÉRIOS PARA FORMAÇÃO DOS GRUPOS	106
TABELA 4 –	VARIÁVEIS E TENDÊNCIAS VERIFICADAS	107
TABELA 5 –	MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA OS VALORES ABSOLUTOS DOS ERROS DE ESTIMATIVA DE ÁREA	151
TABELA 6 –	MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA OS TEMPOS DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS	156
TABELA 7 –	MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA AS CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS MARCADAS	162
TABELA 8 –	CORRELAÇÕES ENTRE OS TEMPOS DE EXECUÇÃO	165
TABELA 9 –	CORRELAÇÕES ENTRE AS CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS	166
QUADRO 1-	CARACTERÍSTICAS QUE PROMOVEM A AÇÃO DE COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO	76
QUADRO 1.1-	CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS AO QUE PROPÕE A LITERATURA, AS QUAIS PROMOVEM A AÇÃO DE COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO	88
QUADRO 2 –	PROTOCOLO DE APRESENTAÇÃO DO OPENSTREETMAP	91
QUADRO 3 –	QUESTIONAMENTOS FEITOS DURANTE OS TESTES	92
QUADRO 4 –	TÉCNICAS EXPERIMENTAIS RELACIONADAS À MENSURAÇÃO DA CARGA COGNITIVA, SEUS PROCEDIMENTOS E VARIÁVEIS	99
QUADRO 5 –	TAREFAS DE EXECUÇÃO COMPLEXA, SEGUNDO BOARD (1978)	102
QUADRO 6 –	TAREFAS DE EXECUÇÃO MENOS COMPLEXA, SEGUNDO BOARD (1978)	102
QUADRO 7 –	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA	110
QUADRO 8 –	TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA EM PAPEL, FASE I ASSISTIDA	112
QUADRO 9 –	TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA, PREVIAMENTE À INTERAÇÃO COM O OSM, FASE I ASSISTIDA	113
QUADRO 10 –	TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA, APÓS A INTERAÇÃO COM O OSM, FASE I ASSISTIDA	114

QUADRO 11 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA, APÓS COMPARAÇÃO COM AS TLMs DE BOARD (1978), FASE I ASSISTIDA .....	116
QUADRO 12 – AÇÕES RELEVANTES AO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO LEVANTADAS NO EXPERIMENTO, I FASE ASSISTIDA .....	118
QUADRO 13 – AÇÕES E OS SIGNIFICADOS A ELAS ATRIBUIDOS PELOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA.....	119
QUADRO 14 – OCUPAÇÃO ATUAL DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	122
QUADRO 15 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA EM PAPEL, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.....	126
QUADRO 16 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, PREVIAMENTE À INTERAÇÃO COM O OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	127
QUADRO 17 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA NO OPENSTREETMAP, APÓS A INTERAÇÃO COM O OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.....	130
QUADRO 18 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA NO OSM, APÓS COMPARAÇÃO COM AS TLMs DE BOARD (1978), EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	135
QUADRO 19 – AÇÕES RELEVANTES AO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO LEVANTADAS NO EXPERIMENTO I FASE REMOTA.....	136
QUADRO 20 – AÇÕES E OS SIGNIFICADOS A ELAS ATRIBUÍDOS PELOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA .....	137
QUADRO 21 – TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO E SEUS RESPECTIVOS SIGNIFICADOS .....	138
QUADRO 22 – PERGUNTAS ASSOCIADAS AO USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO .....	139
QUADRO 23 - MAIOR FORMAÇÃO ACADÊMICA DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II.....	143
QUADRO 24 - CARACTERÍSTICAS DE USO E PRODUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO GERAIS E NO OPENSTREETMAP .....	144
QUADRO 25 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DA QUANTIDADE DE TEMPO (EM MESES) DE CONTRIBUIÇÃO COM O OPENSTREETMAP .....	145

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

c.i.	-	Carga Intrínseca
c.i. média	-	Carga Intrínseca média
$\sigma$	-	Desvio-padrão
E.F.C.	-	Educação Formal em Cartografia
ET-CQDG	-	Especificação Técnica para o Controle de Qualidade de Produtos de Conjunto de Dados Geoespaciais
Freq. Abs.	-	Frequência Absoluta
$r_s$	-	Índice de correlação de Spearman
ICA		<i>International Cartographic Association</i>
ICC		<i>International Cartographic Conference</i>
ISO	-	<i>International Organization for Standardization</i>
$\bar{x}$	-	Média
nº	-	Número
OGC	-	<i>Open Geospatial Consortium</i>
OSM	-	OpenStreetMap
t1	-	Tarefa 1
t2	-	Tarefa 2
t3	-	Tarefa 3
t4	-	Tarefa 4
TLM	-	Tarefa de leitura de mapas
USGS	-	<i>United States Geological Survey</i>
UGC	-	<i>User Generated Content</i>
US	-	Usuário
VGI	-	<i>Volunteered Geographic Information</i>
WM	-	<i>Working Memory</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	PROPOSTA DE PESQUISA .....	21
1.2	OBJETIVO GERAL .....	24
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
1.4	JUSTIFICATIVA.....	25
1.5	DESCRIÇÃO GERAL DA TESE .....	26
<b>2</b>	<b>AS PESQUISAS SOBRE O USO DOS MAPAS E AS TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS .....</b>	<b>28</b>
2.1	PRESSUPOSTOS DAS PESQUISAS SOBRE O USO DOS MAPAS .....	29
2.2	AS PESQUISAS SOBRE A COGNIÇÃO NO USO DOS MAPAS E SEUS PRESSUPOSTOS .....	32
2.3	RESUMO DO CAPÍTULO.....	43
<b>3</b>	<b>TEORIAS DA PSICOLOGIA COGNITIVA, PERCEPÇÃO E A CARTOGRAFIA .....</b>	<b>45</b>
3.1	OS PRESSUPOSTOS DA PSICOLOGIA COGNITIVA E SUAS RELAÇÕES COM AS PESQUISAS EM CARTOGRAFIA .....	46
3.2	A PSICOLOGIA COGNITIVA, SUAS RELAÇÕES COM A CARTOGRAFIA E SUAS VARIÁVEIS PESQUISADAS .....	51
3.3	A MEMÓRIA: MODELOS, FUNCIONAMENTO E EXPERIMENTAÇÃO.....	54
3.3.1	Experimentação básica em memória humana.....	59
3.4	A TEORIA DA CARGA COGNITIVA .....	60
3.5	RESUMO DO CAPÍTULO.....	63
<b>4</b>	<b>O MAPEAMENTO COLABORATIVO: FORMAÇÃO, CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DAS PLATAFORMAS .....</b>	<b>64</b>
4.1	EVOLUÇÃO CONCEITUAL DE WEB 1.0 PARA WEB 2.0: BASES À FORMAÇÃO DAS PLATAFORMAS DE MAPEAMENTO COLABORATIVO .....	65
4.2	AS PLATAFORMAS DE MAPEAMENTO COLABORATIVO, SUAS CARACTERÍSTICAS, DEFINIÇÕES E EXEMPLOS .....	67
4.3	OS MODELOS DE FUNCIONAMENTO DAS PLATAFORMAS VGI E A QUESTÃO DA QUALIDADE .....	71
4.3.1	Características que facilitam a prática de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo .....	74
4.3.2	A plataforma OpenStreetMap, suas características e seu funcionamento .....	77
4.3.3	A questão da qualidade das Informações Geográficas no Mapeamento Colaborativo ....	82

4.4	RESUMO DO CAPÍTULO.....	84
<b>5</b>	<b>MÉTODO .....</b>	<b>86</b>
5.1	INVENTÁRIO DE CARACTERÍSTICAS QUE FACILITAM A COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO .....	87
5.2	EXPERIMENTO I: IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO .....	88
5.2.1	Sequência geral do experimento I - fase assistida .....	90
5.2.1.1	Participantes .....	90
5.2.1.2	Cenário proposto, procedimentos, protocolos e ambiente dos testes .....	90
5.2.2	Sequência geral do experimento I fase remota .....	93
5.2.2.1	Ampliação do número de participantes e adaptação do perfil.....	93
5.2.2.2	Adaptação dos cenários do contexto de uso .....	94
5.2.2.3	Adaptação dos protocolos, materiais e ambiente dos experimentos .....	95
5.2.3	Análise dos resultados do experimento I.....	95
5.3	EXPERIMENTO II.....	97
5.3.1	Bases conceituais à proposição do experimento II .....	98
5.3.2	Procedimentos e hipóteses do experimento II .....	99
5.3.3	Protocolos, materiais e sequência geral do experimento II .....	104
5.3.4	Participantes e ambiente dos testes.....	104
5.3.5	Análise dos resultados do experimento II.....	105
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>109</b>
6.1	RESULTADOS E DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA.....	109
6.1.1	Caracterização dos participantes do experimento I fase assistida .....	109
6.1.2	Tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo levantadas no experimento I, fase assistida .....	111
6.1.3	Ações consideradas relevantes ao propósito desta pesquisa, levantadas no experimento I fase assistida .....	117
6.2	RESULTADOS DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.....	119
6.2.1	Caracterização dos participantes do experimento I fase remota.....	119
6.2.2	Tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo levantadas no experimento I, fase remota .....	125
6.2.2.1	Dificuldade percebida e tempo percebido na execução .....	131
6.2.3	Aderência das TLMS tradicionais ao novo contexto de uso e geração de geoinformação .....	134

6.3	QUADRO GERAL DE TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO IDENTIFICADAS E SEUS RESPECTIVOS SIGNIFICADOS.....	137
6.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO II .....	141
6.4.1	Caracterização dos indivíduos entrevistados no Experimento II.....	141
6.4.2	Caracterização da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação e verificação de sua possível relação com o tempo de educação formal em Cartografia....	146
6.4.2.1	Avaliação das estratégias de solução.....	147
6.4.2.2	Avaliação da acurácia da resposta para o cálculo de área.....	150
6.4.2.3	Avaliação do relacionamento entre o tempo de educação formal em Cartografia e o tempo de resposta .....	152
6.4.2.4	Avaliação do relacionamento entre o tempo de educação formal em Cartografia e a carga intrínseca média .....	157
6.4.2.5	Avaliação da relação entre o tempo de execução dos exercícios e a carga intrínseca marcada .....	163
6.4.2.6	Avaliação da correlação entre os tempos e da correlação entre as cargas intrínsecas médias .....	164
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>168</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>177</b>
	APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO .....	193
	APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA .....	194
	APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA.....	195
	APÊNDICE IV – FORMULÁRIOS EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.....	198
	APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTO II.....	208
	APÊNDICE VI – PROTOCOLO PARA MENSURAÇÃO DA CARGA COGNITIVA INTRÍNSECA, ADAPTADO DE LEPPINK ET AL. (2013).....	209
	APÊNDICE VII – ROTEIRO PARA EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO II .....	210
	APÊNDICE VIII – PERFIL DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II .....	213
	APÊNDICE IX – RESULTADOS DA TAREFA MAIS COMPLEXA – ESTIMATIVA DO VALOR DE ÁREA .....	215
	APÊNDICE X – RESULTADOS DA TAREFA MENOS COMPLEXA – LOCALIZAÇÃO DA PRÓPRIA POSIÇÃO.....	216
	APÊNDICE XI – RESULTADOS DA TAREFA DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO .....	217
	APÊNDICE XII – RESULTADOS DA TAREFA DE COMPARTILHAMENTO .....	218

## 1 INTRODUÇÃO

Atividades que demandam o uso dos mapas costumam acontecer no início da vida dos indivíduos que vivem nas sociedades ocidentais (CARSWELL, 1971; FREUNDSCHUH, 1990; BLADES et al., 1995; FREUNDSCHUH e SHARMA, 1995; KULHAVY e STOCK, 1996; UTALL, 2000). Consequentemente, uma criança de apenas seis anos de idade já é capaz de completar tarefas de navegação ao manusear mapas (KULHAVY & STOCK, 1996; UTTAL, 2000). Tal capacidade tende a evoluir conforme novas experiências são adicionadas ao repertório cognitivo destas pessoas (UTTAL, 2000; STERNBERG e STERNBERG, 2012) e este processo, além de variar individualmente, modifica-se nos diversos estratos culturais, sociais, econômicos em que se inserem tais indivíduos (HARLEY, 1989; HARLEY, 1990; THROWER, 1996; PERKINS, 2008).

Apesar de participar do repertório cognitivo de indivíduos jovens, o processo de leitura de mapas guarda complexidades inerentes à análise visual de representações (ARNHEIM, 1976; OLSON, 1976; PETCHENIK, 1977; PINKER, 1984; FREUNDSCHUH e SHARMA, 1995; MACEACHREN, 1991; MACEACHREN, 1994; MACEACHREN, 1995). Petchenik (1977) aponta que o processo de leitura de um mapa é algo mais elaborado do que apenas a acumulação de comparações perceptuais sobre o tamanho ou cores dos símbolos. É um acontecimento mental complexo, no qual os leitores dos mapas adquirem as informações necessárias à construção de conhecimento (OLSON, 1976; MACEACHREN, 1991; NYERGES, 1991; KULHAVY & STOCK, 1996; VAN ELZAKKER, 2004). Nesse sentido, as tarefas de leitura de mapas – TLMs – são os elementos que estabelecem o relacionamento, ou, o contato, entre os usuários e as representações cartográficas. As TLMs permitem, ainda, que o processo de leitura, explicado por Petchenik (1977), aconteça. Especificamente, as TLMs correspondem às ações executadas pelos usuários de representações cartográficas no momento em que praticam alguma atividade com o auxílio destas (OLSON, 1976; BOARD, 1978; MORRISON, 1978; BOARD, 1984; VAN ELZAKKER, 2004).

Olson (1976) foi a primeira a investigar tarefas básicas que os indivíduos executam durante a leitura de mapas. Para tanto, esta pesquisadora propôs uma estrutura hierárquica na qual as tarefas de leitura de mapas poderiam ser divididas. Essa estrutura hierárquica foi pensada segundo o nível de envolvimento dos indivíduos com a leitura do mapa, adicionando-se complexidades cognitivas a cada nível (BOARD, 1984). No primeiro nível, as pessoas comparam as características dos símbolos presentes nas representações, individualmente, i.e., os símbolos são elementos individualizados na leitura, posteriormente comparados entre si. No

segundo nível, os indivíduos são capazes de reconhecer padrões ou propriedades semelhantes entre grupos de símbolos presentes nos mapas. No terceiro nível, o mapa é utilizado como uma ferramenta de tomada de decisão ou para auxiliar a construção de conhecimento. Nesse último nível de envolvimento, as tarefas de leitura são mais complexas, pois, demandam uma leitura holística dos fenômenos representados por meio de símbolos gráficos (OLSON, 1976; BOARD, 1984).

Esta primeira tentativa de se estudar as tarefas de leitura de mapas baseou-se em dois princípios teóricos importantes: (1) a visão funcional dos mapas, defendida por Robinson (1952) e (2) o princípio da comunicação cartográfica (KOLÁCNÝ, 1977; MORRISON, 1977; ROBINSON e PETCHENIK, 1977; GUELK, 1977; RATAJSKI, 1977; SALICHTCHEV, 1978). De modo geral, a pesquisa de Olson (1976), assim como aquelas desenvolvidas nas décadas de 1960 e 1970, buscou abordagens que melhorassem a efetividade dos mapas no processo de comunicação das informações (MACEACHREN, 1995). Para apontar formas de promover o melhoramento das representações cartográficas, Olson (1976) fundamentou-se em duas abordagens: a primeira, chamada de “*design control*”, que buscava adaptar a representação em função das habilidades do público em potencial e, a segunda, “*training the map user*”, que buscava ensinar os usuários de mapas a ler o que estava representado nestes produtos. Interessante notar que a proposta de investigação de Olson (1976) propiciou que se entendesse que: (i) as tarefas de leitura de mapas podem variar em complexidade e (ii) os contextos de uso são importantes elementos a serem considerados no momento em que se investiga tais complexidades. Apesar do pioneirismo na discussão, a posição de Olson (1976) não contemplou aspectos como, por exemplo, a pluralidade cultural e cognitiva dos usuários e a multiplicidade dos contextos de uso dos mapas.

Board (1978) também estudou as tarefas de leitura de mapas, esforçando-se para conhecer as que são desempenhadas por profissionais geógrafos quando engajados na utilização de cartas topográficas. Consequentemente, a discussão de Board (1978) limitou-se à atuação de indivíduos profissionais na execução de tarefas de leitura com mapas de uma tipologia específica, um desdobramento da visão funcional de Robinson (1952). Nesse sentido, Board (1978) definiu um conjunto de ações que retratavam o cenário de atuação dos profissionais geógrafos dentro de um espectro preciso de “propósitos de uso” de mapas. Tais propósitos foram estabelecidos em três contextos de uso: (1) o contexto da navegação, no qual o geógrafo precisaria utilizar o mapa para navegar de um ponto a outro; (2) o contexto de mensuração, no qual o geógrafo utilizaria o mapa para medir feições ou distâncias entre feições; e (3), o terceiro e último contexto, o da visualização, no qual o geógrafo interpretaria a paisagem e seus

elementos de um modo integrado. Dentro destes três contextos de uso é que Board (1978) propôs um conjunto de tarefas de leitura de mapas e, assim como em Olson (1976), é possível notar uma relação hierárquica entre as TLMs por ele propostas, em termos de complexidade de execução (MORRISON, 1978).

Apesar das limitações das variáveis de investigação impostas pela restrição das características dos usuários profissionais em Cartografia, a pesquisa de Board (1978) foi a de maior relevância no cenário acadêmico sobre o uso dos mapas, por conta de dois motivos principais. O primeiro está relacionado à abrangência das tarefas de leitura de mapas por ele listadas, contemplando uma vasta gama de ações. O segundo está relacionado à abrangência das finalidades das representações por ele estudadas, ou seja, as cartas topográficas (KEATES, 1973), uma contraposição aos mapas temáticos da pesquisa de Olson (1976). Entretanto, assim como em Olson (1976), a abordagem funcional de Robinson (1952) foi central na proposta de Board (1978): os mapas deveriam ser construídos para funções e usuários específicos, de modo que se entendesse - *a priori* - as tarefas com eles executadas.

Paralelamente, Morrison (1978) procurou definir os elementos de pesquisa que possibilitavam entender a Cartografia enquanto um campo da ciência, bem como sua posição relativa à Geografia. Essa era uma discussão comum àquela época (MORRISON, 1977; ECKERT, 1977; IMHOF, 1977; GUELK, 1977; RATAJSKI, 1977; SALICHTCHEV, 1977; SALICHTCHEV, 1978; MUEHRCKE, 1981). A abordagem proposta por Morrison (1978) descreve as relações entre objetos estudados pelas pesquisas em Cartografia por meio de relações matemáticas e algébricas. Como resultados de seus postulados, este autor foi capaz de presumir que as tarefas de leitura de mapas eram elementos importantes ao entendimento do processo de comunicação cartográfica e, assim, deveriam ser melhor estudados pelos pesquisadores em Cartografia. Interessante notar que os pontos de vista de Morrison (1978) corroboram com as ideias de Olson (1976) uma vez que, para ele, a ciência da Cartografia deveria se esforçar para promover melhoramentos no “*design*” dos mapas, baseando-se nas pesquisas do campo da psicofísica e na instrução dos usuários. Esta posição de Morrison (1978) retrata sua fundamentação teórica radicada na abordagem funcional de Robinson (1952). Por este motivo, a proposta de Morrison (1978) ratificou o que se conhecia sobre as tarefas de leitura de mapas considerando as pesquisas de Olson (1976) e Board (1978), bem como, destacou a necessidade de se pesquisar o uso dos mapas, por meio de uma abordagem que considere as tarefas com eles desempenhadas.

Mais de uma década após a ocorrência destas pioneiras pesquisas, Nyerges (1991) concluiu que as tarefas executadas com os mapas modificam-se conforme variam o produto e a

natureza da tecnologia usada na construção destes produtos. Interessante notar que esta constatação ocorreu no início da década de 1990, momento tecnológico que ocorreu a popularização do uso de computadores pessoais e a consolidação de uma nova forma de apresentação dos mapas: do meio analógico para o digital (TOMLINSON e PETCHENIK, 1988; FAIRBAIN, 1994). Assim, pensando em avançar no que se conhecia sobre o uso de mapas neste novo contexto, Nyerges (1991) estudou as TLMs executadas com as tecnologias digitais. Por esse motivo, a contribuição de Nyerges (1991) vai além daquelas relatadas pela literatura, até então.

Nyerges (1991) pontuou que, uma importante contribuição das pesquisas anteriores sobre as TLMs, foi a proposta de se estabelecer “perguntas geográficas” (BOARD, 1984; SLATER, 1982; VAN ELZAKKER, 2004). Tais perguntas são respondidas durante o uso dos mapas e auxiliam no estabelecimento das TLMs (VAN ELZAKKER, 2004). Sobre este item, Board (1984) criou uma lista de “perguntas geográficas” baseando-se nas proposições de Slater (1982). Entretanto, ao investigar a aplicação destes questionamentos na identificação das tarefas de leitura, Nyerges (1991) restringe o contexto de uso e usuários dos mapas, limitando sua pesquisa a um contingente de ações complexas, desempenhadas por profissionais em Cartografia. Ao se utilizar deste princípio, Nyerges (1991) reforça a linhagem funcionalista de Robinson (1952), pois apresenta um ponto de vista de uso dos mapas delimitado pelas funções dos produtos específicos e pelas características dos usuários que estudou.

Mais adiante, Van Elzakker (2004) ratifica o argumento defendido por Nyerges (1991) de que a tecnologia modificou a forma como os indivíduos utilizam os mapas. A pesquisa desenvolvida por Van Elzakker (2004) ocorreu em um panorama tecnológico mais avançado do que aquele no qual foram discutidas as ideias de Nyerges (1991), portanto, é mais completa e atual. Neste caso, o uso dos mapas já havia começado a se estabelecer via Internet (PETERSON, 2001) e a distribuição do conteúdo geográfico se intensificava em função das facilidades promovidas pela rede (KÖBBEN e KRAAK, 1998). Este momento tecnológico permitiu que Van Elzakker (2004) avançasse tanto no que se refere ao estabelecimento de “perguntas geográficas”, quanto na definição de tarefas de leitura de mapas. Todavia, como todas as pesquisas outrora citadas, para conduzir sua investigação e testar suas hipóteses, Van Elzakker (2004) também define usuários específicos, geógrafos, que atuariam em contextos de uso delimitados: um estudo exploratório de uma região geográfica desconhecida. Assim, Van Elzakker (2004) perpetua a abordagem funcional pregada por Robinson (1952), a qual fora utilizada pelas pesquisas similares. Adicionalmente, Van Elzakker (2004) não considerou as

questões tecnológicas e socioculturais que surgiam no mesmo momento histórico em que fora desenvolvida sua pesquisa, e é nesse contexto que se idealizou esta tese.

## 1.1 PROPOSTA DE PESQUISA

Ao analisar o compêndio de pesquisas que foi apresentado, é possível notar que, ao longo da história, as investigações que abordaram a temática das tarefas de leitura de mapas concordaram na utilização da visão funcional de Robinson (1952). Nesta visão os contextos de uso têm de ser estabelecidos, de modo a servir como fundamento à confecção do produto cartográfico. O produto, por sua vez, deverá servir a um propósito definido segundo as necessidades dos usuários leitores do mapa e as características desses mesmos indivíduos (MONTELLO, 2002; VAN ELZAKKER, 2004). Ainda, ao se observar este compêndio de pesquisas, é possível perceber que, conforme modificou-se a tecnologia que serve ao processo de construção e apresentação dos mapas, ampliou-se a quantidade e diversidade dos contextos de uso e das tarefas de leitura a eles associados (VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013). Nesse sentido, seria importante refletir se a abordagem funcional de Robinson (1952) permite que se teste hipóteses nas quais existam (1) usuários com características distintas reunidos num mesmo contexto de uso e (2) mapas com múltiplos propósitos, os quais são em parte construídos por indivíduos sem educação formal em Cartografia. Apesar destes cenários hipotéticos parecerem inapropriados do ponto de vista da abordagem funcional, este conjugado de variáveis tornou-se realidade quando surgiram as colaborativas e democráticas plataformas Web 2.0.

No início da década de 2000, a crescente demanda pela utilização de tecnologias da informação “democráticas” instigou o desenvolvimento de soluções colaborativas em diversas aplicações web (O'REILLY, 2007; JARRET, 2008; WEST et al., 2012; JAMIESON, 2016). Tais soluções consideraram a possibilidade dos usuários gerarem seus próprios conteúdos, de forma a compartilhar suas experiências e, voluntariamente, promover a pluralidade e diversidade de informações disponíveis na rede (CORMODE e KRISHNAMURTHY, 2008; JARRET, 2008). Por definição, os sistemas idealizados sob o conceito da Web 2.0 são aqueles que permitem que haja maior interação entre usuários e as aplicações web, quando comparados com os pioneiros sites da Web 1.0 (O'REILLY, 2007; CORMODE e KRISHNAMURTHY, 2008; OXLEY, 2009; WEST et al., 2012). Neste caso é comum que tais soluções tecnológicas incorporem diversos tipos de indivíduos à tarefa de produção do conteúdo (HAKLAY et al., 2008; WEST et al., 2012; JAMIESON, 2016; PROFERES, 2016).

No campo da Cartografia, a materialização do conceito da “web 2.0” ocorre nos sistemas de mapeamento colaborativo (GOODCHILD, 2007, ELWOOD et al., 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Em geral, os sistemas de mapeamento colaborativo incorporam ao seu processo de construção de conteúdo, instituições oficiais e agentes não-oficiais (GOODCHILD, 2007; COLEMAN et al., 2009; JOHNSON e SIEBER, 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Elwood et. al (2012) e Ferster e Coops (2013) destacam que as características importantes à verificação das variações tipológicas dos sistemas de mapeamento colaborativo são: a finalidade do sistema e a sua escala de abrangência (ELWOOD et al., 2012; FERSTER e COOPS, 2013). Por exemplo, alguns sistemas de mapeamento colaborativo têm funções muito específicas, como é o caso do *Southern African Bird Atlas Project 2 - SABAP2* (disponível em: [sabap2.adu.org.za](http://sabap2.adu.org.za)), que tem uma escala de abrangência definida pela finalidade de “mapear a distribuição dos pássaros na África do Sul” (SIEBER, 2015). Outros exemplos similares podem ser encontrados em Ferster e Coops (2013). Em contrapartida, sistemas como o OpenStreetMap e o Wikimapia têm propósitos parecidos com aqueles dos mapeamentos de referência, i.e., mapear toda feição visível na superfície terrestre (OPENSTREETMAP, 2016; WIKIMAPIA, 2016), com uma escala de abrangência global (BENNETT, 2010; ELWOOD et al., 2012; NEIS e ZIPF, 2012).

Em função da pluralidade de características envolvidas no estabelecimento das plataformas de mapeamento colaborativo, é importante questionar se esses sistemas são capazes de promover modificações nas tarefas de leitura de mapas estudadas por Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978), Nyerges (1991) e Van Elzakker (2004). Vale lembrar que a visão tradicional das TLMs provida por estes estudos se deu segundo uma perspectiva de investigação na qual os contextos de uso eram específicos, os usuários tinham características bem definidas e os mapas eram produzidos, apenas, por indivíduos com formação profissional especializada. O que reconfigurou esse cenário de uso e produção de geoinformação foi o fato de que, durante a primeira década do século XXI, a prática do uso dos mapas tornou-se mais popular, como consequência da evolução tecnológica destacada por Van Elzakker (2004), Buchroithner e Gartner (2013), Griffin e Fabrikant (2012) e Van Elzakker e Griffin (2013). Nesse contexto, os mapas passaram a fazer parte do cotidiano de pessoas de diferentes estratos sociais, culturais e econômicos, bem como com habilidades cognitivas e de leitura de mapas diferentes (GOODCHILD, 2007; HEIPKE, 2010; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; HAKLAY, 2013; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Tal diversidade de características pode adicionar dificuldade às variáveis comumente estudadas pelas pesquisas anteriores ao surgimento da Web 2.0, as quais adotaram a abordagem funcional

de Robinson (1952). Nesse sentido, a concepção funcional não vislumbrou, ainda, a participação de indivíduos sem educação formal em Cartografia (OOMS et al., 2015), no processo de produção de mapas (VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013). Deste modo, é factível ponderar que as pesquisas científicas sobre o uso dos mapas, especificamente sobre as tarefas de leitura de mapas, não consideraram as características plurais das plataformas de mapeamento colaborativo.

É possível notar que, na intersecção dos campos de conhecimento da Cartografia com as Ciências da Computação e da Informação, existe uma lacuna de conhecimento a ser preenchida. Esta lacuna existe porque não se conhece as modificações promovidas pelas plataformas de mapeamento colaborativo ao processo de uso dos mapas. Tais modificações podem estar associadas às novas possibilidades de interação, i.e., ao novo conjunto de tarefas que envolvem o uso e geração de geoinformação e à multiplicidade de características dos usuários envolvidos neste processo.

Dessa maneira, nas Ciências da Computação e da Informação, sabe-se que a utilização dos sistemas Web 2.0 incitou práticas colaborativas e mais dinâmicas, no que se refere à disseminação, à produção e ao uso das informações (O'REILLY, 2007; CORMODE e KRISHNAMURTHY, 2008; JARRET, 2008; WEST et al., 2012; MCKENZIE et al., 2012; NEWMANN et al., 2016). Tais práticas modificaram o modo como os indivíduos usam as plataformas Web, i.e., o modo como interagem com as informações postadas, bem como o modo como executam as tarefas no uso da rede. Similarmente, na Cartografia entende-se que os contextos de uso e a tecnologia alteram as tarefas executadas com os mapas (BOARD, 1984; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Sabe-se, ainda, que as múltiplas características dos usuários é um outro fator relevante neste processo de modificação das formas de uso e dos contextos de uso dos mapas (VAN ELZAKKER, 2004; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013). Nesse cenário, há que se ponderar que a popularização do uso dos mapas tem ocorrido de forma exponencial nas plataformas de mapeamento colaborativo (GOODCHILD, 2007; HEIPKE, 2010; BENNETT, 2010; PERKINS, 2011; ELWOOD et al., 2012; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; NEIS e ZIPF, 2012; NEIS et al., 2013; HAKLAY, 2013). Sabe-se, também, que a demanda cognitiva para a execução das tarefas de leitura de mapas varia conforme a dificuldade imposta pela tarefa a ser desempenhada com o mapa (OLSON, 1976; GILMARTIN, 1981; BOARD, 1984; HEAD, 1984). Entretanto, não se conhece o impacto das modificações trazidas pela Web 2.0 na forma como os mapas são utilizados.

Assim, considerando os aspectos descritos anteriormente, foi estabelecido o seguinte problema para esta pesquisa: a prática do uso e geração de geoinformação nas plataformas de mapeamento colaborativo alterou o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas?

A hipótese que responde tal questionamento é a seguinte: (1) se as características da web 2.0 possibilitam o mapeamento colaborativo por meio de ações voluntárias, (2) se o mapeamento colaborativo por meio de ações voluntárias promove a geração de conteúdo geográfico pelos seus usuários e (3) se a possibilidade de geração de conteúdo geográfico nessas plataformas colaborativas altera o contexto de uso dos mapas, então, os produtos cartográficos criados e usados nas plataformas Web 2.0, necessariamente, promovem o surgimento de novas tarefas de leitura de mapas. Porque ainda não existem evidências que suportem esta hipótese, nesta pesquisa, o OpenStreetMap – uma plataforma de mapeamento colaborativo – servirá de contexto do objeto, para que a hipótese seja testada. Tal plataforma foi considerada adequada às necessidades desta pesquisa enquanto um estudo de caso (GUERRING, 2007), pois abrange usuários com características diversas, tem propósito parecido com os dos mapeamentos de referência, e sua escala de abrangência é global (ELWOOD et al., 2012; NEIS e ZIPF, 2012; JONES e WEBER, 2012).

## 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta tese é identificar e caracterizar as tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Investigar as características dos usuários do mapeamento colaborativo que podem causar a alteração na realização das tarefas de leitura de mapas;
- II. Verificar se o tempo de educação formal em Cartografia é uma variável relevante para se estudar os grupos de indivíduos no contexto do mapeamento colaborativo;
- III. Definir as características gerais dos problemas a serem resolvidos no contexto de uso do mapeamento colaborativo;
- IV. Identificar as perguntas que auxiliam os indivíduos no uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo;
- V. Identificar e caracterizar as tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo;

- VI. Propor um modo de se mensurar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo;
- VII. Caracterizar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo por meio de uma escala psicométrica;

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

No campo teórico-científico existem efeitos diretos e indiretos promovidos por esta tese. Dos efeitos diretos destaca-se que, conhecer as tarefas de leitura de mapas desempenhadas por usuários de plataformas de mapeamento colaborativo promoverá avanços naquilo que se sabe sobre o uso dos mapas. Assim como se apresentou na problematização desta tese, não se conhece as modificações incitadas pelo momento tecnológico das plataformas de mapeamento colaborativo, ao processo de uso dos mapas.

Analogamente, compreende-se que as pesquisas devem cumprir, também, com o legado de avanços teóricos, de modo a alavancar as discussões e instigar novas propostas de investigação. Por exemplo, conhecer as características do uso e da usabilidade de sistemas de mapeamento colaborativo é uma importante tarefa, uma vez que, na geração de testes com usuários de produtos de geoinformação, há necessidade de se conhecer a forma como estes indivíduos interagem com tais produtos. Nesse sentido, os testes com usuários de produtos de geoinformação firmam com o propósito de se melhorar as representações que, por sua vez, só se mostraram verdadeiramente efetivas, na literatura, quando se conhecia as tarefas com elas executadas; por isso, as primeiras tentativas de Olson (1976), Board (1978) e Morrison (1978), constituíram importantes progressos.

Ainda no campo teórico-científico, o resgate historiográfico de conhecimento feito nesta tese é outro elemento importante a ser destacado. Assim, espera-se que a revisão presente neste documento contemple o vasto campo teórico das discussões sobre o uso dos mapas e dos processos mentais executados pelos seres humanos durante a interação com estes produtos. Deste modo, intenciona-se promover, além do conhecimento *per se*, as já explicitadas indagações nos leitores deste documento. Como afirmou Eco (2015), o poder indagativo de uma tese deve ser suficiente para reverberar inquietações em quem tome conhecimento de sua existência. Assim, a justificativa da escolha deste tema apodera-se deste princípio, pois, ora, esta investigação também nascera das inquietantes discussões promovidas por outra tese de doutoramento, escrita por Corné Van Elzaker, anos antes (VAN ELZAKKER, 2004).

Finalmente, caberá a esta tese o papel de mediar o processo de se conhecer o funcionamento de novas tecnologias para, assim, se vislumbrar a utilização dos produtos desse momento tecnológico (CASTELLS, 2010). Como a Cartografia é uma ciência que avança em conhecimento para entender as tecnologias que dela se apoderam, suas pesquisas ajudam a melhorar ou a compreender os novos produtos tecnológicos relacionados à representação do espaço geográfico. Ao se melhorar ou, simplesmente, conhecer essas tecnologias, torna-se viável melhorar o acesso e a acessibilidade, a interligação, a interoperabilidade, a usabilidade, o desenvolvimento de padrões, de protocolos, entre outras tantas demandas práticas que se substabelecem perante as necessidades teórico-científicas de uma pesquisa. Assim, espera-se concretizar esta ação no contexto protagonizado pelas tecnologias da Web 2.0 direcionadas ao uso e produção de geoinformação.

### 1.5 DESCRIÇÃO GERAL DA TESE

No primeiro capítulo, apresentou-se a trajetória de evolução das pesquisas que alicerçaram a escolha do tema dessa tese. Esse levantamento historiográfico inicial subsidiou, teoricamente, a problematização, o problema a ser solucionado e a hipótese a ser testada. Ao final, caracterizou-se a importância deste estudo ao se escolher argumentos justificativos ao desenvolvimento desta tese. No segundo capítulo, inicia-se a revisão bibliográfica que dá suporte teórico às discussões que aqui se propôs a fazer. A escolha dos temas revisados baseou-se nos argumentos e teorias que deram suporte à hipótese levantada. Assim, o primeiro capítulo da revisão versa sobre as pesquisas científicas que abordaram o uso dos mapas. Neste compêndio de investigações procura-se preconizar por atender o universo de discussões que são relevantes ao entendimento do processo de uso dos mapas, causado pelos diferentes contextos de uso e pelas mudanças no modo de se confeccionar e apresentar os produtos cartográficos. O terceiro capítulo e segundo da revisão, revisa as propostas de estudo em Psicologia, as quais fomentaram o surgimento do campo da Psicologia Cognitiva, criando-se um paralelo conceitual entre o desenvolvimento deste campo de investigação com o da Cartografia. Isso foi feito, pois, é nesta área do conhecimento que se fundamentam as principais pesquisas em Cartografia sobre o uso dos mapas, a fim de promover entendimento sobre o funcionamento do raciocínio humano, com vistas ao estabelecimento das tarefas de leitura de mapas. No desfecho deste capítulo, apresenta-se os modelos de funcionamento da memória humana e a Teoria da Carga Cognitiva como importantes elementos à definição de algumas das práticas metodológicas aqui adotadas, bem como, à fundamentação das discussões dos

resultados. O quarto capítulo e terceiro da revisão, abrange o surgimento das plataformas de mapeamento colaborativo, apresentando e discutindo suas características, funcionamento e dinâmicas de uso. Atenção especial é dada à definição do funcionamento e estrutura das plataformas de mapeamento colaborativo, em particular o OpenStreetMap, uma vez que este é o contexto do objeto de estudo desta tese. No quinto capítulo tem-se a apresentação do método idealizado como forma de executar esta proposta. Destaca-se que pequenas incursões na literatura foram necessárias nesta etapa, de modo a, simplesmente, promover entendimento quanto às decisões de projeto, as quais foram tomadas durante o estabelecimento dos recursos metodológicos empregados. O sexto capítulo traz os resultados e discussões e o sétimo capítulo conclui esta tese, destacando os principais elementos que permitiram testar a hipótese levantada. A finalização deste último item ocorre com a ponderação de possíveis temas para pesquisas futuras, as quais poderão basear-se nas experiências desta tese para promover demais avanços.

## 2 AS PESQUISAS SOBRE O USO DOS MAPAS E AS TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS

Este capítulo fornece subsídio teórico à discussão sobre o uso dos mapas ao revisar pesquisas que se desenvolveram na vertente específica do tema “tarefas de leitura de mapas”. Por vezes, tais pesquisas discutiram questões relativas à determinação dos métodos e do objeto de estudo da Cartografia e figuraram como uma importante iniciativa no cenário acadêmico das duas décadas seguintes à publicação da obra “The Look of Maps”, de Arthur H. Robinson (ROBINSON, 1952). Deste modo, este capítulo foi construído para apresentar uma breve historiografia que suporte essa última afirmação e, principalmente, que exponha as principais contribuições dirigidas ao entendimento do processo de uso dos mapas.

No desenho geral deste capítulo, parte-se de um campo de conhecimento fertilizado pela pesquisa de Robinson (1952), que trata o tema “uso dos mapas” segundo uma perspectiva objetiva, funcional (MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Adicionalmente, durante todo o delineamento dos temas apresentados neste capítulo, é possível perceber a preocupação que se tem em conectar os pressupostos teóricos e metodologias para experimentação em Cartografia, com os argumentos da Psicologia, usados na composição dos procedimentos de pesquisas e, também, na discussão dos resultados das investigações sobre o uso dos mapas. Isso é feito, pois, sabe-se que a Cartografia se desenvolveu enquanto uma ciência, fundamentando-se em métodos idealizados para discussões, experimentações e argumentações das pesquisas em Psicologia (MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Todavia, não se pode esquecer que a Cartografia se desenvolveu enquanto uma ciência multidisciplinar, i.e., valeu-se de discussões provenientes de outros campos das ciências sociais, ciências naturais e ciências exatas e tecnológicas (SALICHTCHEV, 1970; MACEACHREN, 1995).

Este capítulo foi organizado segundo a apresentação dos pressupostos teóricos para o estabelecimento das pesquisas sobre o uso dos mapas na Cartografia. No primeiro item, atenção especial é dada aos modelos de transmissão e comunicação das informações dos mapas, os quais foram alicerces para o entendimento da Cartografia enquanto ciência. Ao se estabelecer tais pressupostos, o capítulo segue na apresentação das pesquisas que permitiram avanços na compreensão do processo de uso dos mapas, tendo em vista as colaborações advindas dos estudos em Psicologia, principalmente, em Psicologia Cognitiva. Ao se destacar a importância deste campo do conhecimento para o desenvolvimento da Cartografia, espera-se que seja possível promover substrato à conexão com o próximo capítulo, que versa sobre as pesquisas científicas em Psicologia.

Em função das discussões levantadas na problematização desta tese, este capítulo finda-se com a proposição de um novo termo a substituir a expressão “tarefas de leitura de mapas”, o qual leva em consideração o contexto tecnológico das plataformas de mapeamento colaborativo. O termo que se propôs para substituir a antiga denominação foi “tarefas de uso e geração de geoinformação”, que estabeleceu um dos primeiros avanços conceituais promovidos neste doutoramento.

## 2.1 PRESSUPOSTOS DAS PESQUISAS SOBRE O USO DOS MAPAS

Nas décadas de 1960 e 1970 era comum que se especulasse métodos, técnicas, objetos de estudo e pressupostos teóricos que tornassem o campo da Cartografia algo individualmente caracterizado, perante o cenário acadêmico-científico (PETCHENIK, 1977). Por exemplo, Salichtchev (1970) introduz seu trabalho indicando que o objeto e o método de cada ciência constituem sua base elementar. Salichtchev (1970) busca discutir os “objetos” e os “métodos” que caracterizariam a ciência da Cartografia durante as duas décadas anteriores à publicação de seu trabalho. Nesse sentido, Salichtchev (1970) indicou que as bases científicas da Cartografia remontam a década de 1950, na publicação da obra “The Look of Maps”, de Arthur H. Robinson (ROBINSON, 1952; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002; MCMASTER e MCMASTER, 2002).

A discussão de Salichtchev (1970) perpassa pelas bases teóricas de ciências que compõem o estudo do planeta Terra (e.g. Geodésia, Geografia) para que fosse possível identificar a base epistemológica da formação da Cartografia enquanto uma ciência. Essa era uma importante discussão àquela época, tendo em vista que a Cartografia, até a década de 1940, era vista como uma técnica dedicada à representação das feições na superfície terrestre (SLOCUM et al., 2009). Salichtchev (1970) procura abordar sistematicamente os conceitos de “Cartografia” proclamados pelas várias sociedades internacionais, órgãos de mapeamento e pesquisadores, na intenção de antever a evolução conceitual que subsidiaria uma proposta de delimitação de um campo específico à Cartografia enquanto ciência. Interessante notar que, em seu levantamento, Salichtchev (1970) encontrou certa homogeneidade conceitual no que se refere à definição da Cartografia enquanto uma “arte, técnica e ciência” ou uma “ciência tecnológica” com bases diversificadas em outras ciências. Tal pluralidade viria a ser ratificada pelos interesses de pesquisa destacados por Salichtchev (1977), alguns anos mais tarde.

Mais adiante, Salichtchev (1977), ao voltar a escrever sobre o “objeto” e o “método” que caracterizariam a Cartografia enquanto uma ciência, pôde estudar as reflexões de vários

outros cartógrafos que estavam imbuídos do mesmo interesse. O palco das discussões epistemológicas era, então, a Conferência Internacional de Cartografia (*International Cartographic Conference – ICC*). Salichtchev (1977) conseguiu destacar, deste modo, as tendências no desenvolvimento científico da Cartografia àquela época. Uma das tendências enumeradas por Salichtchev (1977), que se tornou importantes ao cenário acadêmico dos anos que seguiram, foi o estudo do uso dos mapas. Robinson e Petchenik (1977) afirmam que a proposta de Salichtchev (1970) já destacava a importância de se estudar a “teoria e método do uso dos mapas”, como uma das principais componentes ao estabelecimento da Cartografia enquanto um campo da ciência. Esse campo surgira das pesquisas que se baseavam na “teoria da informação” aplicada aos mapas (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; AKTHAR, 1989; MACEACHREN, 1995).

Petchenik (1977) argumentava algo semelhante. A ideia de se observar o mapa como um meio a transmitir a informação foi um dos primeiros passos para se estabelecer melhor as pesquisas sobre o uso dos mapas (PETCHENIK, 1977; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Nesta primeira linha de pensamento, os mapas estavam no centro de um processo que permitiria aos cartógrafos “transmitirem” as informações do mundo por eles observado aos “usuários” (BOARD, 1981). Esta linha de pensamento baseou-se nas ideias provenientes da “Teoria da Informação”, estabelecendo-se como um paradigma que transformou a maneira de se conceber as pesquisas em Cartografia (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; SLUTER, 2001). Nesse sentido, as discussões que tomaram por base o processo estudado pela “Teoria da Informação” criaram modelos, batizados de “modelos de transmissão das informações” cartográficas, sintetizados na pesquisa de Robinson e Petchenik (1977). Tais modelos tentavam ilustrar o que ocorria desde o processo de criação do mapa, até sua leitura (PETCHENIK, 1977; BOARD, 1981). Petchenik (1977) destaca que as terminologias utilizadas para explicar o processo de transmissão das informações dos cartógrafos para os usuários dos mapas tinham se originado em outros campos do conhecimento, como, por exemplo, na Engenharia Elétrica. Nesse contexto, termos como “canais”, “redundância” e “ruído” foram utilizados para descrever o caminho percorrido pela corrente elétrica nas redes de transmissão. Aplicou-se tais terminologias para se descrever um processo mais complexo e, de um ponto de vista reducionista e funcionalista, os mapas e seus elementos eram os objetos a serem estudados de modo a melhorar a “transmissão das informações” (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHENIK, 1977; SLUTER, 2001). As pesquisas que se apoiaram nos pressupostos da Teoria de Informação foram aquelas que buscavam, por intermédio de testes psicofísicos, demonstrar a “efetividade” das representações cartográficas (ROBINSON e PETCHENIK,

1977; PETCHENIK, 1977; SHORTRIDGE e WELCH, 1980; GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1995).

Petchenik (1977) indica que, aos poucos, as falhas da concepção dos mapas como meios a “transmitir” a informação foram verificadas e, assim, esta linha de raciocínio caiu em desuso. Por exemplo, na perspectiva da “Teoria da Informação” não se considerava a atividade mental dos usuários dos mapas durante o processo de leitura, como aspecto preponderante na “transmissão” das informações” cartográficas (SHORTRIDGE e WELCH, 1980; GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Desse modo, entendia-se que o leitor do mapa se sujeitava ao simples entendimento daquilo que o cartógrafo havia representado (KOLÁCNÝ, 1977; ROBINSON e PETCHENIK, 1977), i.e., não havia um processo mental a transformar aquela informação que entrava pelo sistema sensorial dos indivíduos (SHORTRIDGE e WELCH, 1980; GILMARTIN, 1981). Esse último entendimento é algo muito semelhante àquilo que se entendia na corrente do Behaviorismo, uma área da Psicologia (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

Paralelamente, Kolácný (1977) demonstrou preocupar-se com os resultados alcançados por pesquisas que se fundamentavam no modelo de “transmissão das informações” cartográficas. Kolácný (1977) entendia que tais pesquisas tratavam “a produção” e o “uso” dos mapas, de um modo desconexo, reducionista. Para Kolácný (1977), o processo pelo qual percorria as informações representadas nos mapas era mais complexo e não permitiria que se promovessem avanços nas pesquisas em Cartografia. O “modelo de comunicação cartográfica” foi aquele que se sobrepôs ao “modelo de transmissão das informações” e seu processo fôra detalhado em pesquisas como a de Kolácný (1977) e Board (1981). Interessante sublinhar que, ainda no início da década de 1980, as discussões científicas da Cartografia permaneciam concentradas nos “objetos” e “métodos” que caracterizariam esta ciência. Buscavam, de certo modo, demonstrar a importância da Cartografia perante sua ciência motriz, a Geografia, bem como destacar a importância dos mapas na construção do conhecimento geográfico<sup>1</sup> (MUEHRCKE, 1981; BOARD, 1981). Muehrcke (1981), por exemplo, se demonstrou surpreso com a necessidade de discutir o papel dos mapas nos estudos geográficos, uma vez que, os geógrafos questionavam a importância das pesquisas sobre o uso dos mapas dentro do seu campo de atuação (MUEHRCKE, 1981). Esse acirramento nas discussões instigou as pesquisas

---

<sup>1</sup> É necessário ponderar que este processo ocorreu no desenvolvimento do pensamento da Cartografia e Geografia norte-americana. Como nesta tese se adota a linha de pensamento da Geografia norte-americana, tal processo só poderá ser compreendido segundo esta perspectiva.

que abordavam a temática sobre “o que comunicam os mapas” e promoveu avanços no entendimento dos processos relacionados ao uso desses produtos.

Nesse sentido, pelo modelo de comunicação cartográfica, entendia-se que o processo de leitura de um mapa era dependente do modo como os mapas eram produzidos e da maneira como os mapas seriam lidos ou “usados” pelos indivíduos (OLSON, 1976; BOARD, 1978; MORRISON, 1978). Abriu-se caminho, portanto, para que a Cartografia se interligasse a novos campos de estudos que permitiriam o entendimento das variáveis envolvidas no processo de leitura dos mapas.

Nesse contexto, Wright (1977) já sinalizava a complexidade do processo de comunicação ao discutir a subjetividade das decisões do cartógrafo frente à confecção de um mapa. Se havia subjetividade no processo de criação, o processo de leitura seria, necessariamente, subjetivo (WRIGHT, 1977). Assim, o interesse em detalhar os processos subjetivos inerentes à construção e uso dos mapas, instigou os pesquisadores em Cartografia a buscar respostas, mais uma vez, nos estudos da Psicologia. Petchenik (1977) faz uma importante contribuição ao introduzir a discussão sobre o papel das pesquisas em cognição à Cartografia. Para Petchenik (1977) as pesquisas em cognição ajudariam na obtenção de respostas sobre o processo de comunicação com os mapas, o que fora confirmado alguns anos mais tarde por Gilmartin (1981) e MacEachren (1995).

Como originalmente pensado por Kolácný (1977), as pesquisas em Cartografia deveriam compreender o processo de leitura dos mapas para que fosse melhorada a “comunicação cartográfica”. Assim, tendo em vista o paradigma da “comunicação cartográfica” e apoiando-se em estudos da Psicologia Cognitiva, as pesquisas científicas em Cartografia caminharam na tentativa de entender os processos mentais que ocorrem na mente dos atores envolvidos no uso e produção dos mapas (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHNIK, 1977; GILMARTIN, 1981; PHILLIPS, 1984; EASTMAN, 1985; MACEACHREN, 1991; MACEACHREN, 1995). Deste modo, o próximo tópico versa sobre a convergência de ambos os temas, “cognição” e “uso dos mapas”, nas investigações em Cartografia.

## 2.2 AS PESQUISAS SOBRE A COGNIÇÃO NO USO DOS MAPAS E SEUS PRESSUPOSTOS

Como afirmado na introdução desta tese, o processo de leitura de um mapa constitui elemento primário ao desenvolvimento da inteligência humana e é executado até mesmo por

crianças (CARSWELL, 1971; BLADES et al., 1995; FREUNDSCHUH e SHARMA, 1995; KULHAVY e STOCK, 1996; UTTAL, 2000). Entretanto, a complexidade deste processo reside nas características dos usuários, dos produtos e dos contextos em que se usa os mapas (SALICHTCHEV, 1970; ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHENIK, 1977; BOARD, 1978; MORRISON, 1978; MUEHRCKE, 1981; GILMARTIN, 1981; BOARD, 1984; HEAD, 1984; MARLES, 1984; NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004).

Como outrora indicado, as pesquisas em Cartografia desenvolvidas nas décadas de 1960 e 1970 ganharam com o aprofundamento das discussões da Psicologia, principalmente, da Psicologia Cognitiva (GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1991; MACEACHREN, 1995). Como visto num tópico anterior, a funcionalidade dos mapas, defendida por Robinson (1952), foi outro alicerce a sustentar as investigações que buscavam compreender “como melhorar os mapas” (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHENIK, 1977; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Para melhorar as representações, os cartógrafos tinham a intenção de desenvolver mapas efetivos, segundo os propósitos para os quais foram confeccionados (MORRISON, 1978; MARLES, 1984; MACEACHREN, 1995). A efetividade dos mapas, portanto, era pensada segundo um “objetivo” ou uma “função”, nos quais se contextualizava a representação. MacEachren (1995) chamou de “abordagem objetiva” esta linha de pensamento, Morrison (1978) denominou-a de “abordagem funcional”.

Expôs-se, ainda, no item anterior, que as discussões científicas daquela época buscavam estabelecer métodos para entender a Cartografia enquanto uma ciência (RATAJSKY, 1977; MORRISON, 1978). Era comum, por exemplo, que se pensasse na natureza do processo de construção e de uso do mapa, mesmo que de forma separada, para que se idealizasse as componentes a serem estudadas por aquela que era uma incipiente ciência (MORRISON, 1978; MUEHRCKE, 1981; PHILLIPS, 1984; EASTMAN, 1985). Morrison (1978), por exemplo, indicou que o interesse dos pesquisadores em Cartografia deve residir em três principais momentos: (1) na transformação dos dados brutos para a concepção do cartógrafo; (2) na transformação da concepção do cartógrafo para a criação do mapa; e (3) no processo de uso do mapa (do mapa ao usuário). Morrison (1978) ainda sublinha a importância deste último momento, ao definir que a Cartografia “é a ciência da comunicação da informação entre os indivíduos, por meio do uso dos mapas”.

Dentro deste contexto, a abordagem da “comunicação cartográfica” tornou-se frutífera (MORRISON, 1978) quando aliada às discussões sobre os processos cognitivos que ocorrem na leitura dos mapas (GILMARTIN, 1981; PHILLIPS, 1984; EASTMAN, 1985). De fato, o processo de leitura dos mapas consolidava-se como um dos principais campos de pesquisa em

Cartografia, pois, assim, seria possível compreender “o que” e “como” comunicavam os produtos cartográficos (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; MORRISON, 1978; DOBSON, 1980; MUEHRCKE, 1981; BOARD, 1981; BOARD, 1984; MACEACHREN, 1995).

Por exemplo, Olson (1976) entendia que os mapas eram ferramentas a servir o processo de comunicação. Neste caso, os mapas deveriam ser melhorados de modo a permitir a correta comunicação daquilo que representou o cartógrafo. Para Olson (1976) os mapas poderiam ser melhorados por meio de duas abordagens: (1) controlando-se o processo de geração dos mapas (*design control*), e (2) treinando-se o usuário, de modo a otimizar o processo de comunicação (*training the map user*). Olson (1976) verificou que somente há otimização no processo de comunicação quando aplicadas ambas abordagens de melhoramento, ao mesmo tempo. Mas, para que fosse possível analisar a eficiência do processo de comunicação dentro dessas duas abordagens, era necessário que se pensasse em um quadro geral de tarefas de leitura de mapas. Isso foi pensado, pois, ao se individualizar as situações dentro do contexto de uso de cada uma das tarefas, seria possível verificar a efetividade da representação (OLSON, 1976).

Ao promover esta pesquisa, Olson (1976) tornou-se pioneira na identificação de tarefas de leitura executadas pelos indivíduos durante a manipulação de representações cartográficas. Neste caso específico, Olson (1976) limitou-se a pesquisar as tarefas de uso feitas sobre mapas temáticos, executadas por indivíduos profissionais. Para organizar o quadro geral de tarefas, Olson (1976) buscou pensar nas tarefas de leitura de mapas segundo uma classificação hierárquica, delineada por “níveis de envolvimento mental” dos indivíduos. Olson (1976) entendia que os níveis de envolvimento mental poderiam variar segundo a complexidade do exercício mental requerido durante a execução de uma determinada tarefa de leitura. Deste modo, as tarefas do primeiro nível eram as mais básicas: comparar símbolos individualmente para a identificação de formas, tamanho, grau de importância, algo parecido com o que se entende por variáveis visuais (BERTIN, 1983; MACEACHREN, 1994). No segundo nível, os usuários de mapas poderiam reconhecer as propriedades inerentes aos grupos de símbolos, como, por exemplo, observar padrões de distribuição espacial destes símbolos, no mapa. No nível terceiro, tem-se as tarefas de leitura mais complexas. Neste último caso, o indivíduo leitor utilizaria o mapa como uma ferramenta à tomada de decisão e construção de conhecimento (OLSON, 1976). E é neste último nível, por exemplo, que são executadas tarefas mais complexas como, reconhecer regiões com alto potencial de inundação, ou, prever as consequências de uma ação realizada no espaço geográfico. A hierarquização das tarefas de leitura de mapas feita por Olson (1976), segundo uma lógica de complexidade e envolvimento mental, se mostra conectada com as tendências de observação dos aspectos cognitivos dos

usuários de mapas, para ser possível compreender e melhorar o processo de comunicação. É, portanto, uma pesquisa que se utilizou de bases conceituais provenientes da Psicologia Cognitiva (GILMARTIN, 1981).

Assim como Olson (1976), Board (1978) definiu tarefas de leitura de mapas para ser possível estudar o processo de comunicação e melhorá-lo (Tabela 1). Entretanto, diferentemente de Olson (1976), Board (1978) idealizou tarefas executadas por profissionais geógrafos quando estes utilizavam mapas de referência. Essa diferenciação é importante, pois, o contexto de uso aplicado aos mapas temáticos é mais específico do que aqueles aplicados aos mapas de referência (KEATES, 1973; SLOCUM et al., 2009). Keates (1973) explica essa relação, ao afirmar que os mapas de referência devem representar toda e qualquer feição da superfície física da Terra e devem, também, servir a qualquer propósito de uso. Essa característica dos mapas de referência torna a pesquisa de Board (1978) mais abrangente na determinação de possíveis tarefas de leitura de mapas, quando comparada à pesquisa desenvolvida por Olson (1976) com mapas temáticos.

TABELA 1 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS PROPOSTAS POR BOARD (1978)

<b>Navegação</b>	<b>Mensuração</b>	<b>Visualização</b>
Procurar	Procurar	Procurar
Identificar e alocar a própria posição no mapa	Identificar	Identificar
Orientar-se	Contar	Descrever
Procurar por uma melhor rota no mapa	Comparar	Comparar/reconhecer
Procurar por <i>landmarks</i> em uma rota	Contrastar	Contrastar
Reconhecer <i>landmarks</i> em uma rota	Estimar	Discriminar/distinguir
Procurar por um destino	Interpolar	Delimitar
Identificar um destino	Medir	Verificar
Verificar	-	Generalizar
-	-	Preferir
-	-	Gostar

FONTE: O Autor (2017), adaptado de Board (1978).

Nesse sentido, a pesquisa de Board (1978) indicava a existência de acréscimo de complexidade de execução, que começava nas tarefas de navegação, consideradas as mais simples (e.g. deslocar-se de um ponto a outro), até as mais complexas, as de visualização (e.g. visualizar superfícies). Deste modo, a pesquisa de Board (1978) se assemelha a de Olson (1976), porque indica diferentes níveis de complexidade, os quais estão intrinsecamente ligados aos processos mentais demandados na execução das tarefas de leitura de mapas. Assim, há também relação direta com as pesquisas desenvolvidas na Psicologia, pois, a investigação de Board (1978) utiliza de argumentos que levam em consideração os processos mentais humanos.

Neste ponto, é necessário destacar que Board (1981) indicou que as pesquisas sobre o uso dos mapas desenvolvidas até o início da década de 1980 tendiam a investigar representações que serviam a propósitos distintos: mapas temáticos (e.g. OLSON, 1976) ou mapas de referência (e.g. BOARD, 1978). Nesse sentido, Morrison (1978) seguiu uma linha um pouco distinta e dedicou seus esforços à averiguação da existência de tarefas de leitura de mapas sob um ponto de vista mais genérico. Neste caso, o ponto de vista genérico de Morrison (1978) residia na definição das tarefas de leitura de mapas como um objeto de estudo importante às pesquisas em Cartografia.

Baseando-se na proposta de Board (1978), Morrison (1978) concretizou seu levantamento de tarefas de leitura de mapas, assim como apresentado na Tabela 2. Ao discutir sua proposta, Morrison (1978) indica que as tarefas de leitura mais complexas são compostas pela junção de tarefas mais simples e básicas e, além disso, concordou com Board (1978), ao assumir que as tarefas de leitura que demandavam habilidade de visualização são as de execução mais complexa. Entende-se que estes pontos constituem a contribuição de Morrison (1978) para o entendimento do processo de leitura e comunicação dos mapas.

TABELA 2 – TAREFAS DE LEITURA DE MAPAS DE MORRISON (1978)

<b>Tarefas de pré-leitura</b>	<b>Tarefas de Detecção, Discriminação e Reconhecimento</b>	<b>Tarefas de estimação</b>	<b>Atitudes sobre o estilo do mapa</b>
Obter	Procurar	Contar	Sentir prazer
Orientar-se	Localizar	Comparar ou Contrastar	
Desdobrar	Identificar	Medir (Estimação direta e indireta)	Preferir
Etc.	Delimitar Verificar		

FONTE: O Autor (2017), adaptado de Morrison (1978).

Segundo Muehrcke (1981), para que os geógrafos utilizem mapas de modo eficiente, é necessário que se desenvolvam as habilidades de leitura, análise e interpretação das representações. Muehrcke (1981) detectou que havia um declínio da importância dos mapas na vida profissional dos geógrafos no início da década de 1980. Board (1981) concorda com esta visão. Entretanto, era preciso reverter este quadro, pois, assim como diagnosticou Muehrcke (1981), sem usar mapas os geógrafos deixariam de compreender os fenômenos por meio de uma outra linguagem – a visual – que não aquela das palavras e dos números. Nesse sentido, Arnheim (1976) explicita que os mapas são ferramentas gráficas que estimulam o cérebro humano, visualmente. Muehrcke (1981) ratifica este ponto ao argumentar que os mapas são um elo entre as experiências dos indivíduos e linguagens mais formais: instigam o pensamento visual (PINKER, 1984; PHILLIPS, 1984; HEAD, 1984 EASTMAN, 1985; DIBIASE, 1990;

MACEACHREN, 1994; MACEACHREN, 1995). Muehrcke (1981) ainda aponta que os estudos sobre o funcionamento do cérebro humano permitiram que se compreendesse um pouco mais sobre o processo de leitura dos mapas (EASTMAN, 1985; MACEACHREN, 1995). A discussão de Muehrcke (1981) perpassa, portanto, pelas pesquisas em Psicologia Cognitiva que estudaram o processo de cognição visual, o que, mais uma vez, estabelece um claro vínculo entre as pesquisas sobre o uso dos mapas e aquelas desenvolvidas na Psicologia.

Por exemplo, Dobson (1980) fez interessantes experimentos para verificar a existência de uma relação entre a quantidade de informações representadas em uma tela de computador e a habilidade do indivíduo em lê-las e processá-las “acuradamente”. Dobson (1980) se vale de metodologias experimentais provenientes das pesquisas em Psicologia e discute seus resultados segundo a mesma base científica. A pesquisa de Dobson (1980) colaborou com o entendimento do “processamento mental” das informações durante a leitura de mapas, o que fez sua pesquisa pertencer à linhagem de investigações em Cartografia que se apoiaram nos métodos experimentais e teorias da Psicologia para esboçar avanços no entendimento sobre o uso dos mapas.

Mais adiante, Board (1984) baseou-se na pesquisa de Olson (1976) para promover avanços no que se conhecia sobre o uso dos mapas. Board (1984) queria reanimar as discussões sobre o “método” e o “objeto” da Cartografia, de modo que fosse possível aproximar a Geografia e a Cartografia de um denominador comum: as tarefas de leitura de mapas enquanto facilitadoras do ensino da Geografia. A grande contribuição de Board (1984) foi compreender que as tarefas de leitura seriam executadas segundo questionamentos materializados como “perguntas geográficas” (NYERGES, 1991). Tais perguntas auxiliariam o processo de aprendizagem de Geografia, ao passo que permitiriam aos professores, por exemplo, ensinar as relações entre as feições e os fenômenos geográficos (BOARD, 1984). Esta prática de definir perguntas geográficas para se conhecer as tarefas de leitura de mapas influenciaria a pesquisa de Van Elzaker (2004), duas décadas mais tarde. Além disso, é possível indicar que, se os mapas respondem às perguntas especificadas por um determinado usuário, então há relação direta da proposta de Board (1984) com a visão funcional de Robinson (1952). Similarmente, se existem perguntas geográficas mais, ou menos, complexas e, se suas complexidades variam de acordo com os processos mentais demandados para a solução do problema levantado, então, há necessidade de se compreender o processo de comunicação dos mapas por meio de argumentos provenientes da Psicologia (BOARD, 1984). Esta última afirmação encontra suporte, também, nas discussões de Petchenik (1977), Gilmartin (1981), MacEachren (1991),

MacEachren (1995), Lloyd et al. (1996), Kulhavy e Stock (1996), Slocum et al. (2001), Montello (2002), Van Elzakker (2004) e Löbber (2004).

Importante destacar que, nas pesquisas desenvolvidas por Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978) e Board (1984) observava-se o mapa como uma ferramenta de comunicação e, também, que existiam tarefas de diferentes complexidades que seriam cumpridas na utilização desses produtos. As complexidades das tarefas de leitura variariam, por assim dizer, de acordo com o nível de demanda mental requerido para se responder às perguntas feitas pelos indivíduos ao mapa (BOARD, 1984; VAN ELZAKKER, 2004). Notadamente, as perguntas geográficas que levavam à execução de tarefas que exigiam a “visualização” de um fenômeno, foram tratadas como mais complexas por Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978) e Board (1984). Entretanto, os avanços no entendimento das complexidades que têm as tarefas de leitura relacionadas ao processo de “visualização”, aconteceriam alguns anos mais tarde, com as pesquisas de DiBiase (1990) e MacEachren (1994).

Nesse sentido, no início da década de 1990, DiBiase (1990) fez uma importante contribuição às pesquisas sobre o uso dos mapas, quando apresentou seu “modelo de processo de produção do conhecimento científico em uma pesquisa”, por meio de representações visuais (Figura 1). DiBiase (1990) traz ao conhecimento dos Cartógrafos conceitos que circulavam dentro de outros campos do conhecimento, como a Computação e a Psicologia. Para DiBiase (1990), nas várias etapas do desenvolvimento de uma pesquisa científica as ferramentas visuais poderiam auxiliar o pensamento humano. As relações geradas por esses pensamentos seriam instigadas por representações visuais que permitiram que se criasse imagens mentais sobre o tema pesquisado. Os mapas, dessa forma, seriam as tais ferramentas visuais que poderiam auxiliar o processo de visualização (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1994; MACEACHREN, 1995).

Para MacEachren (1995), a visualização é uma ação da cognição humana, uma habilidade de se representar mentalmente os objetos observados. Ware (2013) defende algo similar. Ainda segundo MacEachren (1995), o processo de visualização permite que se identifique padrões ou que se crie e imponha ordem às coisas. A discussão de DiBiase (1990) sobre o processo de visualização, ampliou o horizonte do que se sabia sobre o uso dos mapas, ao passo que, além de representar feições e fenômenos geográficos, os mapas começaram a ser observados como ferramentas a auxiliar os processos de visualização e de construção de conhecimento (MACEACHREN, 1991; MACEACHREN, 1995; KULHAVY e STOCK, 1996; LLOYD et al., 1996). Isto é, nesta nova perspectiva, os mapas não seriam ferramentas a servir

somente à “comunicação visual”, permitiriam, também, tarefas de leitura mais complexas que serviriam ao processo de “pensamento visual”.

FIGURA 1 – MODELO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM UMA PESQUISA, POR MEIO DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS



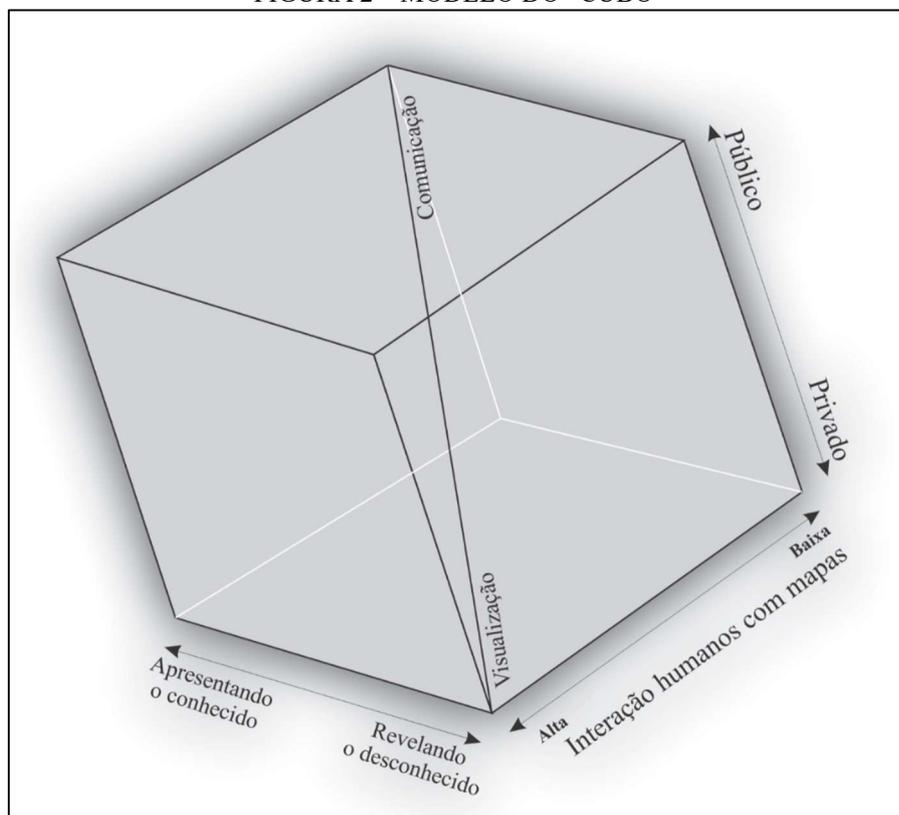
FONTE: O Autor (2017), adaptado de DiBiase (1990).

Explicações exaustivas sobre o modelo de DiBiase (1990) podem ser encontradas em MacEachren (1994) e MacEachren (1995). Entretanto, vale a pena ressaltar que o modelo de processo apresentado por DiBiase (1990) faz clara distinção entre os processos de “pensamento visual” e “comunicação visual”. MacEachren (1994) expõe que os mapas podem ser utilizados para auxiliar ambos os processos, todavia, a simbolização e o “design” deverão ser pensados diferentemente. No caso de auxiliar o “pensamento visual”, os mapas deverão ser elaborados – em termos de simbologia e “design” - de modo a facilitar a habilidade de se notar o “inesperado”, e.g., relações entre fenômenos e suas respectivas posições no espaço. Neste caso, são objetos que colaboram com as tarefas de leitura mais complexas. No caso da “comunicação visual”, os mapas seriam idealizados para permitir que se comunique algo que já se conhece, ratificando o que se aprendeu com o mapa por meio de seus atributos visuais. Isso quer dizer que o uso dos mapas não necessariamente deve estimular processos cognitivos complexos, mas deve permitir, também, a execução de tarefas simples e comprobatórias da ocorrência de um determinado fenômeno.

MacEachren (1994) também apresentou suas contribuições ao entendimento do processo de uso dos mapas. Levando em consideração a proposta de DiBiase (1990), o modelo

do “cubo” (Figura 2) representa as conjecturas de MacEachren (1994) – aliadas às de DiBiase (1990) – sobre os possíveis usos dos mapas dentro dos contextos indicados por DiBiase (1990), na Figura 1.

FIGURA 2 – MODELO DO “CUBO”



FONTE: O Autor (2017), adaptado de MacEachren (1994).

Van Elzakker (2004) explica que no modelo do “cubo” os usos dos mapas podem ser entendidos por meio dos três eixos (Figura 2). No eixo “privado-público” o mapa pode ser elaborado para finalidades congruentes com as necessidades do próprio cartógrafo ou do grupo de cartógrafos (domínio privado), ou, o mapa pode ser elaborado para as necessidades de um grupo de indivíduos diferentes do cartógrafo que o confeccionou (domínio “público”). Os mapas podem, também, variar segundo as necessidades de uso que estão atreladas aos propósitos de se conhecer/perceber algo desconhecido, até aos propósitos de se apresentar fatos “conhecidos”. Analogamente, os usos dos mapas podem variar segundo as características de interação, i.e., de altos níveis de interação, nos quais os usuários podem executar tarefas de uso como, por exemplo, manipular a representação gráfica de diferentes maneiras, até baixos níveis de interação, nos quais as tarefas de uso não permitem que o usuário manipule a representação. Nesse sentido, percebe-se que a proposta de MacEachren (1994) considera a perspectiva funcional de Robinson (1952), com a qual se entende as variações nos “usos dos mapas”

segundo as variações das necessidades dos usuários. Similarmente, é possível verificar que MacEachren (1994) fez avançar o conhecimento a respeito do uso dos mapas e, conseqüentemente, sobre as tarefas de leitura de mapas, uma vez que os eixos representados em seu modelo se tornaram novos campos de pesquisa na Cartografia. Desse modo, apesar de não propor explicitamente um conjunto de tarefas de leitura de mapas, MacEachren (1994), assim como DiBiase (1990), fez expandir os horizontes em que se poderia conhecer novas tarefas de uso atreladas às representações cartográficas.

Interessante notar que, tanto DiBiase (1990), quanto MacEachren (1994), partem do modelo de comunicação cartográfica para conceber seus próprios modelos conceituais acerca do tema “uso dos mapas”. Nesse sentido, DiBiase (1990) e MacEachren (1994) concordam que: (1) existem processos mentais instigados pelas ações de uso dos mapas e (2) a tecnologia proporcionou avanços no modo como se utilizava as representações cartográficas. Em (1), tem-se apropriação dos conceitos provenientes da Psicologia Cognitiva para se explicar a complexidade dos usos dos mapas e suas diferentes variantes; em (2), tem-se os conceitos elaborados, principalmente, pelas pesquisas no campo da tecnologia, no que se refere ao tema “visualização científica” (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1995). É possível verificar, portanto, que persiste a conexão das pesquisas em Cartografia - sobre o uso dos mapas - com a Psicologia e, se estabelece um outro campo de intersecção ao promover modificações no entendimento das tarefas de leitura de mapas: a tecnologia.

Nesse sentido, Nyerges (1991) investigou as tarefas de leitura de mapas em um contexto tecnológico distinto daquele apresentado pelas pesquisas anteriores. No início da década de 1990, a popularização dos computadores pessoais e a crescente demanda pela apresentação dos mapas nas telas digitais, foi o cenário tecnológico que catalisou a necessidade de se entender os novos processos de uso das representações cartográficas (TOMLINSON e PETCHENIK, 1988). As pesquisas em Cartografia que muito se atentavam ao processo de leitura dos mapas feito na manipulação de produtos analógicos, viram-se face à necessidade de explorar um novo ambiente: o digital (TOMLINSON e PETCHENIK, 1988; FAIRBAIN, 1994).

Nyerges (1991) propôs verificar os diferentes usos a que se destinavam os mapas dentro desta perspectiva tecnológica do início da década de 1990, pois, entendia que a tecnologia exercia grande influência nas tarefas de leitura de mapas. Assim, ao se basear nas perspectivas que compreendiam o mapa como uma ferramenta de comunicação e o mapa como uma ferramenta analítica (TOBLER, 1976), Nyerges (1991) agregou às tarefas de leitura de mapas propostas por pesquisas anteriores, outras tantas, relacionadas ao domínio privado

descrito por DiBiase (1990), i.e., no domínio de quem produz as representações. Nesse sentido, Nyerges (1991) aponta que existem tarefas de leitura que estão diretamente relacionadas ao uso dos mapas por intermédio dos computadores, dentro da necessidade de se estruturar e analisar os dados espaciais. Para sustentar sua moção, Nyerges (1991) apoia-se, principalmente, nas perguntas geográficas de Board (1984), pois considera que essas novas tarefas implicam em perguntas geográficas distintas daquelas já conhecidas. Importante salientar que Nyerges (1991) utiliza da abordagem funcional de Robinson (1952), porque investiga as tarefas de leitura de mapas executadas em um contexto analítico e de estruturação de dados, segundo as necessidades de usuários “experts” em Cartografia. Para discutir as complexidades dessas novas tarefas, Nyerges (1991), assim como as pesquisas que fundamentaram seu raciocínio, buscou alicerçar seus argumentos em pressupostos da Psicologia Cognitiva.

Em um contexto tecnológico pouco diferente de Nyerges (1991), Van Elzakker (2004) desenvolveu seus estudos sobre o uso dos mapas. Ao sintetizar os avanços feitos nas pesquisas sobre o uso dos mapas, Van Elzakker (2004) pode detectar pontos que necessitavam ser investigados, para que houvessem avanços neste campo de pesquisa. Tais avanços deveriam ocorrer em consequência de não se conhecer “quando, por que e como os usuários decidem gerar, observar, recuperar e usar mapas no processo de resolver problemas geográficos” (VAN ELZAKKER, 2004). Nesse sentido, é possível dizer que Van Elzakker (2004), analogamente aos pesquisadores em tempos pretéritos, procurou investigar tarefas de leitura complexas, executadas por usuários leitores especializados - geógrafos. Assim, as tarefas investigadas em sua pesquisa estavam relacionadas ao contexto de exploração de um novo ambiente por profissionais geógrafos. Para Van Elzakker (2004) seu campo de estudo se concentrava nas tarefas destinadas à “visualização cartográfica exploratória”, assim como definiram MacEachren e Kraak (1997), ou em “geovisualização”, como renomearam algum tempo depois MacEachren e Kraak (2001).

Para Van Elzakker (2004), as tarefas de leitura de mapas não se modificariam apenas pelas diferenças tecnológicas na apresentação destes produtos, variariam também segundo os processos cognitivos demandados em sua leitura. Essa premissa fundamentou-se em pesquisas anteriores como as elaboradas por Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978), Board (1984), DiBiase (1990), Maceachren (1994) e MacEachren (1995). Parelamente, Van Elzakker (2004) entende que a “exploração cartográfica” é composta por processos cognitivos dos quais se valem os usuários quando necessitam resolver problemas geográficos e, o intuito que se tem ao resolver tais problemas é o de se obter informações desconhecidas sobre uma determinada região. Nesse caso, a contribuição de Van Elzakker (2004) se estabelece no domínio privado

do esquema de DiBiase (1990) e caracteriza-se como um avanço ao entendimento do papel do uso dos mapas na construção do conhecimento geográfico por meio do “pensamento visual”.

Com a evolução tecnológica que se viu durante o final da primeira década dos anos 2000, os mapas passaram a ser utilizados por usuários e contextos de uso que não aqueles estudados pelas pesquisas descritas neste capítulo. Van Elzakker (2004), por exemplo, conseguiu preencher a lacuna de conhecimento que se tinha até o início da disseminação do uso de mapas e da exploração para aquisição de conhecimento geográfico, no contexto das plataformas digitais e usuários “experts”. Não contemplou, por exemplo, a entrada de usuários sem formação específica em Cartografia nos processos de uso e produção da informação espacial (GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Cabe aqui, então, a proposição de uma terminologia análoga às “tarefas de leitura de mapas”, contudo, mais adequada ao contexto tecnológico de uso e produção de geoinformação. Nesse caso, entende-se que, por conta do crescente interesse das pessoas em participar da produção do conteúdo geográfico disponível nas plataformas web e, levando-se em consideração que é difícil nesse cenário desvincular o processo de “uso” do processo de “geração” do conteúdo geográfico, uma terminologia mais adequada seria “tarefas de uso e geração de geoinformação”. Essa expressão abrange, portanto, os dois processos que se encontram concatenados nas plataformas Web 2.0, as quais são facilitadoras do uso e disseminação da informação geográfica.

### 2.3 RESUMO DO CAPÍTULO

O presente capítulo revisou as pesquisas em Cartografia que estabeleceram avanços significativos no que se conhece sobre o uso dos mapas. Dito isso, foi possível verificar a conexão entre essas investigações e aquelas desenvolvidas no campo da Psicologia Cognitiva. Essa conexão foi estabelecida durante a tentativa de se compreender a complexidade das tarefas de leitura de mapas, frente a contextos de uso bem delimitados e produtos específicos. Indicou-se, também, que as pesquisas neste campo buscavam, em sua gênese, estabelecer os métodos e o objeto de estudo da Cartografia para que, assim, fosse possível entender este campo do conhecimento enquanto uma ciência. Tais pesquisas fragmentavam as etapas do processo de comunicação para que fosse possível entendê-lo: as pesquisas sobre o uso dos mapas diferiam daquelas que se propunham a melhorar o “design” desses produtos. Neste caso, é possível inferir que, ao estudar as componentes que fazem parte do objeto de estudo da Cartografia, os cartógrafos que desenvolveram essas investigações promoveram algo semelhante àquilo que

fizeram os psicólogos funcionalistas, ao estudar as partes componentes dos processos mentais humanos, como poderá ser verificado no próximo capítulo.

Ponderou-se, também, que os métodos de experimentação utilizados para o desenvolvimento das pesquisas sobre o uso dos mapas, basearam-se nas pesquisas em Psicologia Cognitiva (GILMARTIN, 1981). Tentavam, no princípio, compreender a efetividade do que comunicavam os mapas e, depois, os processos cognitivos que ocorrem durante o uso das representações cartográficas, a fomentar o “pensamento visual” (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1994).

É possível indicar que todas as pesquisas relatadas neste capítulo buscaram, na abordagem funcional de Robinson (1952), subsídio ao reconhecimento e definição de tarefas de leitura de mapas. Quando desenvolvidas, tentaram desenhar quadros de tarefas de leitura de mapas segundo: usuários específicos, com características conhecidas, que utilizariam os mapas em contextos de uso bem definidos. Excetua-se deste montante as pesquisas de DiBiase (1990) e MacEachren (1994), pois constituem-se como avanços mais genéricos em termos de aplicação aos possíveis contextos de uso e usuários dos mapas.

A proposta de uma nova terminologia a substituir o termo “tarefas de leitura de mapas” - por “tarefas de uso e geração de geoinformação” - foi instigada pela necessidade de evolução conceitual sobre a designação do modo como as pessoas interagem com os mapas dentro do contexto das plataformas de mapeamento colaborativo. Assim, sinalizou-se que o objeto de estudo desta tese recai não no processo de “leitura”, mas sim, no processo de “uso e geração” de conteúdo geográfico.

Em suma, como se destacou ao longo deste capítulo, as pesquisas em Psicologia Cognitiva serviram de pressuposto às pesquisas que fizeram avanços no que se conhecia sobre o uso dos mapas. Tão logo identificou-se esse cenário, elaborou-se o próximo capítulo desta tese, o qual versa sobre as características das pesquisas em Psicologia Cognitiva, seus métodos e suas relações com a Cartografia.

### 3 TEORIAS DA PSICOLOGIA COGNITIVA, PERCEPÇÃO E A CARTOGRAFIA

Neste capítulo se apresenta temas relativos à intersecção teórico-metodológica entre os campos da Cartografia e da Psicologia. Os tópicos que seguem versam sobre temas importantes à proposição da metodologia e da discussão desta tese. Desta maneira, o primeiro item remonta um panorama do desenvolvimento conceitual das pesquisas em Psicologia, propiciando que se compreenda os fundamentos dos estudos da Psicologia Cognitiva, ciência que emprestou seus métodos e conceitos às pesquisas em Cartografia (GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1995). Neste compêndio inicial, pretende-se avançar até o movimento cognitivista, uma vez que é nesta corrente que reside o interesse das discussões desta tese.

Como visto no capítulo anterior, os mapas, além de comunicarem as informações, permitem que ocorra o processo do “pensamento visual” (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1994; MACEACHREN, 1995). Assim, atenção especial será dada aos processos cognitivos que possibilitam o estudo da inteligência humana (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Dos processos cognitivos da inteligência humana, na observância dos interesses dessa pesquisa, destaque é dado aos estudos que buscaram compreender os processos e a estrutura da memória humana, segundo os modelos estudados na Psicologia (ATKINSON e SHIFFRIN, 1967; BADDELEY, 1986) e adotados por pesquisadores na Cartografia (DOBSON, 1979; HEAD, 1984; EASTMAN, 1985; LLOYD e BUNCH, 2005; BUNCH e LLOYD, 2006; HARROWER, 2007; OOMS et. al., 2015). Desse modo, se estabelece a relação entre as pesquisas sobre a memória humana, desenvolvidas na Psicologia, com aquelas desenvolvidas na Cartografia, as quais centraram esforços no entendimento do processo de cognição com o uso dos mapas (BLADES e SPENCER, 1986).

Como esta pesquisa se propõe, também, a investigar as características dos usuários de plataformas de mapeamento colaborativo, bem como identificar e caracterizar as tarefas de uso e geração de conteúdo nessas mesmas plataformas, é importante que este capítulo seja finalizado com a apresentação de teorias da Psicologia que suportem essa discussão. Deste modo, a descrição da Teoria da Carga Cognitiva, desenvolvida por Sweller (1988), permite que se compreenda como se idealizou os experimentos para o desenvolvimento desta tese.

### 3.1 OS PRESSUPOSTOS DA PSICOLOGIA COGNITIVA E SUAS RELAÇÕES COM AS PESQUISAS EM CARTOGRAFIA

É comum observar na literatura em Cartografia investigações que se utilizaram de estudos em Psicologia para justificar e discutir seus resultados (CARSWELL, 1971; PETCHENIK, 1971; WILLIAMS, 1971; MEIHOEFER, 1973; OLSON, 1976; BOARD, 1978; DOBSON, 1979; SLOCUM, 1983; BOARD, 1984; LLOYD e STEINKE, 1985; BLADES e SPENCER, 1987; MACEACHREN, 1990; MONTELLO et al., 1994; LLOYD et al., 1996; NELSON, 2000; SLOCUM et al., 2001; OOMS et al., 2015). É comum também que tais trabalhos se utilizem de métodos de testes advindos de pesquisas experimentais da Psicologia, bem como, que busquem soluções aos problemas práticos relacionados ao projeto dos mapas (FLANNERY, 1971; MEIHOEFER, 1973; DOBSON, 1975; STEINKE e LLOYD, 1981; BLADES e SPENCER, 1986; GILMARTIN, 1988; RAPOSO e BREWER, 2014; ORY et al., 2015). De qualquer modo, é detectável a existência de um paralelo evolutivo que estabelece conexão temporal e metodológica entre a Psicologia e a Cartografia, em termos de desenvolvimento deste último campo enquanto uma ciência (GILMARTIN, 1981; BLADES e SPENCER, 1986). É necessário, portanto, demonstrar como foi desenvolvido o pensamento científico no campo da Psicologia, para que se compreenda suas contribuições às pesquisas em Cartografia.

Sternberg e Sternberg (2012) apontam que o Funcionalismo e o Estruturalismo foram as duas primeiras correntes de pensamento na Psicologia que fundamentaram o estabelecimento da Psicologia Cognitiva como um campo de pesquisa. Nesse sentido, Sternberg e Sternberg (2012) indicam que, as pesquisas científicas que se baseiam nas ideias estruturalistas, buscaram analisar a estrutura ou os elementos que constituem determinado objeto, i.e., estudaram as partes para compreender o todo. Sternberg e Sternberg (2012) expõem que as pesquisas baseadas na corrente do Estruturalismo que se estabeleceram dentro do campo da Psicologia, tinham como objeto de estudo a mente humana (o todo) e seus elementos (as partes, e.g., afeição, atenção, memória, sensação). Por outro lado, a corrente do Funcionalismo era aquela que, segundo Sternberg e Sternberg (2012), tentava compreender os processos, mais do que os componentes dos objetos. Nessa corrente, os pesquisadores buscavam identificar, além dos elementos da mente humana, “o que as pessoas fazem” e “por que o fazem”. Com base nos estudos funcionalistas é que foi possível esboçar os primeiros esquemas sobre o processo de funcionamento da mente humana (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

As pesquisas em Cartografia seguiram caminho paralelo ao cenário apresentado na Psicologia. A pesquisa de Robinson (1952) foi o marco sistematizador da Cartografia enquanto uma ciência, assim como se apontou no capítulo anterior. Ao buscar estabelecer a Cartografia enquanto um campo específico do conhecimento, Robinson (1952) fomentou uma série de discussões que, ainda três décadas após sua publicação, buscavam saber quais as partes que constituíam o objeto de estudo da Cartografia (SALICHTCHEV, 1970; SALICHTCHEV, 1973). Além deste princípio estruturalista, com estas mesmas investigações buscava-se conhecer os processos que permeavam a comunicação das informações durante o uso dos mapas (SALICHTCHEV, 1970; SALICHTCHEV, 1973; SALICHTCHEV, 1978; LLOYD e STEINKE, 1985; BLADES e SPENCER, 1987; MACEACHREN, 1995, MONTELLO, 2002). Esta última sorte de pesquisas pode ser relacionada com as abordagens funcionalistas na Psicologia, pois estas últimas primavam por compreender processos e não as partes de seu objeto de estudo.

Na Psicologia, as ideias funcionalistas progrediram para um viés pragmatista (STERNBERG e STERNBERG, 2012). A corrente do Pragmatismo na Psicologia, segundo Sternberg e Sternberg (2012), foi uma outra base de pensamento na qual se fundamentou a proposição da Psicologia Cognitiva como um campo de estudo específico. Nesse sentido, a vertente pragmatista se baseia na ideia de “utilidade do conhecimento”, i.e., é importante saber “o que se pode fazer com o conhecimento”. Facilmente pode-se relacionar esta proposição àquilo que foi desenvolvido em algumas pesquisas em Cartografia que trataram do tema “uso dos mapas”. Por exemplo, Olson (1976) explicou que tentava compreender a forma como as pessoas utilizam os mapas, para que fosse possível instruí-las sobre como fazê-lo da melhor maneira possível e, também, para estabelecer métodos que permitissem o melhoramento destas representações gráficas. Olson (1976) buscava, dessa forma, delinear um problema de pesquisa por meio de uma visão funcional, num contexto pragmatista.

A linha pragmatista na Cartografia aparece em uma série de outras pesquisas, sendo que, em todas elas, buscava-se compreender os processos relacionados ao uso dos mapas para solucionar problemas embutidos no projeto desses produtos (e.g. FLANNERY, 1971; OLSON, 1976; SLOCUM, 1983; LLOYD e STEINKE, 1985). Nesse sentido, Flannery (1971), alguns anos antes de Olson (1976), testou a acuidade visual de alguns indivíduos em relação ao tamanho dos símbolos pontuais observáveis a olho nu, em um mapa. Utilizou de testes psicofísicos para estabelecer uma relação de tamanho adequado destes símbolos aos olhos dos humanos, ao passo que sua principal intenção era melhorar as representações que utilizam esta primitiva gráfica com a variável visual tamanho (BERTIN, 1983). Desta forma, Flannery

(1971) tinha a intenção de melhorar as representações que se utilizam deste tipo de símbolo gráfico, o que comprova a abordagem pragmatista de sua pesquisa.

Sternberg e Sternberg (2012) apontam o Associacionismo como outra corrente de pensamento a atuar no desenvolvimento das pesquisas em Psicologia Cognitiva. Ao passo que os pesquisadores que adotam a corrente do Funcionalismo tentam compreender “como as pessoas aprendem”, os associacionistas buscam investigar “o mecanismo” pelo qual ocorre a aprendizagem (STENBERG e STERNBERG, 2012). Assim, o Associacionismo pode ser definido como uma corrente que examina como os elementos da mente humana (e.g. eventos, ideias) podem associar-se uns com os outros, de modo a resultar em uma “forma de aprendizagem”. O Associacionismo integra ao seu desenvolvimento tanto os princípios do Estruturalismo, como os do Funcionalismo, tornando-se uma corrente de síntese (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Sternberg e Sternberg (2012) pontuam que as pesquisas desenvolvidas sob a linha associacionista compreendem que as associações tendem a ocorrer na mente dos seres humanos como resultado da (1) contiguidade, em que se explica que as associações das coisas tendem a ocorrer ao mesmo tempo (2) similaridade, processo no qual as associações ocorrem segundo a similaridade dos objetos ou das propriedades dos objetos e (3) contraste, que depende de comparações de objetos com características opostas.

As pesquisas em Cartografia que podem ser relacionadas com o Associacionismo da Psicologia são aquelas que estudam o processo de aprendizagem por meio do uso dos mapas (e.g. EASTMAN, 1985). Tais pesquisas começaram a ser desenvolvidas quando os mapas passaram a ser entendidos como meios de comunicação. Por exemplo, Petchenik (1977) indica que, no contexto do modelo de comunicação cartográfica, os mapas são ferramentas que permitem a construção de conhecimento ao passo que comunicam, visualmente, as informações neles representadas. A construção de conhecimento por meio dos mapas, neste caso, dependeria da associação da capacidade perceptiva de cada indivíduo envolvido no processo de leitura com as habilidades cognitivas desses mesmos indivíduos. Gilmartin (1981) corrobora com esta última afirmação e destaca a importância de associar os processos perceptuais que envolvem a leitura e interpretação dos mapas com as pesquisas em cognição.

Na Psicologia, Sternberg e Sternberg (2012) indicam que E. L. Thorndike foi um dos proeminentes associacionistas que estudou o papel da “satisfação” nas associações que ocorrem na mente humana. Segundo sua formulação, a “Lei do efeito”, um estímulo tenderia a produzir uma resposta positiva ao passo que o organismo estimulado fosse “premiado” por isso. Deste modo, Thorndike acreditava que um organismo aprende a dar as respostas certas, dentro de um

contexto específico, se ele for premiado por isso. Essa formulação constituiu importante base às ideias behavioristas que surgiram mais adiante (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

Os pesquisadores que tomaram como base investigativa o princípio de estímulo-reposta, fizeram surgir a corrente do Behaviorismo. Esta corrente tem como principais expoentes os pesquisadores John Watson e B. F. Skinner (STERNBERG e STERNBERG, 2012). De modo diferente dos associacionistas, os behavioristas estudavam apenas as relações entre o comportamento observável e os estímulos (WATSON, 1913; SKINNER, 1963). De acordo com os pesquisadores adeptos do behaviorismo “radical”, qualquer hipótese sobre pensamentos internos ou modos de pensamento não passavam de meras especulações (SMITH e KOSSLYN, 2006; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Os métodos experimentais aplicados aos estudos behavioristas diferiram daqueles aplicados às outras correntes, pois, os sujeitos observados eram, muitas vezes, animais criados em laboratórios (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Ao testar animais, os behavioristas tentavam generalizar o conhecimento obtido ao entendimento do comportamento dos seres humanos (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Os behavioristas tratavam a mente como uma “caixa-preta”, com seus processos internos inobserváveis, portanto, escusos ao entendimento científico (SMITH e KOSSLYN, 2006; STERNBERG e STERNBERG, 2012). As críticas tecidas ao behaviorismo estavam ligadas à limitação desta corrente aos aspectos observáveis do comportamento, desconsiderando-se as motivações internas dos indivíduos para com determinadas ações.

Apesar de desenvolver pesquisas de cunho behaviorista, E. Tolman entendia que, para se estudar o comportamento das pessoas, era necessário considerar o “propósito de” e o “o plano para” determinado comportamento (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Outra interessante posição de psicólogos behavioristas que gerava argumentos contrários à convicção desta linha, era a constatação de que o princípio da aprendizagem não ocorre somente por meio da “premiação” do indivíduo sozinho, mas, também, pela observação das “premiações” e “punições” dadas a outros indivíduos (GIBSON, 1941; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Esta condição permitiu que se inferisse que os seres humanos moldam o próprio comportamento por meio da observação do comportamento de outrem, i.e., há um tipo de “aprendizado social” que, necessariamente, dá indícios da existência de processos mentais complexos que não poderiam ser explicados mais pela visão behaviorista (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

As investigações em Cartografia que mais se assemelham em propósito e metodologia com o behaviorismo são aquelas que estudaram o princípio do estímulo-resposta por meio de métodos experimentais advindos da neuropsicologia (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHENIK, 1977; GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1995). As pesquisas

desenvolvidas segundo o arcabouço teórico da “Teoria da Informação” foram as que se utilizaram destes princípios para investigar o processo de transmissão da informação que ocorria durante o uso dos mapas (PETCHENIK, 1977; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002). Tais pesquisas desconsideravam os processos mentais de cada indivíduo como elementos atuantes na leitura dos mapas, uma negligência importante ao estudo do processo de comunicação das informações (SHORTDRIGE e WELCH, 1980; GILMARTIN, 1981; MACEACHREN, 1995; MONTELLO, 2002).

Nesse sentido, as pesquisas em psicofísica (WUNDT, 1876; WUNDT, 1904; JOHNSON, 1929; MILLER, 1956) foram aquelas que primeiro ajudaram a Cartografia a explicar como melhorar os elementos representados nos mapas (GILMARTIN, 1981). Todavia, tais métodos de experimentação logo foram substituídos por aqueles que eram empregados na Psicologia Cognitiva, dentro do contexto da “comunicação cartográfica”, pois, apesar de promissores, os resultados não conseguiam explicar as complexas relações mentais envolvidas no processo de construção do conhecimento por meio do uso dos mapas (SHORTDRIGE e WELCH, 1980; GILMARTIN, 1981; PHILLIPS, 1981). Além disso, Gilmartin (1981) explica que, nem todos os princípios previstos nas teorias originais, pensadas na Psicologia, foram compreendidos pelos pesquisadores em Cartografia, quando idealizados ou interpretados os testes com usuários de mapas. Consequentemente, as pesquisas desenvolvidas na Cartografia que utilizaram os pressupostos da Psicofísica não avançaram na explicação sobre o processo de comunicação com os mapas (SHORTDRIGE e WELCH, 1980; MACEACHREN, 1995).

O campo da Psicologia que estabeleceu uma linha de transição entre o Behaviorismo e a Psicologia Cognitiva, foi a Psicologia da Gestalt (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Entre os precursores desta linha destacam-se Köhler, Wertheimer e Koffka (HUMPHREY, 1924). As críticas dos gestaltistas ao Behaviorismo foram as mais severas, segundo Sternberg e Sternberg (2012), pois, ao estudar o comportamento humano os behavioristas fragmentavam o fenômeno em variáveis observáveis e compenetravam-se em investigar tais elementos de modo desconexo. Em contrapartida, segundo a corrente da Psicologia da Gestalt, não se pode compreender o comportamento quando se fragmenta o fenômeno estudado. É preciso, neste caso, investigar o “todo”, incluindo os elementos não observáveis do comportamento, i.e., os processos mentais, para que se atinja total entendimento a respeito do comportamento humano (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

Na Cartografia, a Psicologia da Gestalt foi explorada de forma direta, em poucos trabalhos. MacEachren (1995) cita a importância deste campo da Psicologia para o estudo das representações do espaço e a construção dos símbolos gráficos empregados nos mapas. Santil

(2008) e Andrade (2014) desenvolveram estudos sobre a simbologia de mapas aplicados a contextos de usos específicos, explicando seus resultados com fundamentos pautados na Psicologia da Gestalt. De todo o modo, ao levar em consideração os processos mentais de maneira integrada à análise visual dos mapas, essas pesquisas partilharam das premissas da Psicologia da Gestalt e dos fundamentos da Psicologia Cognitiva.

### 3.2 A PSICOLOGIA COGNITIVA, SUAS RELAÇÕES COM A CARTOGRAFIA E SUAS VARIÁVEIS PESQUISADAS

Como uma espécie de evolução do pensamento no campo da Psicologia e um processo dissidente da visão behaviorista, a Psicologia Cognitiva surgiu, então, como resultado de um movimento chamado de “revolução cognitiva” que se expandia no cenário acadêmico da década de 1950 (CHAMAK, 1999; SMITH, 2001; SMITH e KOSSLYN, 2006; STERNBERG e STERNBERG, 2012). O movimento cognitivista baseava-se na ideia de que grande parte do comportamento humano poderia ser entendido ao se estudar “como as pessoas pensam” (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Como a pouco foi indicado, o cognitivismo surgiu como uma contraposição ao Behaviorismo, uma vez que esta última corrente evitava estudar os processos da mente humana, porque não seriam estes “objetos observáveis” (SMITH e KOSSLYN, 2006; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Entretanto, apesar de refutar as ideias behavioristas, os pesquisadores cognitivistas adotavam os mesmos princípios de análise quantitativa ao investigar “como as pessoas aprendem e pensam” e, davam ênfase aos mesmos processos mentais estudados pelos gestaltistas (STERNBERG e STERNBERG, 2012);

Nesse sentido, Neisser (1967) foi o pesquisador a estabelecer a Psicologia Cognitiva como uma área de pesquisa. Neisser (1967) definiu que a Psicologia Cognitiva é o campo da Psicologia que estuda como as pessoas percebem, aprendem, lembram e pensam. Estuda-se especificamente, neste campo, como as pessoas percebem várias formas dos objetos, o porquê de lembrarem de alguns determinados fatos e, por outro lado, o porquê de esquecerem outros; investiga-se, ainda, como os indivíduos aprendem uma língua, ou mesmo, como processam e interagem com as informações adquiridas por meio dos sentidos (NEISSER, 1967; STERNBERG e STERNBERG, 2012).

Petchenik (1977) indica que pesquisadores interessados em desenvolver investigações básicas em Cartografia para melhorar a “utilidade” dos mapas – um ponto de vista pragmatista – não poderiam sentir-se bem fundamentados sem que consultassem as pesquisas básicas em Psicologia Cognitiva. E é compactuando com a afirmação de Petchenik (1977) que várias outras

pesquisas em Cartografia adotaram as discussões em Psicologia Cognitiva e os métodos de investigação nelas empregados, para concentrar esforços no entendimento do processo de comunicação das informações durante o uso dos mapas (BLADES e SPECNCER, 1986; MACEACHREN, 1995).

Petchenik (1977) esboça um primeiro caminho a ser seguido para que se compreenda melhor os processos cognitivos envolvidos na leitura dos mapas. Petchenik (1977) argumenta que o início de toda esta cadeia de processos se dá por meio da percepção visual. Nesse sentido, a percepção pode ser definida como o conjunto de processos pelos quais os seres humanos reconhecem, organizam e sentem os estímulos provenientes do ambiente em que se situam (MARR, 1982; POMERANTZ, 2003; STERNBERG e STERNBERG, 2012). No caso dos mapas, o processo de percepção é especificamente o da “percepção visual” (KEATES, 1973; ARNHEIM, 1976; PETCHENIK, 1977; DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1995), pois são representações gráficas do espaço geográfico que comunicam visualmente as informações nele inseridas (ARNHEIM, 1976; EASTMAN, 1985; MACEACHREN, 1995). O processo da percepção visual é complexo, pois, ao processar o estímulo visual, o cérebro dá a estes estímulos um significado, por meio de processos cognitivos subjetivos (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Neisser (1967) e Pinker (1984) chamam tais processos cognitivos - dependentes de estímulos visuais e que formam imagens mentais - de “cognição visual”. Assim, pode-se dizer que, para a Cartografia, o processo de cognição visual (NEISSER, 1967; PINKER, 1984) é um importante elemento à compreensão de como se comporta a mente humana durante a leitura de um mapa (ROBINSON e PETCHENIK, 1977; PETCHENIK, 1977; MACEACHREN, 1995). Entretanto, apesar destes conceitos serem adotados pela maioria dos pesquisadores em Cartografia, seria importante ampliar o horizonte de teorias que expliquem o processamento mental das informações contidas nos mapas, com investigações que abordem, por exemplo: a diferenciação dos conceitos de imagem mental e de imagens formadas na retina (FINKE, 1993); o estudo do “pensamento sobre o espaço” e o “pensamento por meio do espaço” (CLARK, 2010); e, investigações sobre os aspectos linguísticos que interferem no pensamento por meio do espaço (CARLSON, 2010; PARENTE, 2016).

Nesse sentido, Gilmartin (1981) destaca a importância de se estudar os processos da percepção humana aliados aos processos mentais complexos, para que se desenvolvam pesquisas científicas com resultados efetivos ao entendimento de como acontece a leitura dos mapas. Isso é necessário, pois, alguns pesquisadores em Cartografia não levavam em consideração esses dois aspectos em conjunto, porque não compreendiam que a “percepção” e

os “processos mentais complexos” são partes constituintes da cognição humana (GILMARTIN, 1981).

Nesse sentido, Neisser (1967) refere-se à cognição como sendo “todos os processos pelos quais o estímulo sensorial é transformado, reduzido, elaborado, armazenado, recuperado e usado”. Neisser (1967) continua dizendo que “termos como sensação, percepção, recordação, solução de problemas e pensamento” referem-se a “estágios hipotéticos ou aspectos da cognição”. Portanto, nesta pesquisa, refere-se aos “aspectos cognitivos” segundo as definições de Neisser (1967) e considera-se o “pensamento visual” como o centro dos processos cognitivos relacionados à leitura de mapas (DIBIASE, 1990; MACEACHREN, 1994).

Na Psicologia, os processos cognitivos que determinam o “pensamento” humano, foram amplamente estudados por pesquisas que consideraram o conceito de “inteligência” humana e suas funções (STERNBERG e STERNBER, 2012). Sternberg e Sternberg (2012) definem que a inteligência é a capacidade de aprender por meio de experiências, utilizando-se de processos metacognitivos para melhorar a aprendizagem. A inteligência pode ser entendida, ainda, como a habilidade de adaptar-se aos diversos ambientes. Pessoas com maior inteligência, por exemplo, tendem a realizar processos mais complexos no que se refere às seguintes funções cognitivas:

- a) Atenção seletiva
- b) Memória de trabalho
- c) Raciocínio
- d) Solução de problemas
- e) Tomada de decisão
- f) Formação de conceitos

Na Cartografia, Head (1984) e Eastman (1985) concentraram esforços na intenção de compreender aquilo que consideraram uma importante estrutura da função cognitiva humana: a memória. Para Head (1984), os processos que envolvem a memória humana poderiam ser o elo a permitir que se melhorasse as representações cartográficas e, também, para que se compreendesse o processo de leitura de mapas. Dessa forma, das funções cognitivas da inteligência humana listadas acima, no próximo tópico, atenção especial será dada à memória, uma vez que, além de imprescindível à discussão das estratégias de uso de mapas, a memória é, também, componente indispensável à investigação das características dos usuários do mapeamento colaborativo e à caracterização das tarefas de uso e geração de geoinformação que

se propõe estudar, itens que serão explorados mais adiante, segundo o estudo da carga cognitiva demandada para a solução dos problemas apresentados (SWELLER, 1988) em um novo contexto de uso dos mapas (LLOYD e BUNCH, 2006; JONES e WEBER, 2012; OOMS et al., 2015).

### 3.3 A MEMÓRIA: MODELOS, FUNCIONAMENTO E EXPERIMENTAÇÃO

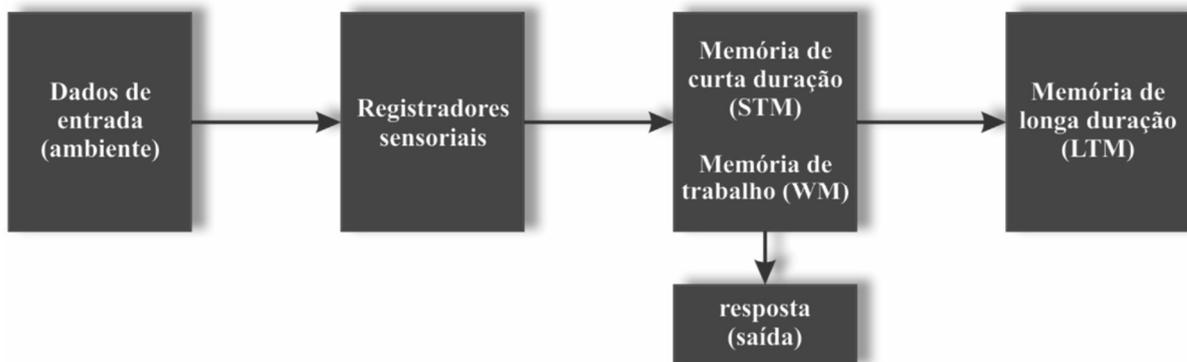
Os dois principais aspectos que sustentam as pesquisas que levaram em consideração a Teoria da Informação foram a percepção humana e a memória (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Esses dois aspectos fundamentais são os principais recursos do sistema mental de processamento de informações, pelos quais os seres humanos adquirem, armazenam e processam as informações de fontes externas (WICKENS, 1992; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Por esse motivo, o estudo da memória apareceu ativamente nas pesquisas sobre o uso dos mapas (HEAD, 1984; EASTMAN, 1985; MACEACHREN, 1991; MACEACHREN, 1995; MONTELLO et. al, 1994; KULHAVY e STOCK, 1996; LLOYD e BUNCH, 2005; LLOYD e BUNCH, 2008; OOMS et al., 2015).

Verifica-se na literatura que, desde a década de 1960, a memória é considerada um dos principais aspectos do sistema mental humano de processamento de informações (NEISSER, 1967; SMITH e KOSSLYN, 2006; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Segundo Neisser (1967), a memória é um recurso cognitivo que permite a recuperação de informações e, assim, facilita o processo de aprendizagem. Com maior rigor, Sternberg e Sternberg (2012) definem que a memória é “o meio pelo qual nós [seres humanos] retemos e projetamos nossas experiências passadas, para usar tais informações no presente”. Ainda de acordo com Sternberg e Sternberg (2012) o sistema da memória na mente humana opera segundo a seguinte sequência de ações: (1) o primeiro é o processo de codificação, que começa quando os indivíduos transformam as informações adquiridas por meio do sistema sensorial humano, em representações mentais; (2) o processo de armazenagem ocorre em seguida, de modo a permitir que a mensagem inicialmente codificada fique retida na memória; e (3) por último, tem-se o processo de recuperação, no qual os indivíduos conseguem acessar e recuperar as informações armazenadas nas estruturas da memória.

Para estudar a memória, os pesquisadores em Psicologia criaram modelos para que fosse possível investigar qual é o funcionamento deste recurso da cognição humana (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Sternberg e Sternberg (2012) classificam dois tipos de modelos: os modelos tradicionais e os modelos integrativos. Dos modelos tradicionais, pode-

se dizer que aquele proposto por Atkinson e Shiffrin (1968) é um dos mais conhecidos. Este modelo de memória consiste numa variação detalhada da proposta originalmente feita por W. James. Sua proposta de funcionamento consiste no que apresenta a Figura 3.

FIGURA 3 – MODELO DE MEMÓRIA DE ATKINSON E SHIFFRIN.



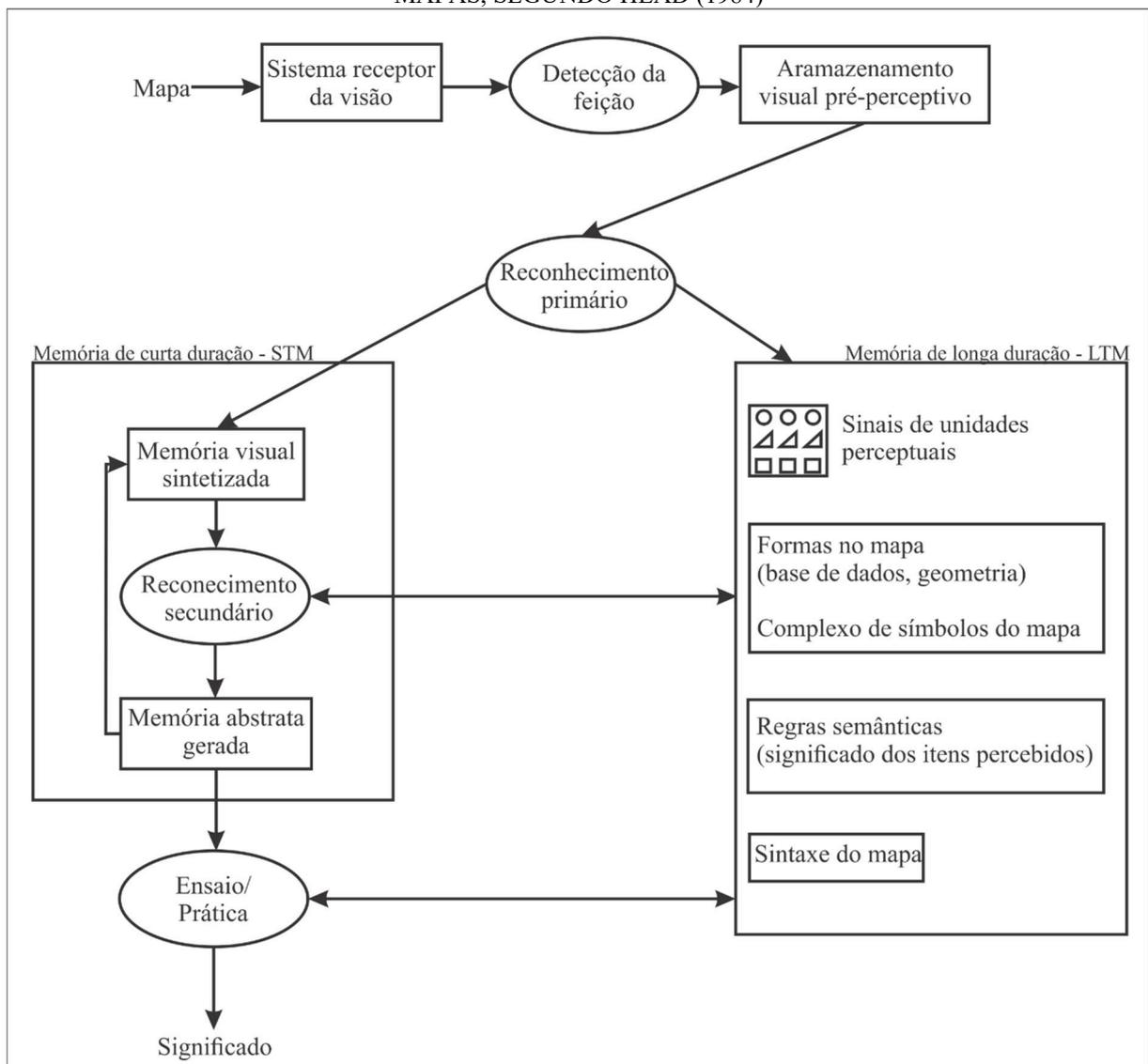
FONTE: O Autor (2017), adaptado de Sternberg e Sternberg (2012).

Na Figura 3, é possível verificar que, no modelo de Atkinson e Shiffrin (1968) a memória é constituída por três principais elementos: a unidade de armazenamento sensorial, a unidade de armazenamento de curta duração e a unidade de armazenamento de longa duração. A primeira, a unidade de armazenamento sensorial é aquela capaz de armazenar pequena quantidade de informações por períodos de tempo muito curtos. A unidade de armazenamento de curta duração é aquela capaz de armazenar informações por períodos de tempo maior do que a primeira, entretanto, com uma capacidade relativamente limitada. A unidade de armazenamento de longa duração tem capacidade de armazenamento muito superior se comparada com as duas primeiras, bem como, pode armazenar informações por longos períodos de tempo (ATKINSON e SHIFFRIN, 1968; STENBERG e STENBERG, 2012).

Na Cartografia, Head (1984) utilizou desta abordagem para estudar o processo de comunicação dos mapas por meio das estruturas da memória. Head (1984) via semelhanças no modelo de processamento de informações textuais – linguagem – com aquilo que ocorria durante a leitura de um mapa. O modelo de Head (1984), representado na Figura 4, explicava que o mapa funciona como um estímulo visual de entrada no sistema de memória. A partir desta entrada o sistema sensor humano detecta as feições representadas em um mapa e as armazena em um compartimento que foi chamado por Head (1984) de “armazenamento visual pré-perceptivo”. Este compartimento é semelhante à unidade sensorial do modelo de Atkinson e Shiffrin (1968). Deste compartimento a informação retida passa por uma etapa de reconhecimento, etapa na qual há consulta à memória de longa duração e à memória de curta

duração, paralelamente. Enquanto a memória de curta duração processa e sintetiza as informações de entrada, há também uma consulta aos padrões, regras e esquemas depositados na memória de longa duração, de modo a permitir que se reconheça o que está representado no mapa. Este processo ocorre mais de uma vez e, ao final, novas informações podem ser armazenadas na memória de longa duração, promovendo modificações nas estruturas deste campo e, o mapa pode ser compreendido pelo indivíduo, segundo as informações consultadas durante todo o processo e a “significação” a ele associada.

FIGURA 4 – MODELO DE FUNCIONAMENTO DA MEMÓRIA NO PROCESSO DE LEITURA DE MAPAS, SEGUNDO HEAD (1984)



FONTE: O Autor (2017), adaptado de Head (1984).

Segundo Head (1984), o esquema apresentado na Figura 4 auxilia o entendimento da complexidade das tarefas de leitura de mapas e explica o sucesso (ou insucesso) dos indivíduos

ao compreenderem o que está representado nesses produtos. Importante destacar que, no esquema de Head (1984) existe uma última etapa antes da significação, chamada de “ensaio/prática” (*rehearsal and recoding*). Neste caso, o processo de “rehearsal” é aquele no qual há o repasse mental das informações adquiridas, para que haja maior retenção das informações na memória (STERNBERG e STERNBERG, 2012); já o processo de “recoding” – recodificação – permite que se recodifique as informações processadas numa etapa anterior.

Em pesquisa mais recente, Ooms et al. (2015) utilizaram uma abordagem diferente daquela demonstrada por Atkinson e Shiffrin (1968), para entender como é o processamento – na memória humana – de informações provenientes de mapas apresentados em telas de computadores. Harrower (2007) propôs algo parecido ao discutir a temática dos “limites cognitivos dos mapas animados”. Nestes casos, as pesquisas desenvolvidas levaram em consideração modelos integrativos de funcionamento da memória, ao considerar uma estrutura chamada de memória de trabalho - *working memory* (MILLER, 1956; BADDELEY e HITCH, 1974; WICKENS, 1992; COWEN, 2008; STERNBERG e STERNBERG, 2012).

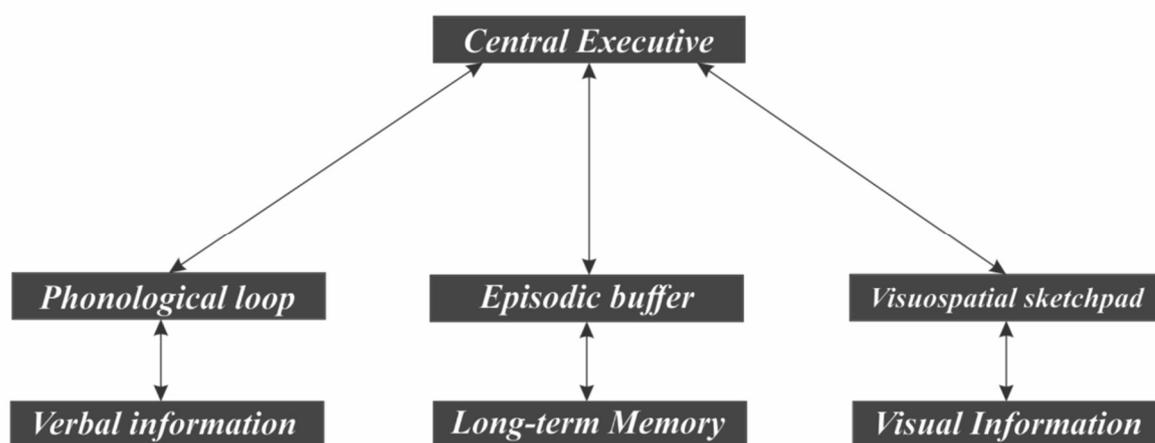
O termo “memória de trabalho” foi proposto por Miller (1956) ainda na década de 1950, na intenção de demonstrar a existência de um compartimento no sistema de processamento de informações com capacidade limitada, presente no cérebro humano. Apesar desta primeira definição ter sido feita na década de 1950, a expressão memória de trabalho passou a ser amplamente utilizada depois da proposição de Baddeley e Hitch (1974).

Baseados em evidências de inconsistência teórica do modelo de memória de Atkinson e Shiffrin (1968), Baddeley e Hitch (1974) propuseram um modelo mais dinâmico, chamado por Sternberg e Sternberg (2012) de “modelo integrativo”. O modelo integrativo de Baddeley e Hitch (1974) consistia na substituição do compartimento “memória de curta duração” pelo sistema “memória de trabalho”. Nesse caso a memória de trabalho era considerada uma estrutura conceitual que permitiria a ligação entre percepção, a memória de longa duração e a ação a ser executada pelos indivíduos. Para Sternberg e Sternberg (2012) a memória de trabalho - ou memória ativa – é “uma parte da memória de longa duração que abarca todo o conhecimento de fatos e procedimentos que foram ativados recentemente na memória, incluindo a memória de curta duração e seu conteúdo”.

A memória de trabalho, para Baddeley (2005), constitui elemento importante ao processamento da informação que ocorre na mente humana. Sternberg e Sternberg (2012) explicam que no modelo proposto por Baddeley existem quatro principais elementos: (1) *central executive*; (2) *phonological loop*; (3) *visuospatial sketchpad*; (4) *episodic buffer*. A Figura 5 demonstra a estrutura da memória de trabalho e suas relações de funcionamento.

Basicamente, o *central executive* é o componente que controla o fluxo de informações entre os demais sistemas. Baddeley (2005) indica que o *central executive* é responsável pela tomada de decisão, i.e., de qual estratégia será escolhida para resolver um determinado problema, segundo as informações disponíveis na memória e as novas entradas. O *phonological loop* controla a retenção de informações verbais e sonoras, enquanto o *visuospatial sketchpad* controla a retenção de informações visuais e espaciais. Por último, o compartimento *episodic buffer* que é o compartimento capaz de acessar e interligar as informações verbais e visuais, bem como, acessar a memória de longa duração, para reproduzir uma “representação episódica unitária” (STERNBERG e STERNBERG, 2012).

FIGURA 5 – MODELO DE FUNCIONAMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO (WORKING MEMORY – WM)



FONTE: O Autor (2017), adaptado de Sternberg e Sternber (2012).

Desse modo, é interessante ressaltar que as pesquisas de Baddeley e seus parceiros possibilitaram o desenvolvimento de investigações sobre aspectos verbais, sonoros, semânticos e visuais da memória e do pensamento humano (FINKE, 1993; VEGA et. al., 1996; PARENTE, 2016). No campo da Cartografia, os desdobramentos das propostas de Baddeley têm sido pouco considerados, excetuando-se pesquisas como a de Lloyd e Bunch (2005), Harrower (2007) e Ooms et. al. (2015). Há, portanto, uma persistente preferência pela utilização do modelo tradicional de Atkinson e Shiffrin (1968) no que se refere ao entendimento dos processos de memória envolvidos na leitura de mapas. Nesse caso, considera-se que o processo de leitura de mapas está ligado ao processamento de informações visuais (MACEACHREN, 1995). Entretanto, as pesquisas em Cartografia que trataram deste tema, buscaram evidências para sustentar seus argumentos ao estudar tarefas de leitura complexas, sem delimitar a atuação de cada um dos compartimentos da memória de trabalho no processamento das informações

contidas nos mapas. Isto é, apesar de teoricamente considerarem aspectos do processamento visual das informações, as pesquisas com usuários de mapas exigiram a integração dos sistemas de processamento de informação visuoespacial - *visuospatial sketchpad*, informação verbal - *phonological loop* - e aspectos semânticos, ao passo que envolveram a leitura de informações verbais (topônimos), símbolos gráficos e suas respectivas distribuições geográficas.

Fica claro, portanto, que há necessidade de se avançar nos estudos sobre o funcionamento da memória humana durante a leitura de mapas, considerando-se linhas teóricas mais recentes, como a apresentada por Baddeley e Hitch (1974), Baddeley (1986) e Baddeley (2005). É interessante ressaltar que na intersecção dos campos da Psicologia Cognitiva e Linguística também residem importantes recursos ao entendimento dos processos do raciocínio humano frente ao uso dos mapas, e Lakoff (1987) apresenta alguns dos mais importantes avanços que precisam ser considerados em estudos desta sorte.

### 3.3.1 Experimentação básica em memória humana

Na Psicologia, para entender os processos da memória é comum que os psicólogos realizem experimentos por meio de duas abordagens distintas: os testes de recordação - *recall tests* - e os testes de reconhecimento - *recognition tests* (STERNBERG e STERNBERG, 2012). Nos testes de recordação os indivíduos reproduzem fatos, palavras, ou qualquer outro item da memória sem que haja uma “dica”. Sternberg e Sternberg (2012) exemplificam esse tipo de teste por meio da seguinte situação: peça para alguém lembrar o nome de um comediante da TV, essa é a condição de recordação. Por outro lado, nos testes de reconhecimento, os indivíduos selecionam ou identificam um objeto como sendo algo a que já foram expostos anteriormente. Sternberg e Sternberg (2012) explicam que, neste caso, a pergunta a ser feita seria “quem é o comediante? ”, dando-se, na sequência, possíveis nomes como alternativas de respostas. Nesta pesquisa, ambos os recursos metodológicos serão utilizados para se atingir o objetivo de identificar e caracterizar as tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

A aplicação destes recursos metodológicos para o campo da Cartografia é viável, uma vez que há amparo na literatura (MONTELLO et al., 1994; OOMS et al. 2015). Por exemplo, Montello et al. (1994) realizaram com sucesso testes dessa natureza, os quais foram direcionados à compreensão do processamento mental das informações contidas em cartas topográficas, bem como, ao entendimento de como este processo é afetado por uma tarefa que

requer a confrontação de informações que estão representadas em um mapa e aquilo que é diretamente observado na paisagem.

Assim, tendo em vista o panorama das pesquisas em Cartografia que utilizaram experimentos que fazem alusão ao funcionamento da memória, é possível perceber que tais pesquisas avaliaram a carga cognitiva como sendo um processo importante a ser considerado na avaliação funcional da memória (SWELLER, 1988; PAAS, 1992; PAAS e MERRIENBOER, 1993; SWELLER et al. 1998; BUNCH e LLOYD, 2006; HARROWER, 2007; PAAS e SWELLER, 2012). Aliado a isso, tem-se que, a carga cognitiva demandada na execução das tarefas de leitura de mapas é uma variável importante à caracterização destes elementos, porque permite que se investigue as complexidades do uso e geração de geoinformação (JONES e WEBER, 2012). Desta forma, o próximo tópico versará sobre a teoria que fundamenta este campo de estudos mais recente da Psicologia Cognitiva, a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, 1988), que auxiliou no desenvolvimento de parte da metodologia desta tese.

### 3.4 A TEORIA DA CARGA COGNITIVA

Os processos mentais que ocorrem durante a leitura de um mapa são complexos, como outrora afirmado (ECKERT, 1977; ROBINSON e PETCHENIK, 1977; MUEHRCKE, 1981; GILMARTIN, 1981; HEAD, 1984; EASTMAN, 1985; MACEACHREN, 1995; FABRIKANT e LÖBBEN, 2009). Tal complexidade pode ser observada na precursora pesquisa de Olson (1976), que hierarquizou os níveis de envolvimento no processo de leitura de um mapa, segundo uma lógica de demanda de processos mentais para a execução do que chamou de “tarefas de leitura de mapas” (BOARD, 1984). Baseados nesta primeira investigação, Board (1978) e Morrison (1978) fizeram algo parecido. Nesse sentido, apesar de não trazerem métricas factíveis de serem analisadas ao se interpretar a complexidade de cada uma das tarefas que listaram, as pesquisas de Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978) e Board (1984) dão importantes indicativos de que a complexidade das tarefas de leitura de mapas é algo dependente dos processos mentais executados pelos usuários durante a leitura de um mapa. Esses processos mentais têm relação direta com o uso das estruturas da memória humana (DOBSON, 1979; HEAD, 1984; EASTMAN, 1985) e o esforço mental demandado (OLSON, 1976; BOARD, 1984; SWELLER, 1988; BUNCH e LLOYD, 2006; HARROWER, 2007; PAAS e SWELLER, 2012; OOMS et al., 2015).

Não é incomum encontrar pesquisas que estudem esses processos mentais para que se desenvolvam interessantes investigações em Cartografia (e.g. DOBSON, 1980; EASTMAN, 1985; JONES e COMBER, 2012; OOMS et al., 2015). Assim como as pesquisas iniciais em Cartografia que se apoiaram em teorias advindas da Psicologia para estudar a interação de humanos com os mapas e o esforço mental demandado durante o processo de leitura desses produtos (OLSON, 1976; BOARD, 1978; MORRISON, 1978; BOARD, 1984), é proveitoso espreitar uma outra teoria, a Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER, 1988), para se investigar tais temas (BUNCH e LLOYD, 2006, HARROWER, 2007).

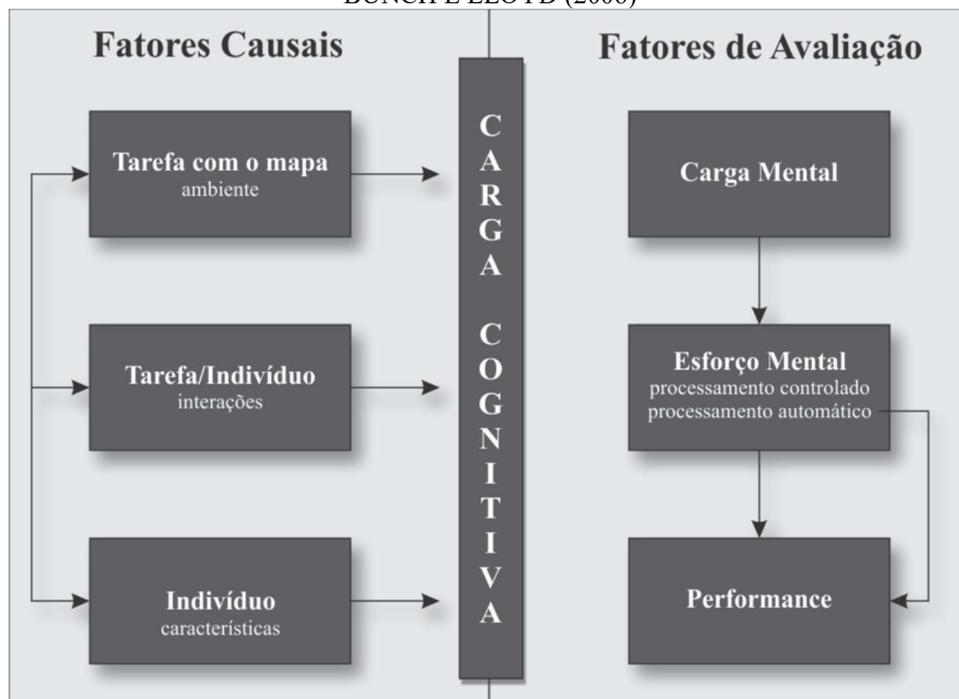
Sweller (1988) desenvolveu a Teoria da Carga Cognitiva, que trata de um conjunto de princípios que permite que se idealize um ambiente de aprendizagem eficiente. Neste caso, a correta aplicação da Teoria da Carga Cognitiva visa minimizar a ação de recursos mentais desnecessários à aprendizagem: uma espécie de otimização (SWELLER, 1988; PAAS e SWELLER, 2012). Ao se estudar um processo de aprendizagem por meio da Teoria da Carga Cognitiva, é possível alinhar a execução de uma determinada tarefa ao processo cognitivo humano mais eficiente (SWELLER, 1988; SWELLER et al., 1998; PAAS e SWELLER, 2012).

Nesse sentido, Sweller (1988) compreende que a carga cognitiva pode ser dividida em três tipos: (1) carga intrínseca (intrinsic), (2) carga externa (extraneous) (3) carga relevante (germane). Harrower (2007) interpreta que, para o contexto dos mapas, a carga intrínseca relaciona-se diretamente à complexidade do mapa, i.e., quanto mais complexo o mapa, maior será a carga intrínseca. Harrower (2007) pontua que a carga externa é aquela demandada por tarefas extras ao entendimento da aprendizagem do material manipulado – o mapa – e, a carga relevante, resulta do engajamento do indivíduo ao aprender com o material: é o investimento na tarefa de aprendizagem. Ao se pensar em mensurar a carga cognitiva é importante saber que considera-se que todas as estruturas da memória são acionadas durante o processo de aprendizagem e, também, que a aprendizagem ocorre, mais facilmente, quando se desenvolvem esquemas para transferir as informações da memória de trabalho para a memória de longa duração (SWELLER, 1988; SWELLER et al., 1998; BUNCH e LLOYD, 2006; HARROWER, 2007; LEPPINK et al., 2013).

Paas e van Merriënboer (1993) indicam que existem fatores causais e fatores de avaliação relacionados à carga cognitiva. Bunch e Lloyd (2006) propõem um esquema que representa estes elementos (Figura 6). Nesse sentido, é possível afirmar que, para Bunch e Lloyd (2006) os fatores causais são aqueles que interferem na carga cognitiva demandada e são geralmente associados às diferenças de capacidade dos indivíduos, ou a fatores relacionados ao ambiente em que se executa a ação. Dessa forma, os fatores causais estão intrinsecamente

ligados à natureza da tarefa. Por outro lado, os fatores de avaliação são as três dimensões mensuráveis da carga cognitiva (BUNCH e LLOYD, 2006). Para Bunch e Lloyd (2006) as três dimensões são: (1) a carga mental, que está diretamente ligada à demanda cognitiva da tarefa e do ambiente de execução; (2) o esforço mental, que é a capacidade cognitiva momentânea alocada para executar-se uma determinada tarefa; e (3) a performance, elemento que é entendido como resultado ou reflexo da carga cognitiva demandada do esforço cognitivo empregado e dos fatores causais associados (BUNCH e LLOYD, 2006). Para Paas e Merriënboer (1993), mensurar os fatores de avaliação e avaliar a influência destes elementos na carga cognitiva demandada à execução de uma tarefa, é a chave para o entendimento de como as pessoas resolvem certos problemas e qual a complexidade das tarefas associadas a essas soluções (PAAS e MERRIËNBOER, 1993; BUNCH e LLOYD, 2006; LEPPINK et al., 2013).

FIGURA 6 – FATORES CAUSAIS E FATORES DE AVALIAÇÃO DA CARGA COGNITIVA, SEGUNDO BUNCH E LLOYD (2006)



FONTE: O Autor (2017), adaptado de Bunch e Lloyd (2006).

Portanto, ao se observar o esquema proposto por Bunch e Lloyd (2006), que se baseou nas discussões de Sweller (1988), Paas e Merriënboer (1993) e Paas e Sweller (2012), é presumível que os métodos experimentais empregados para avaliação da carga cognitiva fundamentem-se no entendimento da performance na execução das tarefas e no estudo do esforço e carga mental. Essas propostas teórico-experimentais (e.g. BUNCH e LLOYD, 2006;

HARROWER, 2007; LLOYD e BUNCH, 2010; OOMS et al., 2015) serão melhor discutidas na metodologia desta tese, de modo a subsidiar as decisões de proposta dos experimentos.

### 3.5 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo discutiu-se o relacionamento das pesquisas em Psicologia e em Cartografia ao longo do tempo. Numa primeira dimensão, tem-se apresentados os pressupostos teóricos da ciência da Psicologia que suportaram a criação de um dos mais influentes campos de pesquisa para a Cartografia, a Psicologia Cognitiva. Neste caso, preocupou-se em demonstrar o correlato desenvolvimento conceitual dos primórdios da Psicologia moderna com o estabelecimento da Cartografia enquanto uma ciência.

Ainda neste capítulo afirmou-se que, para que fosse possível compreender a efetividade dos mapas, os pesquisadores da incipiente ciência da Cartografia buscaram sustentação para suas investigações em outros campos do conhecimento. A primeira e talvez mais lógica alternativa, foi absorver conteúdo da Psicologia, uma ciência que se presta ao estudo dos eventos da mente humana e seus desdobramentos no corpo. Desenhou-se, assim, um cenário de trocas conceituais e experimentais entre os campos de pesquisa da Cartografia e da Psicologia. O estudo dos processos cognitivos e da estrutura da memória humana e a Teoria da Carga Cognitiva, adentraram ao foco das discussões deste capítulo, ao passo que, pesquisas mais recentes demonstraram relações importantes destes campos com o estudo das atividades de uso dos mapas. Ademais, toda a literatura abordada neste capítulo colaborou com a fundamentação da maioria das decisões metodológicas desta tese, bem como, subsidiaram discussões teóricas por meio de incursões comparativas com os resultados desta tese.

#### **4 O MAPEAMENTO COLABORATIVO: FORMAÇÃO, CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DAS PLATAFORMAS**

Como outrora destacado, na primeira década do século XXI, os mapas passaram a ser usados, principalmente, por meio de dispositivos móveis e computadores pessoais (ELWOOD et al., 2012; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; GRIFFIN e VAN ELZAKKER, 2013; FERSTER e COOPS, 2013). Estes dispositivos, por sua vez, estão permanentemente conectados à rede mundial de computadores e cada vez mais em maior número (CASTELLS, 2010; WARF, 2011). Tal constatação se torna importante para o tema desta tese, pois Nyerges (1991) e Van Elzakker (2004) afirmam que a tecnologia altera o modo como as pessoas utilizam os mapas. Sendo o mapa, neste caso, um objeto apresentado em dispositivos que são móveis e que estão conectados à Internet, é possível afirmar que os contextos de uso e usos se tornam cada vez mais complexos, tendo em vista as múltiplas ocasiões em que se pode fazer uso das representações cartográficas e as múltiplas possibilidades de troca de informações entre as pessoas. Entretanto, para se discutir tais impactos é necessário que, primeiro, se compreenda as características das tecnologias que tornaram essas modificações possíveis.

Assim, este capítulo foi construído na intenção de se apresentar as principais características da Internet, particularmente no contexto tecnológico promovido pela Web 2.0. Deste modo, é possível identificar neste trecho da tese as estruturas conceituais - tecnológicas e sociais - que permitiram o surgimento das plataformas de mapeamento colaborativo. O entendimento das características destes elementos figura como tema central deste capítulo, uma vez que será possível subsidiar algumas das decisões metodológicas empregadas nesta tese, bem como, argumentos à discussão dos resultados que constituirão os resultados desta investigação.

Deste modo, a discussão que aqui é apresentada se inicia com uma breve introdução sobre a Internet e suas evoluções em características conceituais: de Web 1.0 para Web 2.0. Apresenta-se as principais características dos sistemas Web 2.0 e da estrutura das plataformas geradas à luz desse conceito. Assim, dos sistemas com características tecnológicas e sociais provenientes do conceito de Web 2.0, atenção especial será dada àqueles que envolvem o mapeamento. Importante ressalva se faz neste momento, pois, conceitos como “crowdsourcing”, “mapeamento colaborativo” e “informações geográficas voluntárias”, serão caracterizados, a fim de contextualizar parte do desenvolvimento desta pesquisa. Adiante, quando se aborda a temática do mapeamento colaborativo com foco nas informações geográficas voluntárias, apresenta-se os modelos de estrutura e funcionamento das plataformas

VGI, bem como, os aspectos da qualidade de dados a elas associadas, para que seja possível caracterizar tais tecnologias dentro do contexto da Web 2.0. Ao final deste capítulo, caracteriza-se a plataforma de mapeamento colaborativo OpenStreetMap como um exemplo representativo de tecnologia ligada ao movimento de mapeamento colaborativo/VGI. A evidenciação das características dessa plataforma representa uma importante passagem nesta tese, uma vez que o OpenStreetMap é a plataforma de mapeamento colaborativo que serviu de contexto à geração dos experimentos dessa tese.

#### 4.1 EVOLUÇÃO CONCEITUAL DE WEB 1.0 PARA WEB 2.0: BASES À FORMAÇÃO DAS PLATAFORMAS DE MAPEAMENTO COLABORATIVO

Durante as duas últimas décadas, observou-se surgir uma crescente demanda pela utilização de tecnologias da informação, deflagrada pelo ativo desenvolvimento de dispositivos móveis, softwares e da Web (PETERSON, 2003; CASTELLS, 2010; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013; FERSTER e COOPS, 2013). De modo geral, é de comum acordo na literatura o entendimento de que os indivíduos da sociedade moderna tiveram que adaptar-se a um novo modelo de interação com a tecnologia, mais participativo, democrático, dentro do contexto de uso da Internet por meio das plataformas Web (JARRET, 2008; FERSTER e COOPS, 2013; PROFERES, 2016; JAMIESON, 2016). Castells (2010), por exemplo, afirma que a Internet é o veículo transformador da sociedade contemporânea, grande responsável pela disseminação e democratização da informação. Castells (2010) argumenta que, com esta tecnologia, a sociedade passou a conectar-se de uma forma desprendida das amarras das distâncias: tornou-se uma sociedade em rede. Entretanto, a dinâmica interativa que figura nas plataformas Web mais modernas, i.e., indivíduos possibilitados a interagir diretamente com o conteúdo disponível (e.g. Facebook, Instagram, Wikipedia, etc.), não foi o que deu início a todo esse processo de revolução.

A disponibilidade e acesso ao conteúdo aumentou proporcionalmente às modificações nas estruturas das plataformas Web, antes idealizadas à luz do conceito de Web 1.0, depois, sob a participativa Web 2.0 (NEWMAN et. al., 2016). Segundo Cormode & Krishnamurthy (2008), a Web 1.0 é considerada a “velha web”, os primórdios da criação da rede. Na Web 1.0 os sistemas e plataformas eram desenvolvidos de forma a não permitir grandes interações com o conteúdo, e.g., os *hiperlinks* formavam o laço máximo de interação entre usuários e as plataformas (FISCHER, 2010). Na Web 1.0, ações de construção de conteúdo eram somente

permitidas aos “alimentadores-proprietários” dos sistemas (FISCHER, 2010; NEWMAN et. al., 2016). Com a popularização dos computadores pessoais e, principalmente, com o desenvolvimento de dispositivos móveis e a ampliação do uso desses produtos, instigou-se o aprimoramento das plataformas Web que passaram a suportar interações mais complexas, como, por exemplo, permitir que quaisquer indivíduos postassem, apagassem ou modificassem o conteúdo disponível (JARRET, 2008; FERSTER e COOPS, 2013; PROFERES, 2016; JAMIESON, 2016, NEWMAN et. al., 2016). Cormode & Krishnamurthy (2008) indicam que essas novas possibilidades de interações traduzem o que se caracterizou, mais adiante, como o conceito de Web 2.0.

Na Web 2.0 os usuários das plataformas passaram a participar do gerenciamento do conteúdo numa perspectiva mais dinâmica, i.e., neste novo modelo as pessoas, antes apenas “consumidoras” de conteúdo, passaram, também, a produzi-lo, por diversas razões e finalidades, utilizando, principalmente, as redes sociais e sistemas com características colaborativas (JARRET, 2008; COLEMAN et al., 2009; FERSTER e COOPS, 2013; PROFERES, 2016; JAMIESON, 2016; NEWMAN et. al., 2016).

Gómez-Barrón et al. (2016) destacam que as principais características dos sistemas Web 2.0 são: (1) grande interatividade, (2) interoperabilidade e (3) arquitetura orientada a serviços. Neste caso, os serviços podem ser considerados frações de softwares que são construídas de modo a permitir fácil conexão com outros componentes de softwares (CAMBOIM, 2013). A construção de ferramentas computacionais realizada deste modo visa, principalmente, facilitar a reutilização, a distribuição e a disseminação dessas aplicações (NEWMAN et. al., 2016). Nesse sentido, os serviços na Web 2.0 são mecanismos elaborados segundo um determinado padrão que permitirá a interoperabilidade. A característica de interatividade pode ser implementada de modo a permitir que os usuários destes serviços modifiquem, criem, compartilhem, qualifiquem, entre outras tantas ações, as quais são direcionadas a um determinado conteúdo (JARRET, 2008; JONES e WEBER, 2012).

Por conta do crescimento e aderência dos sistemas Web 2.0 ao cotidiano das pessoas, alcançou-se aquilo que alguns pesquisadores chamaram de “democratização” do conhecimento postado na Internet (JARRET, 2008; HAKLAY, 2013; PROFERES, 2016). De modo prático, os indivíduos têm, neste contexto, liberdade para modificar o conteúdo disponibilizado, opinar sobre as informações postadas e validar ou invalidar ações de terceiros (GOODCHILD, 2007; JARRET, 2008; PROFERES, 2016). Esta democracia é, ao mesmo tempo, causa e consequência da disseminação de uma abordagem mais participativa, e tem afetado o modo como companhias interagem com seu público, no modo como pesquisadores desenvolvem suas

pesquisas, entre outras situações (SIEBER, 2006; HAKLAY, 2013; GRIFFIN & FABRIKANT, 2012).

Exemplos de sistemas Web 2.0 podem ser facilmente pinçados na rede, como os sistemas com formato de redes sociais (e.g, Facebook, Instagram, Flickr), sistemas para disseminação de conteúdo diverso (e.g. Wikipedia) ou mesmo sistemas de disseminação de informações geográficas (Openstreetmap, Wikimapia, Ushahidi). Nesta tese o foco orienta-se à exploração de algumas das características essenciais à constituição das plataformas Web 2.0 direcionadas ao uso, produção e disseminação de informações geográficas: as plataformas de mapeamento colaborativo (ELWOOD et. al., 2012).

#### 4.2 AS PLATAFORMAS DE MAPEAMENTO COLABORATIVO, SUAS CARACTERÍSTICAS, DEFINIÇÕES E EXEMPLOS

Os avanços tecnológicos ocorridos no início da década de 1990 são considerados o principal gatilho que alterou o uso e produção de geoinformação nos anos subsequentes (PETERSON, 2003; GOODCHILD, 2007; HAKLAY et al., 2008; HEIPKE, 2010; PERKINS, 2011; ELWOOD et al., 2012; BRAVO e SLUTER, 2015). Nesse contexto, o interesse das pessoas em participar da criação do conteúdo disponível na Web foi determinante para o surgimento de um novo padrão de interação nos sistemas web (O'REILLY, 2007). Se na Web 1.0 as pessoas não podiam avançar no modo de interagir com o conteúdo disponível além de um simples clique em um hiperlink, na Web 2.0 puderam postar, divulgar, modificar informações (O'REILLY, 2007; CORMODE & KRISHNAMURPHY, 2008). Desta forma, a estrutura da Web 2.0 permite o desenvolvimento de aplicações tais como, Facebook, YouTube, Instagram, Flickr, Wikipédia, nas quais uma parte do conteúdo é gerado e disponibilizado pelos próprios usuários (BUDHATHOKI et al., 2008; WEST et al., 2012; JAMIESON, 2016; NEWMAN et al., 2016). Este processo de criação da informação pelos usuários é comumente chamado de "user-generated content" (McKENZIE et al., 2012) e os usuários são os "producers", pois são agentes capazes de usar, modificar e produzir geoinformação (BUDHATHOKI et al., 2008). É, também, um processo democrático, que permite que qualquer pessoa crie e divulgue informações (HAKLAY, 2013).

Na dinâmica imposta pela Web 2.0, além de divulgar fotos, mensagens, vídeos e outros conteúdos, os indivíduos querem, também, disseminar a posição em que se encontram, a localização de um restaurante de sua preferência ou, até mesmo, ajudar a mapear lugares distantes que sofrem com fatídicos desastres naturais (LIU & PALEN, 2010; HEIPKE, 2010;

ZOOK et al., 2010). Nesse sentido, o conceito de Web 2.0 aplicado ao contexto das informações geográficas é chamado de Geoweb (HAKLAY et al., 2008; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Neste caso, a Geoweb é considerada uma porção da Internet que é utilizada para disseminar informações geográficas. A Geoweb atua como uma grande plataforma em que se reúne, analisa e compartilha dados espaciais (HAKLAY et al., 2008; GÓMEZ-BARRON et al., 2016). Segundo Gómez-Barrón et al. (2016), a Geoweb opera segundo as características da Web 2.0, com serviços Web desenvolvidos para se permitir grande interatividade e interoperabilidade, como conclamou O'Reilly (2007). Tais características permitem que os usuários criem, modifiquem, compartilhem dados atrelados a uma posição na superfície física da Terra, uma modalidade de “user-generated content”. Exemplo de produtos da Geoweb são os sistemas de mapeamento colaborativo, como o Google Map Maker, o OpenStreetMap e o Wikimapia (ROUSE et al., 2007; GOODCHILD, 2007; CHILTON, 2011; PERKINS, 2011).

A garantia da possibilidade de isto ocorrer estava presente nos sistemas de posicionamento instalados nos dispositivos móveis, com valores financeiros cada vez mais acessíveis a todas as camadas da população (CASTELLS, 2003). Por conseguinte, atentos a esses movimentos e instigados pela necessidade dos usuários de aplicações Web em divulgar o próprio conteúdo, grandes corporações como Google, Nokia, Apple, Microsoft introduziram esforços no campo de produção de bases cartográficas (ROUSE et al., 2007; PERKINS, 2011). É, portanto, nesse contexto, aliado ao crescimento dos movimentos “Open Source” (POMERANTZ e PEEK, 2016), que surgiram alternativas livres, voltadas à disseminação do conteúdo geográfico na Web, as quais possibilitam a geração de informações pelos usuários: as plataformas de mapeamento colaborativo (ELWOOD et al., 2012).

Vale a pena salientar que existem importantes diferenças conceituais que devem ser ponderadas durante o processo de compreensão do papel dessas tecnologias na revolução da Cartografia (BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Nesse sentido, entende-se que é necessário definir o que significam as expressões “crowdsourcing”, “mapeamento colaborativo” e “informação geográfica voluntária”, a fim de se caracterizar melhor o contexto do objeto de estudo desta tese.

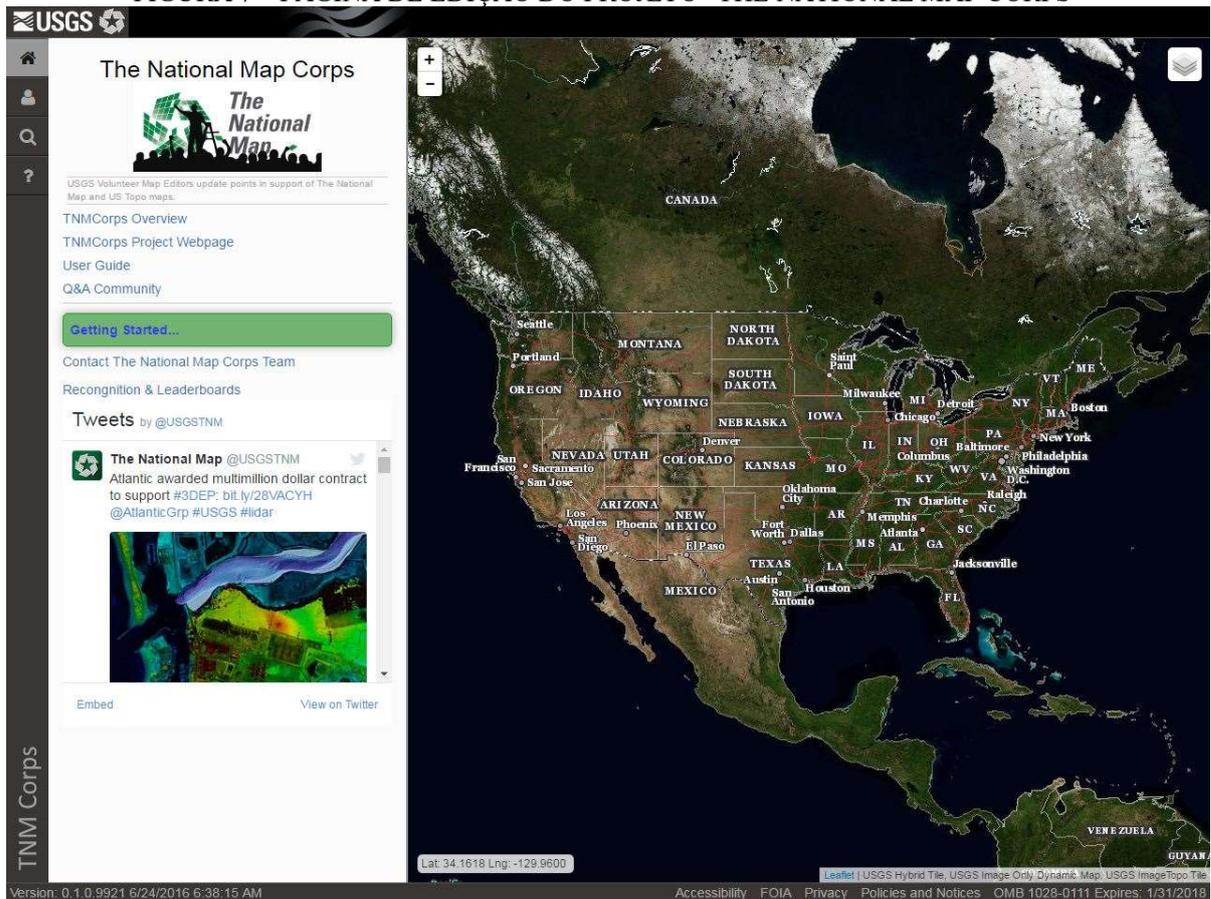
Por conseguinte, a expressão “crowdsourcing” retrata o método para se cumprir uma tarefa, como, por exemplo, resolver um problema ou coletar uma informação, utilizando uma chamada aberta de colaboração (HOWE, 2006; SIEBER, 2015). As contribuições no contexto do *crowdsourcing* são feitas *online*, por meio de sites interativos que utilizam a estrutura da Web 2.0 (SIEBER, 2015). Paralelamente, “mapeamento colaborativo” é a expressão utilizada para determinar a natureza colaborativa do fenômeno de se compartilhar informação geográfica

nas plataformas Web 2.0 (ROUSE et al., 2007; PERKINS, 2007; SEE et al., 2016). A expressão “mapeamento colaborativo” guarda consigo uma conotação de empoderamento de comunidades e cidadãos que antes não participavam do processo de criação das informações geográficas (SIEBER, 2006; ROUSE et al., 2007). Por outro lado, a “informação geográfica voluntária” - IGV ou VGI - é um tipo especial de “user-generated content”, assim como afirmou Goodchild (2007). A expressão “VGI” refere-se às informações geográficas coletadas e compartilhadas voluntariamente pelo público geral e, por público geral, compreende-se indivíduos sem formação específica no campo da Cartografia (SEE et al., 2016; OOMS et al., 2015). Importante destacar que, neste último caso, a ação praticada deve ser do tipo voluntária, sem qualquer estímulo que não seja a própria motivação de compartilhar o conteúdo voluntariamente (ELWOOD et al., 2012; SIEBER e HAKLAY, 2015; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016; SEE et al., 2016). De todo o modo, ao se apresentar tais expressões, nesta tese, compreende-se que as plataformas de mapeamento colaborativo abrangem, também, as plataformas VGI.

Nesse sentido, o crescente uso das plataformas de mapeamento colaborativo (e.g. OpenStreetMap, Wikimapia) tem promovido avanços nas habilidades de indivíduos sem conhecimento específico no campo da Cartografia, ao permitir a coleta, compartilhamento e interação com as informações geográficas *online* (ELWOOD et al., 2012; SIEBER, 2015). Por conta da riqueza nos metadados e do potencial de atualização e incorporação de conhecimento local nos dados oficiais (CAMBOIM et al., 2015; BRAVO et al., 2015), as agências oficiais de mapeamento pelo mundo têm adotado princípios colaborativos para a construção de suas bases de dados espaciais, segundo eixos temáticos específicos (POURABDOLLAH et al. 2013; DORN et al., 2015; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017). Geralmente, esses eixos temáticos abrangem alguns tipos de informações marginalizadas pelos levantamentos convencionais (ELWOOD et al., 2012).

O projeto estadunidense “The National Map Corps” (Figura 7), que é uma iniciativa do Serviço Geológico Norte-Americano (USGS) e permite que cidadãos colem, atualizem e disponibilizem informações que compõem parte do mapeamento de referência daquele país (BEARDEN, 2007), é um exemplo de iniciativa governamental que visa incorporar dados não-oficiais à base cartográfica oficial de um país inteiro.

FIGURA 7 – PÁGINA DE EDIÇÃO DO PROJETO “THE NATIONAL MAP CORPS”



FONTE: USGS (2017). Disponível em <<http://nationalmap.gov/TheNationalMapCorps>>.

É interessante notar que países com uma estrutura de mapeamento sistemático consolidado preocupam-se em se alinhar com as tendências tecnológicas de modo a utilizar, por exemplo, informações geográficas voluntárias como complemento às suas bases cartográficas oficiais (BEARDEN, 2007; ANAND et al.; 2010; POURABDOLLAH et al. 2013; DORN et. al, 2015; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017). Por exemplo, Olteanu-Raimond et al. (2017) relatam o uso de VGI pelas agências oficiais de mapeamento de diversos países da união europeia. Entretanto, esta não é uma dinâmica que se observa em países em desenvolvimento, como o Brasil (BRAVO, 2014; CAMBOIM et al., 2015; BRAVO et al., 2015; BRAVO e SLUTER, 2015). Para Camboim et al. (2015), por exemplo, as informações geográficas voluntárias poderiam auxiliar a complementação – ou substituição – das bases cartográficas oficiais de países que, assim como indicaram Estes e Mooneyhan (1994), sofrem com a escassez de geoinformação.

Analogamente à prática do uso de informações geográficas voluntárias nos mapeamentos oficiais, diversos campos de aplicações oficiais têm sido favorecidos com essas tecnologias. Por exemplo, Upton e Dunham (2015) combinaram informações geográficas

oficiais da Irlanda com informações geográficas voluntárias, para mapear recursos recreacionais de florestas naquele país. Esses autores destacam que a falta de informações oficiais é o principal motivo pela busca de alternativas como a oferecida por plataformas VGI; o que corrobora com a discussão levantada anteriormente. Similarmente, Ramahtizadeh et al. (2016) investigaram o uso do VGI no campo da administração do território. Neste caso, as informações geográficas voluntárias servem como complemento à coleta oficial de dados relativos aos direitos, restrições e responsabilidades dos cidadãos e do Estado, no que se refere ao uso, manejo e administração da terra.

Entretanto, é comum observar na literatura questionamentos que são levantados na intenção de penalizar esta prática, uma vez que, as informações geográficas produzidas por voluntários nem sempre têm parâmetros de qualidade que se assemelham com aquelas produzidas por órgãos oficiais de mapeamento (HAKLAY, 2010; HAKLAY et al., 2010). Para se discutir a qualidade de dados no contexto do VGI, entende-se que, primeiramente, deve-se compreender o funcionamento destas plataformas: esta é a questão que se aborda no próximo item.

#### 4.3 OS MODELOS DE FUNCIONAMENTO DAS PLATAFORMAS VGI E A QUESTÃO DA QUALIDADE

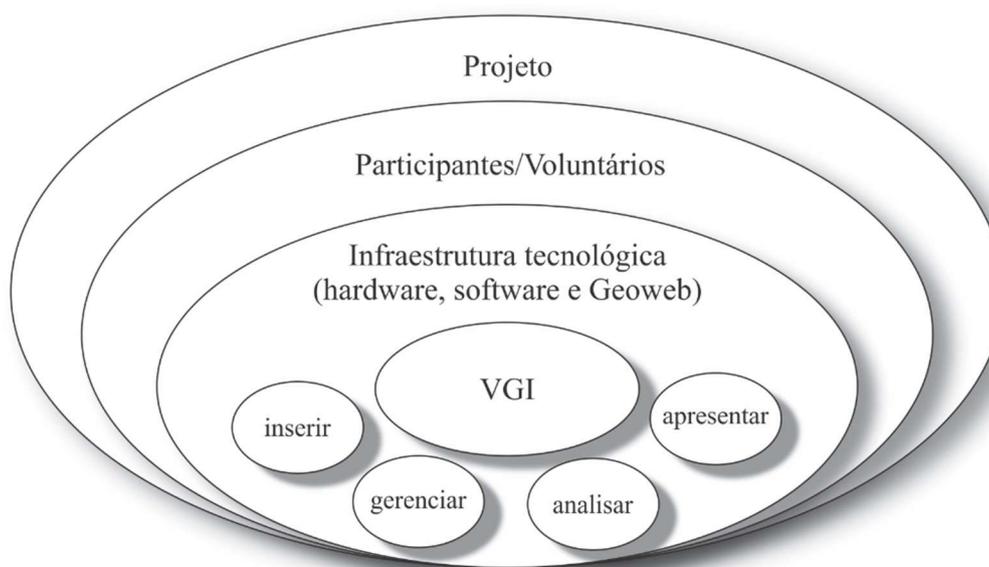
É possível verificar na literatura a existência de proposições que tentam ilustrar a estrutura de funcionamento de plataformas de mapeamento colaborativo, as quais levam em consideração o contexto do voluntariado (ELWOOD et al., 2012; FAST e RINNER, 2014; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Estas pesquisas comumente apresentam as características tecnológicas, os atores envolvidos na produção e uso das informações geográficas, bem como a infraestrutura técnica utilizada como aporte para a construção destes sistemas (OXLEY, 2009; ELWOOD et al., 2012; FAST e RINNER, 2014; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Claramente, são abordagens que enxergam as plataformas VGI enquanto sistemas de informação, pois, levam em consideração as seguintes componentes: tecnologias, pessoas e processos (GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Para melhor ilustrar essas concepções, a presente tese apoia-se nas visões de estrutura de plataformas VGI propostas por Fast e Rinner (2014) e por Gómez-Barrón et al. (2016).

Deste modo, Fast e Rinner (2014) propuseram um modelo estrutural simples que demonstraria as componentes gerais das plataformas VGI (Figura 8). No modelo de sistema de Fast e Rinner (2014) as plataformas VGI são construídas segundo três principais componentes:

um projeto, os participantes e a infraestrutura técnica. Fast e Rinner (2014) destacam que o papel dos participantes na composição deste tipo de sistema é diferente daquilo que se tinha com os sistemas convencionais. Isso ocorre, pois, nas plataformas VGI os usuários são capazes de fornecer, manipular, analisar e apresentar dados espaciais. Essas funções consideradas novas, só poderiam existir se, e somente se, houvesse uma infraestrutura técnica adequada. A infraestrutura técnica, por sua vez, é um elemento constituído pelos *hardware*, *software* e, no caso das plataformas VGI, pelas características da Geoweb apontadas anteriormente. Deste modo, o projeto pode assumir certas características que o qualificam como sendo um projeto de mapeamento colaborativo apoiado no voluntariado.

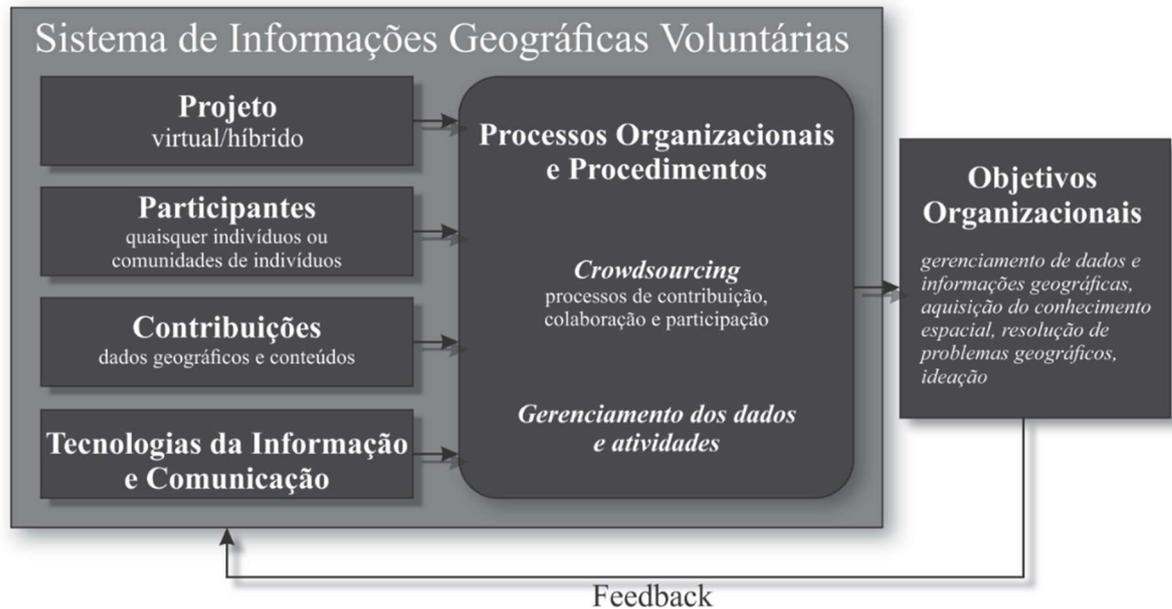
Para ilustrar a estrutura das plataformas VGI de um modo mais complexo do que Fast e Rinner (2014) apresentam, Gómez-Barrón et al. (2016) também fizeram uma extensiva revisão sobre as características desta modalidade de tecnologia. Gómez-Barrón et al. (2016) criaram um modelo estrutural genérico (Figura 8.1) que corresponde às bases de funcionamento de uma plataforma VGI qualquer. Quando comparado com o modelo de Fast e Rinner (2014), o modelo de Gómez-Barrón et al. (2016) proporciona maior detalhamento sobre os atores envolvidos na produção da plataforma, bem como, na trajetória dos processos. Gómez-Barrón (2016) assim o fazem, pois, consideram que “o estudo genérico sobre um sistema consiste em identificar suas partes e interações entre estes componentes” (GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016).

FIGURA 8 – OS COMPONENTES DOS SISTEMAS VGI, SEGUNDO FAST E RINNER (2014)



FONTE: O Autor (2017), adaptado de Fast e Rinner (2014)

FIGURA 8.1 - UM MODELO ESTRUTURAL GERAL DE UMA PLATAFORMA VGI, SEGUNDO GÓMEZ-BARRÓN (2016)



FONTE: O Autor (2017), adaptado de Gómez-Barrón et al. (2016)

Nesse sentido, ao observar o modelo proposto por Gómez-Barrón et al. (2016), as plataformas VGI são compostas, primeiramente, pelos seguintes elementos: o projeto (virtual ou híbrido), os participantes (quaisquer indivíduos ou comunidades de indivíduos), as contribuições (dados geográficos e conteúdo) e as tecnologias de informação e comunicação (e.g. serviços web). Gómez-Barrón et al. (2016) indicam que o elemento “projeto” está relacionado ao conjunto de ações e processos requeridos para se cumprir com um determinado objetivo. Preferiram chamar de “projeto”, pois acreditam que tal conjunto de ações e processos dependem das premissas do sistema – ou projeto VGI – em que são executadas as tarefas. Porque as plataformas VGI priorizam os requisitos sociais e pessoais dos voluntários, Gómez-Barrón et al. (2016) afirmam que a maior parte de uma plataforma de mapeamento colaborativo depende dos voluntários (participantes) que postarão os dados (contribuições) conforme os objetivos do “projeto”. Os processos organizacionais, neste caso, são os procedimentos para se adquirir e manipular os dados. Gómez-Barrón et al. (2016) indicam que as plataformas VGI comumente utilizam as práticas do tipo “crowdsourcing” para adquirir e possibilitar a manipulação dos dados geográficos. Em seguida, os objetivos organizacionais ilustram as finalidades para as quais são desenhados estes “sistemas”. Importante salientar que, Gómez-Barrón et al. (2016) consideram as plataformas VGI como sistemas de informação, os quais servem a três principais propósitos: (1) para aquisição de conhecimento espacial, (2) para a solução de problemas geográficos e (3) para a idealização (formação de ideias).

Por ser tema de interesse desta tese, é importante apontar quais são as características que facilitam a ação de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo. Essa discussão é feita no próximo item.

#### 4.3.1 Características que facilitam a prática de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo

Nesta tese, a tarefa de determinar as características que facilitam a prática de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo fundamenta-se, principalmente, nas pesquisas de Elwood et al. (2012) e Gómez e Barrón et al. (2016). Tais pesquisas cobrem a necessidade de se avaliar as propriedades mais relevantes das principais plataformas de mapeamento colaborativo existentes, importantes à determinação das características que facilitam a prática do mapeamento colaborativo. Nesse sentido, Elwood et al. (2012) e Gómez-Barrón et al. (2016) concentraram esforços na elaboração de um panorama sobre: (i) o conteúdo e as características gerais das plataformas de mapeamento colaborativo (ELWOOD et al., 2012; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016), (ii) os processos tecnológicos e sociais pelos quais tais plataformas são construídas (ELWOOD et al., 2012) e (iii) o entendimento sobre o funcionamento destas plataformas (GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Ao estudar estas propriedades foi possível gerar um quadro de características (Quadro 1) que sintetiza as características que facilitam a colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo.

Logo, Elwood et al. (2012) inventariaram características de noventa e nove (99) plataformas VGI existentes em todo o mundo. Para tanto, buscaram distinguir os seguintes aspectos: a **extensão ou alcance geográfico das informações geográficas** nelas postadas, a **data em que a plataforma foi criada**, o **tipo da organização ou grupo** que começou o projeto e, por último, o **propósito da iniciativa**. Para Elwood et al. (2012), a extensão ou alcance geográfico das informações postadas nas plataformas VGI pode ser local, regional ou global. A data de criação variou segundo as seguintes classes de períodos: “pré-2000”, “2000-2004”, “2005-2009”, “sem identificação”. Os tipos de organizações ou grupos que iniciaram os projetos, foram classificados de acordo com as categorias: “instituição com fins lucrativos”, “individual ou coletivo”, “organização não-governamental”, “governo”, “academia”, “entidades com múltiplos patrocínios”.

Elwood et al. (2012) inventariaram tais informações por intermédio de consultas diretas às bases de dados destas plataformas, utilizando de métodos das pesquisas qualitativas (SUCHAN e BREWER, 2000; PATTON, 2002). Apesar de fundamentar suas discussões em

uma amostra numericamente limitada de plataformas VGI, esses autores afirmam que sua pesquisa oferece uma visão panorâmica e sistemática sobre as características das iniciativas VGI existentes. Portanto, as características levantadas por Elwood et al. (2012) compõem parte dos elementos presentes no quadro de caracterização elaborado nesta etapa (Quadro 1).

Paralelamente, sabe-se que a prática do voluntariado aplicada à Cartografia pode ser fruto de diversas motivações dos indivíduos participantes das plataformas de mapeamento colaborativo (COLEMAN et al., 2009; BUDHATHOKI e HAYTHORNTHWAITE, 2012). Essa diversidade de estratos de motivações resulta em produtos com características específicas, as quais foram levantadas por Gómez-Barrón et al. (2016).

Gómez-Barrón et al. (2016) consideram que, em geral, as plataformas VGI permitem que se colete, manuseie, analise e compartilhe informações geográficas. A prática do compartilhamento e a possibilidade de geração do conteúdo são aspectos que caracterizam essas plataformas como elementos distintos no universo de produtos cartográficos existentes (GOODCHILD, 2007; ELWOOD et al., 2012; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Nesse sentido, as informações geográficas levantadas pelas agências oficiais de mapeamento, ou, por empresas, têm compartilhamento diminuto, uma vez que seu acesso é restringido àqueles que compram, a um custo alto, seu uso (ROUSE et al., 2007; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Em contrapartida, o VGI tem seu uso disseminado, pois seu compartilhamento não encontra barreiras ou restrições de acesso (GOODCHILD, 2007), por ser um contraponto à cartografia profissional operacionalizada pelas agências oficiais de mapeamento ou por empresas privadas. Dessa forma, incluiu-se no Quadro 1 o seguinte elemento de facilitação à colaboração: **propósito ou objetivo da iniciativa** (GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016).

Em suma, o Quadro 1 apresenta as variáveis a serem consideradas como características que alteram o contexto tradicional de uso dos mapas, bem como as hipóteses de influência das variáveis no processo de promoção da ação de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo. Mais adiante, propõe-se complementar este quadro com mais cinco (5) características, com base em discussões iniciadas na elaboração desta pesquisa, o que configura a primeira contribuição desta tese.

QUADRO 1- CARACTERÍSTICAS QUE PROMOVEM A AÇÃO DE COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO

Características	Variáveis da definição	Literatura	Hipótese da influência na facilitação Da colaboração
Extensão ou alcance geográfico das informações postadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Local</li> <li>• Regional</li> <li>• Global</li> </ul>	Elwood et al. (2016)	Quanto maior a extensão ou alcance geográfico, maior será a facilitação à prática colaborativa.
Data de criação da plataforma	Ano	Elwood et al. (2016)	Plataformas que operam a mais tempo têm maior quantidade de usuários e de informações, logo, têm maior probabilidade de obter engajamento.
Tipo da organização ou grupo que começou o projeto e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituição com fins lucrativos</li> <li>• Individual/coletivo</li> <li>• Organização não-governamental</li> <li>• Governo</li> <li>• Academia</li> <li>• Entidades com múltiplos patrocínios</li> </ul>	Elwood et al. (2016)	Define a capacidade de interação da plataforma com os diferentes grupos de usuários e as diferentes finalidades de uso. Quanto menor a restrição aos grupos de indivíduos envolvidos na definição da entidade, maior será a facilitação à colaboração.
Propósito ou objetivo da iniciativa	Propósito ou objetivo da iniciativa (e.g. mapear informações cartográficas básicas, possibilitar práticas científicas, atualizar dados do setor privado, etc.)	Gómez-Barrón et al. (2016)	Quanto mais abrangente o propósito da iniciativa, maior será a possibilidade de atrair maior quantidade de usuários, por conta da maior diversidade de interesses envolvidos.

FONTE: O Autor (2017).

Fica claro que, nessa pesquisa, entende-se que uma plataforma que esteja alinhada com as hipóteses de facilitação de colaboração elencadas no Quadro 1 terá maior representatividade dentre as plataformas de mapeamento colaborativo disponíveis na Web. Assim, como esta pesquisa se propõe a testar a hipótese de que essas características ajudam a promover modificações nas tradicionais tarefas de leitura de mapas (BOARD, 1978), foi necessário buscar uma plataforma VGI compatível com a representatividade requerida para um estudo de caso de uma tese. E é justamente por considerar tais características que se optou por utilizar a plataforma OpenStreetMap.

De fato, o OpenStreetMap é considerado um exemplo representativo das plataformas de mapeamento colaborativo (JONES e WEBER, 2012; POLOUS et al., 2015), tanto pela escala de abrangência de seu banco de dados, quanto pela pluralidade de finalidades a que atende. Pode-se dizer que o OSM é uma plataforma de mapeamento colaborativo que tem seu uso difundido globalmente (CHILTON, 2011; NEIS e ZIPF, 2012, JONES e WEBER, 2012; OPENSTREETMAP, 2016). O OSM conta com um dos maiores acervos de dados geográficos sobre diversos temas, serve a múltiplos propósitos e sua base de dados tem alcance e extensão geográfica mundial (CHILTON, 2011; JONES e WEBER, 2012; ELWOOD et al., 2012; NEIS e ZIPF, 2012; OPENSTREETMAP, 2016). Esses últimos fatores permitiram que se criasse um cenário de atuação genérico, mais próximo à real atuação dos indivíduos colaboradores, o que

é preconizado pela literatura (GRIFFIN et al., 2017). Adicionalmente, o OSM é uma plataforma estudada pela literatura (HAKLAY, 2010; BENNETT, 2010; CHILTON, 2011; JONES e WEBER, 2012; BEHRENS et al., 2015), inclusive em testes com usuários (JONES e WEBER, 2012; BEHRENS et al., 2015), o que permite que se conheça as variáveis que poderiam interferir durante os experimentos desta tese. Tendo em vista o caráter dessa pesquisa, considerou-se esses fatores como adequados à proposta e, no próximo item, apresenta-se esta plataforma mais detalhadamente.

#### 4.3.2 A plataforma OpenStreetMap, suas características e seu funcionamento

Criado por Steve Coast, na Grã-Bretanha, em 2004, o OpenStreetMap consolidou-se como importante aplicação para disseminação do conteúdo geográfico na web, no início da segunda década do século XXI (ROUSE et al., 2007; PERKINS, 2011; CHILTON, 2011; NEIS e ZIPF, 2012). Segundo Chilton (2011), uma das principais motivações de Coast ao fundar o OpenStreetMap ocorreu em consequência de uma frustração com as restrições do *Ordnance Survey* para o uso de alguns de seus produtos. Por meio de divulgação simples, i.e., listas de e-mails e eventos pequenos, o OpenStreetMap ganhou os primeiros usuários colaboradores (OPENSTREETMAP, 2016). Entretanto, é importante destacar que, desde o princípio, Steve Coast primou por buscar padrões internacionais, como aqueles discutidos pela ISO (International Organization for Standardization) e pela OGC (Open Geospatial Consortium), pois visava construir uma aplicação abrangente, em termos de alcance de público (OPENSTREETMAP, 2016).

Nesse sentido, o OpenStreetMap congrega em sua plataforma usuários com diversas motivações (COLEMAN et al., 2009), especialmente voluntários (NEIS e ZIPF, 2012; NEIS et al., 2013). A meta inicial do OpenStreetMap era permitir a criação de uma base de dados global composta por ruas, estradas e caminhos (CHILTON, 2011; NEIS e ZIPF, 2012). Nesse caso, Steve Coast tinha a intenção de compartilhar esse conteúdo de modo abrangente, sem restrições proprietárias ou de direitos autorais (PERKINS, 2011). Nessa aplicação, os usuários poderiam acessar, editar e customizar os mapas, em função de suas necessidades (ROUSE et al., 2007; BENNETT, 2010). É possível afirmar que tais características foram fundamentais para que o projeto “OpenStreetMap” progredisse como se viu nos anos subsequentes (HAKLAY e WEBER, 2008). Por conseguinte, o OSM atingiu status de principal plataforma de mapeamento colaborativo do mundo na segunda década do século XXI, reunindo em sua base milhões de usuários cadastrados (PERKINS, 2011; CHILTON, 2011; NEIS e ZIPF, 2012; NEIS et al.,

2013 OPENSTREETMAP, 2016). Por exemplo, em dezembro de 2005, o OpenStreetMap contava com cerca de mil (1000) usuários registrados, ao passo que, em julho de 2016, quase três milhões (3.000.000) de voluntários já haviam se associado à aplicação.

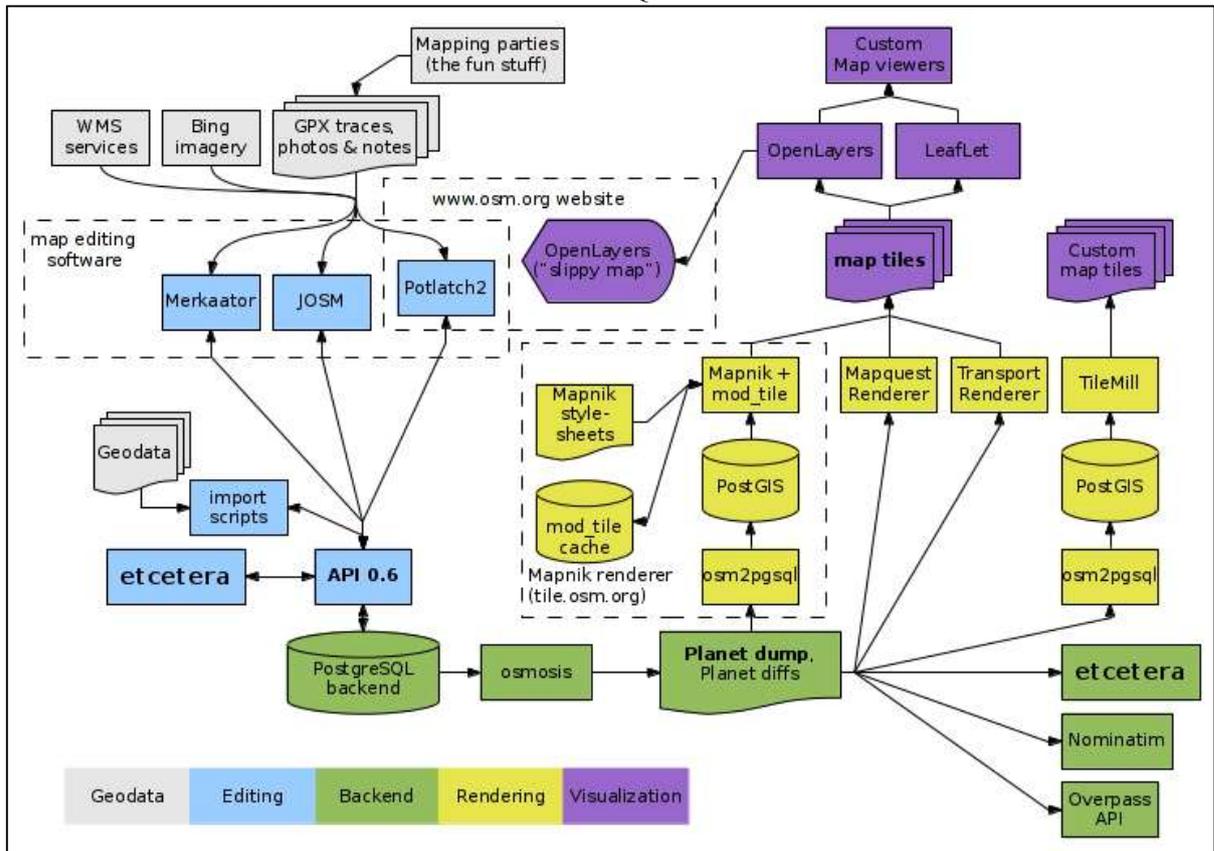
Fato importante a ser destacado, o OpenStreetMap é uma das plataformas de mapeamento colaborativo mais difundidas no cenário global (PERKINS, 2011). No OpenStreetMap circula um grande volume de informações geográficas, assim como na maioria das plataformas de mapeamento colaborativo (GOODCHILD, 2007; HAKLAY e WEBER, 2008; PERKINS, 2011; NEIS et al., 2013). Pode-se dizer que o grande volume de dados depositado em sua base é algo a ser comparado com aquilo que acontece nos grandes serviços de mapeamento de referência. Nesse sentido, a base de dados do OpenStreetMap é constantemente atualizada, o que permite e incita, mais uma vez, comparações com o desenvolvimento dos serviços de mapeamento de referência de países como a Grã-Bretanha e os Estados Unidos.

A plataforma do OpenStreetMap assume as características de sistemas Web 2.0, uma vez que permite que os usuários interajam diretamente com os dados postados em seu domínio. Wolf et al. (2011) explicam que o OpenStreetMap permite a consulta ao seu banco de dados por meio de um browser comum. Essa facilidade é comumente notada em outros sistemas Web 2.0, o que atrai a atenção de usuários com diversos níveis de conhecimento computacional. Isso quer dizer que, esse modelo de interação aproxima usuários de ferramentas complexas, por não exigir nenhum treinamento prévio dos usuários em potencial (JONES e WEBER, 2012). A Figura 9 apresenta os componentes da plataforma OpenStreetMap. Nela é possível prever cinco classes principais, as quais permitem a entrada, a manipulação e a visualização dos dados na plataforma. Uma explicação exaustiva sobre cada um dos componentes da Figura 9 foi elaborada pela comunidade do OSM e está disponível em <<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>>.

Para se ter uma ideia geral de seu funcionamento, um usuário que queira acessar o OpenStreetMap o fará por meio de um navegador de sua escolha. Nesse navegador, digita-se o endereço da página em que está alocada a plataforma, de modo a permitir que este usuário observe uma das possíveis camadas de visualização de dados. Este usuário tem a possibilidade de alternar a visualização das camadas por outras, compostas por diferentes simbologias e representando diferentes feições, i.e., renderizações distintas. O processo de “renderização” ocorre quando os dados geográficos brutos são transformados em representações visuais, os mapas. Apesar de aplicar-se simbologias diversas para promover diferentes renderizações (e.g. a renderização transportes ou a renderização ciclovias), a base de dados é a mesma, e está nos

servidores físicos do OpenStreetMap. O acesso é feito através de um navegador comum, meio pelo qual as informações do banco tornam-se disponíveis à visualização de acordo com o filtro de camadas escolhido pelo usuário; há, também, a possibilidade de acesso via sistemas de informações geográficas, os quais permitem a consulta a uma espécie cópia do banco de dados original.

FIGURA 9 - OS COMPONENTES DA ARQUITETURA DO OPENSTREETMAP



FONTE: OpenStreetMap (2016).

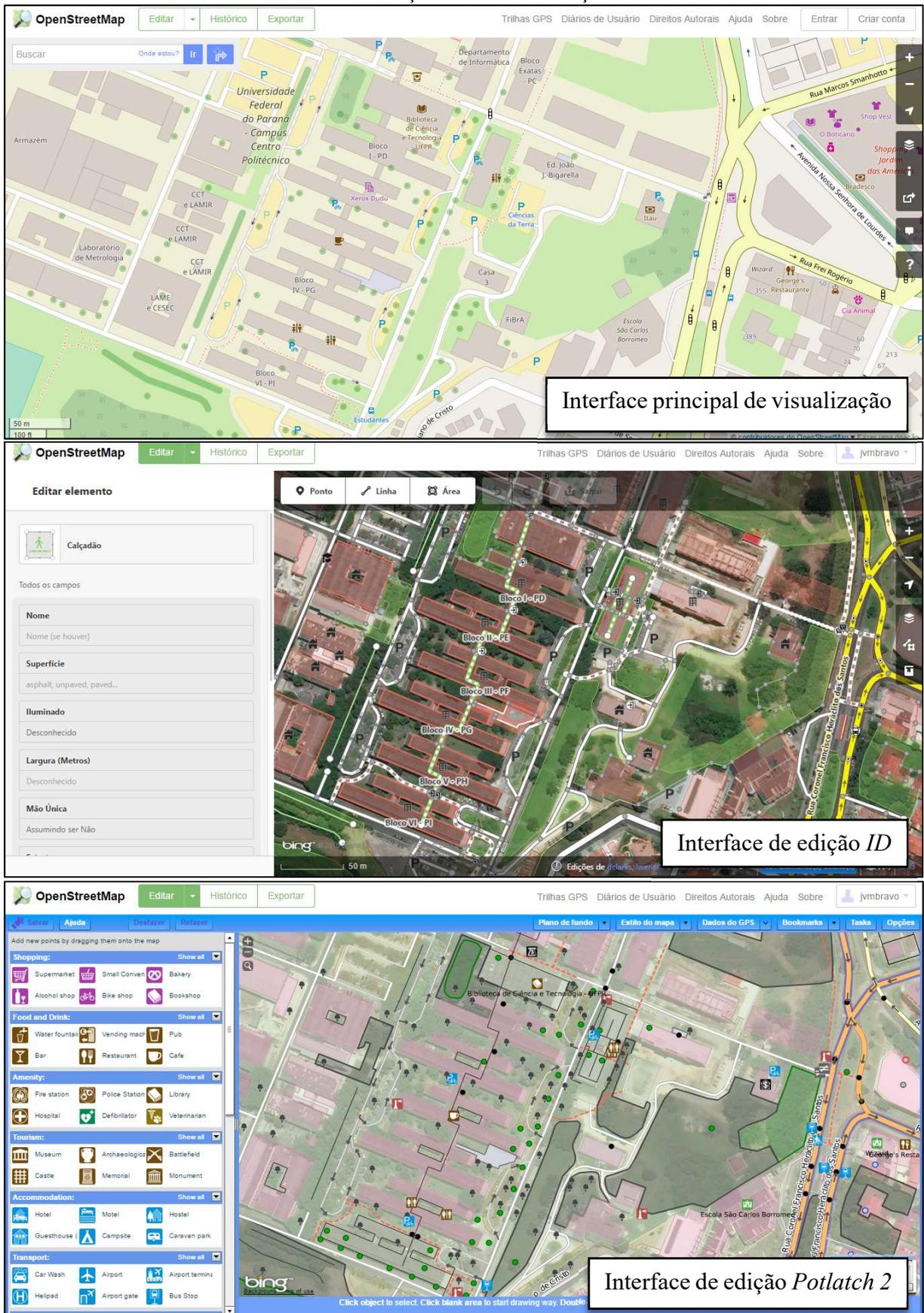
Segundo Parr (2015), os usuários do OpenStreetMap deparam-se com alguns questionamentos comuns durante a ação de colaboração com a plataforma. Parr (2015) aponta que tais questionamentos são apresentados como escolhas durante o processo de uso da plataforma. Dessa forma, segundo Parr (2015), os usuários do OpenStreetMap devem, primeiro decidir sobre qual região geográfica as contribuições serão feitas. Em seguida, esses colaboradores decidirão qual o tipo de feição será mapeada, se devem criar novas feições ou editar outras previamente existentes. Os usuários necessitam pensar como as feições que serão mapeadas devem ser representadas (pontos, linhas ou polígonos), quais os atributos e descrições devem ser incluídos, com qual nível de acurácia uma determinada feição deve ser representada, ou ainda, se sua contribuição será feita em conjunto com outros colaboradores (e.g. *mapathon*

ou *OSM mapping party*) ou se será feita somente por ele. Parr (2015) continua dizendo que os usuários do OpenStreetMap decidem se suas contribuições serão agrupadas em um único *changeset*, i.e., serão feitas e salvas durante uma única fase de trabalho na plataforma, ou se serão feitas em *changesets* separados. Uma outra tarefa dos “producers” do OSM relaciona-se com a decisão de quais tipos de categorias usar para cada feição, bem como, qual e quanto de metadados deverão ser incluídos e qual o padrão aderido pelo OSM. Sobre este último item, apoia-se o conceito de *tags*, que são elementos que permitem a descrição das feições postadas no OpenStreetMap, por meio de uma “chave” e um “valor” a ela associado (OPENSTREETMAP, 2016).

Para contribuir com o OpenStreetMap os usuários da plataforma podem fazê-lo por meio de um *browser* comum, acessando as interfaces de edição Potlatch 2 ou *iD*. O Potlatch 2 é uma aplicação desenvolvida em *AdobeFlash* que permite aos usuários do OSM interação direta com o conteúdo alocado na base de dados da plataforma. Existem, também, softwares como o Mekaator e o JOSM, que são ferramentas *desktop* que permitem a edição do conteúdo no modo *off-line*, para que depois se faça o *upload* das edições. Jones e Weber (2012), por exemplo, ao testar usuários do OpenStreetMap optaram por utilizar a ferramenta Potlatch 2. Behrens et al. (2015) optaram pela ferramenta “*iD*”, porque a consideraram apropriada para pessoas com ou sem conhecimento sobre a plataforma do OpenStreetMap, assim como para usuários com ou sem educação formal no campo da Cartografia. Por esse mesmo motivo, nos experimentos desta tese adotou-se essa mesma ferramenta (*iD*), excetuando-se o experimento I em sua fase remota, no qual os indivíduos ficaram livres para escolher a interface de edição. A Figura 10 mostra as interfaces de edição Potlatch 2 e *iD*, assim como a interface de visualização principal do OSM.

Nesse sentido, sabe-se que a interface é um elemento que interfere diretamente na usabilidade dos sistemas computacionais (NIELSEN, 1993). É importante destacar que o foco desta tese reside na avaliação das tarefas de uso e geração de geoinformação nas plataformas de mapeamento colaborativo, relegando às pesquisas futuras o exercício de se investigar a interface das plataformas VGI, em específico. Deste modo, Maziero (2007) pesquisou a influência dos aspectos das interfaces de mapas interativos na leitura de mapas. A definição de mapas interativos (PETERSON, 1995) permite que se relacione tais tipos de mapas com as plataformas de mapeamento colaborativo, pois, ambos compactuam, em certo grau, em aparência e funcionalidades. Neste caso, a separação daquilo que pode ser objeto da interface computacional e aquilo que pode ser objeto da interface mapa, se faz importante no contexto desta pesquisa, assim como o fizera Maziero (2007).

FIGURA 10 – INTERFACES DE EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DO OPENSTREETMAP



FONTE: O Autor (2017), adaptado de OpenStreetMap (2017).

Por conseguinte, Maziero (2007) explica que a interface computacional indica o modo como o usuário deverá interagir com o mapa no computador. Já a interface mapa está relacionada aos aspectos de uso dos mapas. Por exemplo, para interação com o OpenstreetMap, existe um conjunto de ferramentas que constituem a interface computacional e a interface mapa. No modo de visualização principal (Figura 10), as interações da interface computacional podem ser exemplificadas pelas ferramentas inerentes à tecnologia computacional, como, por exemplo, barras de menus, botões, caixa de inserção de textos, ferramentas de aproximação ou distanciamento dos objetos (*zoom in* e *zoom out*). Em contrapartida, as ferramentas da interface mapa relacionam-se com a apresentação da escala gráfica, das fontes de dados, legenda (na interação), toponímias (por *default*), entre outros elementos. Deste modo, nas discussões dos resultados dos experimentos desta tese, considerou-se o impacto dos elementos da interface mapa e da interface computacional na identificação de tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo. A discussão apresentada por Maziero (2007) auxiliou, assim, no processo de caracterização das novas tarefas levantadas.

É importante indicar que as características gerais e de funcionamento que facilitam a prática de colaboração em sistemas como o OpenStreetMap incitam, também, inquietações na comunidade acadêmica que, na intenção de utilizar o conteúdo disponibilizado neste tipo de plataforma, tem se ocupado com a questão da qualidade associada às informações geográficas voluntárias (HAKLAY, 2010; BRAVO e SLUTER, 2015). Desse modo o próximo tópico finaliza este capítulo, demonstrando as abordagens relacionadas ao estudo dos parâmetros de qualidade das informações geográficas no mapeamento colaborativo, sublinhando a importância das discussões sobre esse tema.

#### 4.3.3 A questão da qualidade das Informações Geográficas no Mapeamento Colaborativo

Por conta de sua estrutura e características de funcionamento complexos, construídos segundo os moldes das plataformas Web 2.0, a qualidade de dados é tema recorrente na literatura, quando se investiga as informações geográficas postadas nas plataformas de mapeamento colaborativo (HAKLAY, 2010; HAKLAY et al. 2010; HEIPKE, 2010; GOODCHILD e LI, 2012; ELWOOD et al., 2012; COMBER, 2013; CAMBOIM et al.; 2015; BRAVO e SLUTER, 2015). Isso ocorre devido à entrada de usuários com diversas características dentro do processo de produção do conteúdo: gera-se incertezas sobre a confiabilidade que se pode ter nas informações postadas nestas plataformas (HEIPKE, 2010;

GOODCHILD e LI, 2012; ELWOOD et al., 2012; JONES e WEBER, 2012; COMBER et al., 2013; BRAVO, 2014; BRAVO e SLUTER, 2015).

Essa preocupação ocorre, também, devido ao fato das plataformas Web 2.0 serem desenvolvidas com a intenção de facilitar a comunicação entre servidores e usuários, segundo a utilização de normas e padrões que permitirão a interoperabilidade dos serviços e a reutilização e disseminação dos dados: incompatibilidades na geração ou postagem dos dados podem atrapalhar a cadeia de comunicação. Organizações como a ISO – *International Organization for Standardization* – e a OGC – Open Geospatial Consortium – têm criado normas e padrões que são amplamente discutidos com a comunidade de desenvolvedores independentes e empresas, para que se facilite a interoperabilidade (HEIPKE, 2010; ISO TC/211; OGC, 2016). Por exemplo, no Brasil, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE-BR – preconiza pela utilização dos padrões da ISO para que sejam aportados em sua plataforma todos os tipos de dados espaciais desenvolvidos por organismos tanto da esfera pública, quanto da privada (BRASIL, 2008; BRAVO et al. 2015). De todo o modo, as normas sobre qualidade de dados espaciais que são comumente adotadas como padrão internacional, são as da ISO, com a série ISO 19000 (HEIPKE, 2010; ISO TC/211) ou, no caso do Brasil, derivações destas como, por exemplo, a ET-CQDG – Especificação Técnica para Controle da Qualidade de Dados Geoespaciais (BRASIL, 2016).

Nesse sentido, na literatura, a questão da qualidade das informações geográficas voluntárias é estudada por meio de duas principais abordagens, que estão em consonância com as normas da ISO: a qualidade posicional e a qualidade semântica. A qualidade posicional está relacionada à acurácia com que são representadas as feições geográficas nas plataformas VGI. Por exemplo, Haklay (2010) desenvolveu um interessante estudo, demonstrando que as informações postadas no OpenStreetMap sobre o território britânico divergiam pouco quando comparadas às posições das feições representadas nos produtos oficiais daquele país. Essa constatação é importante, uma vez que, como outrora afirmado, as informações geográficas voluntárias podem ser aliadas de países que não têm grande extensão do território mapeado, assim como o Brasil (CAMBOIM et al., 2015). De modo geral, o estudo da qualidade posicional das informações geográficas voluntárias tem possibilitado que se verifique a compatibilidade destes dados com aqueles oficiais (CAMBOIM et al., 2015; BRAVO et al., 2015).

Por outro lado, a qualidade semântica das informações geográficas voluntárias têm sido, também, foco das atenções das pesquisas científicas neste campo (FLANAGIN e METZGER, 2008; COMBER et al., 2013; BRAVO, 2014; BRAVO e SLUTER, 2015). Isso ocorre, pois, os dados postados por voluntários guardam riqueza semântica que, somente

peessoas inseridas no contexto geográfico de ocorrência de um fenômeno ou feição, poderiam detalhar fidedignamente (BRAVO, 2014). Segundo a ISO:19157 (ISO TC/211), associadas à qualidade semântica tem-se a consistência lógica, a usabilidade, a completude, a acurácia temática e a qualidade temporal. São elementos que, no contexto das plataformas VGI, estão relacionados às habilidades e às competências dos usuários produtores, ou, “producers” (BUDHATHOKI et al., 2008).

De todo modo, as pesquisas que se preocuparam em estudar a qualidade atrelada às informações geográficas voluntárias assumiram como verdadeira a afirmação de que houveram mudanças no uso e produção de dados espaciais, as quais foram ocasionadas pelo desenvolvimento tecnológico e conceitual dos temas que orbitam as tecnologias de informação e comunicação (HAKLAY, 2010; PARKER, 2012; ELWOOD et al., 2012). Portanto, pode-se dizer que estas pesquisas subsidiaram, de certo modo, a idealização desta tese, uma vez que se assume que tecnologias como as plataformas VGI têm promovido modificações no quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas, elaborado por Board (1978), em conjunto com as pesquisas de Olson (1976) e Morrison (1978).

#### 4.4 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, buscou-se apresentar os conceitos que permeiam o contexto do objeto de estudo desta tese, a saber, as plataformas de mapeamento colaborativo. Deste modo, apresentou-se, num primeiro momento, a evolução conceitual a qual ocorreu com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação que transitam no contexto da Internet. Destaque foi dado ao contexto tecnológico da Web 2.0, pois, foi por intermédio das características deste contexto tecnológico que surgiram as plataformas de mapeamento colaborativo. Neste capítulo, caracterizou-se tais plataformas, discutindo-se os modelos de estrutura e funcionamento apresentados na literatura. Destaque especial foi dado ao OpenStreetMap, uma vez que é por meio desta plataforma que se elaboraram e executaram os experimentos desta pesquisa. A qualidade de dados foi também objeto de interesse desta revisão, uma vez que este tema ratifica a importância das modificações trazidas pela inserção de novos usuários e pelas novas características das plataformas Web 2.0 voltadas ao mapeamento.

Nesse sentido, foi possível verificar com a literatura revisada que as características das plataformas Web 2.0 produziram modificações na estrutura de uso e produção de dados veiculados na internet. Sendo os mapas produzidos e apresentados em plataformas do mesmo

segmento, é possível pensar, então, que as modificações no uso e produção de dados espaciais dentro deste contexto, também ocorreram. As plataformas de mapeamento colaborativo são desdobramentos dessas evoluções conceituais, tecnológicas e sociais, o que motivou parte da discussão desta tese. Por assim dizer, esta pesquisa tomou como base os acontecimentos e conceitos levantados neste capítulo como gatilhos à modificação das tarefas de leitura de mapas tradicionais outrora listadas por Olson (1976), Board (1978), Morrison (1978) e Board (1984).

Como a hipótese testada nesta tese considera que tais evoluções ocasionaram modificações nesta estrutura tradicional, o próximo tópico apresentará os procedimentos metodológicos que foram aplicados para que se comprovasse ou refutasse este elemento da pesquisa.

## 5 MÉTODO

A habilidade de “ler” os mapas foi sempre considerada um tópico interessante e importante para ambos os campos do conhecimento, Psicologia e Cartografia (MONTELLO et al., 1994; UTTAL, 2000; MONTELLO, 2002; LOBBEN, 2004; VAN ELZAKKER, 2004; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013). Enquanto os psicólogos mantiveram-se focados no entendimento dos processos cognitivos associados à habilidade de “ler os mapas”, os cartógrafos buscaram tanto compreender os processos cognitivos, quanto promover melhoramentos gráficos nos mapas, de modo a otimizar o processo de comunicação cartográfica (MONTELLO, 2002; LOBBEN, 2004; ELZAKKER e GRIFFIN, 2013).

Ao executar pesquisas sobre o uso e leitura dos mapas, psicólogos e cartógrafos realizaram testes com usuários, segundo delineamentos experimentais previstos no método qualitativo de pesquisa (SUCHAN e BREWER, 2000; PATTON, 2002; MONTELLO, 2002). Portanto, na proposta metodológica desta tese, se considerou testar usuários de mapas, fundamentando-se no método qualitativo de pesquisa. Assim, o delineamento experimental desta tese foi construído em duas principais etapas, representadas na Figura 11: o experimento I, que visou permitir a identificação e caracterização das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo; e, o experimento II, pelo qual caracterizou-se a complexidade das tarefas levantadas no primeiro experimento. Entretanto, anteriormente à proposição dos experimentos, adicionou-se uma etapa, que concretiza um primeiro avanço desta tese, a saber, um compêndio de características que promovem e facilitam a ação de colaboração no contexto do mapeamento colaborativo, características as quais são complementares ao que se apresentou no Quadro 1.

FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DAS FASES GERAIS DA PESQUISA



FONTE: O Autor (2017).

A proposição dos experimentos desta tese visou permitir que a identificação e caracterização de tarefas de uso e geração de geoinformação suplementares ao quadro tradicional de TLMs, proposto por Board (1978). Optou-se por utilizar os procedimentos experimentais associados às pesquisas qualitativas, uma vez que se intenciona gerar ou modificar concepções iniciais de pesquisa, acerca de um determinado objeto de estudo (SUCHAN e BREWER; PATTON, 2002). Entretanto, destaca-se que, na etapa de avaliação dos resultados fez-se, também, uma análise quantitativa, de modo a respaldar as observações de caráter qualitativo, sem que se fizesse inferências estatísticas.

Para que fosse facilitado o entendimento da sequência de experimentos e seus desdobramentos no delineamento dos procedimentos desta pesquisa, os itens que seguem apresentam, detalhadamente, cada uma das fases da execução desta tese, segundo o que foi demonstrado na Figura 11.

## 5.1 INVENTÁRIO DE CARACTERÍSTICAS QUE FACILITAM A COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO

Para se verificar a hipótese que o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas proposto por Board (1978) foi alterado em função das modificações tecnológicas e pela participação de diferentes indivíduos no processo de uso e geração de geoinformação, inventariou-se, primeiramente, as características que facilitam a prática de colaboração nas plataformas de mapeamento colaborativo. Deste modo, entende-se que estas características auxiliam no entendimento do processo que gera novos contextos de uso de mapas durante a colaboração e, no entendimento das características tecnológicas que potencializam esta prática.

Ao revisar a literatura num capítulo anterior, apresentou-se o Quadro 1, na intenção de sintetizar as características das plataformas de mapeamento colaborativo que facilitam o processo de colaboração (ELWOOD et al., 2012; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016). Entretanto, dada a hipótese levantada nesta tese, ponderou-se que tais parâmetros não seriam suficientes para justificar o surgimento de tarefas de uso e geração de geoinformação complementares às TLMs de Board (1978). Sendo assim, averiguou-se que a prática de colaboração é potencializada por aspectos que vão além daqueles que foram indicados pela literatura consultada, aspectos os quais estão presentes no Quadro 1.1.

Gómez-Barrón et al. (2016) definem que as plataformas VGI que têm objetivos relacionados à cartografia de referência são aquelas que permitem a criação de bases

cartográficas ou mapas básicos, incluindo informações sobre a cobertura da terra, os recursos naturais ou informações ambientais. Por serem sistemas de livre acesso e que contêm maior quantidade de tipos de objetos mapeados, por servirem a maior quantidade de propósitos – assim como os mapas básicos (KEATES, 1973), bem como, por abrangerem usuários com características diversas, considera-se que a promoção da ação de colaboração pode ser facilitada, também, pelas seguintes características: **tipo de feições mapeadas, quantidade de usuários cadastrados, extensão e formato de arquivos** de entrada e saída de dados e a **licença de direitos autorais** associada ao acesso e uso de dados postados na plataforma (Quadro 1.1).

QUADRO 1.1- CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS AO QUE PROPÕE A LITERATURA, AS QUAIS PROMOVEM A AÇÃO DE COLABORAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO

<b>Características</b>	<b>Variáveis da definição</b>	<b>Hipótese na facilitação da colaboração</b>
Tipos de feições mapeadas	Tipos de feições (e.g. uso e cobertura do solo, estradas e caminhos, cobertura floresta)	Quanto maior a quantidade dos tipos de feições mapeados, maior será o interesse e a quantidade dos usuários envolvidos no processo de criação, uso, disseminação e compartilhamento das informações.
Quantidade de usuários cadastrados	Quantidade de usuários cadastrados	Quanto maior a quantidade de usuários cadastrados, maior será a possibilidade de interação destes com a plataforma. Desta forma, facilita-se o processo de colaboração.
Extensão do formato de arquivos suportado na entrada de dados	Extensão do formato de arquivos (e.g. .shp, .csv, .pdf)	Quanto maior a quantidade de formatos suportados e, quanto maior a aderência com sistemas “open”, a prática colaborativa será favorecida.
Extensão do formato de arquivos suportado na saída de dados	Extensão do formato de arquivos (e.g. .shp, .csv, .pdf)	Quanto maior a quantidade de formatos suportados e, quanto maior a aderência com sistemas “open”, a prática colaborativa será favorecida.
Licença de direitos autorais	Licença de uso (e.g. proprietárias, livres)	Define a potencialidade do uso, disseminação e compartilhamento dos dados postados nas plataformas. Quanto maior a liberdade da licença, mais facilitada será a ação de colaboração.

FONTE: O Autor (2017).

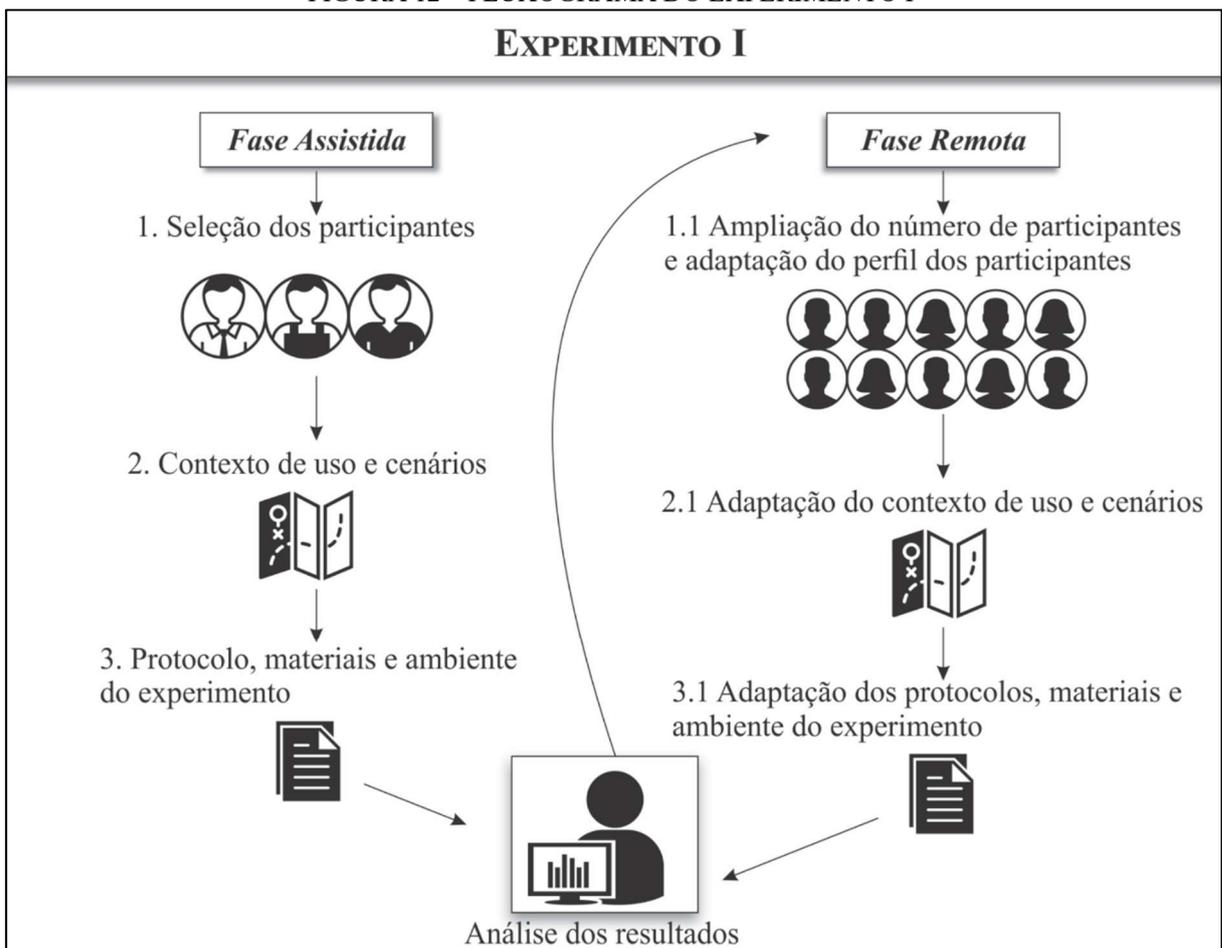
É importante salientar que a proposição deste quadro de características adicionais ao que indicou a literatura, fundamentou-se em pesquisas preliminares (BRAVO et al., 2015). A definição de tais características também auxiliou na justificativa da seleção da plataforma OpenStreetMap como base à proposição dos experimentos desta tese, além de amparar o entendimento das características que facilitam a prática de colaboração em plataformas de mapeamento colaborativo.

## 5.2 EXPERIMENTO I: IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO

A proposição e execução do experimento I teve por objetivo identificar as tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Intencionou-se, também, caracterizar tais tarefas, de modo preliminar, em função dos significados que os indivíduos

atribuem a cada uma das ações identificadas. Adicionalmente, alguns dos resultados desta etapa colaboraram com a idealização dos procedimentos experimentais da etapa seguinte, denominada de “experimento II”. Foi possível, ainda, descrever as perguntas que guiam os indivíduos durante o uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo, assim como fizera Van Elzakker (2004), para outro contexto de uso de mapas. A Figura 12 apresenta a sequência geral do experimento I.

FIGURA 12 – FLUXOGRAMA DO EXPERIMENTO I



FONTE: O Autor (2017).

Na Figura 12 é possível perceber que o experimento I ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa, denominada de “fase assistida”, os testes foram feitos mediante supervisão do pesquisador autor desta tese, o que culminou em um número diminuto de participantes entrevistados. Na segunda etapa, denominada “fase remota”, os questionários foram aplicados sem a supervisão do pesquisador autor desta tese, através de uma plataforma de formulários *online*. Esta segunda etapa do experimento I foi elaborada na intenção de se alcançar uma amostra maior de indivíduos, para que se verificasse a relevância dos resultados na fase assistida, bem como, para que se ampliasse a quantidade de tarefas levantadas. Os itens que

seguem descrevem, detalhadamente, os procedimentos adotados em cada uma das fases do experimento I.

### 5.2.1 Sequência geral do experimento I - fase assistida

Na primeira etapa da fase assistida do experimento I selecionou-se os indivíduos participantes dos testes. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento (Apêndice I) e responderam ao questionário de identificação (Apêndice II). Logo após, apresentou-se cenários em um contexto de uso específico para que os indivíduos participantes pudessem detalhar o processo de geração de conteúdo na plataforma de mapeamento colaborativo, o OpenStreetMap. Os indivíduos responderam ao questionário apresentado no Apêndice III e, em seguida, procedeu-se com a análise dos resultados desta fase primeira.

#### 5.2.1.1 Participantes

Os participantes testados foram estratificados segundo sua experiência em produção de mapas e educação formal no campo da Cartografia (OOMS et al., 2015). Usuários experientes foram aqueles que declararam ter formação em Cartografia e trabalhar diariamente com mapas. Foram considerados usuários leigos todos aqueles que não se encaixaram no grupo de experientes. Para que fosse descartado qualquer problema de ordem semântica no entendimento dos questionamentos e, principalmente, na exposição das respostas, todos os participantes declararam ser nativos falantes ou proficientes em língua portuguesa, anteriormente ao início da entrevista.

#### 5.2.1.2 Cenário proposto, procedimentos, protocolos e ambiente dos testes

No primeiro momento do experimento, os participantes foram apresentados a um cenário, no qual eles deveriam desempenhar tarefas. O contexto de uso era o de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. O cenário consistiu em uma proposta de criação de dados sobre um local que fosse conhecido pelos participantes. A apresentação do problema seguiu o protocolo detalhado no Quadro 3. Os indivíduos foram convidados a gerar informações geográficas dentro do OpenStreetMap, as quais seriam apresentadas a amigos que seriam convidados para uma festa por eles organizada. Para apresentar o cenário o seguinte texto foi lido:

*Você está organizando uma festa. A festa ocorrerá em um local de sua escolha. Para que os seus convidados consigam chegar até a festa, você deve lhes apresentar como chegar lá.*

Após condicionar o cenário, os participantes desempenharam as tarefas apresentadas no questionário (Apêndice III). A sequência de perguntas está relatada no Quadro 3, com seus respectivos objetivos. Na primeira pergunta pediu-se para que os indivíduos indicassem qual o tipo de produto eles utilizariam para resolver o problema dado. Em seguida, pediu-se para que os indivíduos listassem uma sequência de ações que eles fariam para criar um mapa em papel com as informações requeridas. Importante salientar que, após as duas primeiras perguntas, apresentou-se informações básicas acerca da plataforma OpenStreetMap, conforme o que se expõe no Quadro 2, que segue. Nesse caso, o pesquisador que acompanhou a execução deste experimento expôs este conteúdo (Quadro 2), oralmente. Permitiu-se que os participantes fizessem questionamentos durante esta apresentação da plataforma, mas, sem que esse evento interferisse na proposta do experimento.

#### QUADRO 2 – PROTOCOLO DE APRESENTAÇÃO DO OPENSTREETMAP

1. *O OpenStreetMap é uma plataforma na qual qualquer pessoa pode criar geoinformação;*
2. *Pessoas sem conhecimento em Cartografia também podem criar as informações;*
3. *O OpenStreetMap tem em sua base informações geradas pelos usuários e informações geradas por agências oficiais de mapeamento;*
4. *As motivações que levam as pessoas a colaborar com o OSM são várias;*
5. *Geralmente, os indivíduos compartilham seus dados, os quais foram coletados através de smartphones, dispositivos de posicionamento, ou, apenas por meio do acesso à plataforma OSM, desenhando sobre imagens de satélite;*
6. *Você precisa estar cadastrado e logado no sistema para poder colaborar (//nesse momento, fez-se o “login” no sistema)*
7. *Clique no botão “editar” (//fez-se a operação de “zoom in” em uma região qualquer do globo e clicou-se no botão editar);*
8. *Para criar pontos, clique no botão “pontos”; para criar linhas, clique no botão “linhas”; para criar áreas, clique no botão “polígonos” (//apenas indicou-se a posição dos botões, sem haver interação direta)*

FONTE: O Autor (2017).

Para responder às perguntas abertas (Quadro 3) os indivíduos tiveram que recuperar informações da memória sem que houvesse contato direto com o sistema (MONTELLO et al., 1994; STERNBERG e STERNBERG, 2012). Para estabelecer os objetivos de cada uma das perguntas utilizou-se das teorias do funcionamento da memória humana apresentadas em um capítulo anterior (BADDELEY e HITCH, 1974; BADDELEY, 1984). A definição desses objetivos e da sequência dos questionamentos também respeitou a intenção geral da proposta do experimento I.

Na pergunta cujo tipo de resposta foi “fechado”, os indivíduos puderam “reconhecer” e marcar as tarefas por eles desempenhadas (MONTELLO et al., 1994; STERNBERG e STERNBERG, 2012). A manipulação do sistema e a criação dos dados só foram permitidas durante a resposta da pergunta quatro (4). A informação referente ao “contato com o sistema”

(Quadro 3) permite que sejam observadas as necessidades de utilização das estruturas de memória durante o experimento, bem como, dá indicativos das possibilidades de interação com a plataforma, as quais foram permitidas durante o experimento.

QUADRO 3 – QUESTIONAMENTOS FEITOS DURANTE OS TESTES

	PERGUNTA	OBJETIVO	TIPO DE RESPOSTA	CONTATO COM O SISTEMA
1	Como você faria para indicar o local e o caminho para a festa?	Avaliar a interferência dos avanços tecnológicos na preferência dos indivíduos.	Aberta	não se aplica
2	Dado o cenário, liste qual a sequência de ações você acredita ser necessária à geração do mapa. Pense no processo de geração de um mapa no papel.	Instigar a memória de longa duração (LTM), considerando que os peritos detalhariam mais o processo de criação de um mapa e os imperitos menos detalhes (OOMS et al., 2015).	Aberta	não se aplica
3	Liste a sequência de ações que você acredita ser necessária à geração de informação espacial no sistema apresentado. Tente organizar a lista conforme uma sequência lógica de ações, da primeira até a última.	Instigar a memória de longa duração (LTM) e a memória de trabalho (WM) dos indivíduos (OOMS et al., 2015). Trazer os participantes para o foco do experimento.	Aberta	Visual
4	Liste a sequência de ações que você utilizou para gerar informações geográficas no sistema apresentado. Tente organizar as ações segundo a sequência na qual você realizou as tarefas.	Instigar a memória de longa duração (LTM) e a memória de trabalho (WM) dos indivíduos (OOMS et al., 2015); obter um primeiro olhar sobre as TLM no contexto de uso investigado.	Aberta	visual e manipulação
5	Dada a lista de ações, assinale com um (X) quais ações você praticou no processo de geração das informações geográficas.	Verificar se as TLM tradicionais propostas por Board (1978) são aderentes ao contexto de geração de geoinformação, dentro do cenário estabelecido.	Fechada	não se aplica
6	Quais ações você acrescentaria à essa lista?	Investigar a existência de um novo conjunto de TLM no contexto de geração de conteúdo nas plataformas de mapeamento colaborativo.	Aberta	não se aplica

FONTE: O Autor (2017).

Para recordar os dados obtidos por meio dos testes, utilizou-se do protocolo *think aloud*, com o qual os indivíduos são instigados a indicar verbalmente as ações que executam e o que estão pensando durante o processo de realização das tarefas (SUCHAN e BREWER, 2000; PATTON, 2002; VAN ELZAKKER, 2004). Nesse sentido, empregou-se o uso do software livre CamStudio <camstudio.org> para que fossem gravados vídeo e áudio dos testes. A gravação do vídeo limitou-se à gravação da tela do computador, no qual os testes foram executados. Antes de se iniciar os testes, todos os indivíduos participantes assinaram um termo de consentimento (Apêndice I).

Os testes ocorreram nas dependências da Universidade Federal do Paraná, conforme a disponibilidade de cada um dos participantes. Por esse motivo, as condições de iluminação, ruídos e outras variáveis externas não puderam ser controladas. Apenas foi pedido aos

participantes que evitassem a manipulação de dispositivos móveis (celulares, smartphones, tablets) durante a execução dos testes, para que se mantivessem focados nas tarefas propostas. Procurou-se evitar que as entrevistas durassem mais do que 45 minutos, para atenuar o desconforto dos participantes.

### 5.2.2 Sequência geral do experimento I fase remota

O experimento I, em sua fase remota, foi realizado sem a assistência dos pesquisadores. Os indivíduos selecionados acessaram da página na internet que continha o formulário (Apêndice IV), no qual apresentou-se o termo de consentimento, o questionário de identificação e as perguntas, reelaborados do experimento I em sua fase assistida. Não foi permitido àqueles que declinaram a aceitação ao termo de consentimento, acesso ao questionário de identificação e ao questionário com as tarefas. Ao terminar de responder todas as perguntas, os indivíduos puderam optar por enviar (ou não) suas respostas. Procedeu-se, então, com a análise dos resultados desta etapa.

#### 5.2.2.1 Ampliação do número de participantes e adaptação do perfil

Em posse dos resultados do experimento I fase assistida, observou-se a necessidade de ampliar a amostra de indivíduos participantes do experimento. Nesse caso, buscou-se disseminar o formulário (Apêndice IV) via páginas das redes sociais e lista de e-mails. Quanto à adaptação do perfil de indivíduos, observou-se que, segundo os resultados do experimento I, em sua primeira fase, seria interessante buscar a participação de indivíduos que tivessem conhecimento sobre as tecnologias de mapeamento colaborativo, principalmente, sobre a plataforma do OpenStreetMap. Para que fosse possível identificar a participação deste estrato de indivíduos no experimento, adicionou-se ao questionário de identificação perguntas relativas ao conhecimento sobre a participação no desenvolvimento de conteúdos em plataformas colaborativas (Apêndice IV). Buscou-se, também, a participação de indivíduos com e sem educação formal em Cartografia, variando-se a idade, o gênero, o nível de instrução e a experiência no uso e produção de mapas. Optou-se por essa estratégia pois considerou-se que estes perfis de usuários (generalista), poderiam contribuir com a identificação de um maior número de tarefas relacionadas ao uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo.

De todo o modo, o questionário de identificação ainda possibilitou a distinção de estratos de participantes pelo gênero, formação acadêmica, atuação profissional e experiências

em produção de mapas, para que fosse averiguada a relação entre os diferentes perfis de indivíduos com o nível de detalhamento do processo de confecção de um produto de geoinformação.

#### 5.2.2.2 Adaptação dos cenários do contexto de uso

Em posse dos resultados do experimento I, em sua fase assistida, verificou-se a necessidade de elaborar um novo cenário, no qual os participantes do experimento I, em sua fase remota, executariam as tarefas de uso e geração de geoinformação no OpenStreetMap. Procurou-se manter a sequência geral das perguntas apresentadas no Quadro 3 para que houvesse equivalência entre os experimentos e, assim, para que se viabilizasse um conjunto de procedimentos comum às análises dos resultados. Deste modo, a proposição original dos cenários manteve-se nos dois primeiros exercícios, a saber, as tarefas 1 e 2 do questionário (Apêndice IV). A adaptação principal ocorreu na tarefa 3 e na ação seguinte. Assim, na tarefa 3, os participantes foram convidados a imaginarem-se manipulando uma plataforma de mapeamento colaborativo, segundo a idealização do seguinte cenário:

*Imagine a seguinte situação: Você quer adicionar a localização de um novo parque do seu bairro em uma plataforma de mapeamento colaborativo.*

Optou-se por este novo cenário, porque foi observado na “fase assistida” que os indivíduos demonstraram certa confusão para determinar o local da ocorrência de uma festa por eles organizada, tendo em vista que a maioria confidenciou realizar festas em locais distintos à própria residência. Paralelamente, esses mesmos indivíduos indicaram preferência por disponibilizar dados geográficos de locais por eles conhecidos, principalmente, no entorno de suas moradas. Por essa razão, optou-se por elaborar um cenário que remetesse os participantes a algum lugar próximo às suas residências. Pelo mesmo motivo exposto, optou-se por retirar o contexto de “localização de uma festa” da tarefa relacionada à geração de geoinformação no OpenStreetMap. Dessa forma, os participantes foram convidados a gerar conteúdo relativo a feições que estivessem no entorno de suas residências. A solicitação para que fossem geradas informações sobre uma feição específica, foi retirada, a fim de dar liberdade de escolha ao interesse dos participantes que cooperaram com a pesquisa.

É importante salientar que a apresentação do sistema OpenStreetMap, nesta etapa, demandou a elaboração de um tutorial (Apêndice IV). Neste tutorial não houve explicação sobre

as qualidades do sistema: o tutorial permitia que fosse operacionalizada a entrada na plataforma do OpenStreetMap e que se desse início ao processo de edição. Optou-se por apresentar, a quem se interessasse pela utilização deste tutorial, a interface de edição *iD* do OpenStreetMap. Segundo a página do OpenStreetMap (2016), a interface de edição *iD* é destinada a usuários sem qualquer conhecimento na utilização da plataforma. Analogamente, Behrens et al. (2015) atestaram essa característica ao investigar a usabilidade da ferramenta *iD* do OpenStreetMap. Ressalta-se que a utilização dessa interface de edição foi opcional à conclusão da tarefa.

Verificou-se, ainda, nos experimentos da fase assistida, que os participantes encontraram dificuldade na interação com a plataforma, principalmente, na etapa de geração de conteúdo. Na intenção de avaliar a dificuldade de execução desta tarefa, perguntou-se aos indivíduos participantes qual o nível de dificuldade percebido e o tempo percebido na conclusão do exercício proposto.

### 5.2.2.3 Adaptação dos protocolos, materiais e ambiente dos experimentos

Como afirmado anteriormente, a apresentação do experimento I, em sua fase remota, ocorreu via internet. Desse modo, utilizou-se a plataforma Google Formulários <<https://www.google.com/forms/>> para que fossem gerados e disponibilizados aos participantes, os protocolos de preenchimento *online* (Apêndice IV). Por essa razão, diferentemente daquilo que se adotou como procedimentos experimentais na fase assistida, na fase remota a gravação dos resultados limitou-se às respostas armazenadas diretamente no formulário *online*, sem que fosse utilizado o protocolo *think aloud* e a gravação de áudios. Outro aspecto a ser destacado é que, dada a natureza “remota” desta etapa do experimento, não foi possível que se controlasse os ambientes em que os participantes responderam aos questionários. Apesar de não ter ocorrido controle de interferências externas, a literatura recente recomenda que testes com usuários de mapas ocorram, preferencialmente, em ambientes próximos ao cotidiano dos participantes (GRIFFIN et al., 2017).

### 5.2.3 Análise dos resultados do experimento I

O procedimento de análise dos resultados obtidos na execução do experimento I foi similar em ambas as etapas (fase assistida e fase remota). Assim, analisou-se o discurso dos participantes registrado nos experimentos, seguindo a ordem dos questionamentos apresentados nos questionários (Apêndice III e Apêndice IV). Desse modo, dados verbais e textuais forneceram subsídio à identificação das tarefas de uso e geração de geoinformação no

OpenStreetMap, executadas e descritas pelos indivíduos testados. Após a identificação das ações, verificou-se a frequência com que cada uma ocorreu no discurso dos indivíduos. Verificou-se, também, a aderência das tarefas de leitura de mapas tradicionais (BOARD, 1978) à interpretação dos indivíduos participantes. Fez-se uma classificação preliminar das possíveis ações complementares – aqui denominadas “tarefas relevantes”, considerando-se o propósito desta pesquisa – ao quadro de tarefas de leitura de mapas de Board (1978).

Para definir a classificação das tarefas relevantes listadas pelos participantes no experimento I, foram excluídas ações por meio de dois critérios que seguem. Dado o caráter qualitativo dessa pesquisa, este item apenas colaborou com a análise da concordância entre os indivíduos. Para possibilitar esta averiguação, denominou-se “t1” o exercício de idealização de elaboração de um mapa analógico do experimento exploratório fase assistida; “t2” o exercício de idealização de elaboração de um mapa por meio do OSM sem que houvesse interação com a plataforma; “t3” o exercício de idealização de elaboração de um mapa por meio do OSM após ocorrência da interação com a plataforma e “t4” o exercício de complementação das TLMs de Board (1978). Os itens (1) e (2) mostram, em detalhe, os critérios de exclusão.

- (1) Foram desconsideradas as classes de ações que ocorreram nas seguintes tarefas: somente em t1; somente em t2; em t1 e t2<sup>2</sup>. Essa decisão foi tomada com base na qualificação dos objetivos de cada uma das tarefas (ver Quadro 3), uma vez que, nestes itens, o contexto de uso e geração de geoinformação ainda não havia surgido no experimento.
  
- (2) Foram desconsideradas as classes de ações compatíveis com as TLMs listadas por Board (1978). Comparou-se as ações listadas pelos entrevistados com as TLMs de Board (1978) e excluiu-se todas aquelas que fossem compatíveis com o quadro tradicional. A aplicação deste último critério permitiu que se obtivesse classes de ações relevantes ao propósito desta pesquisa, as quais são complementares ao referido quadro tradicional de TLMs.

---

<sup>2</sup> t1, t2, t3 e t4 correspondem aos exercícios apresentados aos participantes do experimento. Nesse caso, “t1” corresponde ao exercício no qual os participantes descreveram como fazer um mapa em papel; “t2” é o exercício em que os indivíduos imaginaram como gerar um mapa por meio do OpenStreetMap, sem interagir com a plataforma; “t3” corresponde ao exercício no qual os participantes descreveram uma sequência de ações necessária à geração de geoinformação no OpenStreetMap, depois de interagir com a plataforma; e “t4” corresponde ao exercício no qual os indivíduos descreveram ações complementares ao clássico quadro de TLMs de Board (1978), considerando-se o contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

Ressalta-se que a frequência de ocorrência não foi critério à exclusão. É importante salientar, ainda, que estes procedimentos foram aplicados em ambas as etapas (fases assistida e remota). As ações levantadas na fase assistida foram complementadas pelas ações levantadas na fase remota. A definição semântica e a pergunta associada à execução de cada uma das ações foi feita com base no discurso dos participantes dos testes. O agrupamento de ações com significados semelhantes baseou-se, também, no discurso dos indivíduos testados. Durante a descrição da ocorrência das ações levantadas, procurou-se caracterizá-las segundo sua aderência ao contexto tecnológico da Web 2.0, considerando-se aspectos da interface computacional e interface mapa do OpenStreetMap (VAN ELZAKKER, 2004; MAZIERO, 2007; JONES e WEBER, 2012; BEHRENS et al., 2015) e algumas características de decisão inerentes ao uso desta plataforma (PARR, 2015). Adicionalmente, na fase remota, analisou-se a “complexidade percebida” pelos participantes no tocante à execução das tarefas de uso e geração de geoinformação no OpenStreetMap. Comparou-se tal informação com a variável “tempo percebido” de execução, para que fosse possível identificar e caracterizar a complexidade desse novo contexto de uso de mapas, preliminarmente. Como o experimento ocorreu sem a supervisão do pesquisador autor desta tese, não se pode analisar as questões linguísticas ou comportamentais relacionadas às respostas dos indivíduos.

Ao final, foi gerado um quadro com as ações consideradas importantes ao contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo e seus respectivos significados, bem como, um quadro com as perguntas que guiam os indivíduos durante o uso dessa tecnologia e geram as ações levantadas nas duas fases do experimento I.

### 5.3 EXPERIMENTO II

Com base nos resultados da etapa anterior, idealizou-se um conjunto de procedimentos experimentais com a intenção de se caracterizar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação levantadas no primeiro experimento, balizando-se nos métodos advindos da Psicologia Cognitiva, relativos ao estudo da complexidade de execução de tarefas segundo a verificação da carga cognitiva demandada (SWELLER, 1988; SWELLER et al., 1998; LEPPINK et al., 2013). Adicionalmente, buscou-se, ainda, averiguar se a variação no tempo de educação formal em Cartografia dos indivíduos relaciona-se com a performance e com a variação da complexidade percebida deste novo contexto de uso de mapas. Tal verificação se demonstrou necessária, uma vez que não se conhece as características dos indivíduos

envolvidos neste novo processo de uso e geração de geoinformação, bem como, não se sabe se o modelo tradicional de avaliação – que considera usuários de dois tipos, “leigos” e “experientes” – é válido para se estudar os “producers”. Os itens que seguem detalham os procedimentos metodológicos adotados nesta etapa da pesquisa.

### 5.3.1 Bases conceituais à proposição do experimento II

Como este experimento visa propor um estudo da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação, por meio da verificação da carga cognitiva percebida pelos indivíduos com tempo de educação formal em Cartografia distintos, é necessário que as variáveis observadas estejam de acordo com a literatura que fundou esta abordagem. Nesse sentido, Sweller et al. (1998) indicam que existem três classes de procedimentos para se mensurar a carga cognitiva. A primeira delas compreende as **técnicas subjetivas**, nas quais assume-se que as pessoas são capazes de pensar sobre seus próprios processos cognitivos e reportar a quantidade de carga cognitiva que determinada tarefa demandou. Existem, também, as **técnicas fisiológicas**, as quais se baseiam no entendimento de que mudanças nas funções cognitivas causam efeitos nas funções fisiológicas do corpo humano, e.g., modificam a frequência dos batimentos cardíacos, alteram a atividade cerebral e a atividade dos olhos (SWELLER et al., 1998). A terceira classe de procedimentos é a **baseada em tarefas e performance**, a qual pode ser de dois tipos: *medidas de tarefas primárias*, que visam mensurar a performance dos indivíduos numa tarefa de interesse; e, as *medidas de tarefas secundárias*, que mensuram a carga cognitiva dos indivíduos enquanto uma tarefa secundária deve ser executada ao mesmo tempo em que se faz uma tarefa primária. Os procedimentos “baseados em tarefas e performance” contabilizam o número de elementos que precisam ser considerados durante a solução de um problema (características objetivas das tarefas), ou a performance dos indivíduos segundo o tempo de aprendizagem e a quantidade de erros cometidos.

O Quadro 4 sumariza as técnicas listadas por Sweller et al. (1998) e, os procedimentos experimentais comumente a elas associados.

QUADRO 4 – TÉCNICAS EXPERIMENTAIS RELACIONADAS À MENSURAÇÃO DA CARGA COGNITIVA, SEUS PROCEDIMENTOS E VARIÁVEIS

<b>TÉCNICAS</b>	<b>PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS E VARIÁVEIS</b>
Subjetivas	Uso de escalas de classificação
Fisiológicas	Uso de equipamentos para mensurar efeitos fisiológicos, como o movimento dos olhos, aumento ou diminuição da atividade cerebral e aumento ou diminuição dos batimentos cardíacos.
Baseadas em tarefas e performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características objetivas das tarefas: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contagem dos elementos que precisam ser considerados na solução dos problemas;</li> </ul> </li> <li>• Níveis de performance: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tempo de aprendizagem;</li> <li>○ Erros cometidos</li> </ul> </li> </ul>

FONTE: O Autor (2017).

Ao se observar o Quadro 4, tem-se um panorama das possíveis técnicas a serem aplicadas no desenvolvimento de experimentos que mensuram a carga cognitiva. Por demandar menos aparato, as técnicas subjetivas são regularmente empregadas (LEPPINK et al., 2013; DEBUE e VAN DE LEEMPUT, 2014) e, por esse motivo, nessa pesquisa optou-se por utilizar dessas técnicas para mensurar a carga cognitiva. Adicionou-se a mensuração de variáveis relacionadas às técnicas de performance, a saber, o tempo de execução e a acurácia na resposta. O próximo item detalha os procedimentos e hipóteses deste experimento.

### 5.3.2 Procedimentos e hipóteses do experimento II

No desenvolvimento de protocolo para mensuração da carga cognitiva, os pesquisadores em Psicologia propuseram escalas psicométricas, nas quais os indivíduos fazem autoavaliação da carga demandada na execução de uma tarefa (BRATFISCCH et al., 1972; PAAS, 1992; LEPPINK et al., 2013; DEBUE e VAN DE LEEMPUT, 2014). Bratfisch et al. (1972) propuseram um protocolo de mensuração subjetiva, o qual foi validado por pesquisas subsequentes (PAAS, 1992). O protocolo de Bratfisch et al. (1972) demonstrou-se eficaz e eficiente para se aferir a carga cognitiva de um modo generalista, sem que se fizesse distinção entre a carga intrínseca, a carga externa e a carga relevante. Este protocolo subsidiou a proposição de outros mais atuais, como o de Leppink et al. (2013), que faz a distinção entre os diferentes tipos de cargas cognitivas. Desse modo, no protocolo de mensuração da carga cognitiva proposto por Leppink et al. (2013) existem questionamentos específicos para se aferir a carga cognitiva intrínseca; existem questionamentos específicos para mensuração da carga cognitiva externa; e existem questionamentos específicos que avaliam a carga cognitiva relevante. Porque nesta tese tem-se a intenção de se caracterizar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo segundo o estudo da carga

cognitiva relacionada ao conhecimento em Cartografia de um grupo de indivíduos, adaptou-se o protocolo de Leppink et al. (2013) relativo à mensuração da carga cognitiva intrínseca. Vale salientar que o valor atribuído à carga cognitiva intrínseca é determinado pela complexidade da tarefa e o conhecimento prévio de um indivíduo sobre a tarefa a ser desempenhada (LEPPINK et al., 2013; DEBUE e VAN DE LEEMPUT, 2014).

Para que fosse possível aplicar os parâmetros propostos por Leppink et al. (2013), propôs-se um teste de nivelamento considerando-se a escala de complexidade de TLMs descrita por Board (1978), na qual, tarefas associadas ao contexto da navegação são menos complexas do que tarefas associadas ao contexto de mensuração ou visualização. Nesse sentido, Leppink et al. (2013) indicam que a mensuração da carga cognitiva intrínseca depende do conhecimento da (a) complexidade da tarefa e (b) do conhecimento prévio do indivíduo acerca daquela tarefa. Pensando nesses requisitos (a,b), Leppink et al. (2013) fizeram um experimento inicial, no qual avaliaram o conhecimento prévio dos entrevistados acerca do tema “estatística”. Nesse teste, os pesquisadores propuseram um problema relacionado ao tema “probabilidade”, por meio do qual se averiguou a performance dos entrevistados na solução do dado problema. Assim, Leppink et al. (2013) puderam nivelar os participantes do experimento segundo estes parâmetros (a,b). Seguindo a proposta de Leppink et al. (2013), para que fosse possível estudar a complexidade das novas tarefas segundo a mensuração da carga cognitiva intrínseca, elaborou-se dois cenários de complexidades conhecidas (BOARD, 1978), os quais foram apresentados aos entrevistados na primeira etapa do experimento II. No primeiro cenário, os entrevistados foram convidados a executar tarefas de leitura de mapas consideradas por Board (1978) como mais complexas, no contexto da mensuração e visualização. Na apresentação do cenário aos entrevistados, leu-se o seguinte texto:

*Imagine-se sentado em um café em Madrid, na Espanha. Um colega nativo e recém conhecido levanta um questionamento comum: o quão grande é o território Brasileiro? Na intenção de responder e elaborar comparações que deixassem clara a sua resposta, você ligou seu computador, conectou-se à internet e abriu o OpenStreetMap. Como seu colega visitou recentemente o Estado da Bahia, você pretende fazer as comparações segundo o cálculo da área entre esses dois locais. Dessa forma, estime o valor total da área do Estado da Bahia e o valor total da área da Espanha. Use a unidade que lhe convir. Faça as comparações.*

Como indicado anteriormente, adicionou-se à avaliação subjetiva proposta por Leppink et al. (2013), critérios que se relacionam com as técnicas baseadas na performance, para a mensuração da carga cognitiva intrínseca. Desse modo, as variáveis “tempo” de resposta

e a “acurácia” nas respostas foram levadas em consideração no nivelamento dos indivíduos. Aplicou-se, então, o formulário de autoavaliação da carga cognitiva intrínseca (Apêndice VI), adaptado de Leppink et al. (2013). Na segunda tarefa do teste de nivelamento, os indivíduos tiveram que resolver um problema menos complexo, conforme indicou Board (1978). O contexto de uso foi o da navegação e o cenário proposto foi o seguinte:

*Você quer mostrar sua posição geográfica para uma pessoa que está perdida. Na intenção de responder e elaborar uma possível explicação, você ligou seu computador, conectou-se à internet e abriu o OpenStreetMap. Centralize o mapa na posição geográfica em que você se encontra nesse momento.*

Neste item, considerou-se verificar a validade de três hipóteses, apresentadas na sequência. Tais hipóteses foram levantadas com base nos resultados de Lloyd e Bunch (2005) e Leppink et al. (2013). No caso do tempo, Lloyd e Bunch (2005) encontraram que indivíduos experientes no uso e geração de geoinformação levaram menos tempo para solucionar problemas fáceis do que usuários leigos. Entretanto, os experientes utilizaram maior tempo para solucionar problemas complexos, porque consideram realizar as tarefas da melhor maneira possível, por vezes, seguindo caminhos de solução mais complexos do que os utilizados por indivíduos sem educação formal neste campo. Ademais, na geração das hipóteses, considerou-se que indivíduos melhor instruídos teriam melhor desempenho no que se refere à acurácia nas respostas, bem como, marcariam menor valor à carga cognitiva intrínseca, assim como indicaram Leppink et al. (2013). Dessa forma, as hipóteses levantadas – sem conotação estatística – são as seguintes:

**Hipótese 1:** indivíduos com maior tempo de educação formal no campo da Cartografia alcançam melhor desempenho na acurácia da resposta do que indivíduos com menor, ou, nenhum tempo de educação formal em Cartografia.

**Hipótese 2:** indivíduos com maior tempo de educação formal no campo da Cartografia utilizam mais tempo para proferir as respostas do que indivíduos com menor, ou, nenhum tempo de educação formal em Cartografia.

**Hipótese 3:** indivíduos com maior tempo de educação formal no campo da Cartografia marcam menor valor de carga cognitiva intrínseca do que indivíduos com menor, ou, nenhum tempo de educação formal em Cartografia.

A acurácia das respostas do primeiro cenário foi avaliada por meio da comparação entre os valores das áreas calculados computacionalmente e aqueles respondidos pelos entrevistados. O cronômetro foi acionado no momento em que se findou a leitura dos cenários propostos em ambos os cenários. Parou-se o cronômetro no momento em que os indivíduos pronunciaram o término do exercício. Como explicitado anteriormente, aferiu-se a carga cognitiva intrínseca por meio da adaptação do protocolo de Leppink et al. (2013), apresentado no Apêndice VI. Em suma, os Quadros 5 e 6 apresentam os cenários - e as tarefas a eles associadas – utilizados nesta primeira etapa do experimento II. Vale ressaltar que as tarefas foram classificadas quanto à sua complexidade de um modo equivalente ao que definiu Board (1978).

QUADRO 5 – TAREFAS DE EXECUÇÃO COMPLEXA, SEGUNDO BOARD (1978)

<i>Estimar o valor total de área do Estado da Bahia (Brasil) e o valor total de área da Espanha.</i>	Comparar/reconhecer, Contrastar, Discriminar/distinguir, Verificar, Identificar, Procurar
--	--

FONTE: O Autor (2017).

QUADRO 6 – TAREFAS DE EXECUÇÃO MENOS COMPLEXA, SEGUNDO BOARD (1978)

<i>Centralizar o mapa na posição geográfica em que você se encontra nesse momento.</i>	Identificar a própria posição no mapa
--	---------------------------------------

FONTE: O Autor (2017).

Na sequência, na segunda parte do experimento II buscou-se avaliar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo, levantadas no experimento I desta tese. Considerou-se que este item permitiria fosse adicionado conhecimento ao objetivo geral de caracterizar as tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Assim, para que se iniciasse a segunda parte do experimento II, apresentou-se o seguinte cenário aos entrevistados:

*Você quer colaborar com o OpenStreetMap, uma plataforma de mapeamento colaborativo que permite que qualquer pessoa gere e compartilhe informações geográficas no seu mapa. Dessa forma, vá até as redondezas de sua residência e verifique se existe algo que não está representado, mas poderia estar. Gere ou modifique algo no mapa.*

Este cenário foi desenvolvido visando-se permitir que os indivíduos interagissem com a plataforma OpenStreetMap, de modo a possibilitar que os mesmos criassem recursos mentais para avaliar a carga cognitiva intrínseca demandada no uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Nesse sentido, para avaliação da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo, relacionando-se com o perfil de educação formal dos indivíduos, levantou-se as seguintes hipóteses – sem conotação estatística – em consonância com os resultados de Lloyd e Bunch (2005) e as hipóteses dos experimentos de Leppink et al. (2013):

**Hipótese 4:** indivíduos com maior tempo de educação formal no campo da Cartografia executam as tarefas de uso e geração de geoinformação com maior tempo de resposta do que indivíduos com menor, ou nenhum, tempo de educação formal em Cartografia.

**Hipótese 5:** indivíduos com maior tempo de educação formal no campo da Cartografia marcam menor valor de carga cognitiva intrínseca do que indivíduos com menor, ou, nenhum tempo de educação formal em Cartografia, pois têm estratégias estabelecidas para se produzir mapas.

Porque não há uma sequência considerada correta relacionada ao uso e geração de geoinformação, a acurácia das respostas, neste caso, não foi verificada. O tempo foi uma variável aferida, uma vez que se relaciona com a performance dos indivíduos na operação da plataforma. A carga cognitiva foi verificada por meio do protocolo adaptado de Leppink et al. (2013), apresentado no Apêndice VI.

Na sequência, avaliou-se a complexidade associada às tarefas de compartilhamento do mapa. Porque a tarefa de compartilhamento não foi proposta nos cenários elaborados no experimento I e, por estar presente no quadro de tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo, considerou-se prudente separar a avaliação da complexidade deste tarefa. Essa opção foi considerada, uma vez que, para compartilhar as informações geradas os participantes encontraram-se face à decisão de “escolher” qual indivíduo receberia o mapa elaborado, o que poderia ocasionar variações na demanda cognitiva por motivos pessoais, fato que não se intencionava averiguar nesta pesquisa. Deste modo, elaborou-se, então, um cenário para avaliar este item, o qual foi apresentado aos entrevistados, da seguinte maneira:

*Escolha um amigo e compartilhe o mapa que aparece na tela do computador.*

Novamente, como não se conhece as variáveis a interferir no processo de “escolha de um amigo” para se compartilhar o mapa, i.e., é uma ação que demanda o entendimento das relações interpessoais dos entrevistados, optou-se por não levantar hipóteses relacionadas à performance dos entrevistados. O tempo de resposta foi aferido para que fosse possível fazer considerações preliminares acerca do relacionamento desta variável com a carga cognitiva marcada. A averiguação da carga cognitiva neste item seguiu os moldes dos exercícios anteriores, i.e., utilizou-se do protocolo adaptado de Leppink et al. (2013), apresentado no Apêndice VI.

### 5.3.3 Protocolos, materiais e sequência geral do experimento II

Para que fosse possível a replicação deste experimento, elaborou-se o roteiro do experimento II, apresentado no Apêndice VII. Nele, observa-se que, em um primeiro momento, apresentou-se o termo de consentimento (Apêndice I), no qual os indivíduos declararam concordar ou declinar com a participação na pesquisa. O questionário de identificação (Apêndice V) permitiu conhecer as características dos indivíduos envolvidos no experimento, de modo a possibilitar o posterior estudo de suas diferenças e, garantir a avaliação dos perfis de complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. A terceira etapa consistiu na apresentação da sequência de cenários descrita no item anterior. Durante todo o experimento II, foi requerido que os indivíduos expressassem verbalmente aquilo que pensaram e executaram durante o teste – protocolo “*think aloud*” (SUCHAN e BREWER, 2000; VAN ELZAKKER, 2004). Adicionalmente, durante todo o experimento II, gravou-se dados de áudio e vídeo por intermédio do software livre CamStudio <camstudio.org>.

### 5.3.4 Participantes e ambiente dos testes

Foram selecionados indivíduos levando-se em consideração o nível de formação acadêmica e o tempo de educação formal em Cartografia, como variáveis importantes ao experimento proposto. Por ser um experimento qualitativo, a amostra de usuários testados não precisou ser elevada, pois, não houve intenção de se obter validação estatística (SUCHAN e BREWER, 2000; PATTON, 2002). Os testes foram aplicados em ambientes parcialmente controlados, respeitando-se as possibilidades de cada um dos participantes e, segundo a infraestrutura do local de aplicação. Utilizou-se conexão com a Internet e um notebook com tela de 14 polegadas para que os entrevistados respondessem aos questionamentos propostos,

interagindo com a plataforma OpenStreetMap. Não foi permitido contato dos indivíduos participantes com material não previsto nesta pesquisa. Os participantes foram testados individualmente com acompanhamento do pesquisador autor desta tese. Evitou-se locais com iluminação inadequada, demasiados ruídos, ou ambientes adversos ao estabelecimento de um diálogo audível às gravações. Tentou-se evitar estresse físico dos participantes, por isso os indivíduos permaneceram sentados durante a entrevista, sem movimentação demasiada.

### 5.3.5 Análise dos resultados do experimento II

Os resultados foram analisados qualitativamente e quantitativamente. Desse modo, foram analisadas as semelhanças e diferenças entre estratégias de solução dos problemas apresentados em cada um dos cenários. Como medida de performance, o tempo de execução de todas as tarefas foi contabilizado, bem como, a carga intrínseca média - como medida subjetiva - de cada um dos entrevistados em cada um dos quatro exercícios propostos. Adicionou-se como medida de performance do primeiro exercício a contabilização dos erros de estimativa dos valores de área registrados por cada um dos indivíduos durante a realização dos cálculos.

Como nesta tese buscou-se caracterizar a complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo, relacionando a complexidade de execução com o tempo de educação formal em Cartografia, sabe-se que somente foi avaliada a carga mental do tipo intrínseca (SWELLER, 1988; SWELLER et al., 1998; LEPPINK et al. 2013). Dessa forma, justifica-se, mais uma vez, a escolha e aplicação do protocolo adaptado de Leppink et al. (2013). Nesse sentido, as perguntas e a escala utilizadas foram iguais ao esquema que segue, e que também está apresentado no Apêndice VII. Os indivíduos marcaram os valores correspondentes às suas percepções da complexidade de cada um dos exercícios propostos. Somou-se os valores de cada uma das respostas para as perguntas (1-2-3) e calculou-se a carga intrínseca média.

#### ADAPTAÇÃO DO PROTOCOLO DE LEPPINK ET AL. (2013)

Todos os questionamentos feitos a seguir referem-se à atividade que você acabou de terminar. Por favor, responda cada um dos questionamentos utilizando a escala, na qual o valor **0 (zero)** significa **discordo plenamente da afirmação** e o valor **10 (dez)** significa **concordo plenamente com a afirmação**. Marque com um "X" sua opção.

[1] O tópico coberto por esta atividade era muito complexo.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

[2] A atividade abrangeu processos que eu percebi serem muito complexos.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

[3] A atividade abrangeu conceitos e definições que eu percebi serem muito complexos.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

FONTE: O Autor (2017).

Na avaliação quantitativa dos resultados, segundo as hipóteses levantadas no experimento II, foi verificado se o tempo de educação formal em Cartografia (E.F.C.) afetaria os resultados da acurácia das respostas, da complexidade percebida e do tempo de conclusão da tarefa, dos indivíduos entrevistados. Nesta avaliação, definiu-se classes de indivíduos segundo a variação do tempo de educação formal em Cartografia, para que se observasse possíveis tendências entre grupos semelhantes. Adotou-se a classificação listada na Tabela 3. Nela (Tabela 3), é possível observar, também, os critérios utilizados para agrupar os indivíduos, segundo o nível de formação. Assim, é possível dizer que foram realizadas: (I) uma avaliação geral, na qual se considerou os grupos com educação formal em Cartografia ( $E.F.C. \geq 1$ ) e pessoas sem educação formal em Cartografia ( $E.F.C. = 0$ ); e (II), uma avaliação por níveis de formação, para que fosse possível explorar os resultados segundo os diferentes níveis de educação formal em Cartografia. Na idealização dos grupos, adotou-se os seguintes valores médios de tempo de educação formal para cada um dos níveis de formação:

- Curso Técnico: 2 anos;
- Graduação: 4 ou 5 anos;
- Mestrado: 2 anos;
- Doutorado: 4 anos.

TABELA 3 – GRUPOS DE INDIVÍDUOS AVALIADOS E CRITÉRIOS PARA FORMAÇÃO DOS GRUPOS

<b>Grupos de análise</b>	<b>Critério e Tipo de formação</b>	<b>E.F.C. (anos)</b>
Geral	Sem educação formal	=0
	Com educação formal	>0
Nível de formação	Sem educação formal	=0
	Curso Técnico e/ou Graduação em andamento; Graduação e/ou Mestrado e/ou Doutorado concluídos ou em andamento	>0
	Curso técnico e Graduação em andamento; ou Graduação e Mestrado concluído ou em andamento; ou Mestrado e Doutorado concluídos; ou Graduação, Mestrado e Doutorado concluídos	≥6 anos

Fonte: O Autor (2017).

Construiu-se gráficos de frequência, diagramas de dispersão e calculou-se a correlação entre os dados levantados. Na avaliação das frequências, observou-se os valores máximos e mínimos de tempo de execução das tarefas e de carga intrínseca média marcada pelos indivíduos. As variáveis e as tendências verificadas estão explicitadas na Tabela 4. Fez-se a avaliação visual dos diagramas de dispersão e, para avaliar a correlação entre as variáveis,

calculou-se o índice de Spearman (Equação 1). Segundo Lira (2004), no processo de escolha do índice de correlação, há que se considerar o número reduzido de observações avaliados neste experimento ( $n < 30$ ), observando-se o possível universo de indivíduos usuários das plataformas de mapeamento colaborativo. Além disso, não se conhece o comportamento das observações deste experimento, i.e., não se sabe como ocorre a taxa de variação dos fenômenos observados (CARUSO e CLIFF, 1997; MARQUES, 2004; LIRA, 2004), o que ratificou a opção por utilizar este índice.

TABELA 4 – VARIÁVEIS E TENDÊNCIAS VERIFICADAS

Variável independente	Variável dependente	Tendência de relacionamento verificada
Tempo de E.F.C.	Carga intrínseca média	Verificar se indivíduos com maior tempo de E.F.C. marcam menor carga cognitiva intrínseca
	Tempo de execução	Verificar se indivíduos com maior tempo de E.F.C. executam as tarefas em maior tempo
Tempo de execução	Carga intrínseca média	Verificar se o tempo de execução de um exercício tem impacto na complexidade percebida
Tempo de execução	Tempo de execução	Verificar se um mesmo indivíduo executa os diferentes exercícios propostos com uma mesma taxa de variação de tempo
Carga intrínseca média	Carga intrínseca média	Verificar se um mesmo indivíduo tem percepção da complexidade de execução semelhante nos diferentes exercícios

FONTE: O Autor (2017).

Assim, foram consideradas correlações perfeitas ( $r_s$  de Spearman) os valores em que  $r_s = 1$  e  $r_s = -1$ ; e, correlações nulas, aquelas em que  $r_s = 0$ . Ainda na avaliação das correlações, considerou-se correlação  *muito forte* , valores em que  $r_s \geq 0.80$ ; correlação  *forte*   $0.79 \geq r_s \geq 0.60$ ; correlação  *moderada* , valores em que  $0.59 \geq r_s \geq 0.40$ ; correlação  *fraca* , valores em que  $0.39 \geq r_s \geq 0.20$ ; e, correlação  *muito fraca* , valores em que  $r_s < 0.20$  (EVANS, 1996). Destaca-se que a avaliação da correlação e dos gráficos de dispersão visou, somente, apontar as tendências conforme indica a literatura (LEPPINK et al., 2013; LLOYD e BUNCH, 2005). É necessário sublinhar, ainda, que a avaliação da correlação foi feita para os grupos de indivíduos com  $E.F.C. > 0$  e  $E.F.C. \geq 6$ , quando se avaliou o relacionamento entre o tempo de E.F.C. e as variáveis tempo de execução, carga intrínseca média e acurácia na resposta. Nos outros casos, as correlações foram calculadas considerando-se todos os indivíduos da amostra.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

Onde:

$r_s$  = é o valor da correlação calculada segundo o índice de Spearman;

$d$  = postos de  $x$ , dentre os valores da variável  $x$ , postos de  $y$ , dentre os valores da variável  $y$ ;

$n$  = representa o número dos pares dos valores  $x$  e  $y$

Adicionalmente à avaliação dos índices de correlação, analisou-se as medidas de tendência central mediana, média e desvio-padrão em todos os exercícios (CLARK e HOSKING, 1986; BARBER, 1988), para que fossem comparados os níveis de complexidade de cada um dos exercícios propostos.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item estão expostos os resultados alcançados durante a execução dos testes com indivíduos. A sequência de apresentação segue o método proposto, a saber, divulga-se e discute-se os resultados do experimento I em suas fases assistida e remota, respectivamente. Logo em seguida, divulga-se e discute-se os resultados do experimento II. As ponderações e comparações com os resultados similares da literatura são feitas neste mesmo item.

### 6.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA

No experimento I, em sua fase assistida, os indivíduos participantes foram observados pelo pesquisador autor desta tese, durante a solução do questionário. Esta fase do experimento I visou identificar e caracterizar um conjunto preliminar de tarefas associadas ao uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Dessa forma, os itens que seguem descrevem os resultados obtidos nesta fase.

#### 6.1.1 Caracterização dos participantes do experimento I fase assistida

O experimento I, em sua fase assistida, contou com a participação de oito (8) indivíduos (Quadro 7). Os indivíduos participantes foram estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade Federal do Paraná. A idade declarada dos participantes variou de vinte (20) até cinquenta (50) anos de idade. Os participantes foram estratificados segundo sua experiência em produção de mapas e formação no campo da Cartografia. Usuários experientes foram aqueles que declararam ter formação em Cartografia e trabalhar diariamente com mapas. Portanto, a categoria de usuários experientes contém somente os indivíduos US02, US04 e US07. Foram considerados usuários leigos todos aqueles que não se encaixaram no grupo de experientes. O Quadro 7 sumariza a apresentação das características dos indivíduos participantes deste primeiro experimento.

Ao observar o Quadro 7 percebe-se que a maioria dos entrevistados, excetuando-se o indivíduo US05, participa de programas de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado. Apesar da formação diversa ao campo da Cartografia, apenas três (3) indivíduos relataram nunca ter elaborado um mapa. Questionados sobre esse item, os participantes que não haviam declarado formação em Cartografia, indicaram que já haviam produzido algum tipo de mapa por meio das tecnologias digitais disponíveis. Houve, ainda, um entrevistado que considerou ter elaborado um mapa quando descreveu uma determinada rota por meio de um conjunto de

dados textuais (US06). No conjunto de indivíduos que participaram desta fase experimental, há prevalência da utilização de mapas quase que diariamente, sendo que, somente dois participantes indicaram usar mapas na opção de “2 a 5 dias por mês”. Neste caso, entende-se que todos os indivíduos que participaram do experimento possuem conhecimento básico sobre a leitura de mapas.

QUADRO 7 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA.

	IDADE	FORMAÇÃO	OCUPAÇÃO	PRODUÇÃO DE MAPAS	FREQUÊNCIA QUE USA MAPAS	DISPOSITIVO EM QUE USA MAPAS	PROPÓSITO DE USO DE MAPAS
US01	28	Eng. de alimentos MSc.	PhD em andamento em Eng. de bioprocessos e biotecnologia	não	2 a 5 dias por semana	Smartphones, Computadores	Navegação, Localização
US02	32	Eng. agrimensor, MSc.	PhD em andamento em Cartografia e SIG	sim	Todos os dias	Smartphones	Orientação, Navegação
US03	36	Eng. da computação	MSc em andamento em Cartografia e SIG	sim	2 a 5 dias por semana	Smartphones, Computadores	Navegação, Localização
US04	35	Geógrafo (a), MSc	PhD em andamento em Cartografia e SIG	sim	Todos os dias	Mapas em papel, Smartphones, Tablets, Computadores	Navegação, Localização
US05	20	Estudante de graduação	Graduação em andamento em Eng. de bioprocessos e biotecnologia	sim	2 a 5 dias por mês	Computadores, Smartphones	Navegação, Localização
US06	50	Químico (a), PhD	Pós-doutorado em andamento em Eng. de bioprocessos e biotecnologia	não	2 a 5 dias por mês	Computadores, Smartphones	Navegação, Exploração
US07	23	Eng. cartógrafo (a)	MSc em andamento em Cartografia e SIG	sim	Todos os dias	Computadores, mapas em papel	Navegação, Tomada de decisão
US08	26	Eng. de bioprocessos e biotecnologia, MSc.	PhD em andamento em Eng. de bioprocessos e biotecnologia	não	2 a 5 dias por semana	Computadores, Smartphones, mapas em papel	Navegação, Localização

FONTE: O Autor (2017).

Na amostra de indivíduos deste experimento, constatou-se que a maioria costuma utilizar mapas por meio de tecnologias digitais, mais do que em sua forma analógica. *Smartphones* e computadores pessoais são as mídias mais utilizadas, fato que é observado como tendência natural pela literatura, no contexto tecnológico atual (GOODCHILD, 2007; HAKLAY et al., 2008; HEIPKE, 2010; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; ELWOOD et al., 2012; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013; FERSTER e COOPS, 2013). Interessante notar que, apesar de constar como uma resposta aberta, i.e., os participantes ficaram livres para expressar sua resposta da maneira que quisessem, os indivíduos concordaram que dentre os principais propósitos pelos quais eles utilizam os mapas estão a “navegação” e a “localização”. Vale ressaltar que, por conta da sua condição de formação e experiência na produção de mapas, o US07 indicou utilizar mapas para

“tomada de decisão”. Quando questionado sobre essa condição, o US07 declarou que em seu cotidiano é comum “ter que tomar decisões, juntar informações, cruzar dados de diversas fontes e formatos”, o que possibilitou ratificar sua categorização como usuário experiente. Ainda sobre a formação dos entrevistados, é possível indicar que as contribuições mais detalhadas vieram do US07 e não ficaram claras diferenças relevantes entre as respostas dos demais indivíduos, nem quais características pessoais influenciaram este maior detalhamento do processo de elaboração de soluções cartográficas, por parte do US07.

#### 6.1.2 Tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo levantadas no experimento I, fase assistida

Conforme apresentado no Apêndice III, após apresentar-se o cenário, perguntou-se aos indivíduos participantes “*Como você faria para indicar o local e o caminho para a festa?*”. O resultado demonstrou que os indivíduos entrevistados neste experimento têm preferência por utilizar mapas, no momento em que imaginam executar essa tarefa. Esse resultado está de acordo com o que se observa na literatura, uma vez que o uso dos mapas tem se disseminado por meio das tecnologias digitais, assim como pontuaram Griffin e Fabrikant (2012) e Van Elzakker e Griffin (2013). Somente dois indivíduos (US06 e US05) consideraram a possibilidade de apenas “enviar o endereço” textualmente, além da opção de elaborar um mapa por meio de uma representação gráfica. Nesse caso, a prática do envio do texto está também baseada na utilização de tecnologias digitais, como aplicativos de mensagens em *smartphones*, redes sociais, ou *e-mail*. Em todos os casos, os participantes declararam preferência por disseminar mapas e textos por intermédio de mídias digitais, o que corrobora com a literatura (GRIFFIN e FABRIKANT, 2012). Um fato importante a ser citado, todos os participantes indicaram que, ao idealizar o cenário proposto, pensaram em resolver o problema indicando a localização da festa “em mapas do Google Maps”. A preferência por utilizar ferramentas como os mapas do Google, reflete o alcance de mercado que tem esta empresa, inclusive, no segmento da informação espacial (ROUSE et al., 2007).

Na sequência, quando foi feita a pergunta “*Dado o cenário, liste qual a sequência de ações você acredita ser necessária à geração do mapa*”, solicitou-se que os entrevistados pensassem no processo de confecção de um mapa em papel. Essa tarefa requereu maior atenção dos indivíduos testados, quando comparada com a primeira pergunta. Esse fato ficou comprovado pelo excesso de tempo demandado para iniciar, de fato, a resolução do exercício. Em geral, as reações dos participantes foram muito parecidas: pararam de falar, olharam para o

horizonte, o que indica que, de certo modo, estavam buscando acessar informações em sua memória de longa duração (LLOYD e BUNCH, 2005; OOMS et al., 2015), uma vez que, até esse momento, não haviam manipulado ou pensado em elaborar mapas. Neste exercício, os participantes foram capazes de pensar em trinta (30) diferentes ações, a quais consideraram ser inerentes ao processo de uso e geração de mapas analógicos. O Quadro 8, que segue, apresenta todas as ações listadas pelos entrevistados, seguidas do valor absoluto de suas frequências.

QUADRO 8 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA EM PAPEL, FASE I ASSISTIDA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
localizar	8	colocar	1
enviar	4	confiar	1
desenhar	3	delimitar	1
indicar	3	dimensionar	1
consultar	2	distribuir	1
definir	2	informar	1
descrever	2	lembrar	1
entregar	2	mudar	1
medir	2	orientar	1
procurar	2	pensar	1
traçar	2	representar	1
verificar	2	reproduzir	1
achar	1	selecionar	1
ajustar	1	transferir	1
alocar	1	validar	1

FONTE: O Autor (2017).

No Quadro 8 é possível notar que as ações geradas pelos entrevistados são similares àquelas levantadas pela literatura (BOARD, 1978; VAN ELZAKKER, 2004). Por exemplo, os indivíduos consideraram importante a tarefa de “localizar” pontos de interesse, ou a própria posição no mapa. Entretanto, como há prevalência da inserção de tecnologias digitais no cotidiano dessa amostra de indivíduos, ações como “enviar” e “selecionar”, também compareceram na lista. Interessante notar que, ações como “confiar” e “validar” ocorreram no léxico dos indivíduos participantes. Esse fato pode ter ocorrido em função da habitual prática de “confiar” e “validar” o conteúdo que observam, cotidianamente, na Internet, em plataformas como o Facebook, Instragram, Wikipedia, entre outras aplicações Web 2.0.

Após esta primeira tarefa, os indivíduos foram convidados a imaginar uma nova sequência de ações as quais permitiriam gerar informações geográficas no OpenStreetMap. Guiados somente pela apresentação do pesquisador que os acompanhou no experimento, os indivíduos participantes listaram vinte e nove (29) ações (Quadro 9).

QUADRO 9 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA, PREVIAMENTE À INTERAÇÃO COM O OSM, FASE I ASSISTIDA

Ação	Freq.Abs.	Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq.Abs
definir	4	marcar	2	destacar	1
enviar	4	procurar	2	dimensionar	1
verificar	4	salvar	2	entregar	1
confiar	3	traçar	2	escolher	1
consultar	3	atualizar	1	identificar	1
copiar	3	carregar	1	indicar	1
localizar	3	compartilhar	1	inserir	1
validar	3	corrigir	1	medir	1
analisar	2	cortar	1	vetorizar	1
delimitar	2	criar	1		

FONTE: O Autor (2017).<sup>3</sup>

Porque foram apresentados a uma plataforma Web 2.0 com características colaborativas, os indivíduos mantiveram na lista de ações tarefas como “confiar” e “validar”. Destaca-se que a frequência absoluta de ocorrência destas ações, neste novo contexto, aumentou em relação ao exercício anterior. Adicionalmente, ao dar informações básicas sobre o funcionamento e características do OpenStreetMap, visou-se subsidiar as decisões dos participantes, munindo seu sistema de memória com informações que auxiliariam na ideação do processo de execução de tarefas na plataforma apresentada. Neste caso, entende-se que o objetivo foi cumprido, o que permitiu que os indivíduos recuperassem da memória de longa duração experiências de interações pretéritas feitas com plataformas similares (MONTELLO et al., 1994; LLOYD e BUNCH, 2005; LEPPINK et al., 2013; OOMS et al., 2015).

Por esse último motivo, algumas novas ações puderam ser observadas, as quais podem estar ligadas ao processo de interação com sistemas computacionais (MAZIERO, 2007). Estas últimas ações podem ser exemplificadas por classes como “salvar”, “copiar”, “cortar”, “inserir” e, no contexto tecnológico da produção de mapas, “vetorizar” (VAN ELZAKKER, 2004). Ainda, vale sublinhar que algumas das ações identificadas participam da dinâmica de utilização de plataformas Web 2.0 colaborativas, como, por exemplo, “compartilhar”, “escolher”, “corrigir” (JARRET, 2008; PARR, 2015).

No exercício seguinte, os participantes foram convidados a manipular o OpenStreetMap antes de responder ao questionamento. Eles geraram conteúdo na plataforma, assim como interagiram com as ferramentas de “zoom”, “pan” e de identificação e procura de feições. Da mesma maneira que nos exercícios anteriores, pediu-se para que os participantes listassem qual a sequência de ações para se gerar conteúdo na plataforma do OpenStreetMap. Neste caso, os indivíduos produziram trinta e quatro (34) ações, sendo que apenas oito (8) foram

<sup>3</sup> Nota: as ações destacadas foram as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior.

complementares aos quadros anteriores (Quadro 10). Ao se observar o Quadro 10, percebe-se que há, também, manutenção de ações que surgiram nos exercícios anteriores. Dessa forma, ao gerar conteúdo neste exercício, os participantes “repassaram” a sequência anterior e adicionaram somente aquilo que consideraram diferente do processo anterior. Por exemplo, ações como “nomear”, “reconhecer”, “comparar”, “confirmar” e “avaliar” são tarefas comuns aos usuários de plataformas Web 2.0, porque as informações postadas nesses ambientes podem vir de indivíduos com conhecimentos e intenções distintos (COLEMAN et al., 2009).

QUADRO 10 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA, APÓS A INTERAÇÃO COM O OSM, FASE I ASSISTIDA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
verificar	8	inserir	2	desenhar	1
enviar	6	procurar	2	dimensionar	1
identificar	5	abrir	1	indicar	1
salvar	5	adicionar	1	marcar	1
validar	5	atualizar	1	nomear	1
copiar	4	avaliar	1	reconhecer	1
localizar	4	carregar	1	repetir	1
confiar	3	comparar	1	representar	1
consultar	2	compartilhar	1	traçar	1
definir	2	confirmar	1	vetorizar	1
descrever	2	cortar	1		
escolher	2	delimitar	1		

FONTE: O Autor (2017).<sup>4</sup>

Ainda observando-se o Quadro 10, no caso do relato da ação “repetir”, o US07, considerado experiente, mostrou que, em ambientes como o OpenStreetMap, os usuários geradores de conteúdo têm a possibilidade de repetir o processo caso: (a) não estejam satisfeitos com a informação prestada ou (b) os outros usuários não estejam satisfeitos com a informação prestada por outrem. A preocupação demonstrada pelo US07 retrata que, mesmo um usuário experiente e com formação em Cartografia pode ter seu conteúdo avaliado quando inserir algo no mapa. Este fato mostrou que o mecanismo de avaliação da qualidade dos dados de plataformas de mapeamento colaborativo como o OpenStreetMap é eficiente, pois, considera que, mesmo profissionais da Cartografia podem disponibilizar conteúdo errado (HAKLAY 2008; HAKLAY et al., 2010). De fato, se o cartógrafo não conhece o ambiente por ele mapeado, erros podem ocorrer no processo (KEATES, 1973), portanto, é melhor que haja uma comunidade engajada em verificar e aprimorar o conteúdo mapeado.

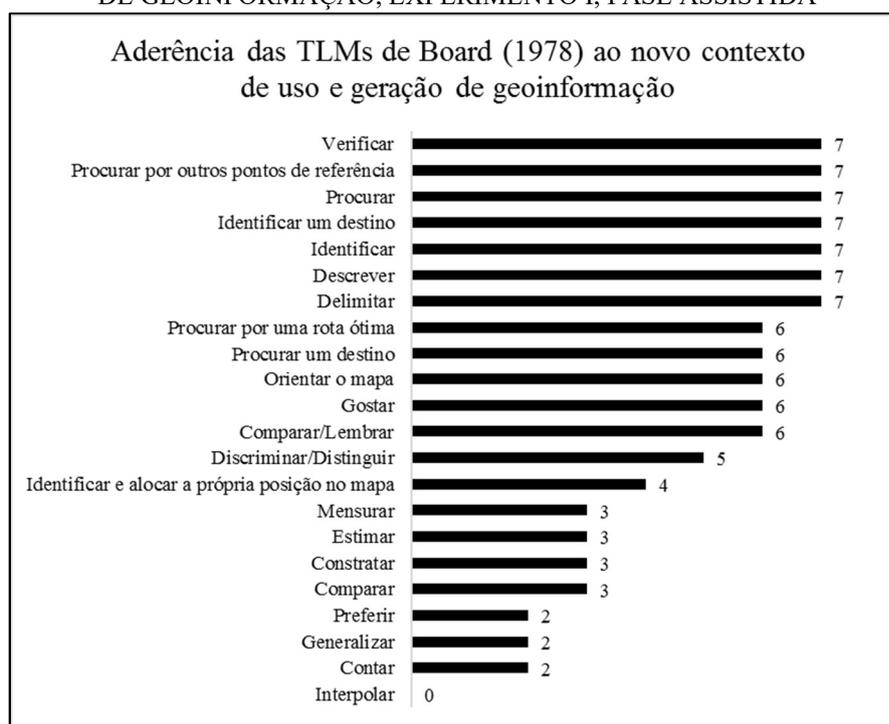
A aderência das TLMs listadas por Board (1978) ao novo contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo foi verificada por intermédio de uma pergunta

<sup>4</sup> Nota: as ações destacadas foram as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior.

com respostas fechadas. Tal pergunta foi apresentada de modo a investigar quais ações listadas por Board (1978) foram praticadas durante o processo de geração de geoinformação no OpenStreetMap. Nesse caso, foi requerido que os participantes se lembrassem dos exercícios anteriores e marcassem quais ações eles consideraram executar. O resultado pode ser verificado na Figura 13. Nela (Figura 13) é possível perceber que há aderência das ações listadas por Board (1978) ao novo contexto de uso e geração de geoinformação. Possivelmente, este resultado ocorreu por conta da compatibilidade das características do OpenStreetMap com o propósito de um mapeamento de referência (KEATES, 1973), o mesmo tipo estudado por Board (1978). Observou-se, ainda, que apenas a ação “interpolar” foi desconsiderada das marcações dos entrevistados. Esse fato pode ter ocorrido por conta de uma possível interferência do cenário proposto, no qual não há necessidade explícita de se achar um ponto intermediário entre dois outros pontos. Entretanto, é interessante lembrar que Board (1978) listou ações executadas por usuários experientes no uso de cartas topográficas e, em contrapartida, o experimento I, em sua fase assistida, verificou a aderência dessas tarefas na prática de uso e geração de geoinformação em um ambiente Web, colaborativo, segundo as respostas de usuários com características distintas àquelas dos indivíduos pesquisados por Board (1978). Por esse motivo, não se pode descartar a possibilidade de que a motivação pela não aderência da tarefa de “interpolar” ao novo contexto de uso e geração de geoinformação, esteja relacionada com o próprio contexto do mapeamento colaborativo, esteja embutida em alguma outra tarefa deste novo contexto ou, ainda, ser desconhecida dos entrevistados.

Após verificar a aderência das TLMs de Board (1978), a pergunta que seguiu visou investigar, novamente, a existência de um conjunto de tarefas de uso e geração de geoinformação, de modo a permitir comparações com os outros conjuntos de ações levantadas durante os exercícios anteriores. Os entrevistados, neste caso, puderam observar as TLMs de Board (1978) e foram convidados a descrever ações que complementassem o quadro observado. Deste modo, entende-se que, neste momento, os entrevistados puderam lembrar e reconhecer (MONTELLO et al., 1994; STERNBERG e STERNBERG, 2012) ações que foram executadas durante o processo de uso e geração de geoinformação no OpenStreetMap. Os participantes geraram dezenove (19) ações, sendo que, apenas três (3) delas surgiram nesta etapa do experimento (Quadro 11).

FIGURA 13 – ADERÊNCIA DAS TLMs DE BOARD (1978) AO NOVO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO, EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA



FONTE: O Autor (2017).

Ao se observar o Quadro 11 é possível perceber uma diminuição na quantidade de ações listadas pelos participantes. Isso ocorreu tendo em vista que este exercício foi cumprido mediante a consulta ao quadro clássico de TLMs de Board (1978) o que limitou os participantes a, apenas, complementá-lo. Deste modo, é possível perceber que a maioria das ações listadas nesta etapa concorda com as que foram identificadas nas etapas anteriores. Esse fato reforçou a acurácia dos dados obtidos nos exercícios anteriores, bem como, possibilitou que se observasse melhor o quadro de ações relevantes ao contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

QUADRO 11 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA, APÓS COMPARAÇÃO COM AS TLMs DE BOARD (1978), FASE I ASSISTIDA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
confiar	5	validar	2	divulgar	1
enviar	4	avalizar	1	inserir	1
compartilhar	2	carregar	1	localizar	1
copiar	2	conferir	1	reenviar	1
editar	2	corrigir	1	devolver <sup>5</sup>	1
escolher	2	desenhar	1		
salvar	2	dimensionar	1		

FONTE: O Autor (2017).<sup>6</sup>

<sup>5</sup>receber a avaliação do usuário

<sup>6</sup>Nota: as ações destacadas foram as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior

Ademais, no Quadro 11, as ações consideradas novas (em destaque), a saber “editar”, “reenviar”, e “devolver”, são típicas do contexto tecnológico propiciado por plataformas de mapeamento colaborativo como o OpenStreetMap. Por exemplo, ao indicar que o processo de “edição” complementaria o quadro de Board (1978), os indivíduos assumiram que, por vezes, há necessidade de se editar os dados presentes no OpenStreetMap. Para esta finalidade, o processo de geração de geoinformação só se inicia no momento em que se escolhe o método de edição (botão “editar” da interface principal). A ação de “reenviar” descrita pelo indivíduo US07 relaciona-se com a possibilidade de verificar erros na representação ou a possibilidade de haver falhas na distribuição do mapa. Conectado a esta última ação, está a classe de ação “devolver”, também descrita pelo US07, a qual relaciona-se com o ato de “receber avaliação de um outro usuário”. Neste caso, fica explícita a preocupação deste participante em explicar o processo de geração de conteúdo na Web 2.0, como uma prática democrática (JARRET, 2008; ELWOOD et al., 2012; McKENZIE et al., 2012; HAKLAY, 2013; NEWMANN, 2016).

### 6.1.3 Ações consideradas relevantes ao propósito desta pesquisa, levantadas no experimento I fase assistida

Durante todo o experimento I, em sua fase assistida, os entrevistados geraram cinquenta e nove (59) ações diferentes. Para que fosse possível investigar aquelas relevantes para esta pesquisa, aplicou-se os critérios de exclusão, previstos no método desta tese. Dessa forma, foi reduzido para trinta e duas (32) ações o universo de objetos a serem melhor investigados nesta pesquisa. Ao se aplicar os critérios de exclusão, obteve-se o resultado apresentado no Quadro 12. Nesse sentido, o Quadro 12 mostra o conjunto de ações restantes, em qual(is) tarefa(s) apareceram, bem como, a frequência de ocorrência em todo o experimento I, fase assistida.

Das ações relevantes, percebeu-se que existiam similaridades semânticas que propiciariam a formação de “classes” de ações semelhantes. Assim, com base nas respostas dos entrevistados, agrupou-se as ações, segundo a similaridade de seus significados. Em seguida, foi possível elaborar o Quadro 13, que contém os grupos de ações semanticamente equivalentes e seus respectivos significados, segundo o relato dos entrevistados.

QUADRO 12 – AÇÕES RELEVANTES AO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO LEVANTADAS NO EXPERIMENTO, I FASE ASSISTIDA

Ação	Em qual fase surgiu?	Freq. Abs. Geral	Ação	Em qual fase surgiu?	Freq. Abs. Geral
enviar	t1, t2, t3 e t4	18	representar	t1 e t3	2
confiar	t1, t2, t3 e t4	12	atualizar	t2 e t3	2
validar	t1, t2, t3 e t4	11	cortar	t2 e t3	2
copiar	t2, t3 e t4	9	vetorizar	t2 e t3	2
salvar	t2, t3 e t4	9	corrigir	t2 e t4	2
definir	t1, t2 e t3	8	editar	t4	2
consultar	t1, t2 e t3	7	abrir	t3	1
indicar	t1, t2 e t3	5	adicionar	t3	1
traçar	t1, t2 e t3	5	avaliar	t3	1
desenhar	t1, t3 e t4	5	confirmar	t3	1
escolher	t2, t3 e t4	5	nomear	t3	1
dimensionar	t1, t2, t3 e t4	4	avalizar	t4	1
compartilhar	t2, t3 e t4	4	conferir	t4	1
inserir	t2, t3 e t4	4	devolver	t4	1
marcar	t2 e t3	3	divulgar	t4	1
carregar	t2, t3 e t4	3	reenviar	t4	1

FONTE: O Autor (2017).<sup>7</sup>

No Quadro 13, percebe-se que foram identificadas vinte e uma (21) ações, as quais têm características próprias de interação com sistemas computacionais (NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004; MAZIERO, 2007) e, também, ações que demonstram aderência ao contexto promovido pelas plataformas Web 2.0 (JARRET, 2008; JONES e WEBER, 2012; PARR, 2015; BEHRENS et al., 2015). Considerou-se que tal resultado compactua com o objetivo do experimento, uma vez que, ao observar o quadro de ações restantes, pode-se perceber que este complementa a clássica proposta de Board (1978), com ações aderentes ao novo contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo e, também, no contexto de uso de mapas em computadores. Por exemplo, ações como “abrir”, “adicionar”, “carregar”, podem estar associadas ao que Maziero (2007) chamou de interação com a “interface computacional”, neste caso, a interface computacional do OpenStreetMap. Já ações como “escolher”, “compartilhar”, “divulgar”, indicam o comportamento dos indivíduos envolvidos no contexto colaborativo da Web 2.0 (GOODCHILD, 2007; JARRET, 2008; HAKLAY, 2013; PARR, 2015).

<sup>7</sup> t1, t2, t3 e t4 correspondem aos exercícios apresentados aos participantes do experimento I em sua fase assistida, os quais estão descritos no Apêndice III. Nesse caso, “t1” corresponde ao exercício no qual os participantes descreveram como fazer um mapa em papel; “t2” é o exercício em que os indivíduos imaginaram como gerar um mapa por meio do OpenStreetMap, sem interagir com a plataforma; “t3” corresponde ao exercício no qual os participantes descreveram uma sequência de ações necessária à geração de geoinformação no OpenStreetMap, depois de interagir com a plataforma e “t4” corresponde ao exercício no qual os indivíduos descreveram ações complementares ao clássico quadro de TLMs de Board (1978), considerando-se o contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

QUADRO 13 – AÇÕES E OS SIGNIFICADOS A ELAS ATRIBUÍDOS PELOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE ASSISTIDA

	<b>Ações</b>	<b>Significado atribuído</b>
1	abrir	Abrir a base de dados/Abrir o mapa/Abrir a plataforma
2	adicionar	Adicionar feições na base
3	atualizar	Atualizar dados da base
4	avaliar/conferir/avaliar	Avaliar/Conferir/Avalizar feições da base
5	carregar	Carregar dados na base
6	compartilhar/divulgar	Compartilhar/Divulgar/Enviar/Reenviar o mapa
7	consultar	Consultar a base cartográfica
8	copiar	Copiar os dados ou metadados de alguma fonte externa
9	corrigir	Corrigir feições da base cartográfica
10	definir/indicar	Definir/Indicar a posição no mapa ou a feição de interesse
11	devolver	Devolver o mapa/receber a avaliação do usuário
12	dimensionar/cortar	Dimensionar o mapa (escala-zoom)
13	editar	Editar feições da base cartográfica
14	enviar/ reenviar	Enviar mapa
15	escolher	Escolher qual feição mapear
16	inserir	Inserir dados na base cartográfica
17	marcar	Marcar pontos de interesse na base cartográfica
18	nomear	Nomear feições na base cartográfica
19	salvar	Salvar as alterações na base de dados
20	vetorizar, traçar, desenhar, representar	Vetorizar uma feição ou rota no mapa
21	validar, confirmar, confiar	Validar os dados da base cartográfica

FONTE: O Autor (2017).

Ao concluir o experimento I, em sua fase assistida, percebeu-se a necessidade de ampliar a amostra de indivíduos participantes para verificar se esta identificação preliminar, feita por intermédio da análise de um número diminuto de contribuições, seria um resultado válido. Dessa forma, o próximo item descreve os resultados obtidos na aplicação do experimento I em sua fase remota.

## 6.2 RESULTADOS DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

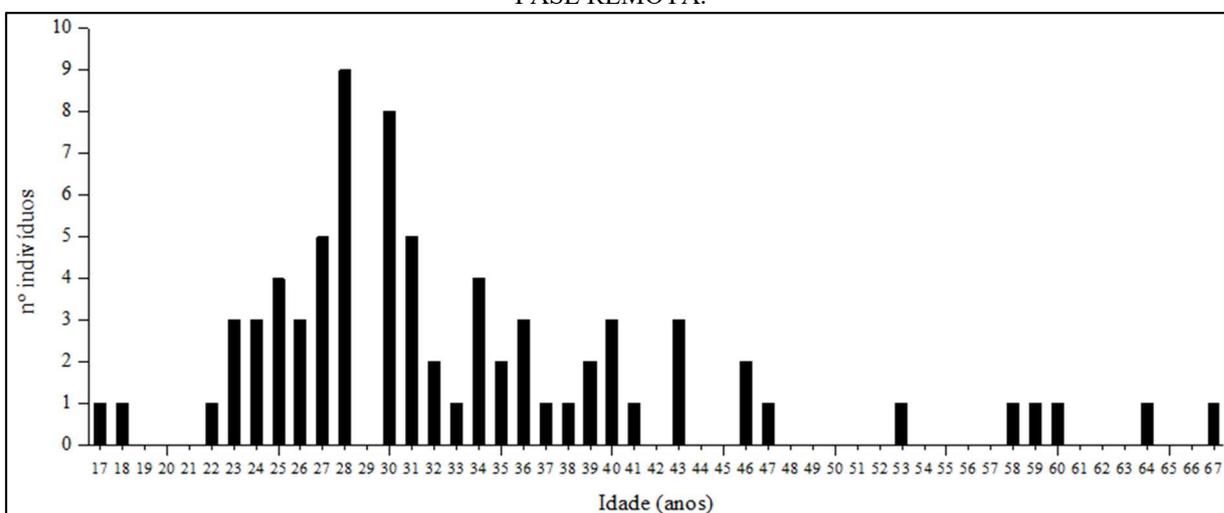
O experimento I em sua fase remota considerou a participação de voluntários, os quais não foram observados por um pesquisador durante a solução do questionário. Esta fase do experimento I visou ampliar a quantidade de participantes para que fosse ampliado, também, o quadro de tarefas associadas ao uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Além disso, buscou-se comparar e complementar a solução apresentada pelos indivíduos que participaram da fase assistida. Dessa forma, os itens que seguem descrevem os resultados obtidos nesta etapa.

### 6.2.1 Caracterização dos participantes do experimento I fase remota

O experimento I, em sua fase remota, contou com a participação de setenta e oito (78) indivíduos. Os participantes responderam ao questionário proposto, acessando *links* divulgados

via redes sociais e *e-mails*. Dessa forma, intencionou-se atingir um grupo com características heterogêneas em termos de idade, profissão, área do conhecimento da formação profissional e conhecimento sobre o uso e produção de mapas. De maneira semelhante, visou-se levantar classes de ações que pudessem complementar aquelas identificadas no experimento I, em sua fase assistida. A Figura 14 mostra a frequência absoluta da idade dos participantes do experimento I, em sua fase remota. Pode-se perceber que há maior concentração de participantes no estrato que varia dos 23 aos 41 anos de idade, jovens e adultos em uma faixa etária que compartilham tendências no que se refere às características de uso das plataformas Web, assim como constataram Czaja et al. (2006) e Pak et al. (2006).

FIGURA 14 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DAS IDADES DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA.

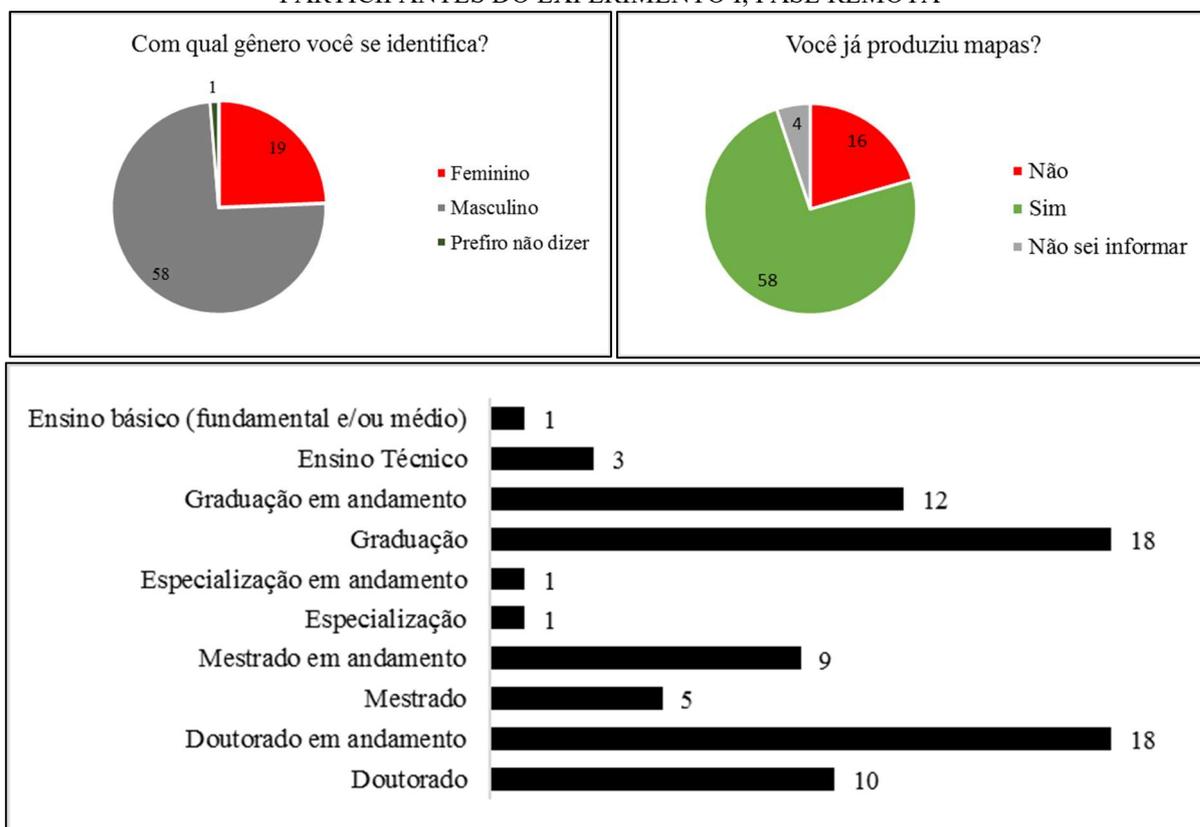


FONTE: O Autor (2017).

Do total de setenta e oito (78) participantes do experimento I, em sua fase remota, cinquenta e oito (58) declararam identificar-se com o gênero masculino, dezenove (19) com o gênero feminino e uma (1) pessoa preferiu não declarar. A Figura 15 mostra, graficamente, esses valores. Além disso, na Figura 15 é possível perceber que houve maior participação de indivíduos com no mínimo o “nível superior completo” de instrução (sessenta e dois [62] indivíduos), com especial propensão à formação concluída ou em andamento no nível de “pós-graduação stricto sensu” (quarenta e dois [42] indivíduos). Ainda, a maior parcela dos entrevistados considerou já ter produzido algum tipo de mapa (cinquenta e oito [58] indivíduos), ao passo que dezenove (19) participantes consideraram nunca ter produzido mapas e, apenas uma (1) pessoa não soube informar. Tais características mostram que o grupo de participantes do experimento I, em sua fase remota, se mostrou predominantemente masculino, com formação acadêmica de “nível superior” e “pós-graduação stricto sensu”, com algum tipo de

conhecimento na geração de produtos cartográficos – sem o dever de declarar a finalidade relacionada a esta prática. O perfil dos entrevistados neste experimento é similar ao do grupo de usuários cadastrados no OpenStreetMap, assim como afirmou Lin (2016).

FIGURA 15 – GÊNERO, FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE MAPAS DA AMOSTRA DE PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA



FONTE: O Autor (2017).

Quanto a atual ocupação dos entrevistados, pode-se dizer que há maior afinidade com perfil acadêmico, uma vez que dos setenta e oito (78) entrevistados, quarenta e quatro (44) participantes declaram ser “professores” e “estudantes”. Esse número expressivo de indivíduos atuantes no ambiente acadêmico está de acordo com às características do nível de formação da amostra, citado anteriormente. Houve, ainda, a participação de indivíduos empregados em empresas públicas, empresas privadas, empresários, profissionais autônomos, profissionais liberais e indivíduos desempregados (Quadro 14). Alguns participantes indicaram atuação profissional no campo da tecnologia, a saber, desenvolvedores de software. O experimento contou, ainda, com a participação de um profissional Geógrafo, assim como, um profissional Engenheiro Cartógrafo, os quais, por formação, têm maior aptidão à geração de produtos cartográficos. O Quadro 14 apresenta, detalhadamente, a frequência absoluta das classes de ocupação atual dos indivíduos entrevistados.

QUADRO 14 – OCUPAÇÃO ATUAL DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

Ocupação	Freq. Abs.
Estudante	31
Professor	13
Servidor/Analista empresa pública	8
Pesquisador	5
Profissional autônomo	4
Profissional liberal	4
Desenvolvedor de software	3
Funcionário empresa privada	3
Desempregado	2
Empresário	2
Bancário	1
Engenheiro Cartógrafo	1
Geógrafo	1

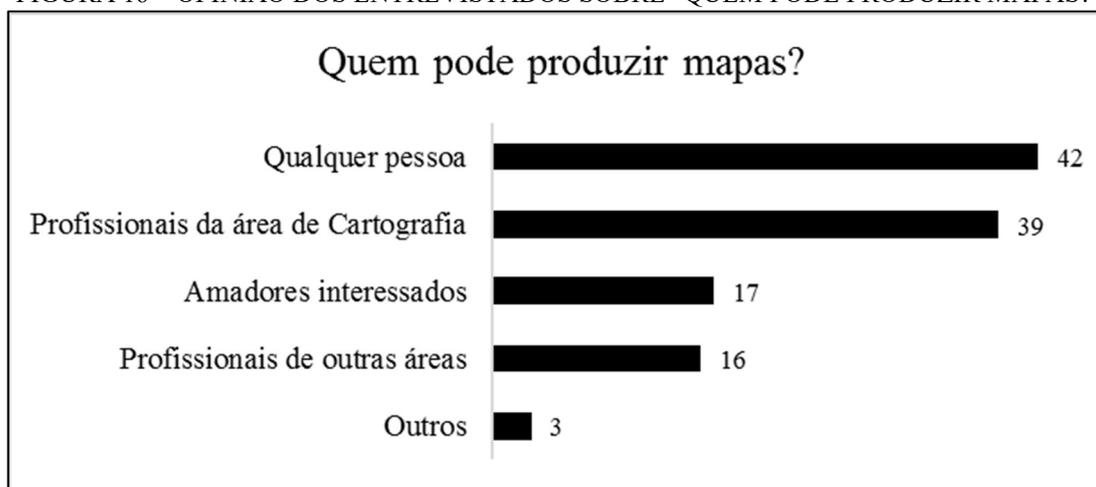
FONTE: O Autor (2017).

Na intenção de estudar a aderência dos participantes com as práticas colaborativas – práticas as quais descontroem a percepção de que apenas profissionais com formação técnica ou acadêmica no campo da Cartografia poderiam produzir mapas – os entrevistados responderam ao questionamento: “quem pode produzir mapas?”. A Figura 16 apresenta o resultado desta enquete. Neste caso, é possível perceber que a amostra de indivíduos entrevistados considera, em sua maioria, que “qualquer pessoa” pode fazê-lo. Isso, porque, dos setenta e oito (78) respondentes, quarenta e dois (42) o indicaram desta forma. Ainda, do total de entrevistados, trinta e nove (39) consideram que profissionais em Cartografia podem produzir mapas, dezessete (17) pessoas indicaram que “amadores” podem fazê-lo e dezesseis (16) pessoas selecionaram a opção “profissionais de outras áreas”. Importante salientar que as respostas não eram excludentes, i.e., um mesmo entrevistado poderia selecionar mais de uma opção. Este resultado mostra que, nesta amostra de indivíduos, há maior tendência de compreensão de que, para se produzir um mapa, não é necessário ter educação formal em Cartografia. Ressalta-se que, neste caso, não se especificou um cenário de atuação, nem uma finalidade atrelada à prática de “produção de mapas”.

Perguntou-se, ainda, aos indivíduos entrevistados “em qual tipo de dispositivo você costuma usar os mapas?”. Isso, porque, buscou-se observar a aderência da amostra de entrevistados à prática de utilização de mapas em dispositivos eletrônicos, item de interesse desta pesquisa. A Figura 17 sumariza as respostas dos entrevistados. Os resultados deste questionamento mostraram que a maior parte dos indivíduos entrevistados nesta etapa interage com mapas, predominantemente, via dispositivos eletrônicos como computadores (sessenta e

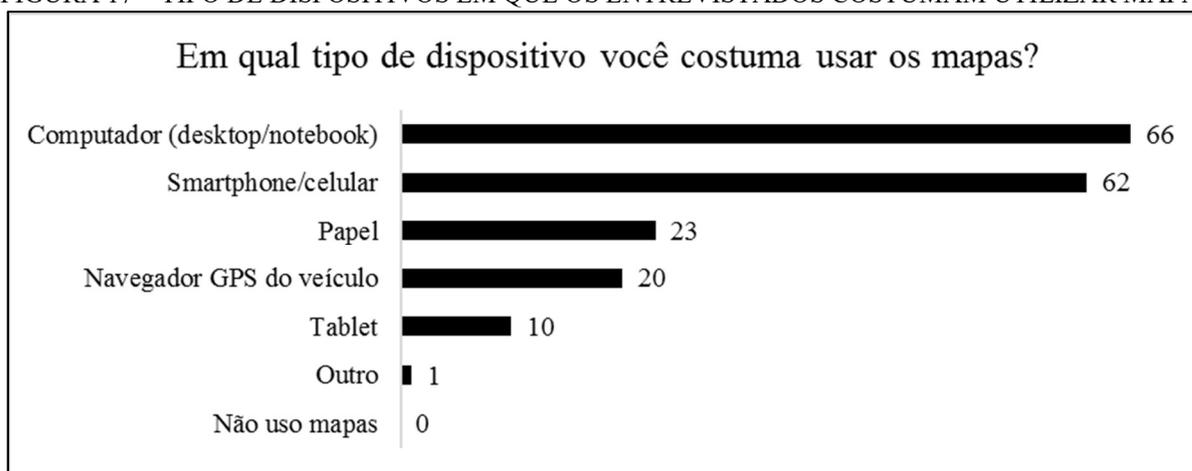
seis [66] indivíduos) e *smartphones*/celulares (sessenta e dois [62] indivíduos). Essa tendência é observada e justificada na literatura (GOODCHILD, 2007; HEIPKE, 2010; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; ELWOOD et al., 2012; VAN ELZAKKER e GRIFFIN, 2013; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Além disso, a predominância pela utilização de mapas via dispositivos eletrônicos indica que a amostra de indivíduos entrevistados tem experiência com tecnologias da informação, fato que é, notavelmente, importante para esta pesquisa, tendo em vista a natureza do objetivo desta tese.

FIGURA 16 – OPINIÃO DOS ENTREVISTADOS SOBRE “QUEM PODE PRODUZIR MAPAS?”



FONTE: O Autor (2017).

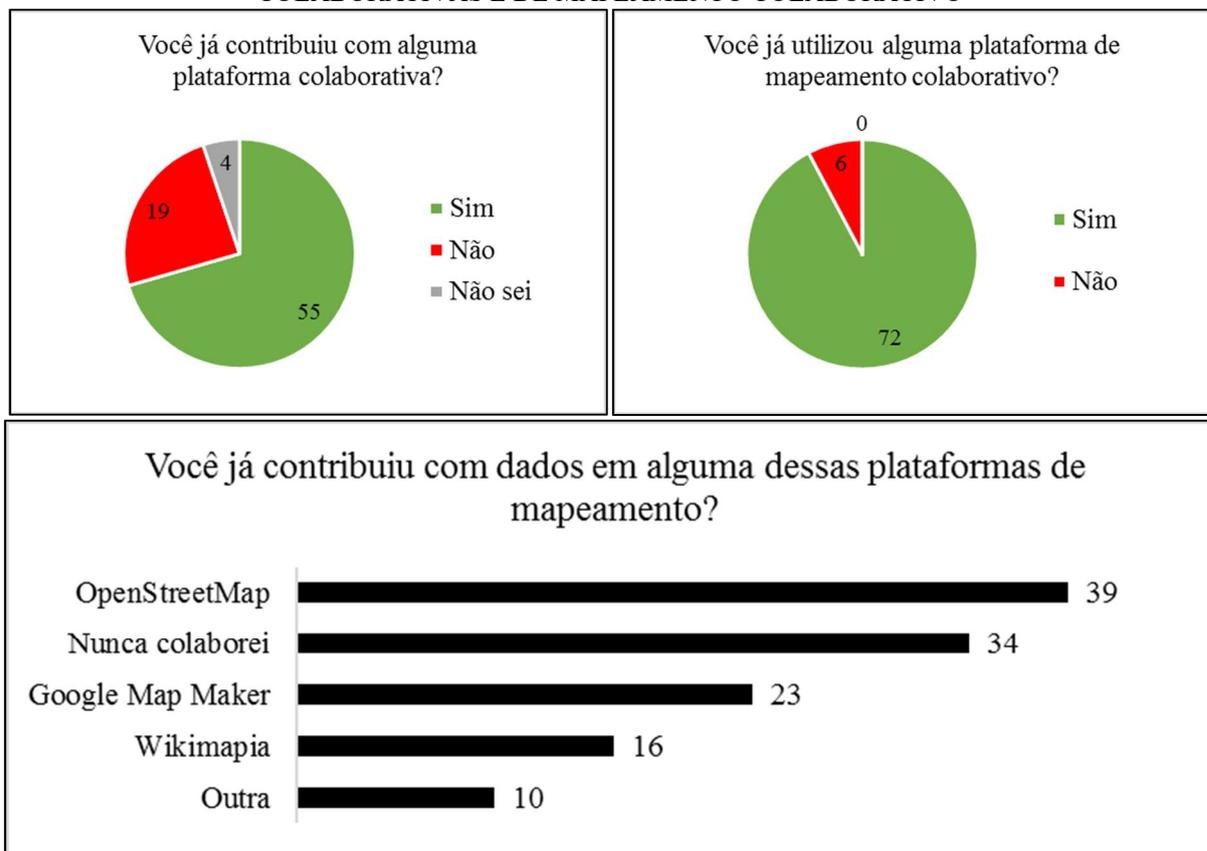
FIGURA 17 – TIPO DE DISPOSITIVOS EM QUE OS ENTREVISTADOS COSTUMAM UTILIZAR MAPAS



FONTE: O Autor (2017).

Adiante, na intenção de saber qual a experiência dos entrevistados com a prática de colaboração nas plataformas Web 2.0, foi perguntado aos participantes se eles já haviam contribuído com alguma plataforma colaborativa, e se já haviam utilizado alguma plataforma de mapeamento colaborativo. A Figura 18 ilustra os resultados desse questionamento.

FIGURA 18 – EXPERIÊNCIA DOS INDIVÍDUOS NO USO E CONTRIBUIÇÃO COM PLATAFORMAS COLABORATIVAS E DE MAPEAMENTO COLABORATIVO



FONTE: O Autor (2017).

Ao analisar a Figura 18 é interessante notar que a maioria dos entrevistados já contribuiu com alguma plataforma colaborativa na Web (cinquenta e cinco [55] indivíduos), ao passo que, setenta e duas (72) pessoas declararam já ter utilizado uma plataforma de mapeamento colaborativo. Quando perguntados especificamente sobre a experiência de contribuição com alguma plataforma de mapeamento colaborativo, a metade dos entrevistados (trinta e nove [39]) declarou ter contribuído com a plataforma do OpenStreetMap, o que é um fato importante para esta pesquisa. Ainda, vinte e três (23) pessoas indicaram ter contribuído com a plataforma Google Map Maker e dezesseis (16) pessoas com a plataforma Wikimapia.

Em suma, das características da amostra de indivíduos entrevistados nesta fase da pesquisa, pode-se destacar que, há predominância de um nível de formação acadêmica alto, numa faixa etária de 20 a 40 anos, ocupados atualmente com o campo acadêmico (estudantes e professores). Os indivíduos participantes declararam ter experiência com o uso de mapas, principalmente, via dispositivos eletrônicos. São pessoas que, em sua maioria, compreendem que “qualquer pessoa” pode produzir um mapa (sem que fosse discutido o contexto ou

finalidade) e declararam já ter utilizado alguma plataforma de mapeamento colaborativo (90% dos casos). Fato importante para esta pesquisa, são indivíduos que, em 50% dos casos, indicaram ter contribuído com o OpenStreetMap. Pode-se dizer que o perfil dos entrevistados no experimento I, em sua fase remota, é parecido com o perfil geral dos usuários cadastrados no OpenStreetMap (LIN, 2016), bem como, é similar ao perfil dos indivíduos entrevistados por Budhathoki e Haythornthwaite (2012), o que reforça a consistência da contribuição destas pessoas a esta tese.

#### 6.2.2 Tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo levantadas no experimento I, fase remota

Para avaliar a ocorrência de novas tarefas de uso e geração de geoinformação, analisou-se as respostas textuais de todos os participantes envolvidos nesta fase do experimento I. Como explicitado na metodologia desta tese, aplicou-se a mesma sistemática utilizada na fase assistida, de modo a possibilitar comparações e uma possível complementação do quadro de tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo, elaborado anteriormente.

Assim, quando aplicado o questionário (Apêndice IV), no primeiro exercício, os entrevistados foram incitados a imaginarem-se promovendo uma festa. Os indivíduos deveriam indicar como chegar até o local marcado. Pediu-se que os participantes listassem uma sequência de ações necessária à geração de um mapa, sem que fossem utilizadas tecnologias computacionais no processo. O Quadro 15 mostra as ações propostas pelos participantes desta etapa do experimento e suas respectivas frequências absolutas de ocorrência.

Ao observar o Quadro 15, é possível perceber que foram identificadas quarenta e uma (41) ações nesta primeira etapa. O objetivo deste questionamento foi instigar a memória de longa duração dos participantes para que os mesmos pudessem detalhar o processo de construção de um mapa, segundo conhecimento prévio (LLOYD e BUNCH, 2005; OOMS et al. 2015). Ainda, esperava-se que os participantes com educação formal em Cartografia indicassem processos de geração de soluções cartográficas mais detalhados, por terem construído - em suas mentes - relacionamentos consolidados sobre o processo de elaboração de mapas. Nesse sentido, ao se considerar apenas participantes com algum tempo de educação formal no campo da Cartografia, i.e., Ensino Técnico, Graduação, Mestrado ou Doutorado, não se pode afirmar que houve maior detalhamento nas respostas quando comparadas destes indivíduos com as respostas dos demais participantes. Observou-se, ainda, que a estratégia de

dezoito (18) participantes para resolver o dado problema foi a de descrever como chegar até suas casas. Esse fato demonstra que os entrevistados buscaram desenvolver mentalmente algum tipo de esboço do processo de “mapear”, bem como, buscaram reproduzir a imagem mental da rota ou do local que escolheriam fazer a festa. Por exemplo, um dos entrevistados deu a seguinte resposta:

“1. virar esquerda ou direita 2. seguir reto 3. parar 4. virar no semáforo, posto, escola, supermercado ou outro ponto de referência 5. pegar ou entrar em tal rodovia, rua, avenida 6. cruzar trilho do trem 7. passar por tal ponto de referência 8. ficar na pista da direita, meio, esquerda 9. estacionar 10. entre outros” (Participante 32 do experimento exploratório fase II remota, exercício t1)

QUADRO 15 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA EM PAPEL, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
indicar endereço, ponto ou rota	46	adicionar ponto ou rota	1
identificar pontos de referência ou rota	25	ajustar (zoom)	1
fornecer endereço	13	anotar	1
desenhar rota ou mapa	12	colar	1
localizar ponto ou a própria posição no mapa	12	conferir	1
descrever ponto ou rota	10	copiar	1
contar	7	destacar ponto	1
explicar	5	detalhar pontos ou rota	1
enviar dados ou mapa	4	enumerar	1
procurar ponto de referência	4	incluir ponto de referência	1
disponibilizar mapa	3	inserir (metadados)	1
esboçar	3	marcar	1
imprimir	3	navegar	1
orientar	3	nomear	1
representar ponto, rota ou mapa	3	<i>print</i> (tela)	1
distribuir mapa	2	publicar	1
entregar mapa	2	reproduzir (mapa no software)	1
informar	2	traçar	1
referenciar ponto	2	transferir	1
abrir o mapa	1	verificar	1
acessar o mapa	1		

FONTE: O Autor (2017).

Ainda no Quadro 15, nota-se que, similarmente ao ocorrido na fase assistida, mesmo pedindo para que não utilizassem tecnologias computacionais para se gerar o mapa no momento da idealização do processo, os indivíduos descreveram ações que estão relacionadas à tecnologia computacional, e.g., “imprimir”, “print<sup>8</sup>” da tela, “publicar”, “enviar” dados ou mapa via redes sociais ou aplicações de mensagens instantâneas. De fato, pode-se notar que, assim como afirma Castells (2010), “a tecnologia é a sociedade e a sociedade não pode ser compreendida ou representada sem seu aparato tecnológico”, o que implica em saber que,

<sup>8</sup> Ação desencadeada ao se apertar o botão “Print Screen” (“imprimir a tela”, tradução livre), presente nos teclados dos computadores pessoais

mesmo ao pedir para se excluir a possibilidade de uso de recursos tecnológicos, os indivíduos inseridos em uma determinada sociedade com determinado aparato tecnológico, são capazes de estabelecer ou descrever processos recordando-se destes recursos. Van Elzakker e Griffin (2013) concordam com esta afirmação ao expressarem que “a tecnologia modifica tudo”, em termos de processos de criação, formas de uso e disseminação de geoinformação.

Sequencialmente, no segundo exercício pediu-se que os indivíduos participantes listassem um outro conjunto de ações que representasse o processo de produção de um mapa, agora, imaginando a utilização de recursos tecnológicos. O cenário para a idealização foi o mesmo proposto no primeiro exercício. Os indivíduos geraram, então, um quadro com sessenta e oito (68) diferentes ações, das quais quarenta e uma (41) surgiram como novas opções, quando comparadas com o quadro de ações do exercício anterior (em destaque). O Quadro 16 mostra as ações identificadas neste exercício, seguidas de suas respectivas frequências absolutas de ocorrência.

QUADRO 16 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, PREVIAMENTE À INTERAÇÃO COM O OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
Localizar a própria posição ou ponto de referência	21	entrar	3	distribuir	1
adicionar	18	escolher	3	divulgar	1
inserir ponto, coordenadas ou atributos	12	fornecer	3	entender	1
abrir o mapa	11	informar localização ou coordenadas	3	estudar	1
verificar	11	alterar	2	georreferenciar	1
acessar o mapa	10	criar	2	imprimir	1
coletar pontos ou atributos	10	escrever	2	plotar	1
editar	9	finalizar	2	posicionar (ponteiro do mouse)	1
salvar	9	fotografar	2	pressionar	1
nomear	8	modificar	2	print	1
desenhar	7	traçar	2	procurar	1
identificar pontos de referência ou rota	7	aguardar	1	publicar	1
preencher atributos	6	ajustar escala (zoom)	1	referenciar	1
cadastrar	5	anotar (coordenadas)	1	repetir	1
logar	5	atualizar	1	ressaltar	1
marcar	5	buscar	1	revisar	1
compartilhar	4	catalogar	1	submeter	1
enviar	4	colaborar	1	sugerir	1
indicar ponto	4	colar	1		
selecionar	4	demarcar	1		
carregar dados no mapa	3	descobrir	1		
clicar	3	detalhar	1		
confirmar	3	determinar	1		
delimitar	3	digitar	1		
descrever	3	disponibilizar	1		

FONTE: O Autor (2017).<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Nota: as ações destacadas foram as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior.

Ao observar o Quadro 16, é possível verificar que o número de ações aumentou e diversificou-se em relação ao que foi levantado no primeiro exercício. Considera-se que este maior detalhamento do processo pode ter sido provocado pelo acesso às informações armazenadas na memória de longa duração dos entrevistados (LLOYD e BUNCH, 2005; OOMS et al., 2015), bem como, pela compatibilização com o cenário tecnológico em que estão inseridos (ELWOOD et al., 2012), i.e., são pessoas habituadas ao uso de dispositivos eletrônicos e da Internet, como foi verificado nas respostas. Similarmente, ao se compatibilizar o cenário com este contexto tecnológico, entende-se que a memória de trabalho também foi abastecida com recursos para tomada de decisão, no que se refere à descrição de um processo para se gerar mapas, de modo a permitir maior detalhamento das ações requeridas (LLOYD e BUNCH, 2005; OOMS et al., 2015). De todo o modo, este maior número de ações comprova que o objetivo de “trazer os participantes para o foco do experimento” foi atingido e, por “foco do experimento” entende-se o contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

Analisando-se as respostas dos entrevistados, foi possível verificar que a possibilidade de utilizar tecnologias computacionais trouxe à memória dos participantes processos habituais como, por exemplo, o ato de “salvar”, “editar”, “carregar” (upload), “atualizar” (update), “logar” (login) “digitar”, “plotar”, “pressionar” (o botão), “clicar”. Tais ações são inerentes aos processos de uso de sistemas computacionais convencionais e plataformas Web (NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004; MAZIERO, 2007; PARR, 2015). Por conta das características da amostra de indivíduos participantes deste experimento, é possível dizer que ações como “compartilhar”, “escolher”, “confirmar”, “colaborar”, são inerentes ao processo de uso de plataformas Web 2.0, plataformas que mais de 90% dos entrevistados declarou já ter utilizado (JARRET, 2008; PARR, 2015; NEWMANN et al., 2016). Como se esperava, a maior parte das novas ações que surgiram nesta etapa do experimento, associam-se à interação habitual com as tecnologias computacionais (NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004; MAZIERO, 2007). Adicionalmente, a ação “georreferenciar” é inerente ao processo de interação com sistemas de informações geográficas. Esta última ação foi listada por um profissional com formação em Relações Internacionais, o que pode mostrar que os “producers” têm penetrado em um ambiente que antes era de domínio exclusivo de profissionais com educação formal em Cartografia (BUDHATHOKI et al., 2008; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; OOMS et al., 2015).

Assim como no primeiro exercício, não se pôde distinguir as classes de entrevistados segundo as variáveis levantadas pelo questionário de identificação, pois, os resultados mostraram que não há prevalência de maior detalhamento ou acurácia na descrição do processo

de mapear, nem o uso de estratégias de solução diferenciadas, se analisados os diferentes grupos de indivíduos. Interessante perceber que, da mesma maneira como ocorreu na primeira fase do experimento I, houveram participantes que, em suas respostas, remeteram-se à utilização da plataforma Google, Google Maps, na solução do dado problema. Apesar de não parecer relevante ao contexto desta pesquisa, este resultado deverá ser considerado por pesquisas futuras, quando forem investigadas as preferências e as motivações dos indivíduos inseridos no contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo.

Após concluir este exercício, os entrevistados foram convidados a, mais uma vez, descrever o processo de geração de um mapa, agora, após terem utilizado a plataforma de mapeamento colaborativo, OpenStreetMap. Deste modo, no terceiro exercício proposto, os indivíduos não somente idealizaram o processo, mas também, o executaram, previamente à descrição. Destaca-se que, como resultado de um aprimoramento permitido pela execução do experimento I em sua primeira fase, nesta segunda fase adaptou-se o cenário no qual os indivíduos desenvolveram seu raciocínio. Neste caso, os participantes foram convidados a gerar geoinformação relativa a pontos que circundassem suas residências, no OpenStreetMap. Este cenário levou em consideração a preferência dos participantes do experimento I em sua fase assistida por esta opção, bem como, os resultados das entrevistas executadas por Lin (2016), os quais demonstraram inclinação da preferência dos usuários por este cenário. Dessa maneira, o Quadro 17 apresenta as ações descritas pelos entrevistados que responderam a este exercício. Nele é possível ver que foram listadas setenta e uma (71) ações, sendo que, vinte e quatro (24) foram consideradas novas (em destaque), comparando-se com os resultados dos dois primeiros exercícios.

No Quadro 17 é possível perceber que o processo de interação com o OpenStreetMap fez surgir ações de caráter mais analítico, e.g., “perceber”, “pensar”, “contribuir”, “facilitar”, “concordar”. Pode-se dizer que estas ações são características de interações com plataformas colaborativas no contexto da Web 2.0 (JARRET, 2008; MCKENZIE et al., 2012; ELWOOD et al., 2012; HAKLAY, 2013). Surgiram, também, ações que, possivelmente, estão associadas às características da interface do OpenStreetMap, como, por exemplo, “resumir” a alteração, “categorizar” feição, “mover” (pan), “aproximar” (zoom) (VAN ELZAKKER, 2004; MAZIERO, 2007; JONES e WEBER, 2012; BEHERENS et al., 2015; PARR, 2015). Um (1) dos entrevistados declarou que a ação de “desistir” compõe o quadro de possíveis elementos de tomada de decisão, por ter encontrado certa dificuldade no processo de geração de geoinformação no OpenStreetMap. De todo o modo, o quadro de ações levantadas nesta etapa corrobora com o perfil democrático das plataformas Web 2.0, uma vez que, estas plataformas

permitem que qualquer pessoa participe de todas as etapas do processo de uso e geração de conteúdo (CORMODE e KRISHNAMURTHY, 2008; JARRET, 2008; ELWOOD et al., 2012, HAKLAY, 2013). Assim como nas etapas anteriores, não ocorreram classes de indivíduos com desempenhos e características semelhantes.

QUADRO 17 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UMA MAPA NO OPENSTREETMAP, APÓS A INTERAÇÃO COM O OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.	Ação	Freq. Abs.
salvar	24	procurar	4	disponibilizar	1
localizar	19	selecionar	4	facilitar	1
editar	17	verificar	4	fechar	1
adicionar	13	aproximar (zoom)	3	fotografar	1
logar	13	modificar	3	georreferenciar	1
preencher atributos	13	coletar	2	inscrever	1
inserir pontos de referência	12	colocar	2	interpretar	1
abrir o mapa	10	entender	2	ler	1
cadastrar	10	incluir comentario	2	mover (pan)	1
criar conta	10	observar	2	mudar	1
clicar	9	traçar	2	navegar	1
identificar	9	alterar	1	indicar	1
desenhar	7	anotar observação	1	pensar	1
marcar	7	atualizar	1	perceber	1
acessar	6	carregar	1	registrar lugares	1
enviar/carregar	6	categorizar (feição)	1	representar	1
entrar no site	5	colar	1	resumir alteração	1
finalizar	5	comentar	1	revisar	1
nomear	5	concordar	1	sair	1
buscar	4	confeccionar	1	submeter	1
confirmar	4	conferir	1	vetorizar	1
descrever	4	contar	1		
digitar	4	contribuir	1		
encontrar	4	corrigir	1		
escolher	4	desistir	1		

FONTE: O Autor (2017).<sup>10</sup>

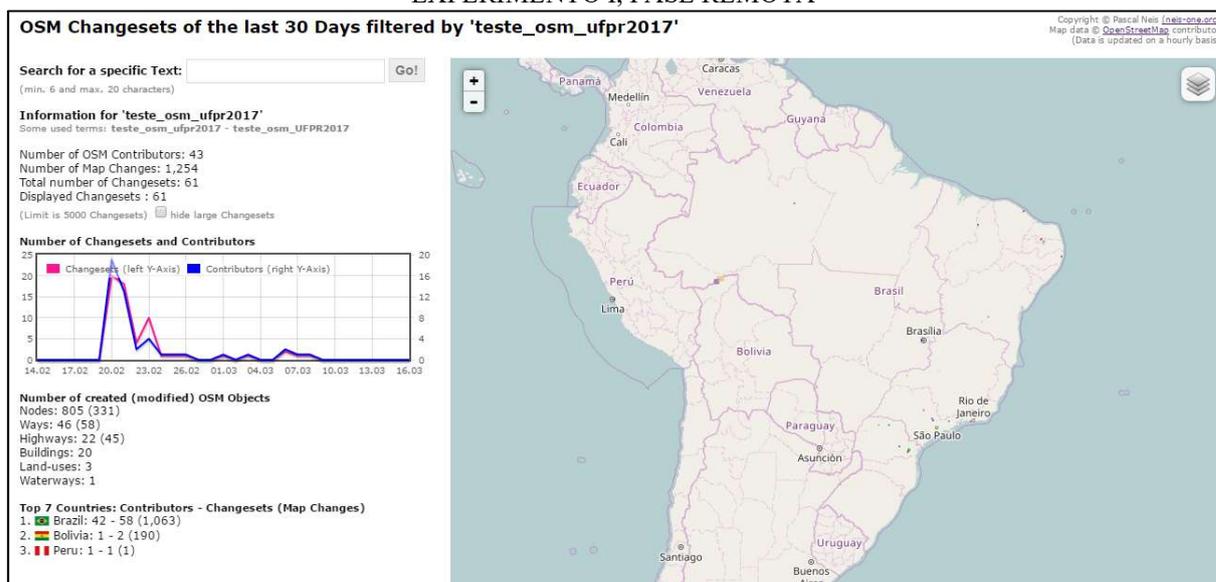
Ainda na execução do terceiro exercício, pediu-se para que os entrevistados, ao término do processo de geração de geoinformação no OpenStreetMap, incluíssem nos “comentários sobre as modificações” um marcador < #teste\_osm\_ufpr2017>, o qual possibilitou que as edições fossem acompanhadas e registradas. O resultado deste processo está apresentado no mapa da Figura 19.

A Figura 19 mostra os limites geográficos dos *changesets* elaborados pelos participantes desta etapa do experimento, bem como, a quantidade de edições efetuadas por esses indivíduos. Dos setenta e oito (78) participantes, foram contabilizados quarenta e quatro (44) indivíduos que efetuaram esta marcação de modo exitoso. Verificou-se que, todas as

<sup>10</sup> Nota: as de ações destacadas as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior

modificações marcadas foram elaboradas na América do Sul, principalmente, no Brasil. Ainda na execução do exercício três, perguntou-se aos participantes o nível de dificuldade, bem como o tempo por eles percebido para a finalização desta tarefa. O próximo item apresenta os resultados deste questionamento.

FIGURA 19 – MARCAÇÕES PARA ACOMPANHAMENTO DAS MODIFICAÇÕES NO OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA



FONTE: Adaptado de <<http://resultmaps.neis-one.org/osm-changesets#2/34.0/1.4>>

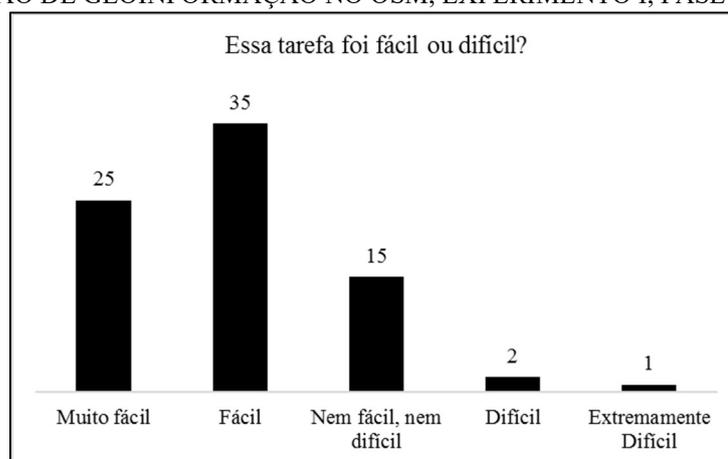
### 6.2.2.1 Dificuldade percebida e tempo percebido na execução

A caracterização da complexidade associada à execução das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo iniciou-se ainda no experimento I. Desse modo, perguntou-se aos indivíduos participantes qual o nível de dificuldade e o tempo de execução por eles percebidos para a realização do exercício de geração de conteúdo no OSM. A Figura 20 sumariza o resultado deste questionamento sobre o nível de dificuldade percebido.

Ao se observar a Figura 20 é possível verificar que, para a maioria dos entrevistados (sessenta [60] indivíduos), o exercício de geração de conteúdo no OSM ocupou os estratos de dificuldade “Muito fácil” e “Fácil”. Em contrapartida, apenas um (1) entrevistado achou a tarefa “Extremamente difícil” – mesmo a tendo finalizado – e dois (2) entrevistados classificaram-na como sendo de “Difícil” execução. Dos indivíduos que indicaram as classes “Difícil” e “Extremamente difícil”, dois (2) não conseguiram estabelecer qual o tempo percebido para a execução da tarefa e um (1) indicou o tempo de 8 minutos. O nível de formação destes indivíduos é o mesmo - doutorandos, sendo um com formação em Eng. Cartográfica e mestrado concluído em Ciências Geodésicas, um com formação em Eng. Química e mestrado concluído

em Eng. de Alimentos e um com formação em Eng. de Alimentos e mestrado em Eng. de Bioprocessos e Biotecnologia. Nenhum desses indivíduos contribuiu com o OpenStreetMap em outra ocasião. Percebeu-se, também, que diferentes graus de percepção da dificuldade na interação e colaboração com o OpenStreetMap foram relatados por indivíduos com um mesmo nível de formação acadêmica e, além disso, a percepção desses níveis de dificuldade não demonstrou ter relação com a existência ou inexistência de educação formal em Cartografia.

FIGURA 20 – PERCEPÇÃO SOBRE A DIFICULDADE DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO OSM, EXPERIMENTO I, FASE REMOTA



FONTE: O Autor (2017).

Perguntou-se, ainda, qual o tempo por eles percebido para se concluir o exercício proposto. Neste caso, três (3) indivíduos do gênero masculino declararam ter demorado menos do que 1 minuto para gerar conteúdo no OpenStreetMap. Desse primeiro grupo, apenas um (1) indivíduo (28 anos de idade) tem formação no campo da Cartografia – Graduação em Engenharia Civil, Téc. em Informática e Téc. em Geoprocessamento, enquanto os outros dois (2) indivíduos têm formação em Relações Internacionais (25 anos de idade) e Ensino básico (fundamental e/ou médio) completo (60 anos de idade), respectivamente. Este resultado apresenta indícios de que a educação formal em Cartografia não é uma variável a melhorar o tempo de execução da tarefa de geração de geoinformação no OSM.

Dezenove (19) pessoas – dezesseis (16) do gênero masculino e três (3) do gênero feminino - declararam ter demorado de 1 a 4 minutos para concluir a tarefa de gerar conteúdo no OSM. Neste grupo tem-se pessoas com variação de idade que vai dos dezessete (17) aos quarenta e seis (46) anos e com nível de formação variado. Dentre os indivíduos desse grupo, tem-se um doutor em Ciências Geodésicas, um aluno de mestrado em Cartografia, um aluno de mestrado em Geografia e um aluno de graduação em Eng. Cartográfica e de Agrimensura. O restante tem formação variada, e.g., tecnólogo em logística, técnicos em edificações e

administração, Eng. Eletricista, Eng. da Computação. Cinco (5) indivíduos deste grupo declararam nunca terem contribuído com alguma plataforma de mapeamento colaborativo e apenas um (1) desses nem mesmo utilizou esta tecnologia.

A maioria dos participantes (quarenta e três [43] indivíduos) declarou ter demorado entre 5 e 10 minutos para cumprir a tarefa. Apenas quatro (4) indicaram ter levado de 20 a 30 minutos. Do grupo de quatro (4) pessoas que indicou o tempo percebido de 20 a 30 minutos, duas mencionaram nunca terem colaborado com o OpenStreetMap, apenas uma (1) nunca contribuiu com uma plataforma colaborativa, sendo que todas já haviam utilizado o OpenStreetMap ao menos uma vez. A formação deste grupo de indivíduos conta com uma Psicóloga, um Engenheiro com especialização em administração rural, um bacharel em Relações Internacionais e um Geógrafo com doutorado em andamento em Planejamento e Gestão do Território.

Por vezes, a tarefa de gerar conteúdo na plataforma do OpenStreetMap provocou frustração em alguns dos entrevistados. Por exemplo, um dos participantes respondeu o questionário de modo a atender as expectativas da entrevista, até o momento em que se pediu para que fossem geradas informações na plataforma do OSM. A frustração desse indivíduo ficou explicitada em seu comentário, ao indicar que a “pesquisa não se encontra adequada”, mesmo tendo respondido a questões similares, anteriormente. Apesar da aparente frustração e da não realização da tarefa, o participante US64 indicou que a execução da tarefa foi “fácil” e que levou “5” minutos para ser cumprida. O efeito da frustração pode estar relacionado com a dificuldade que tiveram tais usuários ao realizar a tarefa, por conta de problemas da interface, infraestrutura (e.g. conexão, dispositivo) ou mesmo, das más condições ambientais durante a realização da pesquisa, algo similar ao que explicaram Harrower e Sheesley (2005).

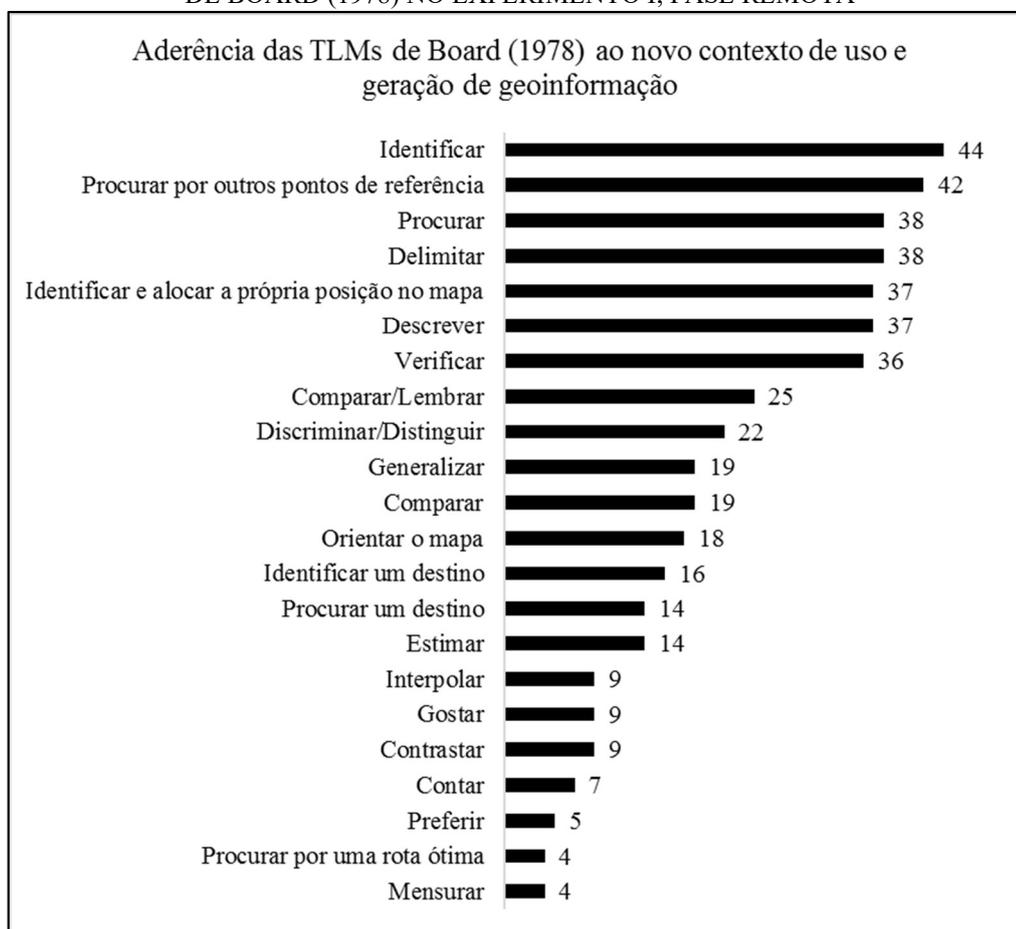
Ainda, é possível afirmar que não se encontrou aparente relação de causa e efeito entre esses resultados e as características dos entrevistados, quando analisados caso a caso. Dessa maneira, pode-se inferir que não há aparente relacionamento entre o nível de formação, idade, ocupação profissional ou quaisquer outras variáveis levantadas pelo questionário de identificação, com a dificuldade e o tempo percebidos na execução e conclusão da tarefa de geração de conteúdo no OpenStreetMap. Em contrapartida há indícios de que o não conhecimento dos procedimentos para gerar-se conteúdo na plataforma do OpenStreetMap pode ser um fator a causar maior dificuldade no uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo (HARROWER e SHEESLEY, 2005; JONES e WEBER, 2012). No que se refere a esta última constatação, Jones e Weber (2012) e Behrens et al. (2015) afirmam que é imprescindível que plataformas como o OpenStreetMap permitam fácil interação dos

usuários com suas interfaces, uma vez que o propósito é “cativar” maior quantidade de colaboradores.

### 6.2.3 Aderência das TLMs tradicionais ao novo contexto de uso e geração de geoinformação

Na última tela do questionário, os entrevistados puderam observar o quadro tradicional de TLMs proposto por Board (1978). Os participantes marcaram quais ações eles acreditaram ter executado no experimento. A Figura 21 mostra o quadro com a frequência absoluta com que cada uma das ações foi marcada pelos entrevistados. Dessa maneira, ao se observar a Figura 21, é possível perceber que, similarmente ao ocorrido no experimento I, em sua fase assistida, os entrevistados desta etapa optaram por marcar mais vezes tarefas como, “Identificar”, “Procurar por outros pontos de referência”, “Procurar”, “Delimitar”, “Identificar e alocar a própria posição no mapa”, “Descrever” e “Verificar”. Ações como “interpolar”, “preferir” e “mensurar” tiveram baixa aderência ao contexto de uso e geração de geoinformação no OpenStreetMap, assim como ocorrera na primeira fase do experimento I.

FIGURA 21 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA COM QUE FORAM MARCADAS AS TLMs TRADICIONAIS DE BOARD (1978) NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA



FONTE: O Autor (2017).

Ainda em posse do quadro de TLMs de Board (1978) na tela do computador, os participantes indicaram vinte (20) ações diferentes no último exercício (t4), relacionadas ao contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Dessas ações, nove (9) surgiram durante este exercício (em destaque). O Quadro 18 mostra a situação levantada nesta etapa.

QUADRO 18 – TAREFAS ASSOCIADAS À CRIAÇÃO DE UM MAPA NO OSM, APÓS COMPARAÇÃO COM AS TLMs DE BOARD (1978), EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

<b>Ação</b>	<b>Freq. Abs.</b>	<b>Ação</b>	<b>Freq. Abs.</b>
ajudar	1	enviar	1
carregar	1	estudar	1
colaborar	1	fotografar	1
coletar	1	gravar	1
contribuir	1	informar	1
datar	1	logar	1
definir	1	participar	1
desenhar	1	salvar	1
desenvolver	1	traduzir	1
discutir	1	validar	1

FONTE: O Autor (2017).<sup>11</sup>

No Quadro 18 é possível perceber que os entrevistados indicaram classes de ações relacionadas, principalmente, com a interface computacional das plataformas em que os mapas são apresentados (e.g., “carregar”, “enviar”, “logar”, “salvar”) e com o perfil democrático das plataformas Web 2.0 (e.g., “ajudar”, “participar”, “validar”). Durante a avaliação destes resultados, foi possível notar que não houve tendência perceptível em nenhum dos grupos de indivíduos, se consideradas as características levantadas pelo questionário de identificação, tanto em termos qualitativos como quantitativos das descrições das ações. Nesse sentido, terminados o levantamento e a descrição das ações, aplicou-se os critérios de exclusão de modo equivalente ao que se fez no experimento I, em sua fase assistida. Dessa forma, gerou-se o Quadro 19, que apresenta as ações consideradas relevantes ao contexto desta pesquisa.

<sup>11</sup> Nota: as ações destacadas foram as que surgiram no contexto proposto por esta pergunta, i.e., são complementares ao quadro de ações anterior

QUADRO 19 – AÇÕES RELEVANTES AO CONTEXTO DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO LEVANTADAS NO EXPERIMENTO I FASE REMOTA

Ação	Em qual fase surgiu?	Freq. Geral	Ação	Em qual fase surgiu?	Freq. Geral
salvar	t2, t3 e t4	34	navegar	t1 e t3	2
adicionar	t1, t2 e t3	32	atualizar	t2 e t3	2
desenhar	t1, t2, t3 e t4	27	georreferenciar	t2 e t3	2
editar	t2 e t3	26	revisar	t2 e t3	2
inserir (pto., coord.. ou metadados)	t1, t2 e t3	25	submeter	t2 e t3	2
abrir o mapa	t1, t2 e t3	22	colaborar	t2 e t4	2
preencher atributos	t2 e t3	19	estudar	t2 e t4	2
logar	t2, t3 e t4	19	colocar	t3	2
acessar	t1, t2 e t3	17	incluir comentário	t3	2
verificar	t1, t2 e t3	16	contribuir	t3 e t4	2
enviar dados ou mapa	t1, t2, t3 e t4	15	categorizar (feição)	t3	1
cadastrar	t2 e t3	15	comentar	t3	1
nomear	t1, t2 e t3	14	concordar	t3	1
marcar	t1, t2 e t3	13	confeccionar	t3	1
coletar pontos ou atributos	t2, t3 e t4	13	corrigir	t3	1
clicar	t2 e t3	12	desistir	t3	1
criar dados ou conta	t2 e t3	12	facilitar	t3	1
entrar no mapa	t2 e t3	8	fechar	t3	1
selecionar	t2 e t3	8	inscrever	t3	1
confirmar	t2 e t3	7	interpretar	t3	1
escolher	t2 e t3	7	ler	t3	1
finalizar	t2 e t3	7	mover (pan)	t3	1
informar localização ou endereço	t1, t2 e t4	6	perceber	t3	1
disponibilizar	t1, t2 e t3	5	registrar (lugares)	t3	1
traçar	t1, t2 e t3	5	resumir alteração	t3	1
buscar	t2 e t3	5	sair	t3	1
digitar	t2 e t3	5	vetorizar	t3	1
modificar	t2 e t3	5	ajudar	t4	1
carregar	t2, t3 e t4	4	datar	t4	1
fotografar	t2, t3 e t4	4	desenvolver	t4	1
anotar	t1, t2 e t3	3	discutir	t4	1
colar	t1, t2 e t3	3	gravar	t4	1
alterar	t2 e t3	3	participar	t4	1
aproximar (zoom)	t3	3	traduzir	t4	1
conferir	t1 e t3	2	validar	t4	1

FONTE: O Autor (2017).

No Quadro 19 tem-se setenta (70) ações que foram agrupadas segundo similaridades semânticas, detectadas na análise das respostas dos indivíduos participantes do experimento. Assim, elaborou-se o Quadro 20, que contém as trinta e sete (37) ações e seus respectivos significados. Tais significados foram compatibilizados segundo análise das respostas dos entrevistados.

QUADRO 20 – AÇÕES E OS SIGNIFICADOS A ELAS ATRIBUÍDOS PELOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO I, FASE REMOTA

	<b>Classes de ações</b>	<b>Significado atribuído</b>
1	abrir, acessar, logar, entrar	Abrir a base de dados/Abrir o mapa/Abrir a plataforma
2	adicionar, colocar, inserir	Adicionar feições na base
3	editar, alterar, modificar, corrigir	Editar dados na base
4	aproximar	Aproximar mapa, fazer operação de <i>zoom</i>
5	atualizar	Atualizar dados da base
6	buscar	Buscar dados no mapa
7	cadastrar, inscrever	Cadastrar-se na plataforma
8	carregar	Carregar dados na base ( <i>upload</i> )
9	categorizar	Categorizar uma feição
10	clicar	Clicar na interface da plataforma
11	colaborar, contribuir, facilitar, participar, ajudar, desenvolver	Colaborar com a plataforma/comunidade
12	colar	Colar dados ou metadados de outras fontes
13	coletar	Coletar dados (pontos ou atributos)
14	comentar, digitar, anotar	Devolver o mapa/receber a avaliação do usuário
15	criar, confeccionar	Criar conta/Criar dados na plataforma
16	datar	Datar as modificações na base cartográfica
17	desistir	Desistir da contribuição
18	discutir	Discutir alterações na base de dados
19	disponibilizar	Disponibilizar dados ou mapa
20	enviar, submeter dados	Enviar dados à plataforma/ Enviar mapa
21	escolher	Escolher qual feição mapear
22	fotografar	Fotografar feições do mapa
23	georreferenciar, marcar	Georreferenciar pontos de interesse na base cartográfica
24	interpretar, ler	Interpretar o mapa
25	estudar, perceber	Estudar o mapa/ Estudar o funcionamento da plataforma
26	mover	Mover mapa (ferramenta “pan”)
27	navegar	Navegar pela plataforma
28	nomear	Nomear feições na base cartográfica
29	preencher, informar atributos	Preencher atributos dos dados na base
30	resumir	Resumir alterações na base de dados
31	sair, fechar, finalizar	Sair da plataforma
32	salvar, gravar, registrar	Salvar as alterações na base de dados
33	selecionar	Selecionar dados na plataforma
34	traduzir	Traduzir feições do mapa ou interface da plataforma
35	validar, confirmar, concordar	Validar dados ou alterações na base cartográfica
36	verificar, revisar, conferir	Verificar as feições ou alterações no mapa
37	vetorizar, traçar, desenhar	Vetorizar feições na base cartográfica

FONTE: O Autor (2017).

Apresentadas as classes de ações e seus respectivos significados, é possível, agora, executar o agrupamento final das classes de ações levantadas em ambas as fases do experimento I. O próximo item apresenta este resultado.

### 6.3 QUADRO GERAL DE TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO IDENTIFICADAS E SEUS RESPECTIVOS SIGNIFICADOS

Para a geração do quadro final com a classificação das ações consideradas relevantes ao propósito dessa pesquisa (Quadro 21), considerou-se os grupos semânticos de ações levantadas no experimento I, em suas duas fases, verificando-se a compatibilidade entre os significados, atribuídos a cada uma das ações. Vale ressaltar que os agrupamentos foram

determinados por meio das semelhanças nas explicações dos entrevistados. Dessa forma, obteve-se o Quadro 21, que é a união dos resultados das duas fases do experimento I.

QUADRO 21 – TAREFAS DE USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO E SEUS RESPECTIVOS SIGNIFICADOS

	<b>Classes de ações</b>	<b>Significado atribuído</b>
1	abrir, acessar, logar, entrar	Abrir a base de dados/Abrir o mapa/Abrir a plataforma
2	adicionar, colocar, inserir	Adicionar feições na base
3	editar, alterar, modificar, corrigir	Editar dados na base
4	dimensionar, aproximar	Dimensionar mapa, fazer operação de <i>zoom</i>
5	atualizar	Atualizar dados da base
6	buscar, consultar	Buscar dados no mapa
7	cadastrar, inscrever	Cadastrar-se na plataforma
8	carregar	Carregar dados na base
9	categorizar	Categorizar uma feição
10	clicar	Clicar na interface da plataforma
11	colaborar, contribuir, facilitar, participar, ajudar, desenvolver	Colaborar com a plataforma/comunidade
12	colar	Colar dados ou metadados de outras fontes
13	coletar	Coletar dados (pontos ou atributos)
14	comentar, digitar, anotar	Comentar no mapa ou sobre o dado
15	copiar	Copiar os dados ou metadados de alguma fonte externa
16	criar, confeccionar	Criar conta/Criar dados na plataforma
17	datar	Datar as modificações na base cartográfica
18	desistir	Desistir da contribuição
19	discutir, devolver	Discutir alterações na base de dados
20	compartilhar, disponibilizar, divulgar	Compartilhar dados ou mapa
21	enviar, submeter dados, reenviar	Enviar dados à plataforma/ Enviar mapa
22	escolher	Escolher qual feição mapear
23	fotografar	Fotografar feições do mapa
24	georreferenciar, marcar, definir, indicar	Georreferenciar pontos de interesse na base cartográfica
25	interpretar, ler	Interpretar o mapa
26	estudar, perceber	Estudar o mapa/ Estudar o funcionamento da plataforma
27	mover	Mover mapa (ferramenta “pan”)
28	navegar	Navegar pela plataforma
29	nomear	Nomear feições na base cartográfica
30	preencher, informar atributos	Preencher atributos dos dados na base
31	resumir	Resumir alterações na base de dados
32	sair, fechar, finalizar	Sair da plataforma
33	salvar, gravar, registrar	Salvar as alterações na base de dados
34	selecionar	Selecionar dados na plataforma
35	traduzir	Traduzir feições do mapa ou interface da plataforma
36	validar, confirmar, concordar, confiar	Validar dados ou alterações na base cartográfica
37	verificar, revisar, conferir, avaliar, avaliar	Verificar as feições ou alterações no mapa
38	vetorizar, traçar, desenhar	Vetorizar feições na base cartográfica

FONTE: O Autor (2017).

Na construção do Quadro 21, foi possível perceber que, dos vinte e um (21) grupos de ações com significados semelhantes levantados na primeira fase do experimento I, apenas a ação “copiar” não foi apresentada como uma alternativa exposta pelos entrevistados da segunda fase. Isso quer dizer que, há concordância entre os dois levantamentos, pois, vinte (20) dos vinte e um (21) grupos de ações levantados na primeira fase encontraram correspondência com os grupos da segunda fase. Esse resultado reforça a consistência da abordagem utilizada na construção e aplicação dos questionários, bem como, satisfaz a necessidade de se identificar

um primeiro conjunto de tarefas de uso e geração de geoinformação associadas ao contexto do mapeamento colaborativo.

Na análise das respostas dos indivíduos procurou-se, ainda, compreender quais perguntas seriam respondidas por meio da execução das ações levantadas no quadro anterior, de modo que fosse possível adicionar um item à caracterização destas ações. Nesta pesquisa, entende-se que as perguntas associadas ao uso e geração de geoinformação podem ser compreendidas como abstrações semelhantes sobre a tarefa intencionada ou, ainda, como objetos que caracterizam um determinado pensamento ou ação. Esta compreensão baseou-se nas proposições de Van Elzaker (2004), autor que se fundamentou nos relatos de Slater (1982). Dessa forma, ao analisar as respostas dos indivíduos entrevistados no experimento I, levantou-se o seguinte quadro de perguntas (Quadro 22).

QUADRO 22 – PERGUNTAS ASSOCIADAS AO USO E GERAÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO NO MAPEAMENTO COLABORATIVO

<b>Ações</b>	<b>Perguntas associadas</b>
abrir, acessar, logar, entrar	Como iniciar a interação com o mapa?
adicionar, colocar, inserir	Qual feição está faltando?
editar, alterar, modificar, corrigir	Aquela feição é diferente do modo como está representada?
dimensionar, aproximar	Qual o nível de detalhamento mais adequado do mapa?
atualizar	Atualmente, aquele objeto geográfico está diferente?
buscar, consultar	Qual feição quero visualizar?
cadastrar, inscrever	Como participar desta plataforma?
carregar	Quando e como disponibilizar minhas alterações?
categorizar	A qual classe de objetos aquela feição pertence?
clicar	Qual botão devo apertar para concluir a ação?
colaborar, contribuir, facilitar, participar, ajudar, desenvolver	Eu posso somar com o grupo daquela plataforma?
colar	Como complementar a base de dados?
coletar	Como captar aquela feição ou informação sobre aquela feição?
comentar, digitar, anotar	O que as outras pessoas devem saber sobre aquele mapa ou aquela feição?
copiar	Como complementar a base de dados com dados daquela outra fonte?
criar, confeccionar	Como participar da plataforma?
datar	Qual a data de produção daquela informação?
desistir	Eu consigo continuar com a contribuição?
discutir, devolver	Aquela contribuição deve permanecer?
compartilhar, disponibilizar, divulgar	Para quem o mapa foi feito?
enviar, submeter dados, reenviar	Como concretizar alterações no mapa?
escolher	Qual feição devo mapear?
fotografar	Como é aquela feição na realidade?
georreferenciar, marcar, definir, indicar	Sobre qual ponto reside meu interesse?
interpretar, ler	O que há no mapa?
estudar, perceber	Quais as funções existentes nessa plataforma?
mover	Sobre qual área devo trabalhar?
navegar	O que há nesta região do mapa?
nomear	Qual é o nome daquela feição?
preencher, informar atributos	O que há sobre aquela feição?
resumir	O que há de mais relevante sobre aquela feição?
sair, fechar, finalizar	Como terminar o processo de colaboração?
salvar, gravar, registrar	Como concretizar minhas contribuições com a plataforma?
selecionar	Qual feição devo trabalhar?
traduzir	Como permitir que usuários nativos falantes de uma determinada língua consigam operar na plataforma?
validar, confirmar, concordar, confiar	Aquela informação está correta?

Ações	Perguntas associadas
verificar, revisar, conferir, avaliar, avaliar	Qual o problema com aquela feição?
vetorizar, traçar, desenhar	Qual a forma daquela feição?

FONTE: O Autor (2017).

Similarmente ao que se apresenta no Quadro 22, Parr (2015) indica que os questionamentos feitos pelos “producers” no momento em que interagem com as plataformas de mapeamento colaborativos - aqui compreendidos enquanto perguntas geográficas - apresentam-se como “escolhas”. A ideia de pensar nas decisões sobre as atividades de interação e colaboração enquanto “escolhas” parte do princípio de que as plataformas Web 2.0 permitem que seus usuários tomem as próprias decisões sobre “o que” e “como fazer”. Essa possibilidade é o que torna tais plataformas, “democráticas” (HAKLAY, 2013). Desse modo, Parr (2015) afirma que tais “escolhas” são tomadas com base na resposta aos seguintes problemas:

- (1) Sobre qual área as contribuições serão feitas?
- (2) Qual o tipo de feição que será mapeada?
- (3) Devo criar uma feição?
- (4) Devo editar uma feição?
- (5) Como representar aquela feição?
- (6) Quais atributos devem ser incluídos?
- (7) Quais descrições devem ser incluídas?
- (8) Com qual acurácia posicional aquela feição deve ser representada?
- (9) Devo colaborar em conjunto com outros usuários?
- (10) Devo colaborar sozinho?
- (11) As contribuições serão feitas e salvas todas de uma vez ?
- (12) As contribuições serão feitas e salvas separadamente? (*changesets*)
- (13) Qual categoria utilizar para representar aquela feição?
- (14) Quais metadados incluir?
- (15) Qual o nível de detalhamento dos metadados?
- (16) Qual o padrão aderido pelo OSM?

Observando-se o Quadro 22, pode-se perceber semelhanças entre os questionamentos levantados nesta pesquisa com aqueles propostos por Parr (2015). Essa congruência nas propostas pode ser explicada pela semelhança dos contextos de investigação, uma vez que Parr (2015) investigou o processo de mapeamento colaborativo, assim como se fez nesta tese. Pode-se dizer, ainda, que os questionamentos levantados nesta pesquisa são semelhantes às perguntas apresentadas por Van Elzakker (2004), apesar dos contextos tecnológicos serem diferentes. Tais semelhanças podem ser explicadas por conta de Van Elzakker (2004) ter baseado suas conclusões em experimentos que utilizaram tecnologias computacionais para apresentação dos mapas.

## 6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO II

Neste item são apresentados e discutidos os resultados relativos ao experimento II, que teve por objetivo permitir a caracterização da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação levantadas no primeiro experimento. Adicionalmente, com este experimento foi estudada a relação entre o tempo de educação formal em Cartografia e a performance dos diferentes indivíduos durante a execução dos exercícios propostos.

### 6.4.1 Caracterização dos indivíduos entrevistados no Experimento II

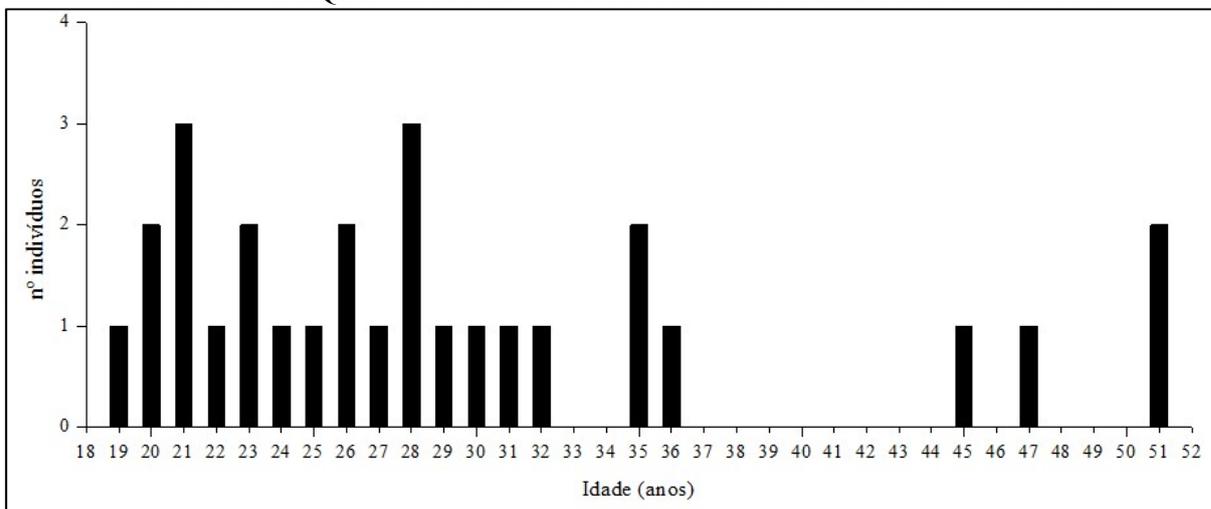
O experimento II contou com a participação de vinte e nove (29) indivíduos que aceitaram o convite de colaborar com esta pesquisa. Os participantes foram abordados por um dos pesquisadores dentro do campus Centro Politécnico, da Universidade Federal do Paraná. Dos vinte e nove (29) indivíduos que participaram deste experimento, apenas foram desconsideradas as respostas do entrevistado US09. Optou-se por excluir suas respostas, pois este indivíduo utilizou ferramentas adicionais para efetuar o cálculo das áreas do primeiro exercício, o que pode ter interferido na percepção da carga intrínseca, no tempo de execução e nos resultados das áreas calculadas. Dessa forma, não seria possível verificar o impacto destas condições nos resultados subsequentes, quando é avaliada a carga intrínseca demandada na execução dos demais exercícios propostos. Dos vinte e oito (28) participantes que restaram, quatro (4) declararam ter nacionalidade estrangeira (Perú, Colômbia e Equador) e ser proficientes na língua portuguesa; os demais vinte e quatro (24) são todos brasileiros.

Por intermédio do questionário de identificação os indivíduos foram caracterizados segundo suas idades, formações acadêmicas, habilidades na produção de mapas, habilidades no uso e produção de geoinformação no OpenStreetMap e, principalmente, pelo tempo de educação formal em Cartografia (em anos). A Figura 22 mostra a frequência absoluta da idade dos participantes do experimento II. Nela pode-se perceber que há maior concentração de indivíduos com idade entre dezenove (19) e trinta (30) anos, faixa etária que tem, predominantemente, costume em utilizar tecnologias computacionais (CZAJA et al., 2006).

Ressalta-se que, nesta pesquisa, considerou-se que a educação formal em Cartografia seria contabilizada segundo a quantidade de anos de estudos promovidos por disciplinas frequentadas em cursos técnicos, graduações, especializações, mestrados e doutorados no campo da Cartografia ou em áreas correlatas. Assim, foram entrevistados indivíduos com variada quantidade de anos de educação formal em Cartografia (E.F.C.) para que se respondesse

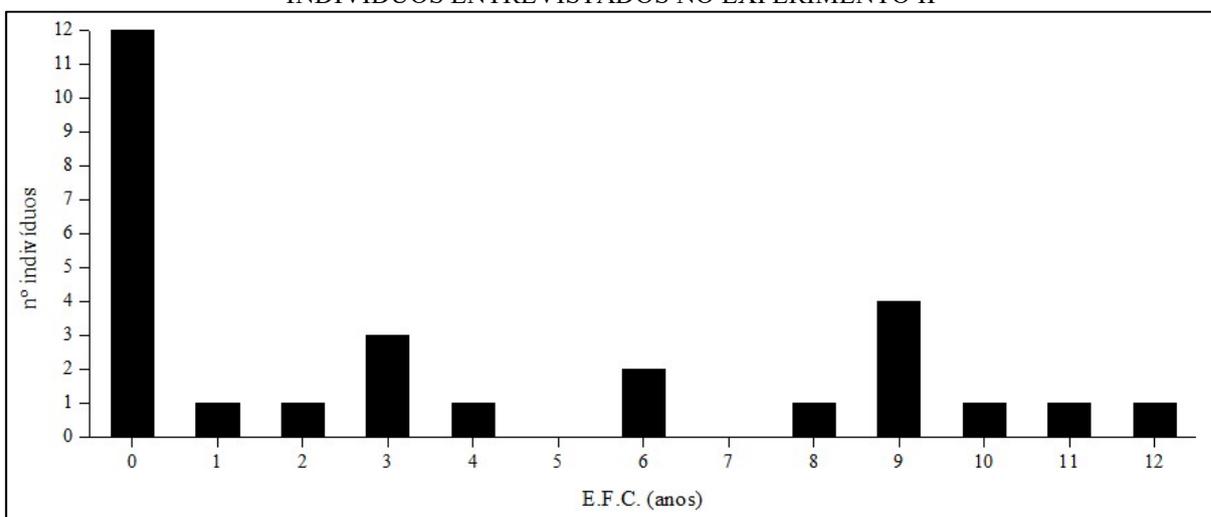
às hipóteses levantadas no experimento II. A Figura 23 mostra a frequência absoluta da educação formal em Cartografia (em anos) dos indivíduos entrevistados.

FIGURA 22 – FREQUÊNCIA DA IDADE DOS PARTICIPANTES DO EXPERIMENTO II



FONTE: O Autor (2017).

FIGURA 23 – FREQUÊNCIA DA EDUCAÇÃO FORMAL EM CARTOGRAFIA (EM ANOS) DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II



FONTE: O Autor (2017).

Ao se observar a Figura 23 constata-se que doze (12) indivíduos declararam ter zero (0) anos de E.F.C. e dezesseis (16) informaram ter, ao menos, um (1) ano de E.F.C. Esse contraste é importante para esta pesquisa, uma vez que se buscou observar o desempenho dos indivíduos segundo a variação (em anos) da E.F.C. Importante destacar que o tempo máximo de E.F.C. encontrado na amostra de pessoas entrevistadas foi de doze (12) anos, atingido por um indivíduo (US29) que frequentou graduação, mestrado e doutorado no campo da Cartografia.

Ainda, perguntou-se qual a formação acadêmica dos indivíduos participantes. Considerou-se o maior grau de formação, incluindo-se graduações, mestrados e doutorados em andamento. A frequência absoluta das classes de indivíduos agrupados segundo a formação acadêmica pode ser vista no Quadro 23. Nele é possível perceber que se entrevistou pessoas que têm formação acadêmica estreitamente conectada com o campo da Cartografia (Graduação em Eng. Cartográfica e de Agrimensura; Mestrado e Doutorado em Ciências Geodésicas), bem como, indivíduos com formação acadêmica desconexa ao campo da Cartografia (e.g. Eng. de Bioprocessos e Biotecnologia; Ciência da Computação; Eng. de Materiais; Administração Universitária). Salienta-se, mais uma vez, que essa diversidade na formação dos entrevistados é característica necessária à verificação das hipóteses do experimento II. Ademais, vale ressaltar que, dentro de um grupo de indivíduos com um mesmo nível de formação (e.g. Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas) a E.F.C. pode ser diferente. O Quadro 23 que segue demonstra essas características.

QUADRO 23 - MAIOR FORMAÇÃO ACADÊMICA DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II

<b>Formação acadêmica (maior)</b>	<b>Freq. Abs.</b>
Doutorado concluído em Ciências Geodésicas	1
Doutorado concluído em Eng. e Ciências dos Materiais	1
Doutorado em andamento em Ciência da Computação	1
Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	7
Doutorado em andamento em Eng. de biop. e biotec.	2
Mestrado em andamento em Ciências Geodésicas	4
Mestrado em andamento em Eng. de biop. e biotec.	1
Especialista em Adm. Univ.	1
Graduação em andamento em Ciência da Computação	1
Graduação em andamento em Eng. Ambiental	1
Graduação em andamento em Eng. Carto. e Agrimen.	3
Graduação em andamento em Eng. de Produção	2
Graduação em andamento em Geologia	3

FONTE: O Autor (2017).

Buscou-se, ainda, verificar as características gerais de uso e produção de geoinformação da amostra de indivíduos entrevistados (Quadro 24). Ao responder se já haviam produzido algum mapa, a maior parte dos entrevistados (vinte e três [23] indivíduos) declarou tê-lo feito em algum momento da vida. Importante dizer que os entrevistados puderam considerar como experiências no processo de produção de mapas, a confecção de produtos

como, por exemplo, croquis, diagramas e informações textuais com relações espaciais, o que justifica a concentração de respostas positivas para este item.

Na sequência, investigou-se a percepção de experiência pessoal na produção de mapas. Declararam-se leigos treze (13) indivíduos, sendo que, doze (12), desses treze (13) leigos, têm E.F.C. igual a zero (0) anos. Todos os indivíduos que declaram ser profissionais têm alguma E.F.C. concluída (curso técnico, graduação, mestrado e doutorado) e os quatro (4) indivíduos que optaram por responder este item como sendo “experientes”, são pessoas com E.F.C. em andamento, com tempo maior ou igual a quatro (4) anos. Quanto ao uso do OpenStreetMap, 50% das pessoas entrevistadas (quatorze [14] indivíduos) indicaram já ter usado esta plataforma, ao passo que, dez (10) pessoas desse grupo declararam já ter colaborado com ela. A participação dos entrevistados em relação ao uso e produção de geoinformação no OpenStreetMap pode ser vista no Quadro 25. Adianta-se que, apesar de dez (10) pessoas terem declarado ter colaborado com o OSM, apenas três (3) indicaram ser usuários “experientes”. Os indivíduos que declararam ser usuários “experientes” foram os mesmos a indicar maior tempo de colaboração com o OSM, a saber, trinta e seis (36), sessenta (60) e setenta e dois (72) meses, respectivamente, bem como, declararam ter dez (10), nove (9) e quatro (4) anos de E.F.C.

QUADRO 24 - CARACTERÍSTICAS DE USO E PRODUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO GERAIS E NO OPENSTREETMAP

<b>Já produziu um mapa?</b>			
		Sim	23
		Não	5
<b>Em relação à produção de mapas, você se considera</b>		<b>No OpenStreetMap você é um colaborador</b>	
Leigo	13	Leigo	25
Experiente	4	Experiente	3
Profissional	11	Profissional	0
<b>Você já usou o OpenStreetMap?</b>		<b>Você já colaborou com o OpenStreetMap</b>	
Sim	14	Sim	10
Não	14	Não	18

FONTE: O Autor (2017).

Perguntou-se aos entrevistados a quantidade de edições que eles estimavam ter realizado na plataforma do OpenStreetMap. Dezenove (19) participantes declararam não ter feito edições no OpenStreetMap; cinco (5) participantes indicaram ter feito uma (1) edição no OpenStreetMap; um (1) participante declarou ter realizado três (3) edições; um (1) participante indicou ter feito vinte (20) edições; um (1) participante indicou mil (1000) edições; um (1)

participante declarou ter feito duas mil (2000) edições no OpenStreetMap. Os participantes que declararam ter realizado três (3), vinte (20), mil (1000) e duas mil (2000) edições no OpenStreetMap, têm formação acadêmica no campo da Cartografia, com tempo de educação formal em Cartografia que varia de três (3) a dez (10) anos. Estes números indicam que a amostra de indivíduos entrevistados se assemelha - em termos de dinâmica de participação - com os reais participantes do OpenStreetMap, uma vez que a maior parte dos indivíduos cadastrados no OSM contribuem pouco com a base de dados, assim como afirmaram Neis e Zipf (2012).

QUADRO 25 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DA QUANTIDADE DE TEMPO (EM MESES) DE CONTRIBUIÇÃO COM O OPENSTREETMAP

<b>Contribuição (meses)</b>	<b>n° Indivíduos</b>
0	18
1	4
12	1
36	1
60	1
72	1

FONTE: O Autor (2017).

Em suma, pode-se dizer que a amostra de indivíduos participantes do experimento II se assemelha ao perfil de entrevistados por Budhathoki e Haythornthwaite (2012) em pesquisa correlata, bem como, é parecida com o perfil de indivíduos usuários do OSM, assim como indicou Lin (2016). São pessoas que estão no ambiente acadêmico, seja cursando graduação, mestrado ou doutorado, seja trabalhando enquanto técnicos administrativos ou professores universitários. Os indivíduos com maior tempo de educação formal em Cartografia indicaram estar cursando ou ter concluído o Mestrado ou Doutorado em Ciências Geodésicas; os indivíduos com tempo de educação formal intermediário em Cartografia declararam estar cursando a graduação em Eng. Cartográfica e de Agrimensura ou a Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Dessa última classe, indivíduos com tempo de educação formal intermediário e cursando a Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, em geral, têm a formação acadêmica inicial (graduação) em campos distintos ao da Cartografia (e.g. US22, graduação em Física). O indivíduo que reuniu as características de maior tempo de educação formal em Cartografia e maior nível de formação acadêmica foi o US29, que declarou ter Doutorado concluído em Ciências Geodésicas.

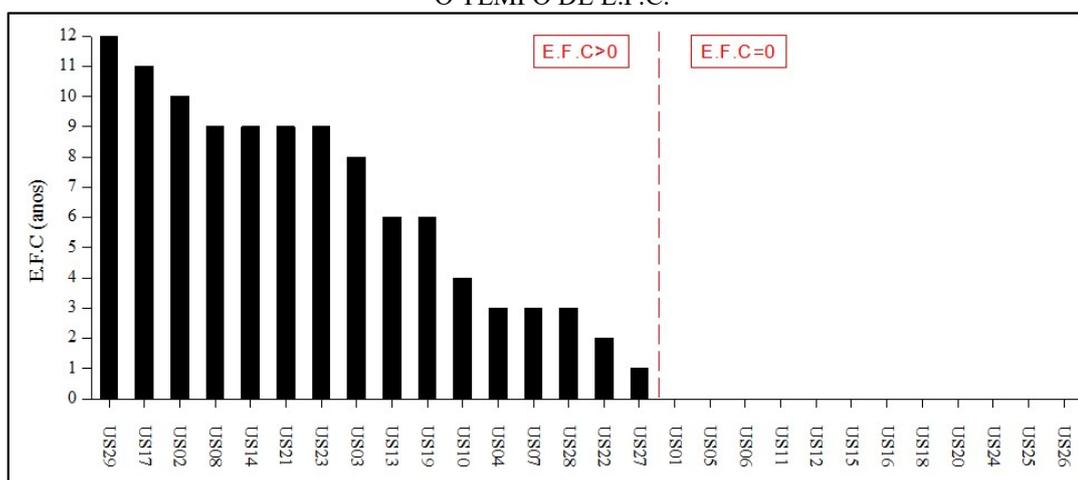
De modo geral, na amostra de indivíduos tem-se pessoas que consideraram ter produzido algum mapa durante toda a vida. São pessoas que pouco utilizaram o OpenStreetMap e tampouco contribuíram com a plataforma. Das pessoas que contribuíram com

OpenStreetMap, apenas quatro (4) fizeram mais de uma edição no mapa da plataforma, os quais também declararam ter formação acadêmica no campo da Cartografia. Os indivíduos entrevistados consideram-se experientes ou profissionais na produção de mapas quando há educação formal em Cartografia, porém, a maioria considera ser “leigo” no processo de contribuição com o OpenStreetMap.

#### 6.4.2 Caracterização da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação e verificação de sua possível relação com o tempo de educação formal em Cartografia

Para facilitar a visualização e posterior discussão, os gráficos de frequência que apresentam os resultados do experimento II foram propositalmente elaborados segundo a ordem dos indivíduos, do maior até o menor tempo de educação formal em Cartografia – E.F.C. (US29=12; US01-US26=0 E.F.C.). Desse modo, o gráfico da Figura 24 representa o tempo de E.F.C. em anos da amostra de indivíduos entrevistados no experimento II, na mesma sequência em que foram elaborados os demais gráficos deste tópico. Ainda, apresenta-se uma linha que demonstra a divisão entre os indivíduos que têm pelo menos um (1) ano de E.F.C. (E.F.C.>0) e aqueles que não tem E.F.C. (E.F.C.=0).

FIGURA 24 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II, SEGUNDO O TEMPO DE E.F.C.



FONTE: O Autor (2017).

Nos itens que seguem, apresenta-se os resultados da aplicação dos exercícios propostos, segundo a avaliação das estratégias de solução, os tempos de execução de cada um dos exercícios e a carga intrínseca média marcada pelos indivíduos. Os Apêndices VIII, IX, X, XI e XII mostram, detalhadamente, os resultados tabulados do experimento II.

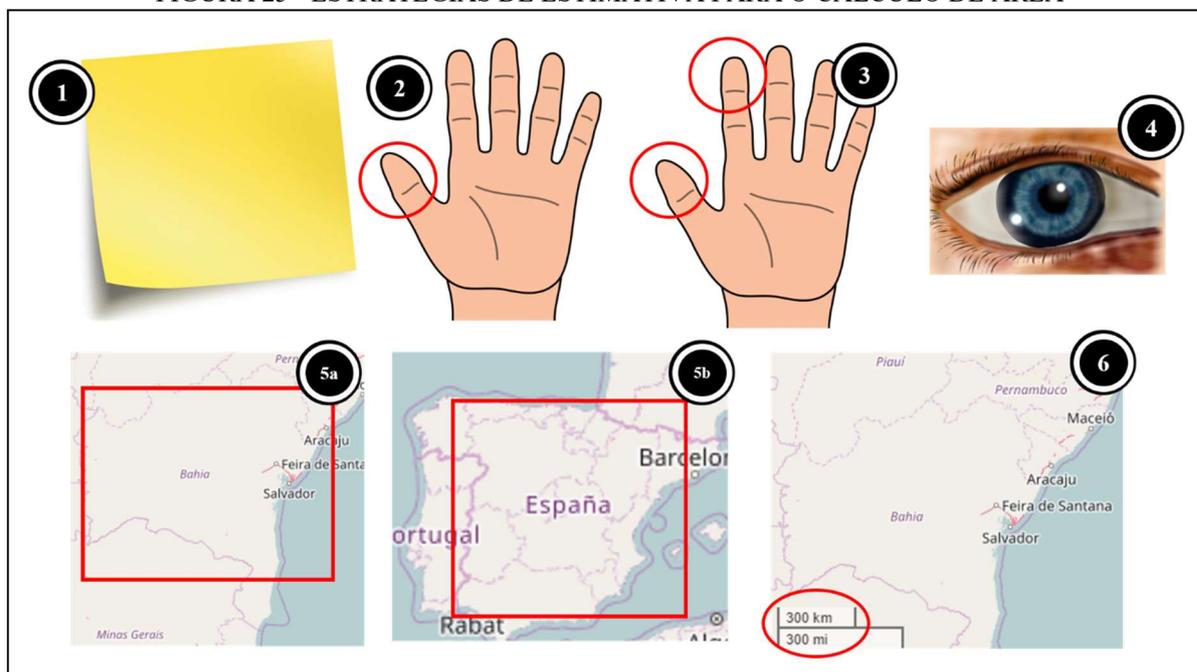
#### 6.4.2.1 Avaliação das estratégias de solução

Na primeira tarefa, os indivíduos foram convidados a estimar os valores de área do Estado da Bahia e da Espanha. Então, observou-se que as estratégias utilizadas para resolver esta tarefa – considerada mais complexa pela literatura (BOARD, 1978) – foram semelhantes, assim como mostra a Figura 25. Nesse sentido, pode-se dizer que as estratégias (Figura 25) que prevaleceram foram: (1) a utilização de um pedaço de papel como régua para medir a escala gráfica e transportá-la para o restante do mapa; (2) a utilização do dedo polegar como dimensionador da escala gráfica projetada na tela; (3) a utilização dos dedos polegar e indicador ao mesmo tempo de modo a imitar um instrumento similar a um paquímetro, projetando a distância aferida na escala para o restante do mapa; (4) olhar repetidamente a escala gráfica de modo a projetar mentalmente a medida no restante do mapa, sem arrastar ou modificar a posição central da tela; (6) arrastar o mapa de modo a justapor a escala gráfica projetada na tela com a feição a ser medida. Quanto ao processo de cálculo das áreas (5a e 5b, Figura 25) os indivíduos preferiram aproximar a forma do Estado da Bahia e a forma da Espanha de um objeto retangular, o que possibilitou o cálculo da área segundo a multiplicação dos valores de distância dos lados estimados (“ $L \times L$ ”, onde  $L = \text{Lado}$ ). Destaca-se que dois indivíduos (US12 – Graduação em andamento em Eng. de Produção – e US15 – Doutorado concluído em Eng. dos Materiais) buscaram, inicialmente, aproximação com uma figura triangular; desistiram da estratégia por considerá-la mais complexa; optaram pela aproximação retangular.

Analisando-se tais resultados, não se pode diferenciar estratos  $E.F.C.=0$  e  $E.F.C.>0$ . Entretanto, os indivíduos com  $E.F.C.>0$  mostraram-se mais preocupados com o próprio desempenho e a acurácia dos resultados, quando comparados com os indivíduos com  $E.F.C.=0$ . Por exemplo, o participante US29 ( $E.F.C.=12$ ) registrou sua preocupação e frustração ao ter percebido a falta de uma “ferramenta apropriada para o cálculo de áreas, nesta interface” do OpenStreetMap. Após demonstrar-se insatisfeito, o US29 resolveu o problema apresentado utilizando os próprios dedos para transportar os valores da escala gráfica às figuras do Estado da Bahia e da Espanha. Ainda, para efetuar o cálculo, o US29 aproximou tais áreas, de figuras geométricas conhecidas (retangulares), justificando que este procedimento iria “facilitar a estimativa”. Paralelamente, o US01 ( $E.F.C.=0$ ) não procurou ferramentas específicas para efetuar o cálculo de áreas nem se mostrou insatisfeito com o método escolhido para realizar a estimativa: apoiou-se diretamente em uma estratégia similar àquela do US29 ( $E.F.C.=12$ ), utilizando suas mãos para transportar a escala gráfica até as feições que representavam a Bahia e a Espanha; posteriormente, aproximou-as de figuras geométricas retangulares para, assim,

calcular os valores de área. Estes resultados repetiram-se nos outros casos, mostrando que, dadas as circunstâncias promovidas pelo cenário apresentado aos participantes, somando-se as limitações impostas pela interface do OpenStreetMap utilizada neste experimento, não houve clara distinção nas estratégias dos indivíduos com diferentes tempos de E.F.C. Esse resultado reforçou aqueles alcançados com o experimento I, quando também não se observou tal relação.

FIGURA 25 - ESTRATÉGIAS DE ESTIMATIVA PARA O CÁLCULO DE ÁREA



FONTE: O Autor (2017).

Após executarem a tarefa mais complexa, os entrevistados foram convidados a resolver um novo problema, contextualizado em um novo cenário. A tarefa era a de localizar a própria posição no mapa, que é considerada menos complexa pela literatura (BOARD, 1978). Das estratégias utilizadas para solucionar o problema proposto, observou-se que os entrevistados, independentemente da formação ou tempo de E.F.C., buscaram a mesma sequência de ações: operações de *zoom in* e *zoom out* até encontrarem a própria posição, utilizando os botões destinados a este comando, ou, utilizaram a barra de rolagem do *mouse*; outros optaram por intercalar este primeiro procedimento com uma busca direta no campo destinado à digitação, de modo a localizar a cidade de Curitiba ou o Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná. Ressalta-se que, em alguns casos, foi perceptível que indivíduos do gênero masculino, ao tentar localizar a própria posição no mapa, buscaram identificar as formas e o tom de cor em que estavam representadas as feições (e.g. forma do Centro Politécnico, forma e cor do Jardim Botânico), mais do que os topônimos que apareciam na tela. Em contrapartida, indivíduos do gênero feminino utilizaram os topônimos como

principal forma de identificação das feições (e.g. nome dos bairros). Tais diferenças já foram discutidas por pesquisadores em Cartografia, quando estudaram o uso dos mapas (LLOYD e BUNCH, 2008). Na Psicologia Hyde e McKinley (1997), observaram algo semelhante, ao revisar uma série de pesquisas sobre as diferenças cognitivas entre homens e mulheres. Neste caso, tais pesquisas apontam para um melhor desempenho de mulheres em tarefas que demandam habilidades verbais e melhor desempenho para os homens em tarefas que demandam habilidades espaciais e matemáticas. Entretanto, tal constatação deve ser melhor investigada por pesquisas futuras, o que será devidamente recomendado mais adiante.

Em seguida, no exercício 3, para solucionar o problema de usar e gerar geoinformação no OpenStreetMap (“t3”), os indivíduos buscaram estudar a interface da plataforma para, depois, interagir diretamente com os recursos disponíveis. Por exemplo, ao olhar para a interface apresentada, o US29 (E.F.C.=12) clicou, primeiramente, no botão “trilhas GPS”, pensando ser a ação correta para gerar conteúdo na plataforma. Neste caso, o US29 fez este procedimento e, rapidamente, desconsiderou a ação, pois descobriu que se tratava de uma aba para postar conteúdo gerado a partir de um dispositivo de posicionamento por GPS. Diferentemente deste padrão, o US01 (E.F.C.=0) e o US18 (E.F.C.=0) compreenderam que a ação correta para gerar conteúdo seria acessar o botão “editar”, na interface; clicaram diretamente no botão e conseguiram gerar conteúdo, sem estudar a interface apresentada. Todos os indivíduos participantes do experimento conseguiram gerar ou modificar algum conteúdo no OpenStreetMap. Com os resultados observados, não se pode fazer distinção entre as operações executadas pelos indivíduos com e sem educação formal em Cartografia, exceto as que foram indicadas acima.

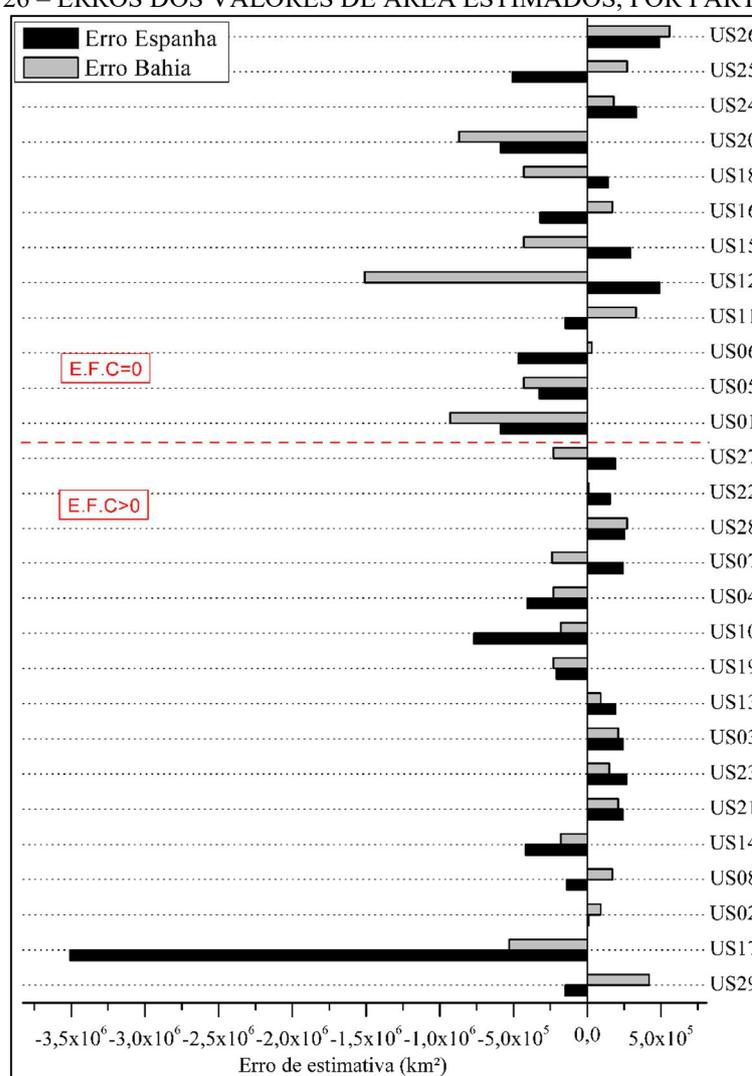
Na sequência, das estratégias para se solucionar o problema de compartilhar o mapa que aparecia em tela, no quarto exercício (“t4”), independentemente do tempo de E.F.C., os entrevistados relataram dois principais procedimentos. No primeiro, os indivíduos exploraram a interface principal do OpenStreetMap e acharam o ícone de compartilhamento na barra localizada à direita da tela. Neste primeiro grupo de pessoas, alguns indivíduos optaram por baixar e compartilhar a imagem em formato PNG (*Portable Network Graphics*) e alguns outros indivíduos optaram por copiar e compartilhar o endereço (*link*) que aparecia no campo deste menu. No segundo método relatado, os indivíduos copiaram a tela por meio do botão *print screen* no teclado do computador e colaram a imagem resultante no respectivo local de envio da mensagem. Em ambos os métodos relatados, os indivíduos optaram por enviar o mapa via redes sociais, e-mail ou aplicativos de mensagens instantâneas. Da mesma maneira que nos

exercícios anteriores, não se percebeu a utilização de abordagens diferentes quando se analisou as estratégias segundo a variação do tempo de E.F.C., dos grupos de pessoas.

#### 6.4.2.2 Avaliação da acurácia da resposta para o cálculo de área

Ao final da primeira tarefa (“t1”- cálculo de área), registrou-se e avaliou-se os resultados das estimativas de área dos participantes. Os respectivos valores calculados podem ser observados com maior detalhe no Apêndice VIII. As Figuras 26 e 26.1 mostram os gráficos e diagramas de dispersão dos erros e dos valores estimados em relação aos valores padrão, os quais foram aferidos computacionalmente.

FIGURA 26 – ERROS DOS VALORES DE ÁREA ESTIMADOS, POR PARTICIPANTE

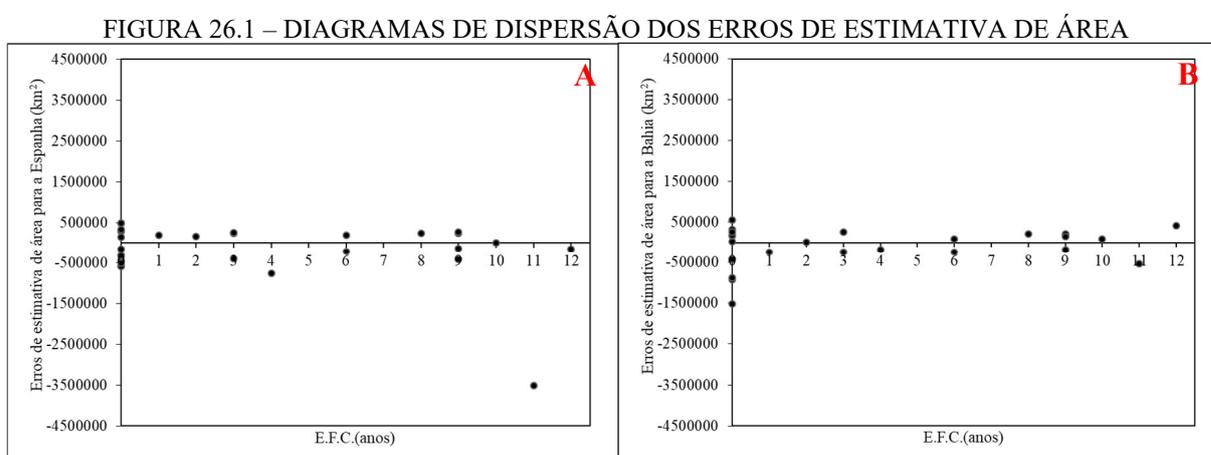


FONTE: O Autor (2017).

Na Figura 26, é possível perceber que apesar de ter sido verificado que os indivíduos com E.F.C.>0 alcançaram desempenho melhor do que os indivíduos com E.F.C.=0, não há uma

clara tendência quando analisados os erros de estimativa, caso a caso. Por exemplo, o participante que teve o pior desempenho na acurácia das estimativas foi o indivíduo US17 (E.F.C.=11), e o que melhor estimou foi o US02 (E.F.C.=10). Tais valores e o padrão aleatório do gráfico de erros (Figura 26), refutam a hipótese 1, que estipulou que quanto maior o tempo de educação formal em Cartografia, melhor seria a performance dos indivíduos.

Para complementar e comprovar estes resultados, elaborou-se os diagramas de dispersão apresentados nas Figura 26.1 e a Tabela 5. Assim é possível observar a distribuição dos erros cometidos pelos entrevistados, segundo a variação do tempo de E.F.C., bem como, as médias, os desvios-padrão e as medianas dos erros cometidos e as correlações entre os grupos de indivíduos com diferentes tempos de E.F.C..



FONTE: O Autor (2017). Nota: em A, apresenta-se a distribuição dos erros de estimativa de área para a Espanha; em B, apresenta-se a distribuição dos erros de estimativa de área para o Estado da Bahia.

**TABELA 5 – MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA OS VALORES ABSOLUTOS DOS ERROS DE ESTIMATIVA DE ÁREA**

Variável acurácia na resposta					
		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
Espanha	Geral	-178879,00	743643,50	-63400,00	
	E.F.C.>0	-237931,25	924726,18	82850,00	-0,24
	E.F.C.=0	-55755,63	414019,34	-148400,00	
	E.F.C. ≥6	-346900,00	1134793,29	-63400,00	-0,31
Bahia		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
	Geral	-116100,00	455385,10	20400,00	
	E.F.C.>0	-12100,00	253600,73	50400,00	0,32
	E.F.C.=0	-193418,18	611051,85	30400,00	
E.F.C. ≥6	40400,00	275358,35	120400,00	0,15	

FONTE: O Autor (2017).

Observando a Figura 26.1, é possível visualizar que os erros de estimativa ocorreram segundo uma distribuição aleatória tanto para o caso da estimativa de área da Espanha (Figura 26.1, A), quanto para a estimativa de área da Bahia (Figura 26.1, B). Observando-se a Tabela 5 é possível verificar a descrição estatística desses valores. Nela (Tabela 5) ainda é possível ver

que os valores de correlação para os dados avaliados, segundo grupos de indivíduos com diferentes tempos de E.F.C., foram: *fraca* ( $r_s = -0,24; -0,31; 0,32$ ) quando considerados os indivíduos dos grupos E.F.C. $>0$  e E.F.C.  $\geq 6$  para o caso da Espanha e E.F.C. $>0$  para o caso da Bahia; e, *muito fraca* ( $r_s = 0,15$ ), quando considerados somente os indivíduos com E.F.C. $\geq 6$  no caso do cálculo de área da Bahia. Estes resultados comprovaram que não há uma tendência de relacionamento entre a taxa de variação da acurácia na resposta e a variação do tempo de educação formal em Cartografia.

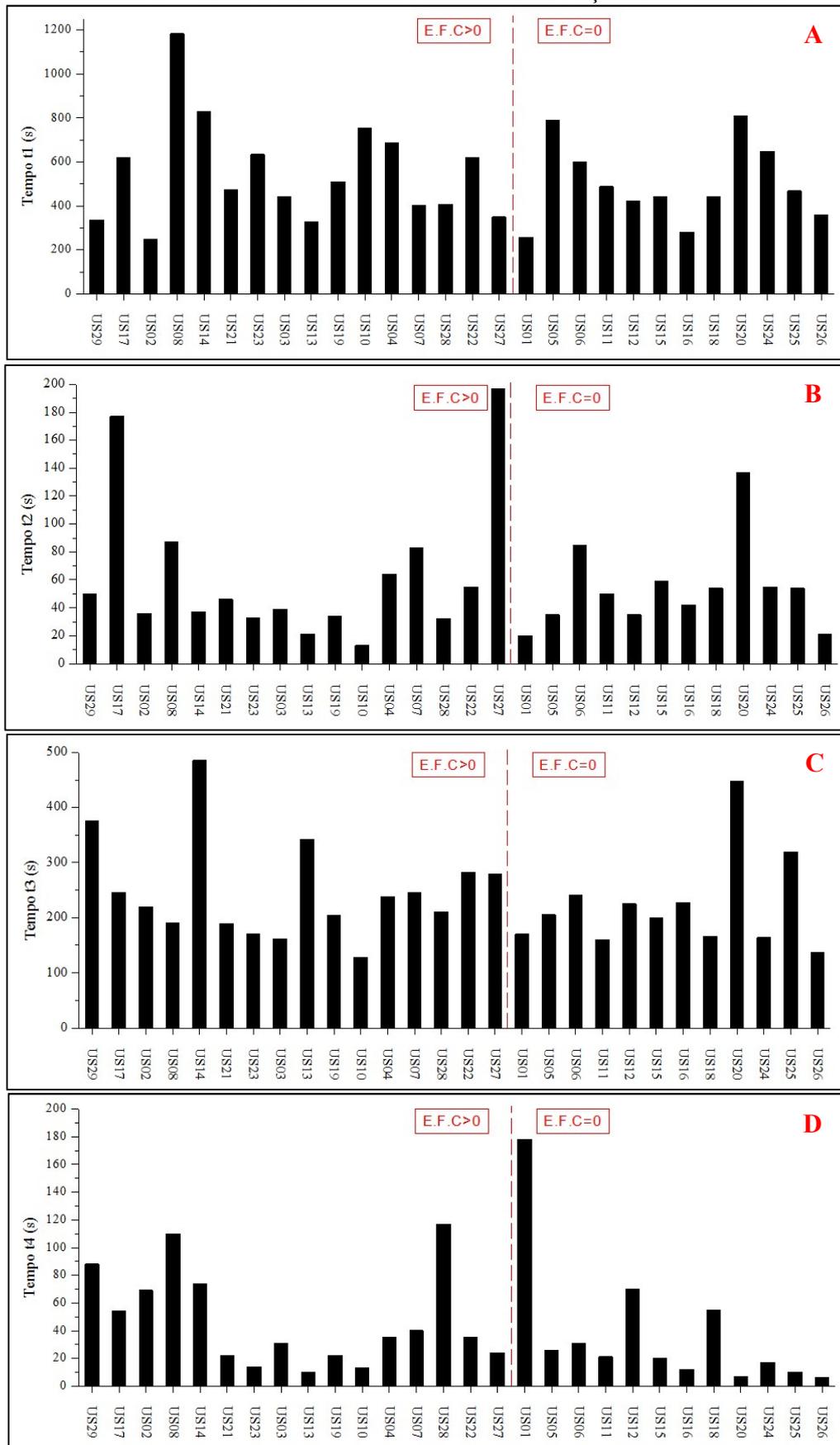
#### 6.4.2.3 Avaliação do relacionamento entre o tempo de educação formal em Cartografia e o tempo de resposta

Como medida de performance (SWELLER et al., 1998), avaliou-se o tempo de execução das tarefas. Na Figura 27 é possível ver o tempo demandado para se cumprir cada uma das tarefas (“t1”- cálculo de área; “t2”- localizar a própria posição no mapa; “t3”- uso e geração de geoinformação; “t4”- compartilhamento).

Quando observada a Figura 27, no que se refere ao tempo de execução do cálculo de área “t1” (Figura 27, A), é possível observar que não existe evidência de um relacionamento entre a variação do tempo de E.F.C. e a variação do tempo de execução e conclusão do exercício proposto. Por exemplo, o US08 (E.F.C.=9) foi o indivíduo que utilizou maior quantidade de tempo para cumprir com a tarefa (1183 segundos), ao passo que o US02 (E.F.C.=10) foi o mais rápido (250 segundos). O tempo utilizado pelo US02 (E.F.C.=10) foi similar ao tempo de conclusão do US01 (256 segundos) e do US16 (280 segundos), ambos com E.F.C.=0.

Na avaliação do tempo de resposta do exercício de localizar a própria posição no mapa (“t2”), considerou-se concluída a tarefa o momento que os entrevistados assumiram a posição exata que estavam com o ponteiro do *mouse*, em uma escala de máximo detalhamento na tela. Avaliando-se o tempo de execução desta tarefa, observou-se que ocorreu o mesmo padrão de aleatoriedade observado no primeiro exercício. Por exemplo, quando se observa o gráfico da Figura 27 (B), pode-se perceber que os três maiores tempos destinados à conclusão do exercício ocorreram nos experimentos dos indivíduos com E.F.C.=11 (US17), E.F.C.=1 (US27) e E.F.C.=0 (US20). Similarmente, os quatro menores tempos de execução ocorreram nos casos de indivíduos com E.F.C.=4 (US10=13 segundos), E.F.C.=0 (US01=20 segundos; US26=21 segundos) e E.F.C.=6 (US13=21 segundos). Estes resultados indicam que a hipótese 2, que estabelece que, quanto maior o tempo de E.F.C., maior será o tempo utilizado para se resolver o problema apresentado, não se aplica ao que se verificou nesta tese.

FIGURA 27 – TEMPO DEMANDADO PARA A EXECUÇÃO DAS TAREFAS



FONTE: O Autor (2017). Nota: “A” corresponde aos tempos de execução na tarefa “t1”; “B” em “t2”; “C” em “t3”; e “D” em “t4”

Na terceira tarefa, apresentou-se o cenário no qual os indivíduos deveriam produzir ou modificar conteúdo na interface principal do OpenStreetMap (t3). O tempo de execução foi marcado, contando-se o final da apresentação do cenário até a declaração verbal de conclusão do exercício. Deste modo, o gráfico da Figura 27 (C) apresenta os resultados relativos ao tempo demandado para a conclusão do exercício que avalia as tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Nela (Figura 27, C), é possível verificar que o tempo demandado à conclusão do exercício proposto seguiu o mesmo padrão aleatório dos exercícios anteriores. Por exemplo, os dois maiores tempos de execução foram dos entrevistados US14 (E.F.C.=9 e 485 segundos) e US20 (E.F.C.=0 e 448 segundos). Similarmente, os dois menores tempos de execução e conclusão do exercício foram marcados pelos indivíduos US10 (E.F.C.=4 e 128 segundos) e US26 (E.F.C.=0 e 137 segundos). Este padrão aleatório ocorre, também, com os demais indivíduos, como se observa na Figura 27 (C).

Ainda no exercício “t3”, quando se avalia o grupo de indivíduos que concluiu a tarefa em até 199 segundos, percebe-se que, de um total de onze pessoas, cinco têm E.F.C.>0 (US10, US03, US21, US23, US08) e seis têm E.F.C.=0 (US26, US11, US24, US18, US01 e US15). No grupo de indivíduos que concluíram o exercício entre 200 e 300 segundos há, também heterogeneidade em termos de tempo de E.F.C. Neste grupo, do total de doze participantes, quatro (4) têm E.F.C.=0 (US05, US12, US16 e US06), cinco (5) têm  $1 \leq \text{E.F.C.} \leq 3$  (US28, US04, US07, US27 e US22) e três (3) têm E.F.C. $\geq 6$  (US19, US02 e US17). No grupo de três (3) indivíduos que levaram entre 301 e 400 segundos encontram-se o US13 (E.F.C.=6), o US25 (E.F.C.=0) e o US29 (E.F.C.=12); no grupo que levou de 401 a 485 segundos estão os US20 (E.F.C.=0) e o US14 (E.F.C.=9). Com estes resultados, é possível dizer que a hipótese 4 também não se confirma nos resultados desta tese, pois há heterogeneidade no tempo de demandado à execução em todos os grupos de tempo de E.F.C.. Assim, não se pode dizer que indivíduos com maior tempo de E.F.C. realizaram o exercício em um tempo maior do que aqueles com menor tempo de E.F.C.

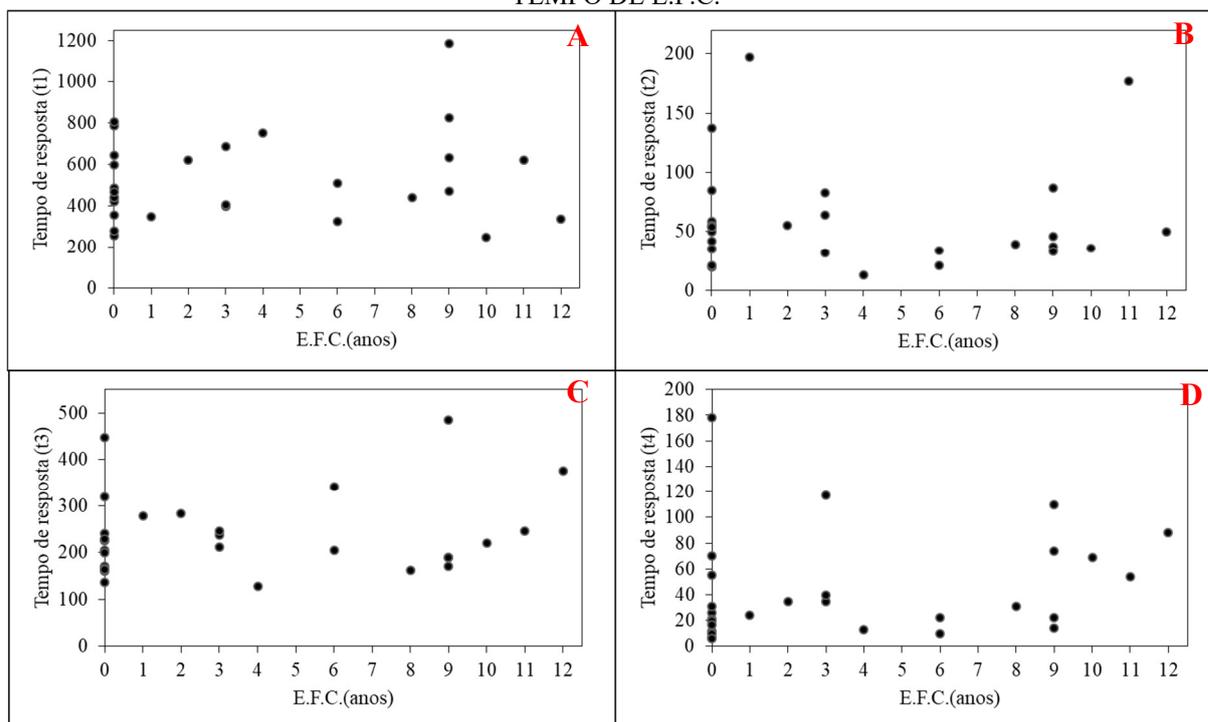
Na última etapa, os entrevistados foram convidados a compartilhar o mapa que aparecia na tela do computador com um amigo fictício (“t4”). Considerou-se o exercício concluído quando os entrevistados indicaram o final do processo de envio, assim como, qual a mídia seria utilizada para esta finalidade. Analisou-se o tempo de conclusão da tarefa conforme se apresenta na Figura 27 (D). Na Figura 27 (D) é possível visualizar, mais uma vez, que não há clara relação entre o tempo de execução do exercício e o tempo de E.F.C. dos entrevistados. Por exemplo, o valor máximo de tempo utilizado para conclusão da tarefa foi marcado pelo US01 (E.F.C.=0, 178 segundos) e pelos US28 (E.F.C.=3 e 117 segundos) e US08 (E.F.C.=9 e

110 segundos). No grupo de indivíduos que utilizou menor quantidade de tempo para concluir o exercício, encontram-se os US26 (E.F.C.=0 e 6 segundos), US20 (E.F.C.=0 e 7 segundos), US13 (E.F.C.=6 e 10 segundos). Nos grupos que utilizaram valores intermediários de tempo, notou-se a mesma heterogeneidade no tempo de E.F.C.. Este resultado reafirma que a hipótese 4, que estabelece que indivíduos com maior tempo de E.F.C. utilizariam maior quantidade de tempo para executar a tarefa, quando comparados com o grupo de indivíduos com menor tempo de E.F.C., não se aplica ao que se verificou nesta tese

De modo a complementar esta avaliação, elaborou-se os diagramas de dispersão, apresentados na Figura 27.1. Assim, é possível observar a distribuição dos tempos de execução dos indivíduos em cada um dos exercícios em função do tempo de E.F.C. (Figura 27.1 A, B, C e D). As médias, os desvios-padrão, as medianas e as correlações entre os grupos de indivíduos com diferentes E.F.C., considerando-se a variável “tempos de execução”, podem ser vistos na Tabela 6. Neste caso, correlações positivas demonstram que quanto maior o tempo de E.F.C. maior o tempo de execução e, correlações negativas implicam na afirmação contrária.

Observando a Figura 27.1, é possível visualizar que os tempos de execução dos exercícios ocorreram de forma aleatória, quando avaliados em função do tempo de educação formal em Cartografia dos indivíduos. Quando observada a Tabela 6, que traz em detalhe as médias, desvios-padrão, medianas e correlações para os grupos de indivíduos com diferentes tempo de E.F.C., é possível identificar que não há uma clara tendência de relacionamento entre a taxa de variação dos tempos de execução e a do tempo de E.F.C.. Afirma-se isso pois, as correlações apresentaram-se  *muito fracas*  nas tarefas 1, 2 e 3, quando avaliados os indivíduos com  $E.F.C.>0$ ; e, na tarefa 1, quando avaliados indivíduos com  $E.F.C.\geq 6$ . As correlações foram consideradas  *fracas* , na tarefa 3, quando avaliados indivíduos com  $E.F.C.\geq 6$ ; e, na tarefa 4, quando os indivíduos com  $E.F.C.>0$ . As correlações apresentaram-se  *fortes* , quando se avaliou os indivíduos com  $E.F.C.\geq 6$  nas tarefas 2 e 4. Porque os valores de correlação foram fortes para indivíduos com  $E.F.C.\geq 6$  em dois dos exercícios, esta classe de sujeitos deverá ser melhor investigada por pesquisas futuras, pois teve o comportamento esperado pelas hipóteses de avaliação de tendência de relacionamento. O mesmo não se aplica ao demais casos avaliados.

FIGURA 27.1 - DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE RESPOSTA E O TEMPO DE E.F.C.



FONTE: O Autor (2017). Nota: “A” representa a dispersão para a tarefa 1; “B” para a tarefa 2; “C” para a tarefa 3; “D” para a tarefa 4

TABELA 6 – MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA OS TEMPOS DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS

	Variável tempo de resposta				
		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
Tarefa 1	Geral	529,43	211,84	471,00	
	E.F.C.>0	551,81	236,89	492,00	0,001
	E.F.C.=0	499,58	178,67	455,50	
	E.F.C. $\geq$ 6	560,70	277,25	492,00	-0,01
Tarefa 2		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
	Geral	58,96	44,27	48,00	
	E.F.C.>0	62,75	52,53	42,50	-0,04
	E.F.C.=0	53,91	31,62	52,00	-
	E.F.C. $\geq$ 6	56,00	45,97	38,00	0,62
Tarefa 3		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
	Geral	236,75	87,96	215,50	
	E.F.C.>0	247,93	90,27	229,00	-0,002
	E.F.C.=0	221,81	86,33	202,00	
	E.F.C. $\geq$ 6	258,30	107,04	212,00	0,31
Tarefa 4		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
	Geral	43,25	40,38	28,50	
	E.F.C.>0	47,37	34,44	35,00	0,25
	E.F.C.=0	37,75	48,24	20,50	
	E.F.C. $\geq$ 6	49,40	34,67	42,50	0,61

FONTE: O Autor (2017).

#### 6.4.2.4 Avaliação do relacionamento entre o tempo de educação formal em Cartografia e a carga intrínseca média

No primeiro exercício (“t1”), logo após efetuarem os cálculos de área requisitados, pediu-se que os entrevistados indicassem o grau de complexidade da tarefa, por intermédio das três perguntas que se relacionam com a carga intrínseca, segundo elaboraram Leppink et al. (2013). O resultado pode ser observado na Figura 28 (A), que mostra os valores médios de carga intrínseca (c.i.) indicados pelos participantes deste experimento. Nesse caso, segundo Board (1978), a tarefa de leitura de mapa relacionada a estimar valores de distância e área, requer maior demanda cognitiva do que, por exemplo, a tarefa de localizar a própria posição no mapa (“t2”). Desse modo, Board (1978) indicou que as tarefas deste tipo têm maior complexidade associada às suas execuções; entretanto, Board (1978) não justifica sua afirmação com valores explícitos ou métricas as quais pudessem auxiliar no entendimento do nível de complexidade por ele indicado ou, ainda, que auxiliassem possíveis comparações com as outras TLMs por ele listadas.

Sobre este último item, quando analisados os resultados do US29 (E.F.C.=12; c.i.média=0.33) em comparação com aqueles fornecidos pelos demais participantes, pode-se dizer que foram observados valores como os esperados pela hipótese 3, que estabeleceu que quanto maior o tempo de educação formal em Cartografia dos indivíduos, menor seria a carga intrínseca declarada. Entretanto, os demais resultados deste exercício mostraram que a complexidade de se estimar o valor de áreas, utilizando-se as ferramentas disponíveis, segue um padrão aleatório, tanto para aqueles indivíduos com E.F.C.>0, quanto para aqueles com E.F.C.=0.

Na Figura 28 (A), ainda pode ser observado que o valor médio máximo e o valor médio mínimo da carga intrínseca declarada pelos entrevistados com e sem E.F.C., foram equivalentes. Por exemplo, a carga intrínseca média máxima atingiu valores entre 7 e 8 pontos em ambos os grupos; o valor mínimo médio atingiu os valores entre 0 e 1.5 pontos, também, em ambos os grupos. Estes resultados mostraram que, quando se avalia os valores de carga intrínseca média em função do tempo de E.F.C., tais valores seguem um padrão aleatório. Adicionalmente, este resultado refuta, novamente, a hipótese 3, que estabelece que quanto maior o tempo de E.F.C. menor será a carga cognitiva demandada.

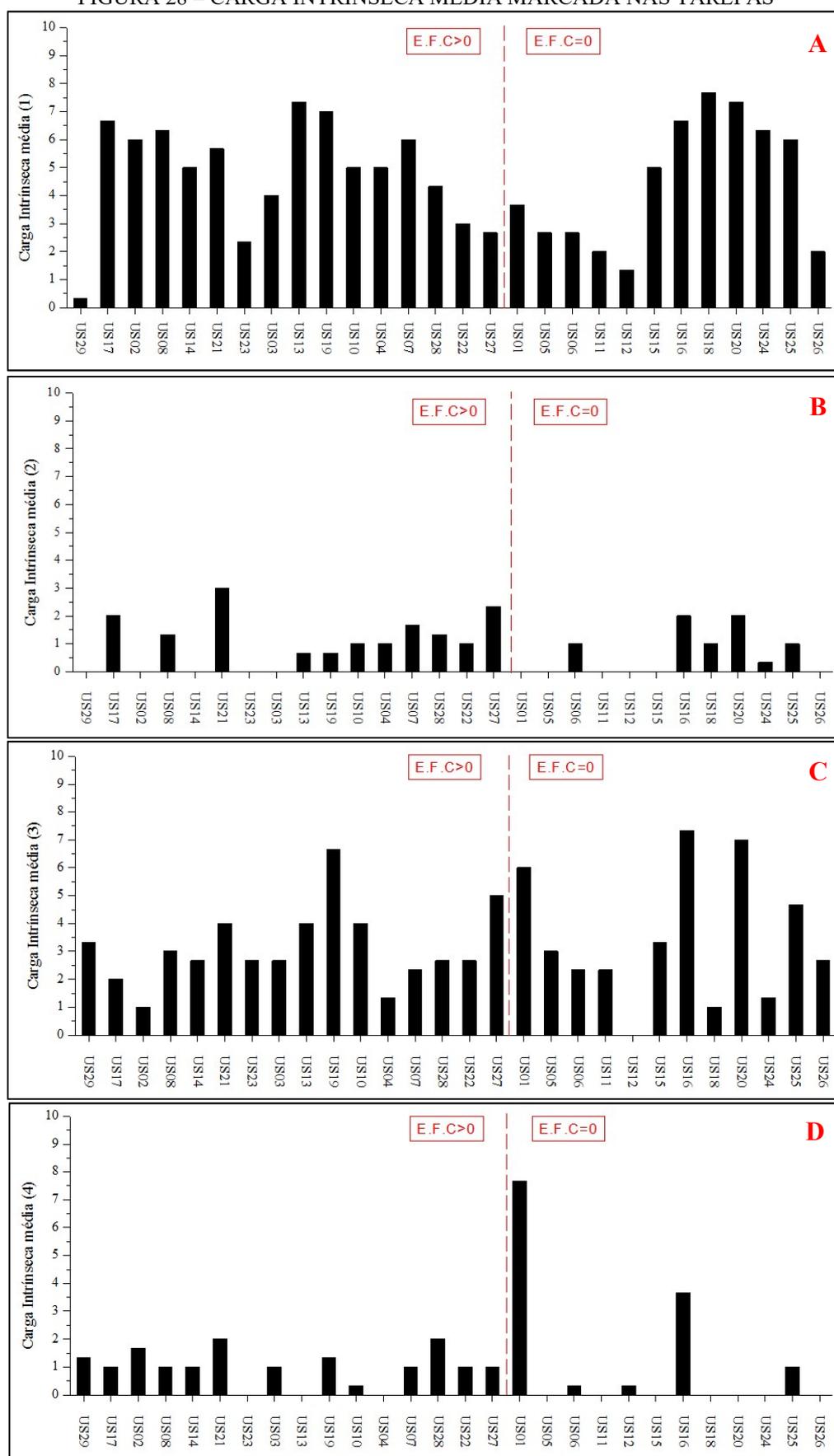
Em seguida, ao terminarem o exercício de localizar-se no mapa (“t2”), os entrevistados foram convidados a marcar a carga intrínseca, segundo a adaptação do protocolo de Leppink et al. (2013). Deste modo, foi possível gerar o gráfico da Figura 28 (B). Quando se analisa o

gráfico da Figura 28 (B), pode-se visualizar o mesmo padrão de aleatoriedade dos valores da carga intrínseca média marcada pelos entrevistados do primeiro exercício. Por exemplo, indivíduos com E.F.C.>0 e indivíduos com E.F.C.=0 marcaram valor médio de carga intrínseca igual a zero (US29, US02, US, 14, US23, US03, US01, US05, US11, US12, US15 e US26). Por outro lado, o maior valor de carga intrínseca média foi marcado pelo indivíduo US21, que tem E.F.C.=9. Estes resultados refutam, mais uma vez, a hipótese 3, que indica que a carga intrínseca média seria menor quando o tempo de E.F.C fosse maior.

Ainda observando a Figura 28 (A e B), é possível indicar que as expectativas da literatura (BOARD, 1978) são plausíveis. Isso pode ser afirmado, pois, quando comparados os valores assumidos neste item com aqueles do exercício considerado mais complexo, é visível que a carga intrínseca média neste novo caso, é menor. Por exemplo, a mediana dos valores médios de carga intrínseca para o exercício mais complexo, marcou 5 pontos, ao passo que, para o menos complexo, a pontuação atingiu o valor de 0.83 pontos. Tais valores ratificam a posição de Board (1978) e, de certo modo, as conclusões de Nyerges (1991) e Van Elzakker (2004). Para esta avaliação optou-se pelos valores da mediana (Tabela 7), pois é uma medida de dispersão menos afetada pelas variações bruscas das observações, mesmo com uma amostra reduzida ( $n < 30$ ) (CLARK e HOSKING, 1986).

Conhecendo o desempenho e os valores da carga intrínseca média para tarefas de leitura de mapas estudadas pela literatura, no exercício seguinte, partiu-se para a caracterização da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Ao término do exercício de uso e geração de geoinformação no OpenStreetMap (“t3”), pediu-se que os entrevistados marcassem os valores relativos à carga intrínseca demandada à execução das tarefas. Da mesma maneira que nos exercícios anteriores, não se notou relação entre o tempo de E.F.C. e a marcação do valor de carga intrínseca, quando avaliados cada um dos indivíduos (Figura 28, C). Por exemplo, ao se analisar os resultados presentes na Figura 28 (C), os indivíduos US16 e US20 (E.F.C.=0) e o US19 (E.F.C.=6) marcaram os valores médios máximos. Similarmente, entre os valores médios mínimos figuram indivíduos com tempo de E.F.C. heterogêneo, e.g., US12 e US18 (E.F.C.=0) e o US02 (E.F.C.=10). Esse padrão de heterogeneidade ocorreu, também, nos grupos intermediários de E.F.C., assim como se verifica na Figura 28 (C). Desse modo, é possível dizer que a hipótese 5, que estabelece que indivíduos com maior tempo de E.F.C. marcariam menor pontuação na demanda de carga intrínseca, não é verdadeira para o grupo de entrevistados deste experimento.

FIGURA 28 – CARGA INTRÍNSECA MÉDIA MARCADA NAS TAREFAS



FONTE: O Autor (2017). Nota: “A” corresponde às cargas intrínsecas médias marcadas na tarefa “t1”; “B” em “t2”; “C” em “t3”; e “D” em “t4”

Os resultados verificados nesta terceira etapa também infringem as expectativas da literatura (HARROWER, 2007; LLOYD e BUNCH, 2008; LEPPINK et al., 2013). Ainda avaliando o resultado apresentado no Figura 28 (C), é possível afirmar que a demanda de carga intrínseca relacionada ao uso e à geração de geoinformação no mapeamento colaborativo é menor do que nas tarefas de mensuração e visualização (BOARD, 1978), bem como, é maior do que as tarefas de navegação, avaliadas neste experimento II. Por exemplo, a mediana da carga intrínseca média foi de 2.66 pontos para este exercício, ao passo que a mediana do exercício considerado mais complexo foi de 5 pontos e a do menos complexo de 0.83 pontos, segundo a escala adaptada de Leppink et al. (2013), como se verifica na Tabela 7, mais adiante.

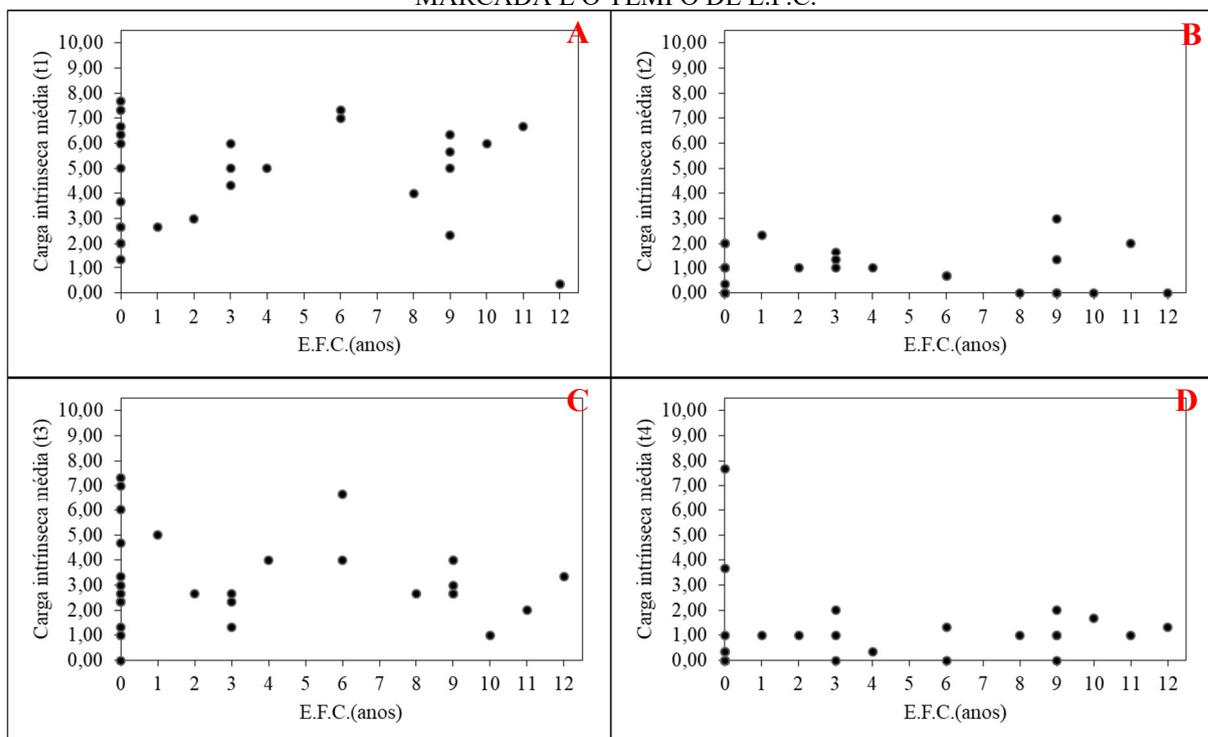
Da mesma maneira que se fez nos exercícios anteriores, pediu-se que os entrevistados marcassem os valores de carga intrínseca para o último exercício proposto, o de compartilhamento da geoinformação (“t4”). Para que fosse possível visualizar este resultado, elaborou-se a Figura 28 (D) com os valores da carga intrínseca média marcada nesta etapa. Na Figura 28 (D) é possível verificar que a marcação da carga intrínseca média não se mostrou relacionada com a variação do tempo de E.F.C. dos indivíduos, conforme estipulado pela hipótese 5. Por exemplo, no grupo de indivíduos entrevistados que marcaram valores  $0 \leq \text{c.i.média} < 1$ , encontram-se treze (13) pessoas, das quais nove (9) têm E.F.C.=0 (US26, US20, US24, US15, US11, US05, US18, US06 e US12) e três têm E.F.C.>0 (US13, US23, US04, US10). Há, no grupo restante, três pessoas com E.F.C.=0, das quais duas marcaram os maiores valores para a carga intrínseca média (US01=7.66 c.i.média e US16=3.66 c.i.média). Esses resultados, aliado ao comportamento aleatório verificado na Figura 28 (D), permitiram que se afirme que, para o grupo de pessoas entrevistadas neste experimento, a hipótese 5, que estabelece que indivíduos com maior tempo de E.F.C. marcariam os menores valores de carga intrínseca média, não se aplica. Ainda, comparando-se os valores médios de carga intrínseca marcados pelos indivíduos neste exercício (Figura 28, D), com os demais exercícios, é possível afirmar que a tarefa de compartilhar geoinformação tem sua complexidade equivalente a uma tarefa de navegação, como, por exemplo, localizar a própria posição no mapa (“t2”). Isso pode ser afirmado, pois, para o grupo de pessoas entrevistadas neste experimento, a mediana dos valores de carga intrínseca média atingiu 1 ponto, o que está mais próximo ao valor de 0.83 pontos da tarefa menos complexa do que da tarefa mais complexa, que teve mediana de 5 pontos, como se observa na Tabela 7.

Para melhor explorar os resultados e caracterizar a complexidade das tarefas levantadas no primeiro experimento desta tese, elaborou-se os diagramas de dispersão, apresentados na Figura 28.1. Nela (Figura 28.1) tem-se ilustrado o relacionamento entre os

valores de carga intrínseca média marcados pelos indivíduos e a variação nos tempos de E.F.C. declarados. Em seguida, na Tabela 7, apresenta-se as médias, os desvios-padrão e as medianas dos valores de carga intrínseca média marcados pelos diferentes grupos de indivíduos. Apresenta-se, ainda, as correlações que verificam a tendência de relacionamento entre a taxa de variação dos valores de carga intrínseca marcados pelos indivíduos e do tempo de E.F.C. No caso das correlações verificadas neste item, entende-se que correlações positivas mostraram que indivíduos com maior tempo de E.F.C. marcaram carga intrínseca maior; e, correlações negativas indicaram que indivíduos com menor tempo de E.F.C. marcaram carga intrínseca média maior. Deste modo, as correlações positivas refutam o que se espera na literatura e correlações negativas ratificam as relações esperadas (LEPPINK et al., 2013; LLOYD e BUNCH, 2005).

Assim, ao observar os diagramas da Figura 28.1 e os valores de correlação apresentados na Tabela 7, entende-se que não há evidências que comprovem uma tendência de relacionamento entre a taxa de variação da complexidade de execução percebida pelos indivíduos com a variação do tempo de E.F.C.. Assim, compreende-se que a hipótese de que indivíduos com maior tempo de E.F.C. marcariam menores valores de carga intrínseca não se aplica à amostra de indivíduos testados nesta tese. Ainda, ao se avaliar os resultados expostos na Tabela 7, é possível perceber que os valores de correlação são *fracos* ou *muito fracos* na maioria dos casos, quando avaliados os grupos de indivíduos com diferentes tempos de E.F.C.. Os valores se apresentaram como correlações *moderadas*, nas tarefas 1 e 3, para os grupos de indivíduos com E.F.C.  $\geq 6$ . Tais resultados comprovam que não há clara tendência de relacionamento entre as variáveis avaliadas (LEPPINK et al., 2013; LLOYD e BUNCH, 2005), entretanto, é necessário se estudar melhor o grupo de indivíduos com E.F.C.  $\geq 6$ .

FIGURA 28.1 - DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE A CARGA INTRÍNSECA MARCADA E O TEMPO DE E.F.C.



FONTE: O Autor (2017). Nota: “A” representa a dispersão para a tarefa 1; “B” para a tarefa 2; “C” para a tarefa 3; “D” para a tarefa 4

TABELA 7 – MÉDIAS, DESVIOS-PADRÃO E MEDIANAS PARA AS CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS MARCADAS

	Variável carga intrínseca média				
		$\bar{x}$	$\sigma$	Mediana	$r_s$
Tarefa 1	Geral	4,64	2,06	5,00	
	E.F.C.>0	4,79	1,92	5,00	0,14
	E.F.C.=0	4,44	2,30	4,33	
	E.F.C. ≥6	5,06	2,24	5,83	-0,45
Tarefa 2	Geral	0,83	0,86	0,83	
	E.F.C.>0	1,00	0,91	1,00	-0,37
	E.F.C.=0	0,61	0,77	0,16	
	E.F.C. ≥6	0,76	1,04	0,33	-0,09
Tarefa 3	Geral	3,25	1,83	2,66	
	E.F.C.>0	3,12	1,39	2,66	-0,16
	E.F.C.=0	3,41	2,36	2,83	
	E.F.C. ≥6	3,20	1,50	2,83	-0,54
Tarefa 4	Geral	1,00	1,55	1,00	
	E.F.C.>0	0,97	0,63	1,00	0,23
	E.F.C.=0	1,08	2,32	0,00	
	E.F.C. ≥6	1,03	0,63	1,00	0,32

FONTE: O Autor (2017).

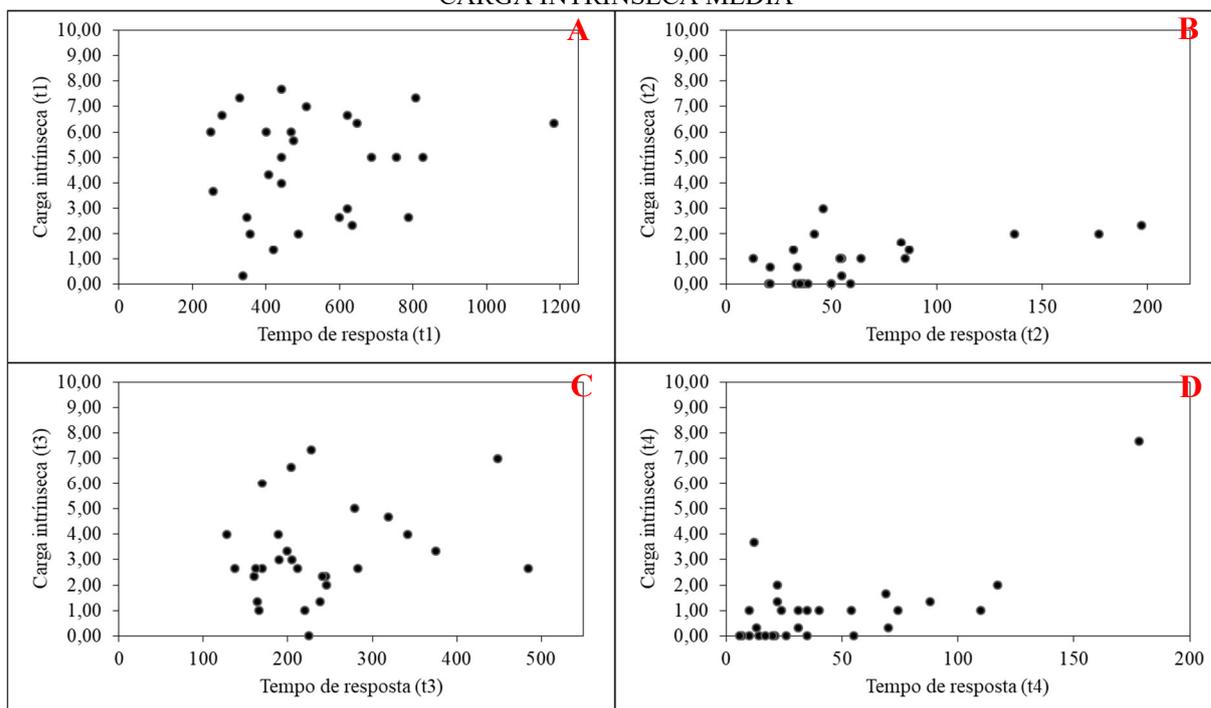
#### 6.4.2.5 Avaliação da relação entre o tempo de execução dos exercícios e a carga intrínseca marcada

A fim de verificar se o tempo de execução dos diferentes exercícios tem influência na complexidade percebida pelos indivíduos, elaborou-se os diagramas de dispersão da Figura 29. Calculou-se os valores de correlação ( $r_s$ ), para cada um dos casos analisados. Nesta avaliação, entende-se que correlações positivas indicam que os indivíduos que executaram os exercícios em maior tempo, também foram aqueles que marcaram maiores valores para a carga intrínseca média. Em contrapartida, correlações negativas indicam que indivíduos que executaram as tarefas em menor tempo também marcaram valores mais altos para a carga intrínseca média. Dessa forma, caso as correlações sejam positivas, entende-se que o tempo de execução foi um fator importante na ponderação dos valores de carga intrínseca média, marcada pelos indivíduos. Para as correlações negativas a afirmação contrária seria a verdadeira.

Ao observar os diagramas da Figura 29, bem como, os valores de correlação para cada uma das situações avaliadas, pode-se dizer que há tendência de relacionamento entre taxa de variação do tempo de execução e da carga intrínseca marcada, quando as tarefas não demandam muito tempo para serem cumpridas (“t2” e “t4”), sendo as correlações, nestes casos, *moderadas*. Verificou-se que, foram tarefas completadas em um intervalo de tempo relativamente mais curto quando comparado com o intervalo de tempo das tarefas mais complexas (“t1” e “t3”). Além disso, as tarefas “t2” e “t4” têm padrão de execução similar, i.e., não requereram que os indivíduos explorassem a interface do OpenStreetMap, o que, de fato, amenizava o estresse da execução, segundo indicaram alguns deles surpresos por terem finalizado uma “tarefa tão simples”, como expressou o US01.

Entretanto, não se pode ter as mesmas relações de causa e efeito quando os exercícios são considerados mais complexos, como é o caso do cálculo de área (“t1”) e do uso e geração de geoinformação (“t3”). Nestes casos, as correlações consideradas *muito fracas* indicam que não se pode dizer que o tempo demandado na execução do exercício foi um fator preponderante na valoração da carga intrínseca média marcada pelos indivíduos. Assim, é possível afirmar que a complexidade de um exercício não pode ser medida somente em função do tempo de execução demandado. Neste caso, pode ser preciso compreender a quantidade de processos necessários à solução do problema apresentado e o nível de atenção requerido na exploração da interface computacional, assim como se observou durante o experimento. Estas são variáveis que precisam ser melhor avaliadas por pesquisas futuras, o que será proposto no próximo capítulo desta tese.

FIGURA 29 - DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE EXECUÇÃO. E A CARGA INTRÍNSECA MÉDIA



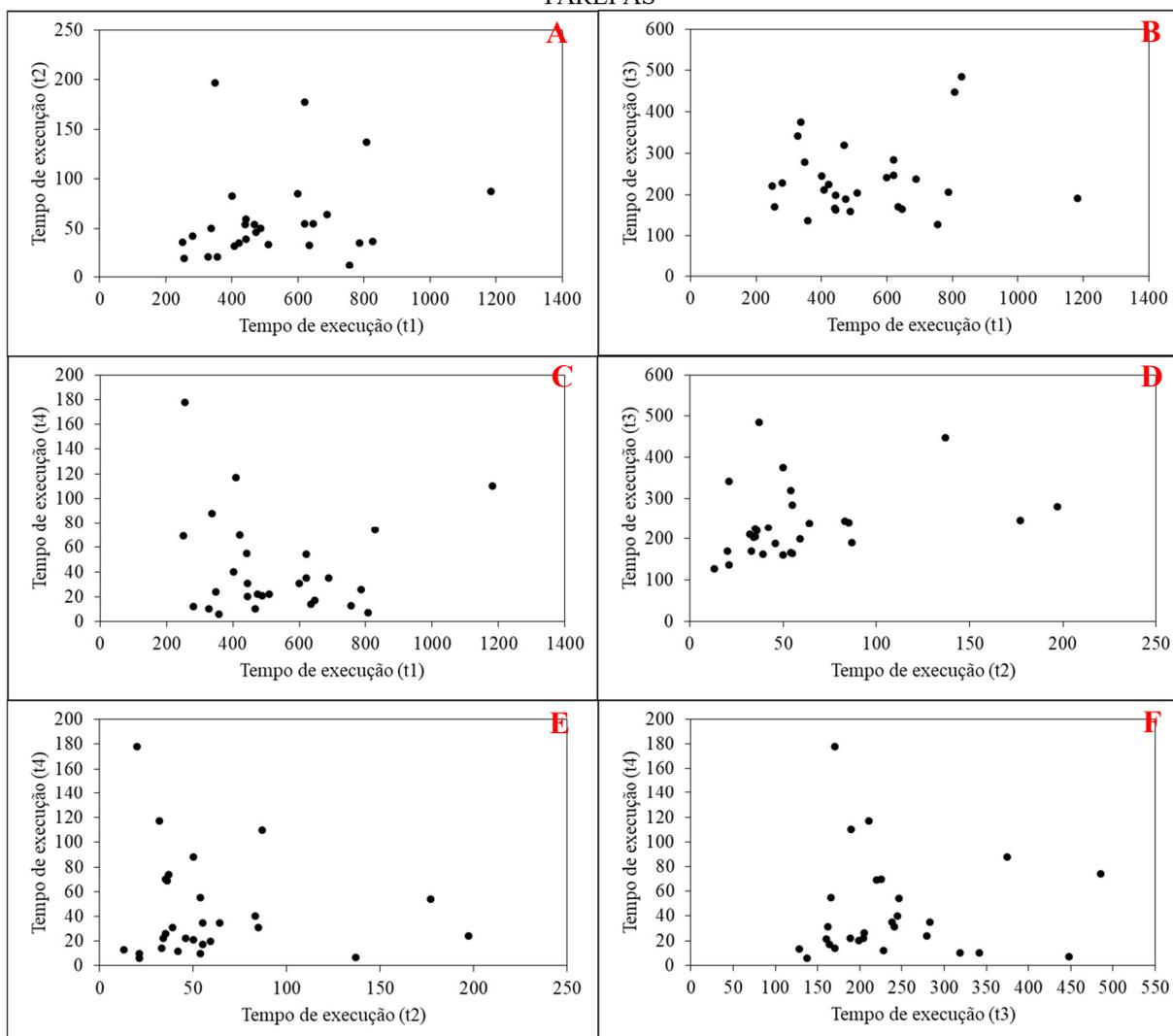
FONTE: O Autor (2017). Nota: em “A” (“t1”) o coeficiente de correlação de Spearman assumiu o valor  $r_s = 0,10$ ; em “B” (“t2”)  $r_s = 0,52$ ; em “C” (“t3”)  $r_s = 0,17$ ; em “D” (“t4”)  $r_s = 0,47$ .

#### 6.4.2.6 Avaliação da correlação entre os tempos e da correlação entre as cargas intrínsecas médias

Neste item foi verificado se a variação na demanda de tempo para a execução das tarefas ocorreu segundo uma taxa de variação equivalente para os mesmos indivíduos, nos diferentes exercícios. Foi investigado, ainda, se a carga intrínseca média marcada pelos indivíduos teve uma taxa de variação semelhante nos diferentes exercícios. Para se visualizar tais relações, foram elaboradas as Figura 30 e 31 e as Tabela 8 e 9.

Nos dois casos avaliados, foi considerado que as correlações perfeitas, positivas ou negativas, significam que existe uma tendência de um mesmo indivíduo: (a) executar os diferentes exercícios de modo mais demorado ou vagaroso, segundo uma taxa de variação semelhante; e, (b), marcar valores de carga cognitiva intrínseca média a uma taxa de variação semelhante, nos diferentes exercícios.

FIGURA 30 - DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS TEMPOS DE EXECUÇÃO DAS TAREFAS



FONTE: O Autor (2017). Nota: em “A” (“t1 vs t2”) o coeficiente de correlação de Spearman assumiu o valor  $r_s = 0,50$ ; em “B” (“t1 vs t3”)  $r_s = 0,17$ ; em “C” (“t1 vs t4”)  $r_s = 0,05$ ; em “D” (“t2 vs t3”)  $r_s = 0,26$ ; em “E” (“t2 vs t4”)  $r_s = 0,25$ ; em “F” (“t3 vs t4”)  $r_s = 0,31$ ;

TABELA 8 – CORRELAÇÕES ENTRE OS TEMPOS DE EXECUÇÃO

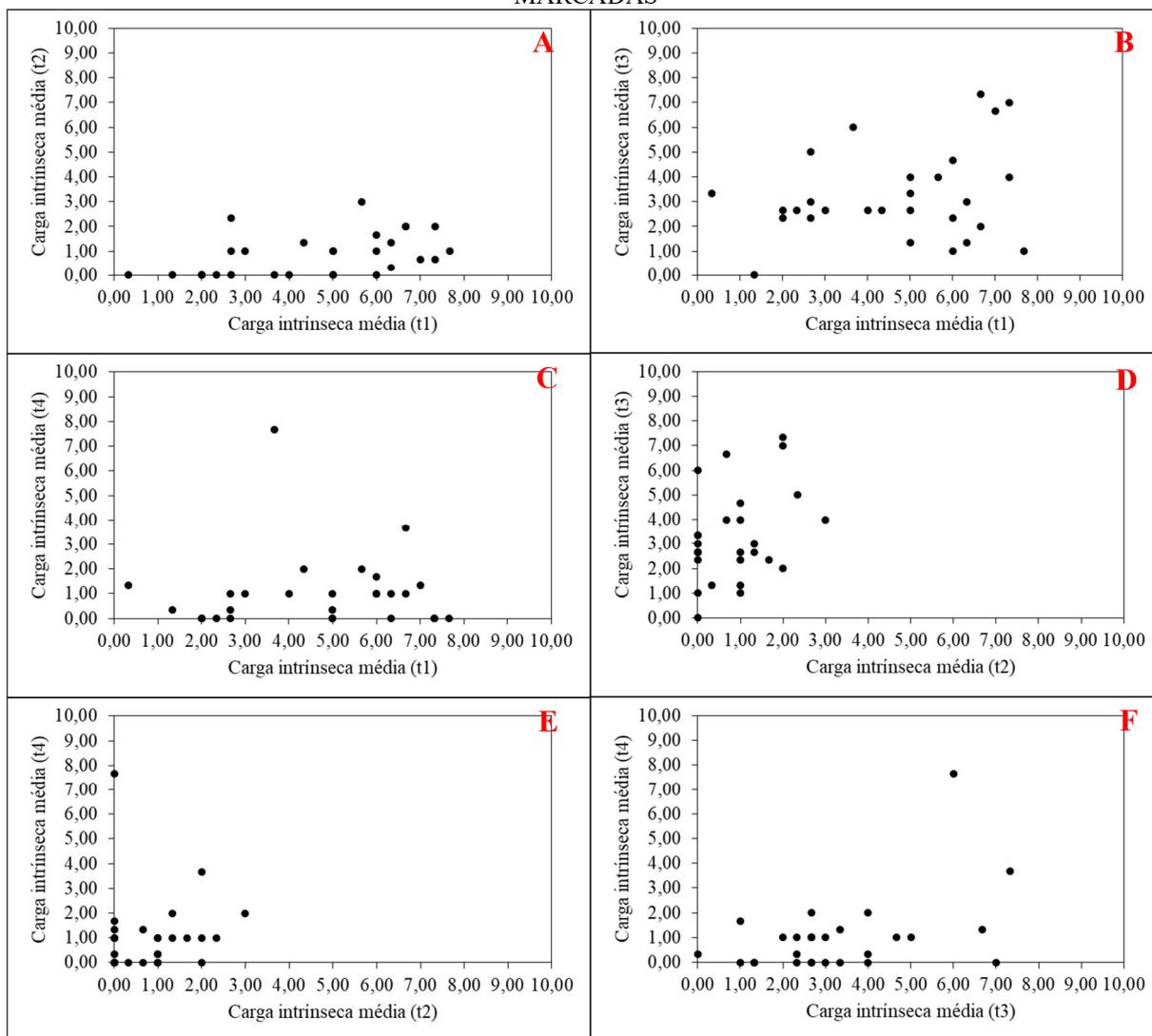
	Tempo (“t1”)	Tempo (“t2”)	Tempo (“t3”)	Tempo (“t4”)
Tempo (“t1”)	1			
Tempo (“t2”)	0,50	1		
Tempo (“t3”)	0,17	0,26	1	
Tempo (“t4”)	0,05	0,25	0,31	1

FONTE: O Autor (2017).

Deste modo, quando se avalia a correlação entre os tempos de execução (Figura 30 e Tabela 8), percebe-se que não há evidências que sustentem a hipótese de que um mesmo indivíduo executou as diferentes tarefas segundo uma mesma taxa de variação de tempo. Neste caso, em sua maioria, as correlações apresentaram-se enquanto *fracas* e  *muito fracas*, exceto a correlação entre as tarefas “t1” e “t2”, que ocupou a classe de correlação moderada. Entretanto,

ao se observar a Figura 30 (B), não é perceptível este relacionamento, fato que não permite que se faça inferências sobre a existência de tendências.

FIGURA 31 - DIAGRAMAS DE DISPERSÃO DA RELAÇÃO ENTRE CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS MARCADAS



FONTE: O Autor (2017). Nota: em “A” (“t1 vs t2”) o coeficiente de correlação de Spearman assumiu o valor  $r_s = 0,27$ ; em “B” (“t1 vs t3”)  $r_s = -0,02$ ; em “C” (“t1 vs t4”)  $r_s = -0,09$ ; em “D” (“t2 vs t3”)  $r_s = 0,39$ ; em “E” (“t2 vs t4”)  $r_s = 0,06$ ; em “F” (“t3 vs t4”)  $r_s = 0,12$ ;

TABELA 9 – CORRELAÇÕES ENTRE AS CARGAS INTRÍNSECAS MÉDIAS

	Carga Intrínseca (“t1”)	Carga Intrínseca (“t2”)	Carga Intrínseca (“t3”)	Carga Intrínseca (“t4”)
Carga Intrínseca (“t1”)	1			
Carga Intrínseca (“t2”)	0,27	1		
Carga Intrínseca (“t3”)	-0,02	0,39	1	
Carga Intrínseca (“t4”)	-0,09	0,06	0,12	1

FONTE: O Autor (2017).

Quando se aplica o mesmo processo de avaliação sobre as correlações entre os valores de carga intrínseca média marcados pelos indivíduos nos diferentes exercícios (Figura 31 e

Tabela 9), é perceptível que não há um aparente relacionamento. Neste caso, as correlações são *fracas e muito fracas* em todos os casos avaliados. Isso significa que um mesmo indivíduo não marcou valores de carga intrínseca média segundo uma mesma taxa de variação nos exercícios propostos. Dentro do contexto proposto por esta tese, esses resultados mostraram a necessidade de se avaliar as diferentes pessoas, segundo a heterogeneidade de suas habilidades cognitivas, valendo-se de métricas que levem em consideração essa condição.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em posse dos resultados obtidos nos experimentos propostos nesta tese, é possível dizer que a hipótese de que o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas proposto por Board (1978) foi complementado, em razão das características da tecnologia computacional disponível, é válida. Tal verificação implica em assumir a assertividade das ideias de Nyerges (1991) e Van Elzaker (2004), autores os quais indicaram este caminho em momentos tecnológicos distintos à proposição desta pesquisa. Ainda, é possível afirmar que a hipótese aqui levantada foi confirmada mediante uma proposição metodológica experimental original, o que estabelece uma contribuição adicional às pesquisas que testam usuários de mapas, na intenção de conhecer melhor os usos e os contextos de uso desses produtos.

Além de constatar a validade da hipótese levantada, é possível afirmar que o objetivo geral desta investigação foi alcançado. Afirma-se isso, pois, identificou-se e caracterizou-se as tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo por meio dos experimentos propostos. Os procedimentos idealizados para se alcançar este objetivo principal demonstraram-se efetivos, ao passo que possibilitaram resultados que complementaram o quadro tradicional de tarefas de leitura de mapas, proposto por Board (1978), com as denominadas – nesta pesquisa – tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Nesse sentido, foi possível identificar e caracterizar tarefas que, por exemplo, se relacionam com a dinâmica de funcionamento comum a qualquer interface de sistemas computacionais (e.g. abrir, salvar, fechar), assim como tarefas que se relacionam estritamente com o processo de colaboração (e.g. modificar, colaborar, validar), em plataformas de mapeamento colaborativo. Estes resultados reafirmam a contribuição desta tese, ao passo que, corroboram com pesquisas similares (NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004; HARROWER e SHEESLEY, 2005; MAZIERO, 2007; PARR, 2015) e configuram avanços no entendimento do processo de uso e geração de geoinformação no atual contexto.

Especificamente, ao observar os resultados do experimento I em suas duas fases, pode-se perceber que variáveis como educação formal em Cartografia, nível de escolaridade, gênero e idade, não modificaram a performance dos indivíduos que geraram as classes de ações durante as entrevistas. Não houve maior detalhamento ou acurácia na definição do processo por parte de indivíduos com maior nível de educação formal, ou com formação no campo da Cartografia. Esses resultados confrontam aquilo que indica a literatura, que busca sublinhar as diferenças de performance e estratégia entre indivíduos com e sem educação formal em Cartografia, durante o uso dos mapas (MONTELLO et al., 1994; OOMS et al., 2015). Esse fato pode ser justificado

pela adaptação ocorrida no desenvolvimento das plataformas de mapeamento colaborativo, para um público cujas características são diversas, o que é comum em plataformas Web 2.0 (JARRET, 2008; FERSTER e COOPS, 2013; FAST e RINNER, 2014; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016 JAMIESON, 2016,). Ademais, sabe-se que as plataformas de mapeamento colaborativo, em específico, o OpenStreetMap, têm que ser fáceis de usar, de modo que os processos nelas operados sejam mais intuitivos e menos complexos (JONES e WEBER, 2012; BEHRENS et al., 2015). Essas últimas características facilitam e atraem voluntários, os quais contribuirão com a base de dados, algo importante à disseminação e alcance do conteúdo nelas disponibilizado (ELWOOD et al., 2012; JONES e WEBER, 2012). É importante salientar, ainda, que esses resultados são similares ao que verificaram Salk et al. (2016), pois estes autores constataram que o conhecimento local e o *background* profissional, não exercem influência na acurácia da tarefa de classificação da cobertura do solo no mapeamento colaborativo.

Um fato importante a ser destacado, apesar dos resultados das pesquisas de Czak et al. (2006) e Pak et al. (2006) apontarem para a variável “idade” como um elemento a ser considerado na distinção de comportamento dos indivíduos durante o uso de plataformas Web, bem como, na diferenciação das capacidades cognitivas relacionadas às habilidades espaciais, os resultados do experimento I desta tese não demonstraram relacionamento entre esta variável e a capacidade dos indivíduos em descrever o processo de se gerar uma solução de geoinformação. Esse fato pode ser explicado pela grande concentração de indivíduos adultos jovens e adultos, participantes dos experimentos, os quais podem ser pessoas ativas quanto ao uso de tecnologias computacionais, assim como demonstrou os questionários de identificação.

Ainda, com a finalização do experimento I foi possível observar que os indivíduos têm compreendido que as tecnologias computacionais, aliadas à democratização promovida pela Web 2.0, deram condições para que ocorresse a modificação do perfil de pessoas capazes de produzir mapas: de apenas profissionais produtores para profissionais e usuários produtores (GOODCHILD, 2007; BUDHATHOKI et al., 2008; HAKLAY et al., 2008; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013). Esse fato é descrito pela literatura (GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013; LIN, 2015). Este fato está de acordo com o que se observou no resultado do questionamento sobre “quem pode produzir mapas?”. Analogamente ao que descrevem Griffin e Fabrikant (2012), Elwood et al. (2012) e Ferster e Coops (2013), os resultados do experimento I permitiram deduzir que a utilização de dispositivos móveis e o acesso à Internet, são itens que foram incorporados ao cotidiano dos indivíduos que utilizam mapas, i.e., os mapas são vistos, produzidos e disseminados, principalmente, via computadores pessoais e *smartphones* conectados à rede mundial.

A democratização promovida pelas características das plataformas Web 2.0 foi evidenciada nas respostas dos indivíduos participantes do experimento I. Neste caso, categorias de ações como “coletar”, “georreferenciar”, “validar”, “vetorizar”, “verificar” explicitadas no discurso de um conjunto de pessoas que não têm educação formal em Cartografia, comprovaram que houve sim a aproximação dos dois “mundos”, o profissional e o leigo, na composição das plataformas de mapeamento colaborativo (PARKER, 2012). Adicionalmente, a presença de ações como “compartilhar”, “contribuir”, “facilitar”, demonstra a característica do perfil colaborativo – ou motivacional – dos indivíduos engajados na proposta de mapear nas plataformas dessa natureza (COLEMAN et al., 2009; BUDHATHOKI e HAYTHORNTHWAITE, 2012).

Paralelamente, ainda com os resultados do experimento I foi possível perceber que há relação entre as características da interface computacional (MAZIERO, 2007) das plataformas de mapeamento colaborativo com a descrição das tarefas de uso e geração de geoinformação. Ao explicitar ações como “abrir”, “fechar”, “selecionar”, “mover”, “salvar”, os indivíduos comprovaram que alguns elementos da interface computacional, assim como propôs Maziero (2007), traduzem ações de tomada de decisão que se transformam em tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo. Lin (2015) verificou algo semelhante, assim como, em parte, constataram Nyerges (1991), Van Elzakker (2004) e Harrower e Sheesley (2005).

Como descrito por Parr (2015), os indivíduos envolvidos no propósito do mapeamento colaborativo, quando o fazem, deparam-se com uma série de opções de tomada de decisão que demandam “escolhas”. Por exemplo, um indivíduo que quer mapear uma determinada feição e não tem conhecimento sobre estrutura de dados espaciais, precisa escolher se aquela informação deve ser mapeada como um ponto, uma linha ou uma área (PARR, 2015). Os resultados do experimento I mostraram que as perguntas elaboradas por Van Elzakker (2004) e Parr (2015) coadunam com o contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo; tais resultados permitiram, ainda, que se ampliasse a quantidade de perguntas associadas a esse novo contexto de interação e colaboração.

Como um contraponto à constatação de facilidade de interação com as plataformas de mapeamento colaborativo (JONES e WEBER, 2012; BEHRENS et al., 2015; LIN, 2015), a ação de “desistir” da colaboração, também surgiu como uma opção aos entrevistados do experimento I. Apesar de ser um contraponto às características da usabilidade das plataformas Web 2.0 (JARRET, 2008), a ação de “desistir” da colaboração é reflexo da liberdade que têm os indivíduos quando operam tais plataformas (ELWOOD et al., 2012). A frustração

demonstrada por alguns indivíduos pode ser um elemento indicativo de um problema latente relativo à usabilidade destas plataformas (NIELSEN, 1993; HARROWER E SHEESLEY, 2005), o que indica que há problemas a serem resolvidos por pesquisas futuras.

Ainda, os resultados do experimento I mostraram que há sim aderência das tarefas de leitura de mapas propostas por Board (1978) ao novo contexto de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Isso pode ter ocorrido pela abrangência das tarefas levantadas por Board (1978), as quais estavam condicionadas a um produto cartográfico que serve a qualquer propósito (KEATES, 1973), algo similar ao que ocorre com o OpenStreetMap (BENNETT, 2010; NEIS e ZIPF, 2012; GÓMEZ-BARRÓN et al., 2016; OPENSTREETMAP, 2017). Por exemplo, as TLMs no contexto da “navegação” foram frequentemente citadas durante todas as fases do experimento I. Este fato pode ser explicado, pois, assim como indicou Board (1978), as tarefas associadas à navegação são menos complexas e abrangem as atividades de uso dos mapas mais comuns (VAN ELZAKKER, 2004). Com menor frequência, as atividades ligadas à “mensuração” e à “visualização” foram citadas, pois são mais complexas e comuns ao vocabulário de indivíduos com educação formal em Cartografia (BOARD, 1978).

Ademais, a conclusão do experimento I tornou possível a afirmação de que o objetivo de se identificar as tarefas de leitura de mapas relacionadas ao contexto do uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo, foi alcançado. Ao analisar o quadro de grupos de ações (Quadro 21), pode-se perceber que a abrangência deste conteúdo comprova a hipótese levantada nesta tese, permitindo que se prosseguisse com a investigação sobre a caracterização dessas tarefas complementares. Além disso, com esses resultados, ratificou-se a necessidade de se propor uma métrica para se estudar as estratégias e performance dos “producers” (BUDHAHHOKI et al., 2008), posto que, o parâmetro “tempo de educação formal em Cartografia” não permitiu que se fizesse relacionamento entre os resultados e os grupos de indivíduos considerados experientes e leigos. Isto significa que se constatou, já na análise dos resultados do experimento I, que não há clara relação entre a educação formal e a capacidade de raciocinar um processo para geração de uma solução cartográfica. Portanto, buscou-se na elaboração do experimento II, além de caracterizar a complexidade deste novo conjunto de tarefas, propor uma métrica dependente de protocolos de avaliação equivalentes ao que se faz na Psicologia (LEPPINK et al., 2013; DEBUE e VAN DE LEEMPUT, 2014).

É ainda possível afirmar que, com a proposta metodológica desta tese, caracterizou-se as tarefas de uso e geração de geoinformação de duas maneiras distintas. No primeiro momento, a caracterização ocorreu por intermédio da descrição do significado das ações levantadas e pela

constatação das perguntas geográficas que desencadeiam tais ações. Neste caso, os resultados desta tese corroboraram com pesquisas similares (VAN ELZAKKER, 2004; PARR, 2015) e promoveram avanços ao entendimento destes elementos (TLMs), complementando a caracterização do quadro de ações (BOARD, 1978; NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004), bem como, suplementando o quadro de perguntas das investigações de Van Elzakker (2004) e Parr (2015). Em um segundo momento a caracterização das tarefas de uso e geração de geoinformação ocorreu por intermédio do estudo da complexidade percebida dos indivíduos entrevistados nos experimentos. Este último item foi averiguado no experimento II, mediante o auxílio de protocolos experimentais desenvolvidos por pesquisas da Psicologia Cognitiva, em específico, aquelas que investigaram a carga cognitiva demandada na execução de tarefas (SWELLER, 1988; SWELLER et al., 1998; LEPPINK et al., 2013). Adaptou-se, portanto, o protocolo desenvolvido por Leppink et al. (2013), para que fosse averiguada a carga cognitiva intrínseca percebida pelos entrevistados. Avaliou-se, ainda, as diferenças relacionadas à percepção da carga intrínseca para cada uma das tarefas, observando-se os diferentes estratos de indivíduos com tempo de educação formal em Cartografia distintos. Concluiu-se que não se pode ancorar os protocolos de pesquisas com usuários de mapas desenvolvidos na atual conjuntura tecnológica, nos modelos anteriores, os quais binarizavam os estratos de usuários, dividindo-os entre “leigos” e “experientes”, segundo identificação do nível ou tempo de formação em Cartografia. Estes resultados corroboram com o que previu a literatura (GOODCHILD, 2007; BUDHATHOKI et al., 2008; HAKLAY et al., 2008; FLANAGIN e METZGER, 2008; HAKLAY et al., 2010; ELWOOD et al., 2012; BUDHATHOKI e HAYTHORNTHWAITE, 2012; HAKLAY, 2013; SALK et al., 2016).

Sobre os resultados do experimento II, pode-se dizer que a utilização de protocolos para se investigar a carga cognitiva no uso dos mapas foi um outro avanço promovido por esta tese. A confrontação de estratos de indivíduos por meio da averiguação da carga cognitiva intrínseca associada à execução das tarefas de uso e geração de geoinformação, demonstrou potencial investigativo no que se refere ao estabelecimento de novos modelos de estratificação de usuários que não o nível de formação acadêmica e o tempo de educação formal em Cartografia. Esta foi uma necessidade averiguada no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa, o que propiciou a utilização destes instrumentos, assim como sugeriram outros pesquisadores (BUNCH e LLOYD, 2006; HARROWER, 2007). Tal constatação vai ao encontro das necessidades de pesquisa levantadas por Van Elzakker e Griffin (2013), que se indagaram sobre as questões relativas aos usos e usuários de mapas, nos moldes do que se vê no desenvolvimento da Cartografia contemporânea.

De um modo mais específico, analisando-se os resultados obtidos no experimento II, pode-se dizer que todas as hipóteses relacionando a variável tempo de educação formal em Cartografia e o desempenho dos indivíduos na execução de tarefas de uso e geração de geoinformação, não se aplicaram ao contexto desta tese. Neste caso, é possível afirmar que, da mesma forma como ocorreu no experimento I desta tese, a idade, o nível de formação, o gênero, a frequência de uso da plataforma do OpenStreetMap e o nível de conhecimento sobre a produção de mapas, não influenciou o desempenho dos entrevistados em termos de tempo de execução e acurácia de resposta. Adicionalmente, a pontuação da carga intrínseca média efetuada por estes indivíduos, também não se mostrou relacionada com todas estas variáveis. Este resultado indica que, pesquisas que se estabelecem no contexto do mapeamento colaborativo, não podem apoiar-se nas estratégias das investigações que tradicionalmente utilizaram a estratificação dual “usuários leigos vs usuários experientes” em Cartografia. Neste caso, tais pesquisas costumam definir grupos de “leigos” e “experientes”, segundo avaliação do tempo de educação formal em cartografia, gênero, nível de formação acadêmica, idade ou frequência de uso ou produção de mapas (e.g. CARSWELL, 1971; OLSON, 1976; BOARD, 1978; NYERGES, 1991; MONTELLO et al., 1994; VAN ELZAKKER, 2004; LOBBEN, 2004; LLOYD e BUNCH, 2005; LOBBEN, 2007; OOMS et al., 2015).

A proposta de verificar a carga intrínseca média segundo a adaptação do protocolo de Leppink et al. (2013) mostrou que as tarefas de mensuração são mais complexas do que as tarefas de navegação, assim como propôs Board (1978). Além disso, foi possível caracterizar o nível de complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação levantadas no experimento I, segundo o nivelamento das tarefas de complexidade conhecida pela literatura (OLSON, 1976; BOARD, 1978; MORRISON, 1978; BOARD, 1984; NYERGES, 1991; VAN ELZAKKER, 2004). Desta forma, mostrou-se que a utilização de medidas de carga cognitiva (SWELLER, 1988; PAAS e MERRIENBOER, 1993; LEPPINK e al, 2013; DEBUE e VAN DE LEEMPUT, 2014) adaptadas ao contexto da Cartografia, pode ser uma abordagem construtiva ao entendimento do processo de uso dos mapas, assim como afirmaram Bunch e Lloyd (2006) e Harrower (2007).

Com estes resultados é possível afirmar que, no contexto tecnológico promovido pelas plataformas Web 2.0, indivíduos sem educação formal em cartografia passaram a ter um papel diferente (GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; ELWOOD et al., 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013; OOMS et al., 2015), produzindo geoinformação nos sistemas de mapeamento colaborativo (BUDHATHOKI et al., 2008; ELWOOD et al., 2012), o que pode tê-los proporcionado familiaridade com o processo de construção de mapas. Entende-se,

portanto, que um possível reflexo deste fenômeno é demonstrado pelos resultados deste experimento II, uma vez que há equivalência entre as estratégias para a solução dos problemas apresentados, há equivalência no tempo de execução e performance, bem como, há equivalência na pontuação da carga intrínseca relacionada à execução das diferentes tarefas de uso e geração de geoinformação, averiguadas nesta pesquisa.

Ressalta-se que, nesta tese, se propôs uma terminologia mais adequada ao novo contexto de uso e produção de geoinformação em que os mapas e seus usuários estão inseridos. Nesse caso, as tarefas de leitura de mapas descritas pela literatura (OLSON, 1976; BOARD, 1978) deixaram de ser apenas responsáveis por permitir que os indivíduos adquiram informações dos mapas: elas permitem, além do uso, a geração de geoinformação. Por este motivo, a terminologia proposta foi “tarefas de uso e geração de geoinformação”, o que configura mais uma contribuição desta pesquisa. A proposição de tal terminologia fundamentou-se nas discussões da literatura que indicaram maior participação dos indivíduos na geração do conteúdo na Internet, no momento tecnológico em que se encontra (HOWE, 2006; GOODCHILD, 2007; ELWOOD et al., 2012; GRIFFIN e FABRIKANT, 2012; BUCHROITHNER e GARTNER, 2013), assim como nos resultados dos experimentos propostos.

Como recomendações às pesquisas futuras, deve-se considerar o impacto da interface das plataformas de mapeamento colaborativo na caracterização da complexidade de cada uma das tarefas de uso e geração de geoinformação identificadas nesta tese. Por esse motivo, pesquisas futuras deverão buscar compreender a dinâmica de uso das plataformas de mapeamento colaborativo, focalizando atenção nas componentes da interface que possibilitam o uso e geração de geoinformação nesses ambientes. Similarmente, tais pesquisas devem considerar o uso de diferentes plataformas, apresentadas em dispositivos diferentes, percorrendo a maior quantidade possível de instrumentos mediadores do processo de uso e geração de geoinformação. A idealização destes estudos de usabilidade poderá se pautar na criação de cenários de atuação, os quais poderão apoiar-se nas tarefas de uso e geração de geoinformação levantadas nesta tese, bem como, nas métricas de usabilidade estudadas por Nielsen (1993). Estas novas proposições poderão fundamentar-se, também, em pesquisas como as desenvolvidas por Jones e Weber (2012), Behrens et al. (2015) e Salk et al. (2016).

Estudos adicionais deverão complementar os resultados desta tese, em termos de identificação e caracterização da complexidade das tarefas de uso e geração de geoinformação no mapeamento colaborativo. Neste caso, estes estudos deverão (a) identificar e explorar as tarefas que são invariantes desde o processo de leitura de mapas em papel, até a produção de

geoinformação no mapeamento colaborativo; e, (b) investigar tal conjunto de tarefas “item-a-item”, de modo a compreender em quais processos residem as maiores complexidades e, de certo modo, melhorar os mapas colaborativos ou as interfaces computacionais destes produtos. Tais pesquisas deverão considerar investigar estratos de indivíduos distintos ao que se verificou nesta tese, observando agrupamentos de indivíduos determinados por traços culturais semelhantes, gênero e desempenho na educação básica. Nos experimentos desta tese constatou-se que este último item pode ser importante variável a interferir no processo de uso e geração de geoinformação, uma vez que a qualidade do processo de alfabetização cartográfica é algo que pode justificar alguns dos resultados encontrados nesta investigação. Para tanto, o processo de alfabetização cartográfica pode ser melhor averiguado em indivíduos jovens, que cursam as séries iniciais do ensino básico; o que configura um campo interessante ao entendimento da construção dos processos cognitivos para se usar e gerar informações nos mapas (CARSWELL, 1971; FREUNDSCHUH, 1990; BLADES et al., 1995; UTTAL, 2000; SANTIL, 2008).

É possível, ainda, que pesquisas futuras considerem verificar o relacionamento entre a complexidade percebida e a quantidade de processos necessária para se resolver um dado problema, os quais estão embutidos nas interfaces computacionais das plataformas de mapeamento colaborativo. Similarmente, essas mesmas pesquisas podem buscar compreender o relacionamento entre a complexidade percebida e o nível de atenção requerido para se executar uma determinada tarefa, o nível de atenção requerido na exploração de uma interface computacional, ou, ainda, o nível de atenção requerido na exploração de um ambiente conhecido e um desconhecido, nestas mesmas plataformas. É importante, ainda, que sejam ampliadas as amostras de indivíduos testados em pesquisas semelhantes à que se desenvolveu nesta tese.

Finalmente, com os resultados desta tese foi possível verificar que ao se propor testes com usuários de mapas no contexto das tecnologias computacionais disponíveis, é preciso refletir sobre a influência das capacidades individuais das pessoas, ao passo que o tempo de educação formal em Cartografia não demonstrou ter clara relação com a dinâmica de uso e geração de geoinformação. Neste caso, pesquisas futuras deverão averiguar a capacidades individuais das pessoas e interpretar os resultados sem que se recorra estritamente à dualidade “usuários leigos vs usuários experientes”. Importante seria verificar, inicialmente, o conhecimento sobre a tarefa a ser executada, por meio de um protocolo adaptado ao exercício intencionado, de modo a permitir que se estabeleça um nível de entendimento basal acerca do uso ou geração de conteúdo para aquela determinada finalidade. Tais pesquisas poderão encontrar na proposta metodológica desta tese, fundamentos à proposição das sequências dos

experimentos e à criação dos cenários de atuação, além de, subsídio à identificação das tarefas de uso e geração de geoinformação no contexto do mapeamento colaborativo.

## REFERÊNCIAS

AKHTAR, M. Communication and retrieval of spatial information from thematic maps. **National Geographer**, vol. 24, n. 1, 1989.

ANAND, S.; MORLEY, J.; JIANG, W.; DU, M.; HART, G. JACKSON, M. When worlds collide: combining Ordnance Survey and Open Street Map data. In: **Proceedings of agigeocommunity'10**, 2010.

ANDRADE, A. F. A Gestalt na avaliação da simbologia pictórica com base em tarefas de leitura de mapas. **Tese de doutoramento**. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2014. 216p.

ARNHEIM, R. T. The perception of maps. **The American Cartographer**, v.3, n.1, pp. 5-10.1976.

ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human Memory: a proposed system and its control processes. **Psychology of Learning and Motivation**, vol. 2, 1968. pp. 89-195

BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Working Memory. IN: BOWER, G. A. (ed.). **Recent Advances in Learning and Motivation**, vol. 8, 1974. pp. 47-89

BADDELEY, A. D. The Psychology of Memory. IN: BADDELEY, A. D. (ed.); KOPELMAN, M. D. (ed.); WILSON, B. A. **The Essential Handbook of memory disorders for clinicians**. John Wiley & Sons, 2004. pp. 1-13

BADDELEY, A. D. **Essentials of Human Memory**. UK: Psychology Press Ltd, 2005. 327p.

BARBER, G. M. **Elementary Statistics for Geographers**. US: The Guilford Press, 1988. 513p.

BEARDEN, M. J. **The National Map Corps**, 2007. Disponível em <[www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Bearden paper.pdf](http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Bearden%20paper.pdf)>, acessado em outubro de 2016.

BEHRENS, J.; VAN ELZAKKER, C. P. J. M.; SCHMIDT, M. Testing the usability of OpenStreetMap iD Tool. **The Cartographic Journal**, vol. 52, n. 2, 2015. pp. 177-184

BENNETT, J. **OpenStreetMap: Be your own Cartographer**. UK: Packt Publishing, 2010. 234p.

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

BLADES, M.; SPENCER, C. The implications of Psychological Theory and methodology for Cognitive Cartography. **Cartographica**, vol. 23, n. 4, 1986. pp. 1-13

BLADES, M.; SPENCER, C. How do people use maps to navigate through the world? **Cartographica**, vol. 24, n. 3, 1987. pp. 64-75

BLADES, M.; SOWDEN, S.; SPENCER, C. Young children's use of spatial relationships in tasks with maps and models. **Cartographica**, vol. 32, n. 2, 1995. pp. 18-29

BOARD, C. Cartographic Communication. **Cartographica**, vol. 18, n. 2, 1981. pp. 42-78

BOARD, C. High order Map-Using Tasks: geographical lessons in danger of being forgotten. **Cartographica**, vol. 21, n. 1, 1984. pp. 85-77

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

BRASIL. Decreto nº 6666, de 27 de novembro de 2008. Institui, no âmbito do Poder Executivo federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE, e dá outras providências. Brasília, **Diário Oficial da União**, 27 de novembro de 2008.

BRAVO, J. V. M. A confiabilidade semântica das informações geográficas voluntárias como função da organização mental do conhecimento espacial. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2014. 138p.

BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. O problema da qualidade de dados na era das informações geográficas voluntárias. **Boletim de Ciências Geodésicas**, vol. 21, n. 1, 2015. pp. 56-73

BRAVO, J. V. M.; CAMBOIM, S. P.; MENDONÇA, A. L. A.; SLUTER, C. R. A compatibilidade dos metadados disponíveis em sistemas VGI com o perfil de metadados empregado na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE-BR). **Boletim de Ciências Geodésicas**, vol. 21, n. 3, 2015. pp. 465-483

BRATFISCH, O.; BORG, G.; DORNIC, S. **Perceived item-difficulty in three tests of intellectual performance capacity**. Reports from the Institute of Applied Psychology, The University of Stockholm, vol. 29, 1972. pp. 1-12

BUCHROITHNER, M. F.; GARTNER, G. The New Face of Cartography: Why Cartography is Relevant, Attractive and Contemporary. **GIM International**, vol 27, n. 6, 2013. pp. 23-27

BUDHATHOKI, N. R.; BRUCE, B. C.; NEDOVIC-BUDIC, Z. Reconceptualizing the role of the user of spatial data infrastructure. **GeoJournal**, vol. 72, 2008

BUDHATHOKI, N. R. HAYTHORNTHWAITE, C. Motivation for Open Collaboration: crowd and community models and the case of OpenStreetMap. **American Behavioral Scientist**, vol. 57, n. 5, 2012. pp. 548-575

BUNCH, R. L.; LLOYD, R. E. The Cognitive Load of Geographic Information. **The Professional Geographer**, vol. 58, n. 2, 2006. pp. 209-220

CAMBOIM, S. P. Arquitetura para integração de dados interligados abertos à INDE-BR. **Tese de doutoramento**. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2013. 140p.

CAMBOIM, S. P.; BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. Na investigation into the completeness of, and updates to, the OpenStreetMap data in a heterogeneous area in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 4, n. 3, 2015. Pp. 1366-1388

CARLSON, L. A. Encoding Space in Spatial Language. IN: MIX, K. S.; SMITH L. B.; GASSER, M. (eds). **The Spatial Foundations of Language and Cognition**. UK: Oxford University Press, 2010. pp. 157-187

CARSWELL, R. J. B. The role of the user in the map communication process: children's abilities in topographic map reading. **Cartographica**, vol. 8, n. 2., 1971. pp. 40-45

CARUSO, J. C.; CLIFF, N. Empirical size, coverage, and power of confidence intervals for Spearman's Rho. **Educational and Psychological Development**, vol. 57, n. 4, 1997. pp. 637-654

CASTELLS, M. **The Rise of the Network Society**. 2nd ed. UK: John Wiley & Sons, 2010. 597p.

CHAMAK, B. The Emergence of Cognitive Science in France: a comparison with USA. **Social Studies of Science**, vol. 29, n. 5, 1999. pp. 643-684

CHILTON, S. OS and OpenStreetMap. **Sheetlines**, vol. 91, 2011. pp. 20-27

CLARK, A. Minds in Space. IN: MIX, K. S.; SMITH L. B.; GASSER, M. (eds). **The Spatial Foundations of Language and Cognition**. UK: Oxford University Press, 2010. pp. 7-15

CLARK, W.A.V.; HOSKING, P. L. **Statistical Methods for Geographers**. US: John Wiley & Sons, 1986. 518p.

COLEMAN, J. D.; GEORGIADOU, Y.; LABONTE, J. Volunteered Geographic Information: The nature and motivation of producers. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, vol.4, 2009.

COMBER, A.; SEE, L.; FRITZ, S.; VAN DER VELDE, M.; PERGER, C.; FOODY, G. Using control data to determine the reliability of volunteered geographic information about land cover.

**International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, vol. 23, 2013. pp. 37-48

CORMODE, G.; KRISHNAMURTHY, B. Key differences between Web 1.0 and Web 2.0. **First Monday**, vol. 13, n. 6, 2008.

COWEN, N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in Brain Research**, vol. 169, 2008. pp. 323-328

CZAJA, S. J.; CHARNESS, N.; FISK, A. D.; HERTZOG, C.; NAIR S. N.; ROGERS, W. A.; SHARIT, J. Factors predicting the use of technology: findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). **Psychology Aging**, vol. 21, n. 2, 2006. pp. 333-352

DEBUE, N.; VAN DE LEEMPUT, C. What does germane load mean? An empirical contribution to the cognitive load theory. **Frontiers in Psychology**, vol. 5, 2014. pp. 1-12

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, 1990. pp. 13-18

DOBSON, M. W. Symbol-subject matter relationships in thematic cartography. **Cartographica**, vol. 12, n. 1, 1975. pp. 52-67

DOBSON, M. W. Benchmarking the perceptual mechanism for map-reading tasks. **Cartographica**, vol. 17, n. 1, 1980. pp. 88-100

DOBSON, M. W. The future of perceptual Cartography. **Cartographica**, vol. 22, n. 2, 1985. pp. 27-43

DORN, H.; TÖRNROS, T.; ZIPF, A. Quality Evaluation of VGI Using Authoritative Data – A comparison with land use data in Southern Germany. **ISPRS International Journal of Geoinformation**, vol. 4, 2015. pp.1657-1671

EASTMAN, J. R. Graphic Organization and memory structures for map learning. **Cartographica**, vol. 22, n. 1, 1985. pp. 1-20

ECKERT, M. On the nature of maps and map logic. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 1-7

ECO, U. **How to write a thesis**. US: The MIT Press, 2015. 256p.

ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice. **Annals of the Association of American Geographers**, vol. 102, n. 3, 2012. pp. 571-590

ESTES, J. E.; MOONEYHAN, D. W. Of Maps and Myths. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, vol. 60, n. 5, 1994. pp. 517-524

EVANS, J. D. **Straightforward statistics for the behavioral sciences**. CA: Brooks/Cole Pub. Co., 1996.

FAIRBAIN, D. J. The frontier of cartography: mapping a changing discipline. **Photogrammetric Record**, vol.14, n. 84, 1994. pp. 903-915.

FAST, V.; RINNER, C. A systems perspective on Volunteered Geographic Information. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 3, 2014. pp. 1278-1292

FERSTER, C. J.; COOPS, N. C. A review of earth observation using mobile personal communication devices. **Computers & Geosciences**, vol. 51, 2013. pp. 339-359

FISCHER, G. End-User development and Meta-Design: foundations for cultures of participation. **Journal of Organizational and End User Computing**, vol. 22, n. 1, 2010. pp. 52-82

FLANAGIN, A. J.; METZGER, M. J. The credibility of volunteered geographic information. **GeoJournal**, vol. 72, 2008.

FLANNERY, J. J. The relative effectiveness of some common graduated point symbols in presentation of quantitative data. **Cartographica**, vol. 8, n. 2, 1971. pp. 96-109

FREUNDSCHUH, S. Can young children use maps to navigate? **Cartographica**, vol. 27, n. 1, 1990. pp. 54-66

FREUNDSCHUH, S.; SHARMA, M. Spatial image schemata, locative terms, and geographic spaces in children's narrative: fostering spatial skills in children. **Cartographica**, vol. 32, n; 2, 1995. pp. 38-49

GIBSON, J. J. A critical review of the concept of set in contemporary experimental psychology. **Psychological Bulletin**, vol. 38, n. 9, 1941. pp. 781-817

GILMARTIN, P. The interface of cognitive and psychophysical research in Cartography. **Cartographica**, vol. 18, n. 3, 1981. pp. 9-20

GÓMEZ-BARRÓN, J. P.; MANSO-CALLEJO, M. A.; ALCARRIA, R.; ITURRIOZ, T. Volunteered Geographic Information System Design: Project and Participation Guidelines. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 5, 2016. pp. 1-35

GOODCHILD, M. F. Spatial Accuracy 2.0. IN: **Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences**, 2008.

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of Volunteered Geography. **GeoJournal**, vol.69, 2007.

GOODCHILD, M. F.; LI, L. Assuring the quality of volunteered geographic information. **Spatial Statistics**, vol. 1, 2012. pp. 110-120

GRIFFIN, A. L.; FABRIKANT, S. I. More Maps, More Users, More Devices Means More Cartographic Challenges. **The Cartographic Journal**, vol. 49, n. 4, 2012. pp. 298-301.

GRIFFIN, A. L.; WHITE, T.; FISH, C. TOMIO, B.; HUANG, H.; SLUTER, C. R.; BRAVO, J. V. M.; FABRIKANT, S.; BLEISCH, S.; YAMADA, M. PÍCANÇO JR, P. Designing across map use contexts: A research agenda. **International Journal of Cartography**, Special Issue, vol. 3, 2017. pp. 1-25

GUELKE, L. Cartographic communication and geographic understanding. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 129-145

GUERRING, J. **Case Study Research: Principles and Practices**. UK: Cambridge University Press, 2007. 265p.b

HAKLAY, M.; SINGLETON, A.; PARKER, C. Web Mapping 2.0: The Neogeography of GeoWeb. **Geography Compass**, vol. 6, n. 2, 2008.

HAKLAY, M. How good is a Volunteered Geographical Information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. *Environmental Planning B, Planning Dev.*, vol. 37, n.4, 2010.

HAKLAY, M. M.; BASIOUKA, S.; ANTONIOU, V.; ATHER A. How Many Volunteers does it take to map na area well? The validity of Linus's law to Volunteered Geographic Information. **The Cartographic Journal**, vol. 47, n. 4, 2010.

HAKLAY, M. Neogeography and the delusion of democratisation. **Environment and Planning A**, vol. 45, n. 1, 2013. pp. 55-69

HARLEY, J. B. Cartography, Ethics and Social Theory. **Cartographica**, vol. 27, n. 2, 1990. pp. 1-23

HARLEY, J. B. Deconstructing a Map. **Cartographica**, vol. 26, n. 2, 1989. pp. 1-20

HARROWER, M.; SHEESLEY, B. Designing better map interfaces: A framework for panning and zooming. **Transactions in GIS**, vol. 9, n. 2, 2005. pp. 77-99

HARROWER, M. The cognitive limits of Animated Maps. **Cartographica**, vol. 42, n. 4, 2007. pp. 349-357

HEAD, C. G. The maps as natural language: a paradigm for understanding. **Cartographica**, vol. 21, n. 1, 1984. pp. 2006

HEIPKE, C. Crowdsourcing Geospatial Data. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, vol. 65, 2010.

HOWE, J. The Rise of crowdsourcing. **Wired Magazine**, 01 de junho de 2006. Disponível em <<https://www.wired.com/2006/06/crowds/>>, acessado em julho de 2016.

HUMPHREY, G. The Psychology of the Gestalt. **Journal of Educational Psychology**, vol. 15, n. 17, 1924. pp. 401-412

HYDE, J. S.; MCKINLEY, N. M. Gender differences in cognition: results from meta-analyses. In: CAPLAN, P. J.; CRAWFORD, M.; HYDE, J. S.; RICHARDSON, J. R. E. (eds.). **Gender differences in human cognition**. New York: Oxford University Press, 1997. pp. p. 30-51

IMHOF, E. Tasks and methods of Theoretical Cartography. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 26-37

ISO 19157: **Geographic Information - Data Quality**. International Organization for Standardization, 2011.

JAMIESON, J. Many (to platform) to many: Web 2.0 application infrastructures. **First Monday**, vol. 21, n. 6, 2016.

JARRET, K. Interactivity is evil! A critical investigation of Web 2.0. **First Monday**, vol. 13, n. 3, 2008.

JOHNSON, H. M. Did Fechner measure “introspectional” sensations? **The Psychological Review**, vol. 36, n. 4, 1929. pp. 257-284

JOHNSON, P. A.; SIEBER, R. E. Motivations driving government adoption of the Geoweb. **GeoJournal**, vol. 77, 2012.

JONES, C.; WEBER, P. Towards usability engineering for online editors of Volunteered Geographic Information: a perspective on learnability. **Transactions in GIS**, vol. 16, n. 4, 2012. pp. 523-544

KEATES, J. S. **Cartographic Design and Production**. UK: Longman, 1973. 240p.

KIRSCHNER, F.; PAAS, F. G. W. C.; KIRSCHNER, P. A. Superiority of collaborative learning with complex tasks: a research note on an alternative affective explanation. **Computers in Human Behavior**, vol. 27, n. 1, 2011. pp. 53-57

KÖBBEN, B.J. AND KRAAK, M.J. (1999) Web cartography: dissemination of spatial data on the web. In: **Proceedings of the 2nd AGILE conference on Geographic Information**

Science, Association of Geographic Information Laboratories in Europe, Roma, 1999. pp. 14-18

KOLÁCCNÝ, A. Cartographic Information - A fundamental concept and term in modern Cartography. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 39-45

KULHAVY, R. W.; STOCK, W. A. How Cognitive Maps are Learned and Remembered. **Annals of the Association of American Geographers**, vol. 86, n. 1, 1996. pp. 123-145

LAKOFF, G. **Woman, Fire, and Dangerous Things: what categories reveal about the mind**. US: The University of Chicago Press, 1987. 614p.

LEPPINK, J.; PAAS, F.; VAN DER VLEUTEN, C. P. M.; VAN GOG, T.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G. Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. **Behavior Research Methods**, vol. 45, n. 4, 2013. pp. 1058-1072

LIN, W. Revealing the making of OpenStreetMap: a limited account. **The Canadian Geographer**, vol. 59, n. 1, 2015. pp. 69-81

LIRA, S. A. Análise de correlação: abordagem teórica e de construção dos coeficientes com aplicações. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, 2004. 196p.

LIU, S.; PALEN, L. The New Cartographers: Crisis Map Mashups and the Emergence of Neogeographic Practice. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 37, 2010.

LLOYD, R. E.; STEINKE, T. R. Comparison of quantitative point symbols – the cognitive aprocess. **Cartographica**, vol. 22, n. 1, 1985. pp. 59-77

LLOYD, R. E.; PATTON, D; CAMMACK, R. Basic-level Geographic Categories. **The Professional Geographer**, vol. 48, n. 2, 1996.

LLOYD, R. E.; BUNCH, R. L. Explaining Map-reading performance efficiency: Gender, Memory, and Geographic Information. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 35, n. 3, 2008. pp. 171-202

LLOYD, R. E.; BUNCH, R. L. Individual Differences in Map Reading Spatial Abilities Using Perceptual and Memory Processes. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 32, n. 1, 2005. pp. 33-46

LOBBEN, A. K. Navigational Map Reading: Predicting Performance and Identifying Relative Influence of Map-Related Abilities. **Annals of the Association of American Geographers**, vol. 97, n. 1, 2007. pp. 64-85

LOBBEN, A. K. Tasks, strategies, and cognitive processes associated with navigational map reading: a review perspective. **The Professional Geographer**, v. 56, n. 2, p. 270-281. 2004.

MARR, D. **Vision – a computational investigation into the human representation and processing of visual information**. New York: W.F. Freeman, 1982.

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

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

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

MACEACHREN, A. M.; KRAAK, M. J. Exploratory Visualization: advancing the agenda. **Computers & Geosciences**, vol. 23, n. 4, 1997. pp. 335-343

MACEACHREN, A. M.; KRAAK, M. J. Research Challenges in Geovisualization. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 28, n. 1, 2001.

MARLES, A. C. Identifying and meeting user needs. **Cartographica**, vol. 21, n. 1, 1984. pp. 135-138

MARQUES, J. M. **Testes Estatísticos para cursos das áreas de biológicas e da saúde com uso do computador**. Curitiba: Domínio do Saber, 2004. 199p.

McKENZIE, P. J.; BURKEL, J.; WONG, L.; WHIPPNEY, C.; SAMUEL, E.; McNALLY, M. User-generated online content 1: Overview, current state and context. **First Monday**, vol. 17, n. 6, 2012.

McMASTER, R.; McMASTER, S. A history of twentieth century American academic Cartography. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 29, n. 3, 2002. pp. 305-321

MEIHOEFER, H. J. The visual perception of the circle in thematic maps – experimental results. **Cartographica**, vol. 10, n. 1, 1973. pp. 63-84

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, vol. 101, n. 2, 1956. pp. 343-352

MONTELLO, D. Cognitive Map-Design Research in the Twentieth Century: Theoretical and Empirical Approaches. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 29, n. 3, 2002. pp. 283-304

MONTELLO, D. R.; SULLIVAN, C. N.; PICK, HERBERT, L. jr. Recall Memory for topographic maps and Natural Terrain: Effects of Experience and Task Performance. **Cartographica**, vol. 31, n. 3, 1994. pp. 18-36

MORRISON, J. L. The Science of Cartography and its essential processes. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 58-71

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

MUEHRCKE, P. Maps in Geography. **Cartographica**, vol. 18, n. 2, 1981. pp. 1-41

NEIS, P.; ZIELSTRA, D.; ZIPF, A. Comparison of Volunteered Geographic Information Data Contributions and Community Development For Selected World Regions. **Future Internet**, n. 5, 2013. pp.282-300

NEIS, P.; ZIPF, A. Analyzing the Contributor Activity of a Volunteered Geographic Information Project - The Case of OpenStreetMap. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 1, 2012. pp. 146-165

NEISSER, U. **Cognitive psychology**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1967.

NELSON, E. The impact of bivariate symbol design on task performance in a map setting. **Cartographica**, vol. 37, n. 4, 2000. pp. 61-78

NEWMAN, R. CHANG, V.; WALTERS, R. J.; WILLS, G. B. Web 2.0 – The past and the future. **International Journal of Information Management**, vol. 36, 2016. pp.591-598

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. US: Morgan Kaufmann, 1993. 362p.

NYERGES, T. L. Analytical Map Use. **Cartography and Geographic Information Systems**, vol. 18, n. 1, 1991. pp. 11-22

O'REILLY, T. What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. **Communications & Strategies**, vol.65, n.1, 2007.

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

OLTEANU-RAIMOND, A. M.; HART, G.; FOODY, G. M.; TOUYA, G.; KELLENBERGER, T.; DEMETRIOU, D. The Scale of VGI in map production: a perspective on European National Mapping Agencies. **Transactions in GIS**, vol. 21, n. 1, 2017. pp. 74-90

OOMS, K.; DE MEYER, P.; FACK, V. Listen to the the Map User: Cognition, Memory, and Expertise. **The Cartographic Journal**, vol. 52., n. 1, 2015. pp. 3-19

OPENSTREETMAP. Site <[www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)>, acessado em agosto de 2016.

ORY, J.; CHRISTOPHE, S.; FABRIKANT, S. I.; BUCHER, B. How Do Map Readers Recognize a Topographic Mapping Style? **The Cartographic Journal**, vol. 52, n. 2, 2015. pp. 193–203.

OXLEY, A. Web 2.0 Applications of Geographic and Geospatial Information. **Bulletin of the American Society for Information Science and Technology**, vol. 35, n. 4, 2009. pp. 43-48

PAAS, F. G. W. C. Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach. **Journal of Educational Psychology**, vol. 84, 1992. pp. 429-434

PAAS, F. G. W. C.; VAN MERRIENBOER, J. J. G. The efficiency of instructional conditions: an approach to combine mental effort and performance measures. **Human Factors**, vol. 35, n. 4, 1993. pp. 737-743

PAAS, F. G. W. C.; SWELLER, J. An evolutionary Upgrade of Cognitive Load Theory: Using the Human Motor System and Collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. **Educational Psychology Review**, vol. 24, 2012. pp. 27-45

PAK, R.; CZAJA, S. R.; SHARIT, J.; ROGERS, W.; FISK, A. D. The role of spatial abilities and age in performance in an auditory computer navigation task. **Computers in Human Behavior**, vol. 24, n. 6, 2006. pp. 3045-3051

PARENTE, F. Moving through language: a behavioural and linguistic analysis of spatial mental model construction. **Tese de doutoramento**, University of Nottingham, 2016. 285p.

PARKER, C. J. A Human Factors Perspective on Volunteered Geographic Information. **Tese de doutoramento**, Loughborough University, United Kingdom, 2012.

PARR, D. A. The Production of Volunteered Geographic Information: a study of OpenStreetMap in the United States. **Tese de doutoramento**, Texas State University, United States of America, 2015. 160p.

PATTON, M. Q. **Qualitative Research and Evaluation Methods**. London: Sage, 3rd ed., 2002. 127p.

PERKINS, C. Cultures of Map Use. **The Cartographic Journal**, vol. 45, n. 2, 2008. pp. 150-158

PERKINS, C. Researching mapping: methods, modes and moments in the (im)mutability of OpenStreetMap. **Global Media Journal**, vol. 5, n. 2, 2011.

PETCHENIK, B. B. Cognition in cartography. **Cartographica**, Monograph 19, 1977. pp. 117-128.

PETERSON, M. P. **Interactive and Animated Cartography**. USA: Prentice Hall, 1995. 464p.

- PETERSON, M. P. The Development of Map Distribution through the Internet. In: **Proceedings of the 21st International Cartographic Conference**, Beijing, China, 2001.
- PHILLIPS, R. J. Experimental method in Cartographic Communication Research on Relief Maps. **Cartographica**, vol. 21, n. 1, pp 120-128
- PINKER, S. Visual Cognition: An Introduction. **Cognition**, vol. 18, 1984. p. 1-63
- POLOUS, K.; KRISP, M. J.; MENG, L.; SHRESTHA, B.; XIAO, J. OpenEventMap: A Volunteered Location-Based Service. **Cartographica**, vol. 50, n. 4, 2015. pp. 248-258
- POMERANTZ, J. R. Perception: overview. **Encyclopedia of cognitive science**, 2003.
- POMERANTZ, J.; PEEK, R. Fifty shades of open. **First Monday**, vol. 21., n. 5, 2016.
- POURABDOLLAH, A.; MORLEY, J.; FELDMAN, S. JACKSON, M. Towards na Authoritative OpenStreetMap: Conflating OSM and OS OpenData National Map's Road Network. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 2, 2013. pp. 704-728
- PROFERES, N. Web 2.0 user knowledge and the limits of individual and collective power. **First Monday**, vol. 21, n. 6, 2016.
- RAHMATIZADEH, S. RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M. A conceptual framework for utilising VGI in land administration. **Land Use Policy**, vol. 56, 2016. pp. 81-89
- RAPOSO, P.; BREWER, C. A. Landscape Preference and Map Readability in Design Evaluation of Topographic Maps with an Orthoimage Background. **The Cartographic Journal**, vol. 51, n. 1, 2014. pp. 25-37.
- RATAJSKI, L. The research structure of theoretical Cartography. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 46-57
- ROBINSON, A. H. **The Look of Maps**. Madison: University of Wisconsin Press, 1952.
- ROBINSON, A. H.; PETCHENIK, B. B. The map as a communication system. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 92-110
- ROUSE, L. J.; BERGERON, S. J.; HARRIS, T. M. Participating in the Geospatial Web: Collaborative Mapping, Social Networks and Participatory GIS. IN: SCHARI, A. (ed.); TOCHTERMANN, K. (ed.). **The Geospatial Web: How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are shaping the Network Society**. Advanced Information and Knowledge Processing, Springer, 2007.
- SALICHTCHEV, K. A. The Subject and Method of Cartography: contemporary views. **Cartographica**, vol. 7, n. 2, 1970. pp. 77-87

SALICHTCHEV, K. A. Some reflections on the subject and method of Cartography after the sixth International Cartographic Conference. **Cartographica**, vol. 10, n. 2, 1973. pp. 106-111

SALICHTCHEV, K. A. Sixth International Cartographic Conference. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 111-116

SALICHTCHEV, K. A. Cartographic communication – its place in the theory of science. **Cartographica**, vol. 15, n. 2, 1978. pp. 93-99

SALK, C.; STURN, T.; SEE, L.; FRITZ S. Local knowledge and professional background have a minimal impact on Volunteer Citizen Science performance in Land-Cover Classification Task. **Remote Sensing**, vol. 8, n. 774, 2016. pp. 1-13

SANTIL, F. L. P. Análise da percepção das variáveis visuais de acordo com as leis da Gestalt para representação cartográfica. **Tese de doutoramento**. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Curitiba, 2008. 175p.

SEE, L.; MOONEY, P.; FOODY, G.; BASTIN, L.; COMBER, A.; ESTIMA, J.; FRITZ, S.; KERLE, N.; JIANG, B.; LAAKSO, M.; LIU, H.; MILCINSKI, G.; NIKSIC, M.; PAINHO, M.; PODOR, A.; OLTEANU-RAIMOND, A.; RUTZINGER, M. Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The current state of Crowdsourced Geographic Information. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, vol. 5, n. 55, 2016. pp. 1-23

SHORTDRIGE, B. G.; WELCH, R. B. Are we asking the right questions? **The American Cartographer**, v. 7, n. 1, 1980. pp. 19-23

SIEBER, R.; HAKLAY, M. The epistemology(s) of volunteered geographic information: a critique. **Geo: Geography and Environment**, vol. 2, n. 2, 2015. pp. 122-136

SIEBER, R. Volunteered Geographic Information. IN: **International Cartographic Association book, International Map Year**, 2015. Disponível em <http://icaci.org>, acessado em abril de 2016.

SKINNER, B. F. Behaviorism at fifty. **Science**, vol. 140, n. 3570, 1963. pp. 951-958

SLATER, F. **Learning through Geography**. Heinemann, 1982.

SLOCUM, T. A. Predicting visual clusters on graduated circle maps. **The American Cartographer**, vol. 10, n. 1, 1983. pp. 59-72

SLOCUM, T. A.; BLOK, C.; JIANG, B.; KOUSSOULAKOU, A.; MONTELLO, D. R.; FUHRMANN, S.; HEDLEY, N. R. Cognitive and Usability issues in Geovisualization. **Cartography and Geographic Information Science**, vol. 28, n. 1, 2001. pp. 61-75

SLOCUM, T. A.; MCMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic Cartography and Geovisualization**. 3rd ed. USA: Prentice Hall Series in Geographic Information Science, 2009.

SLUTER, R. S. Jr. New theoretical research trends in Cartography. **Revista Brasileira de Cartografia**, vol. 53, n. 1, 2001. pp.

SMITH, E. E. Cognitive Psychology: History. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, vol. 4., 2001. pp. 103-109

SMITH, E. E.; KOSSLYN, S. M. **Cognitive Psychology**. US: Pearson, 2006. 610p.

STEINKE, T. R.; LLOYD, R. E. Cognitive integration of objective choropleth map attribute information. **Cartographica**, vol. 18, n. 1, 1981. pp. 13-23

STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K. **Cognitive Psychology**. 6th ed. USA: Wadsworth Cengage Learning, 2012. 609p.

SUCHAN, T. A.; BREWER, C. A. Qualitative methods for research on mapmaking and map use. **The Professional Geographer**, v. 52, n. 1, 2000. pp. 145–154

SWELLER, J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. **Cognitive Science**, vol. 12, N. 2, 1988. pp. 257-285

SWELLER, J.; VAN MERRIENBOER, J. J. G.; PAAS, F. G. W. C. Cognitive Architecture and Instructional Design. **Educational Psychology Review**, vol. 10, n. 3, 1998. pp. 251-296

THROWER, N. J. W. **Maps and civilization: cartography in culture and society**. US: The University of Chicago Press, 1996. 526p.

TOBLER, W. R. Analytical Cartography. **The American Cartographer**, col. 3, n. 1, 1976. pp. 21-31

TOMLINSON, R. F.; PETCHENIK, B. B. Reflections on the revolution: the transition of analogue to digital representations of space. **The American Cartographer**, vol. 15, n. 3, 1988.

UPTON, A.; DUNHAM, I. M. Volunteered geographic information, urban forests, and environmental justice. **Computers, Environment and Urban Systems**, vol. 53, 2015. pp. 65-75

USGS, United States Geological Survey. **The National Map Corps**. Disponível em <[nationalmap.gov/TheNationalMapCorps/](http://nationalmap.gov/TheNationalMapCorps/)>, acessado em agosto de 2016.

UTTAL, D. H. Seeing the big picture: map use and the development of spatial cognition. **Developmental Science**, vol. 3, n. 3, 2000. pp. 247-286

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.

VAN ELZAKKER, C. P. J. M.; GRIFFIN, A. L. Focus on Geoinformation Users: Cognitive and Use/User Issues in contemporary Cartography. **GIM International**, vol. 27, n. 8, 2013. pp. 20-23

VEGA, M.; INTONS-PETERSON, M. J.; JOHNSON-LAIRD, P. N.; DENIS, M.; MARSCHARK, M. **Models of visuospatial cognition**. New York: Oxford University Press, 1996. 230p.

WARE, C. **Information Visualization: perception for design**. US: Morgan Kaufmann, 2013. 512p.

WARF, B. Geographies of global Internet censorship. **GeoJournal**, vol. 76, 2011. pp. 1-23

WATSON, J. B. Psychology as the behaviorist views it. **Psychological Review**, vol. 20, n. 2, 1913. pp. 158-177

WEST, A. G.; CHANG, J.; VENKATASUBRAMANIAN, K. K.; LEE, I. Trust in collaborative web applications. **Future Generation Computer Systems**, vol. 28, 2012. pp. 1238-1251

WICKENS, C. D. **Engineering Psychology and Human Performance**. 2nd ed, USA, HasperCollins Publishers, 1992. 560p.

WIKIMAPIA. Site, disponível em <[www.wikimapia.org](http://www.wikimapia.org)>, acessado em agosto de 2016.

WILLIAMS, L. G. The role of the user in the map communication process: obtaining information from displays with discrete elements. **Cartographica**, vol. 8, n. 2, 1971. pp. 29-34

WOLF, E. B.; MATTHEWS, G. D.; McNINCH, K.; POORE, B. S. **OpenStreetMap Collaborative Prototype, Phase One**. U.S. Geological Survey, Open File Report 2011-1136, 2011. 23p.

WRIGHT, J. K. Map makers are human: comment on the subjective in maps. **Cartographica**, vol. 14, n. 1, 1977. pp. 8-25

WUNDT, W. Central Innervation and Consciousness. **Mind**, vol. 1, n. 2, 1876. pp. 161-178

WUNDT, W. **Principles of Physiological Psychology**. Trad. Edward Bradford Titchener, 1904. Disponível em <<http://psychclassics.yorku.ca/Wundt/Physio/index.htm>>, acessado em março de 2013.

ZOOK, M.; GRAHAM, M.; SHELTON, T.; GORMAN, S. Volunteered Geographic Information and Crowdsourcing Disaster Relief: A Case Study of the Haitian Earthquake. **World Medical & Health Policy**, vol. 2, n. 2, 2010.

## APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO

### TERMO DE CONSENTIMENTO

Este documento tem por finalidade apresentar as garantias e condições para realização desta pesquisa. O objetivo deste trabalho é compreender como as pessoas criam as informações em sistemas de mapeamento colaborativo. Deste modo, os pesquisadores envolvidos nesta investigação garantem que:

- Nenhum dado pessoal dos entrevistados será divulgado;
- A gravação de áudio e vídeo não será divulgada;
- Somente os pesquisadores envolvidos nesta pesquisa terão acesso aos dados por você prestados;
- Caso sinta algum desconforto, você poderá pedir para que o teste pare e todos os dados por você prestados sejam apagados. Neste caso, o processo de supressão das informações será feito mediante sua presença, no ato da requisição.
- Quaisquer que sejam as etapas dos questionários, não existem repostas mais corretas ou menos corretas, deste modo, nesta pesquisa não há julgamento de “inteligência”;

Ao assinar este termo você garante que:

- Concorda em participar da pesquisa;
- Consente a utilização dos dados prestados à análise que se destina a pesquisa, segundo os termos acima elencados e o objetivo da pesquisa;
- Compreende que as respostas serão interpretadas como verdadeiras em quaisquer que sejam as etapas de análise;
- Compreende que não terá acesso aos dados dos demais participantes;
- Compreende que não poderá repetir a pesquisa, de forma a garantir a veracidade das análises.

Deste modo, colocamo-nos à sua disposição para solucionar quaisquer dúvidas que possam surgir. Obrigado!

#### Identificação dos Pesquisadores

João Vitor Meza Bravo – Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR (jvmbravo@gmail.com)

Claudia Robbi Sluter – Profa. Dra., Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR (robbisluter@gmail.com)

\_\_\_\_\_  
Nome do entrevistado

\_\_\_\_\_  
Assinatura do entrevistado

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201 .

**APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTO I FASE  
ASSISTIDA**

Qual a sua idade?	
<p align="center">Qual seu nível de instrução?</p> <p><i>considere o nível máximo, por exemplo, nível técnico, graduação, mestrado, doutorado. No caso de mestrado e doutorado em andamento, especifique esta condição</i></p>	<input type="checkbox"/> Ensino fundamental <input type="checkbox"/> Ensino médio <input type="checkbox"/> Ensino técnico em _____ <input type="checkbox"/> Graduação em _____ <input type="checkbox"/> Mestrado em _____ <input type="checkbox"/> Doutorado em _____
Qual a sua ocupação atual?	
Você já produziu algum mapa?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<p align="center">Você costuma utilizar mapas com qual frequência?</p> <p><i>para sua resposta considere mapas apresentados em papel, smartphones, tablets, computadores, etc..</i></p>	<input type="checkbox"/> Todos os dias (sempre) <input type="checkbox"/> de 2 a 5 vezes na semana (muito frequentemente) <input type="checkbox"/> de 2 a 5 vezes no mês (pouco frequentemente) <input type="checkbox"/> de 2 a 12 vezes no ano (raramente) <input type="checkbox"/> não utilizo mapas (nunca) Outro: _____
<p align="center">Em qual tipo de dispositivo você costuma usar os mapas?</p> <p><i>para sua resposta considere mapas apresentados em papel, smartphones, tablets, computadores, etc..</i></p>	
Geralmente, qual para qual finalidade você usa os mapas?	







## APÊNDICE IV – FORMULÁRIOS EXPERIMENTO I FASE REMOTA

21/02/2017

Pesquisa UFPR

### Pesquisa UFPR

Pesquisadores:

João Vítor Meza Bravo – Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR ([jvbravo@gmail.com](mailto:jvbravo@gmail.com))Claudia Robbi Sluter – Profa. Dra., Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR ([robbisluter@gmail.com](mailto:robbisluter@gmail.com))

\* Required

### Termo de consentimento

---

O objetivo deste trabalho é compreender como as pessoas criam as informações em sistemas de mapeamento colaborativo. Essa pesquisa vai tomar aproximadamente 20 minutos do seu tempo. Deste modo, os pesquisadores envolvidos nesta investigação garantem que:

- Nenhum dado pessoal dos entrevistados será divulgado;
- Somente os pesquisadores envolvidos neste trabalho terão acesso aos dados por você prestados;
- Caso sinta algum desconforto, você poderá parar a pesquisa e todas as informações prestadas serão suprimidas automaticamente.
- Quaisquer que sejam as etapas dos questionários, não existem repostas consideradas "corretas" ou "erradas", deste modo, nesta pesquisa não há julgamento de "inteligência";

Ao assinar este termo você garante que:

- Concorda em participar da pesquisa;
- Consente a utilização dos dados prestados à análise que se destina a pesquisa, segundo os termos acima elencados e o objetivo da pesquisa;
- Compreende que as respostas serão interpretadas como verdadeiras em quaisquer que sejam as etapas de análise;
- Compreende que não terá acesso aos dados dos demais participantes;
- Compreende que não poderá repetir a pesquisa, de forma a garantir a veracidade das análises.

Deste modo, estamos à sua disposição para solucionar quaisquer dúvidas que possam surgir. Obrigado!

**1. Você aceita participar da pesquisa? \***

*Check all that apply.*

Aceito participar

### Identificação 1

Questionário para identificação das características dos participantes

**2. Qual é a sua idade? \***

\_\_\_\_\_

21/02/2017

Pesquisa UFPR

**3. Qual é o seu nível de instrução? \****Mark only one oval.*

- Ensino básico (fundamental e/ou médio)
- Ensino técnico
- Graduação em andamento
- Graduação
- Mestrado em andamento
- Mestrado
- Doutorado em andamento
- Doutorado
- Other: \_\_\_\_\_

**4. Qual o campo de conhecimento da sua formação? \***

Ex.: Graduação em Geografia com mestrado em Cartografia; Graduação em andamento em Psicologia; etc.

---

---

---

---

---

**5. Qual é sua ocupação atual? \***

Ex.: estudante, autônomo, profissional liberal, etc.

---

**6. Com qual gênero você se identifica? \****Mark only one oval.*

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não dizer
- Other: \_\_\_\_\_

**7. Você já produziu algum mapa? \****Mark only one oval.*

- Sim
- Não
- Não sei informar

21/02/2017

Pesquisa UFPR

**8. Na sua opinião, quem pode produzir um mapa? \****Check all that apply.*

- Profissionais da área de Cartografia
- Profissionais de outras áreas
- Amadores interessados
- Qualquer pessoa
- Other: \_\_\_\_\_

**9. Se na pergunta anterior você marcou a opção "profissionais de outras áreas", por favor, indique quais "áreas".**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**10. Você costuma utilizar mapas com qual frequência? \***

para sua resposta considere mapas apresentados em papel, smartphones, tablets, computadores, etc..

*Mark only one oval.*

- Todos os dias
- de 2 a 5 vezes por semana
- de 2 a 5 vezes por mês
- de 2 a 12 vezes por ano
- não utilizo mapas

**11. Em qual tipo de dispositivo você costuma usar os mapas? \***

para sua resposta considere mapas apresentados em papel, smartphones, tablets, computadores, etc..

*Check all that apply.*

- Papel
- Smartphone/celular
- Tablet
- Computador (desktop/notebook)
- Navegador GPS do veículo
- Não uso mapas
- Other: \_\_\_\_\_

**12. Geralmente, para qual finalidade você usa os mapas? \****Check all that apply.*

- Procurar um endereço
- Traçar um caminho
- Achar um lugar
- Tarefas profissionais
- Other: \_\_\_\_\_

21/02/2017

Pesquisa UFPR

## Identificação 2

Questionário para identificação das características dos participantes

### 13. Você já contribuiu com alguma plataforma colaborativa? \*

Ex.: Wikipedia; Crowdfunding; Petições públicas; Revisão de produtos ou lugares; Desenvolvimento de software livre; etc.

Mark only one oval.

- Sim  
 Não  
 Não sei

### 14. Você já utilizou alguma plataforma de mapeamento colaborativo? \*

Ex.: Google Maps, OpenStreetMap, Wikimapia, etc.

Mark only one oval.

- Sim  
 Não  
 Não sei

### 15. Você já contribuiu com dados em alguma dessas plataformas de mapeamento? \*

Check all that apply.

- Nunca colaborei  
 OpenStreetMap  
 Wikimapia  
 Google Map Maker  
 Other: \_\_\_\_\_

## Tarefa/Situação 1:

Imagine a seguinte situação: Você está organizando uma festa. A festa ocorrerá em um local de sua escolha. Para que os seus convidados consigam chegar até a festa, você deve lhes apresentar como chegar.

### 16. Dada a situação acima, descreva uma sequência de ações que você acredita ser a necessária para que seus amigos cheguem ao local SEM USAR tecnologias digitais. \*

Procure utilizar verbos e detalhar ao máximo o processo. Para facilitar seu raciocínio, numere a sequência. Ex.: 1.cantar; 2. beber; 3 rir

---

---

---

---

---

## Tarefa/Situação 2:

Imagine a seguinte situação: Você está organizando uma festa. A festa ocorrerá em um local de sua escolha. Para que os seus convidados consigam chegar até a festa, você deve lhes apresentar como chegar.

21/02/2017

Pesquisa UFPR

17. **Dada a situação acima, descreva uma sequência de ações que você acredita ser a necessária para que seus amigos cheguem ao local USANDO tecnologias digitais. \***

Procure utilizar verbos e detalhar ao máximo o processo. Para facilitar seu raciocínio, numere a sequência. Ex.: 1.cantar; 2. beber; 3 rir

---



---



---



---



---

### Tarefa/Situação 3:

Imagine a seguinte situação: Você quer adicionar a localização de um novo parque do seu bairro em uma plataforma de mapeamento colaborativo.

18. **Dada a situação acima, descreva uma sequência de ações que você acredita ser a necessária para realizar essa tarefa usando uma plataforma de mapeamento colaborativo. \***

Procure utilizar verbos e detalhar ao máximo o processo. Para facilitar seu raciocínio, numere a sequência. Ex.: 1.cantar; 2. beber; 3 rir

---



---



---



---

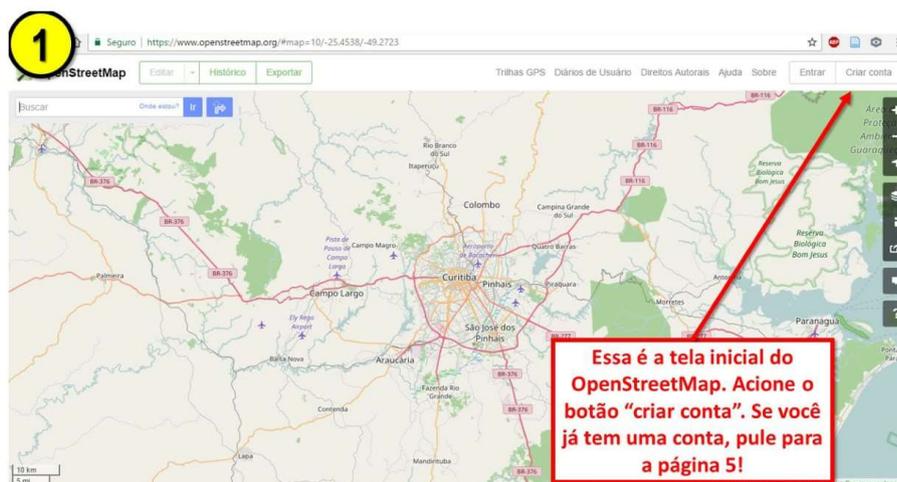


---

### Agora vamos colaborar!

Vá até o site do OpenStreetMap <<http://openstreetmap.org>>. Encontre sua casa e adicione um lugar nas redondezas que esteja faltando no mapa. Por favor, no item final "comentário sobre as alterações" da feição mapeada, coloque a seguinte hashtag #teste\_osm\_ufr2017, para que possamos acompanhar as colaborações. Para facilitar sua contribuição, elaboramos um tutorial para o cadastro na plataforma e algumas orientações gerais; veja o material.

1



21/02/2017

Pesquisa UFPR

2

2

Endereço de E-mail:

Confirme o Endereço de E-mail:

Nome de Exibição:

Senha:

Confirmar Senha:

[Ou identifique-se através de terceiros](#)

**Cadastre um e-mail, um nome de usuário e uma senha e acione o botão "registrar-se"**

3

3

Pais em que você mora:

França  Itália  Outros países

Thank you for your interest in contributing data and/or any other content (collectively, 'Contents') to the geo-database of the OpenStreetMap project (the 'Project'). This contributor agreement (the 'Agreement') is made between you ('You') and The OpenStreetMap Foundation ('OSMF') and clarifies the intellectual property rights in any Contents that You choose to submit to the Project in this user account. Please read the following terms and conditions carefully and click either the 'Accept' or 'Decline' button at the bottom to continue.

**Introduction**

We respect the intellectual property rights of others and we need to be able to respond to any objections by intellectual property owners. This means that:

Your contribution of data should not infringe the intellectual property rights of anyone else. If you contribute Contents, You are

Em acordo ao disposto acima, eu desejo que minhas contribuições sejam de Domínio Público (o que é isso?)

Por favor leia o contrato e pressione o botão apropriado para suas contribuições existentes e futuras.

**Marque estas opções...**

4

21/02/2017

Pesquisa UFPR

**4**



Seguro | <https://www.openstreetmap.org/user/anamariafinco/confirm>

OpenStreetMap | Editar | Histórico | Exportar | Trilhas GPS | Diários de Usuário | Direitos Autorais | Ajuda | Sobre | Entrar | Criar conta

### Confira o seu e-mail!

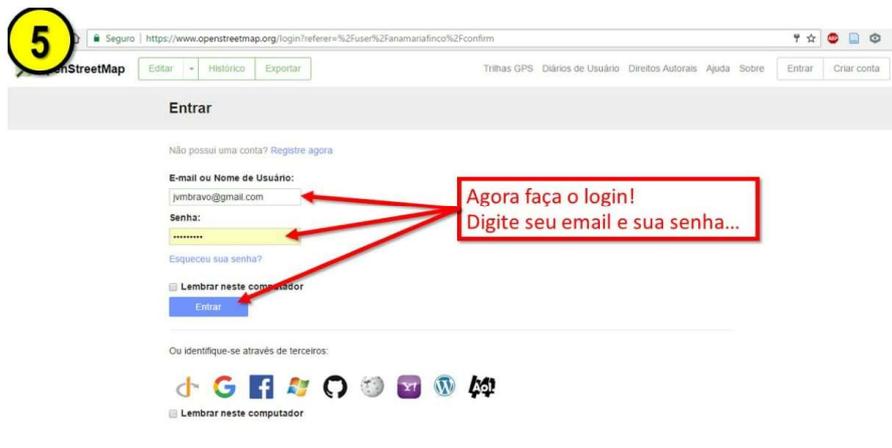
O OpenStreetMap enviará um e-mail de confirmação. Por favor, verifique sua caixa de entrada!

Enviamos um e-mail de confirmação para você. Confirme a sua conta clicando no link no e-mail e você poderá de iniciar o mapeamento.

Caso precise que enviemos de novo o e-mail de confirmação, clique aqui.

**5**

**5**



Seguro | <https://www.openstreetmap.org/login?referer=%2Fuser%2Fanamariafinco%2Fconfirm>

OpenStreetMap | Editar | Histórico | Exportar | Trilhas GPS | Diários de Usuário | Direitos Autorais | Ajuda | Sobre | Entrar | Criar conta

### Entrar

Não possui uma conta? Registre agora.

E-mail ou Nome de Usuário:  
jybravo@gmail.com

Senha:  
.....

Esqueceu sua senha?

Lembrar neste computador

Entrar

Ou identifique-se através de terceiros:

Lembrar neste computador

Agora faça o login!  
Digite seu email e sua senha...

**6**

21/02/2017

Pesquisa UFPR

6

Seguro | <https://www.openstreetmap.org/#map=18/-25.45241/-49.23234>

OpenStreetMap Editar Histórico Exportar

Trilhas GPS Diários de Usuário Direitos Autorais Ajuda Sobre jymbravo

Edite com ID (no navegador)  
Edite com Potlatch 2 (no navegador)  
Edite com Controle Remoto JOSM (Merkaartor)

Buscar elementos

Q Procurar

50 m

<https://www.openstreetmap.org/edit?editor=id#map=18/-25.45241/-49.23234>

© contribuidores do OpenStreetMap | Faça uma doação

Certifique-se que o mapa esteja na região que você deseja mapear. Certifique-se que seu nome de usuário apareça. Para começar a mapear, escolha a opção "edite com ID (no navegador)"

7

7

Seguro | <https://www.openstreetmap.org/edit?editor=id#map=18/-25.45241/-49.23234>

OpenStreetMap Editar Histórico Exportar

Trilhas GPS Diários de Usuário Direitos Autorais Ajuda Sobre jymbravo

Buscar elementos

Q Procurar

Ponto Linha Área

50 m

Edições de 2016, 2015, 2014 e 133 elementos ocultos

Você pode mapear objetos como pontos (árvores, pontos de interesse, etc.), linhas (ruas, caminhos, etc.) ou áreas (prédios, casas, quarteirões, etc.) Siga as instruções do OpenStreetMap!

8

21/02/2017 Pesquisa UFPR

1. Ao concluir a tarefa, por favor, insira neste campo final a seguinte hashtag  
#teste\_osm\_ufpr2017

2. Para finalizar o processo, não esqueça de...

19. **Descreva quais ações você realizou durante esse processo. \***  
Procure utilizar verbos e detalhar ao máximo o processo. Para facilitar seu raciocínio, numere a sequência. Ex.: 1.cantar; 2. beber; 3 rir

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. **Essa tarefa foi fácil ou difícil? \***  
*Mark only one oval per row.*

Muito fácil   Fácil   Nem fácil, nem difícil   Difícil   Extremamente difícil

Grau de dificuldade              

21. **Qual foi o tempo aproximado (em minutos) para concluir a tarefa? Encontrou algum problema? \***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Tarefa 5**  
Ufa, terminou!

[https://docs.google.com/forms/d/1iCFq\\_Nd86S2msndMIKgp9nehk\\_laY8QfjyFnmYO72l/edit](https://docs.google.com/forms/d/1iCFq_Nd86S2msndMIKgp9nehk_laY8QfjyFnmYO72l/edit) 9/10

21/02/2017

Pesquisa UFPR

**22. Durante a tarefa anterior, você executou alguma dessas ações? Marque quantas você quiser. \****Check all that apply.*

- Comparar
- Comparar/Lembrar
- Contar
- Contrastar
- Delimitar
- Descrever
- Discriminar/Distinguir
- Estimar
- Generalizar (diminuir os detalhes do objeto)
- Gostar
- Identificar
- Identificar e alocar a própria posição no mapa
- Identificar um destino
- Interpolar (achar um ponto intermediário; achar uma distância intermediária)
- Mensurar (medir uma distância, um comprimento, uma área...)
- Orientar o mapa
- Preferir
- Procurar
- Procurar por pontos de referência
- Procurar por um destino
- Procurar por uma rota ótima
- Verificar

**23. Você adicionaria alguma ação ao ato de gerar mapas no contexto do mapeamento colaborativo? \***

Por favor, utilize verbos que descrevam as ações

---

---

---

---

---

Powered by  
 Google Forms

## APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO EXPERIMENTO II

Id:	
Nome:	
Idade:	
Formação Acadêmica:	
Tempo de educação formal em Cartografia ( <i>em anos</i> )	
Você já produziu um mapa?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Em relação à produção de mapas, você é	<input type="checkbox"/> Profissional <input type="checkbox"/> Experiente <input type="checkbox"/> Leigo
Você já usou o OpenStreetMap?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Você já colaborou com o OpenStreetMap?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Há quanto tempo você colabora com o OpenStreetMap?	
No OpenStreetMap, você é um colaborador	<input type="checkbox"/> Muito experiente <input type="checkbox"/> Experiente <input type="checkbox"/> Leigo
Quantas edições você já fez no OpenStreetMap?	

**APÊNDICE VI – PROTOCOLO PARA MENSURAÇÃO DA CARGA COGNITIVA  
INTRÍNSECA, ADAPTADO DE LEPPINK ET AL. (2013)**

---

Exercício:

Entrevistado:

Todos os questionamentos feitos a seguir referem-se à atividade que você acabou de terminar. Por favor, responda cada um dos questionamentos utilizando a escala, na qual o valor **0 (zero)** significa **discordo plenamente da afirmação** e o valor **10 (dez)** significa **concordo plenamente com a afirmação**. Marque com um “X” sua opção.

[1] O tópico coberto por esta atividade era muito complexo.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

[2] A atividade abrangeu processos que eu percebi serem muito complexos.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

[3] A atividade abrangeu conceitos e definições que eu percebi serem muito complexos.

0      1      2      3      4      5      6      7      8      9      10

Tempo de execução:

Estimativa:

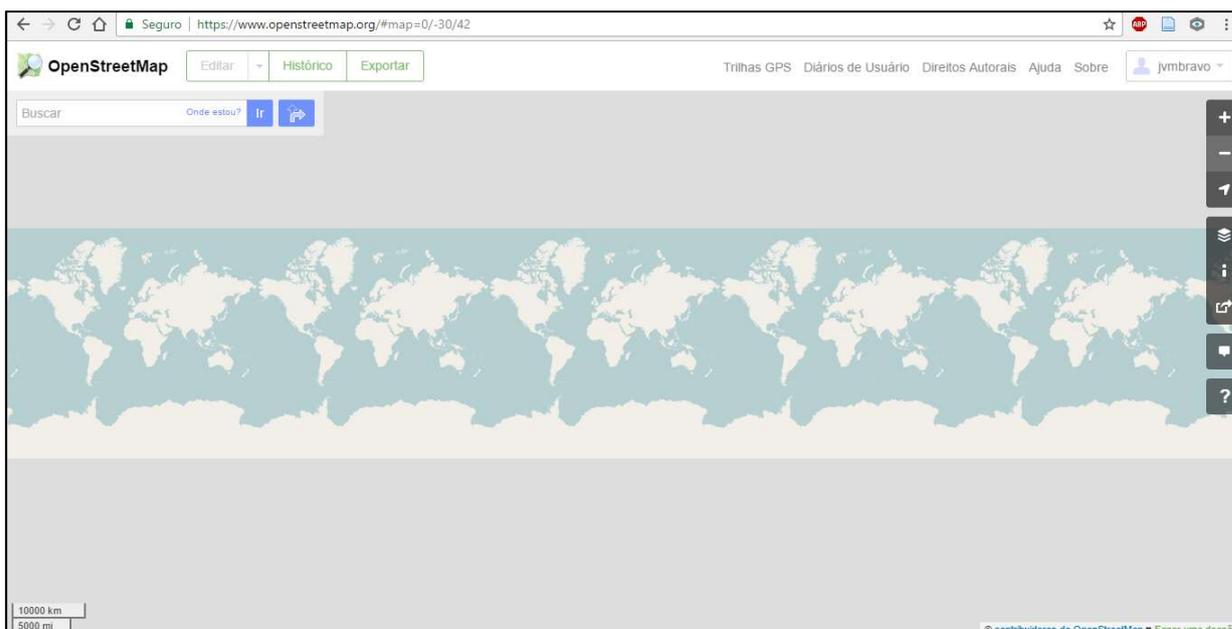
Observações:

---

## APÊNDICE VII – ROTEIRO PARA EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO II

### 1. Preparação

- a. Imprimir fichas e questionários.
- b. Abrir o navegador no endereço [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org);
- c. Entrar com usuário e senha;
- d. Ajustar a tela com o *zoom out* máximo, conforme a figura a seguir.



### 2. Preenchimento do Termo de Consentimento e Questionário de Identificação

- Avise ao entrevistado a duração média do experimento.
- Apresentar ao entrevistado o Termo de Consentimento. Caso seja necessário, dê uma breve explicação sobre a pesquisa, atendo-se, apenas, ao objetivo listado no próprio termo.
- Deixe claro ao entrevistado que o experimento poderá ser interrompido a qualquer momento por ele.
- Apresentar ao entrevistado o Questionário de Identificação. Certifique-se de que o entrevistado tenha preenchido todos os campos.

Iniciar a gravação com o software CamStudio

### 3. Aplicação do nivelamento com base na carga cognitiva

- Recursos: Computador, Conexão, OpenStreetMap aberto no navegador, Relógio com cronômetro, software CamStudio aberto;
  - Avisos: pedir para que o entrevistado explique em voz alta os procedimentos que adotará durante o experimento;
- a. Apresentar o cenário/problema:

Leia:

*Imagine-se sentado em um café em Madrid, na Espanha. Um colega nativo e recém conhecido levanta um questionamento comum: o quão*

*grande é o território Brasileiro? Na intenção de responder e elaborar comparações que deixassem clara a sua resposta, você ligou seu computador, conectou-se à internet e abriu o OpenStreetMap. Como seu colega visitou recentemente o Estado da Bahia, você pretende fazer as comparações segundo o cálculo da área entre esses dois locais. Dessa forma, estime o valor total da área do Estado da Bahia e o valor total da área da Espanha. Use a unidade que lhe convir. Faça as comparações.*

- b. Iniciar a contagem de tempo no cronômetro ao terminar de ler o texto.
- c. Registrar as respostas dos valores estimados.
- d. Parar o cronômetro quando estiver em posse dos valores estimados.
- e. Retorne o mapa à posição inicial (*zoom out* máximo).
- f. Aplique o questionário que contém a escala de carga cognitiva demandada na realização desta tarefa.
- g. Explique que a próxima tarefa ocorrerá em um novo cenário.
- h. Apresente o segundo cenário/problema:

Leia:

*Você quer mostrar sua posição geográfica para uma pessoa que está perdida. Na intenção de responder e elaborar uma possível explicação, você ligou seu computador, conectou-se à internet e abriu o OpenStreetMap. Centralize o mapa na posição geográfica em que você se encontra nesse momento.*

- i. Iniciar a contagem de tempo no cronômetro ao terminar de ler o texto.
- j. Registrar a resposta da posição estimada (cerca de quantos metros próximo ao ponto correto)
- k. Parar o cronômetro quando estiver em posse da posição estimada.
- l. Retorne o mapa à posição inicial (*zoom out* máximo).
- m. Aplique o questionário que contém a escala de carga cognitiva demandada na realização desta tarefa.

#### 4. Aplicação do questionário principal do experimento II

- a. Apresente o seguinte cenário/problema

Leia:

*Você quer colaborar com o OpenStreetMap, uma plataforma de mapeamento colaborativo que permite que qualquer pessoa gere e compartilhe informações geográficas no seu mapa. Dessa forma, vá até as redondezas de sua residência e verifique se existe algo que não está representado, mas poderia estar. Gere ou modifique algo no mapa.*

- Explicações necessárias:
- Pedir para que o entrevistado relatar o que está pensando e executando, em voz alta.
- Após 1 minuto, caso seja necessário, indicar como se inicia a edição do mapa (botão editar); preferencialmente indicar a ferramenta de edição Id
- Ao terminar o processo, o entrevistado pode salvar a colaboração.

- b. Iniciar a contagem de tempo no cronômetro ao terminar de ler o texto.
- c. Parar o cronômetro quando o entrevistado tiver concluído o exercício.
  - Considere o exercício concluído quando o entrevistado explicitar que (1) não há o que adicionar ou editar no mapa ou (2) edite o mapa e clique no botão salvar.
- d. Aplique o questionário que contém a escala de carga cognitiva demandada na realização desta tarefa.
- e. Apresente o seguinte cenário/problema:

Leia:

Escolha um amigo e compartilhe o mapa que aparece na tela do computador.

- Não interferir no processo.
- Pedir para que o entrevistado relatar o que está pensando e executando, em voz alta.
  - a. Iniciar a contagem de tempo no cronômetro ao terminar de ler o texto.
  - b. Parar o cronômetro quando o entrevistado tiver concluído o exercício.
- Considere o exercício concluído quando o entrevistado considerar ter compartilhado o conteúdo.
- c. Aplique o questionário que contém a escala de carga cognitiva demandada na realização desta tarefa.

**APÊNDICE VIII – PERFIL DOS ENTREVISTADOS NO EXPERIMENTO II**

id	Nacion.	gênero	idade	Graduação	Formação Acadêmica (maior)	E.F.C. (anos)	Produziu mapa?	Em relação à produção de mapas	Usou o OSM?	Colaborou com o OSM?	Quanto tempo colabora com o OSM? (meses)	No OSM é	Quantas edições?
US01	BR	fem	28	Eng. de alimentos	Doutorado em andamento em Eng. de biop. e biotec.	0	sim	leigo	sim	sim	1	leigo	1
US02	BRI	masc	24	Eng. Cart. e Agrim.	Mestrado em andamento Ciências Geodésicas	10	sim	profissional	sim	sim	36	experiente	2000
US03	BR	fem	47	Eng. Cart. o Agrim.	Doutorado em andamento Ciências Geodésicas	8	sim	profissional	sim	sim	1	leigo	1
US04	BR	fem	21	N/A	Graduação em andamento em Eng. Carto. e Agrimen.	3	sim	experiente	sim	sim	12	leigo	3
US05	BR	masc	20	N/A	Graduação em andamento em Geologia	0	não	leigo	não	não	0	leigo	0
US06	BR	fem	21	N/A	Graduação em andamento em Geologia	0	não	leigo	não	não	0	leigo	0
US07	BR	fem	23	N/A	Graduação em andamento em Eng. Carto. e Agrimen.	3	sim	experiente	sim	não	0	leigo	0
US08	BR	masc	28	Eng. Cart. e Agrim.	Mestrado em andamento em Ciências Geodésicas	9	sim	profissional	sim	sim	60	experiente	20
US10	BR	masc	22	N/A	Graduação em andamento em Eng. Carto. e Agrimen.	4	sim	experiente	sim	sim	72	experiente	1000
US11	BR	masc	20	N/A	Graduação em andamento em Eng. de Produção	0	não	leigo	não	não	0	leigo	0
US12	BR	fem	23	N/A	Graduação em andamento em Eng. de Produção	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0
US13	BR	fem	29	Eng. Cart. e Agrim.	Mestrado em andamento em Ciências Geodésicas	6	sim	profissional	não	não	0	leigo	0
US14	BR	masc	35	Eng. Cart. o Agrim.	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	9	sim	profissional	sim	não	0	leigo	0
US15	BR	fem	51	Química	Doutorado em Eng. e Ciências dos Materiais	0	não	leigo	sim	sim	6	leigo	0
US16	Colombia	fem	27	Eng. Agroindustrial	Mestrado em andamento em Eng. de biop. e biotec.	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0
US17	Equador	masc	35	Eng. Geógrafo	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	11	sim	profissional	não	não	0	leigo	0
US18	Brasil	masc	19	N/A	Graduação em andamento em Geologia	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0
US19	Brasil	fem	26	Eng. Cart. e Agrim.	Mestrado em andamento Ciências Geodésicas	6	sim	profissional	não	não	0	leigo	0
US20	Brasil	fem	51	Design Industrial	Especialista em Adm. Univ.	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0

id	Nacion.	gênero	idade	Graduação	Formação Acadêmica (maior)	E.F.C. (anos)	Produziu mapa?	Em relação à produção de mapas	Usou o OSM?	Colaborou com o OSM?	Quanto tempo colabora com o OSM? (meses)	No OSM é	Quantas edições?
US21	Brasil	fem	31	Eng. Cart. o Agrim.	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	9	sim	profissional	sim	sim	1	leigo	1
US22	Peru	masc	32	Física	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	2	sim	leigo	sim	sim	1	leigo	1
US23	Brasil	fem	26	Eng. Cart. o Agrim.	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	9	sim	profissional	sim	não	0	leigo	0
US24	Peru	masc	28	Eng. de biop. e biotec.	Doutorado em andamento em Eng. de biop. e biotec.	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0
US25	Brasil	masc	30	Ciência da Computação	Doutorado em andamento em Ciência da Computação	0	não	leigo	sim	não	0	leigo	0
US26	Brasil	fem	21	N/A	Graduação em andamento em Ciência da Computação	0	sim	leigo	não	não	0	leigo	0
US27	Brasil	fem	25	N/A	Graduação em andamento em Eng. Ambiental	1	sim	experiente	sim	sim	6	leigo	1
US28	Brasil	masc	36	Eng. Agrônômica	Doutorado em andamento em Ciências Geodésicas	3	sim	profissional	não	não	0	leigo	0
US29	Brasil	fem	45	Eng. Cart e Lic em Desenho	Doutorado em Ciências Geodésicas	12	sim	profissional	não	não	0	leigo	0

**APÊNDICE IX – RESULTADOS DA TAREFA MAIS COMPLEXA – ESTIMATIVA DO VALOR DE ÁREA**

Id	E.F.C. (anos)	Estimativa das áreas (Km <sup>2</sup> )				Tempo de execução (s)	Carga Intrínseca			
		Área <sub>Espanha</sub>	Erro <sub>Espanha</sub>	Área <sub>Bahia</sub>	Erro <sub>Bahia</sub>	Tempo (s)	C.I.1	C.I.2	C.I.3	$\bar{x}_{C.I.}$
US29	12	640000	-148400	150000	420400	337,00	1,00	0,00	0,00	0,33
US17	11	4000000	-3508400	1100000	-529600	621,00	9,00	8,00	3,00	6,67
US02	10	480000	11600	480000	90400	250,00	7,00	7,00	4,00	6,00
US08	9	630000	-138400	400000	170400	1183,00	2,00	9,00	8,00	6,33
US14	9	910000	-418400	750000	-179600	827,00	6,00	7,00	2,00	5,00
US21	9	250000	241600	360000	210400	474,00	6,00	6,00	5,00	5,67
US23	9	225000	266600	420000	150400	634,00	2,00	5,00	0,00	2,33
US03	8	250000	241600	360000	210400	443,00	3,00	4,00	5,00	4,00
US13	6	300000	191600	480000	90400	328,00	8,00	7,00	7,00	7,33
US19	6	700000	-208400	800000	-229600	510,00	9,00	7,00	5,00	7,00
US10	4	1260000	-768400	750000	-179600	755,00	5,00	4,00	6,00	5,00
US04	3	900000	-408400	800000	-229600	688,00	5,00	5,00	5,00	5,00
US07	3	250000	241600	810000	-239600	401,00	8,00	10,00	0,00	6,00
US28	3	240000	251600	300000	270400	408,00	3,00	8,00	2,00	4,33
US22	2	337500	154100	560000	10400	621,00	1,00	7,00	1,00	3,00
US27	1	300000	191600	800000	-229600	349,00	3,00	3,00	2,00	2,67
US01	0	1080000	-588400	1500000	-929600	256,00	4,00	4,00	3,00	3,67
US05	0	817247	-325647	1000000	-429600	787,00	5,00	2,00	1,00	2,67
US06	0	960000	-468400	540000	30400	599,00	2,00	4,00	2,00	2,67
US11	0	640000	-148400	240000	330400	488,00	4,00	1,00	1,00	2,00
US12	0	1165	490435	2080000	-1509600	421,00	2,00	1,00	1,00	1,33
US15	0	200000	291600	1000000	-429600	443,00	5,00	5,00	5,00	5,00
US16	0	810000	-318400	400000	170400	280,00	8,00	9,00	3,00	6,67
US18	0	350000	141600	1000000	-429600	441,00	8,00	9,00	6,00	7,67
US20	0	1080000	-588400	1440000	-869600	808,00	8,00	7,00	7,00	7,33
US24	0	160000	331600	390000	180400	647,00	6,00	7,00	6,00	6,33
US25	0	1000000	-508400	300000	270400	468,00	6,00	6,00	6,00	6,00
US26	0	2500	489100	12000	558400	357,00	0,00	3,00	3,00	2,00

Onde: E.F.C. = Educação Formal em Cartografia; Erro = |Valor real – Valor Estimado|; C.I = valor estimado da carga intrínseca nas perguntas 1, 2 e 3 do Apêndice V;  $\bar{x}_{C.I.}$  = média estimada da carga intrínseca

**APÊNDICE X – RESULTADOS DA TAREFA MENOS COMPLEXA –  
LOCALIZAÇÃO DA PRÓPRIA POSIÇÃO**

Id	E.F.C. (anos)	Tempo de execução (s)	Carga Intrínseca			
		Tempo (s)	C.I.1	C.I.2	C.I.3	$\bar{x}_{C.I.}$
US29	12	50	0,00	0,00	0,00	0,00
US17	11	177	3,00	2,00	1,00	2,00
US02	10	36	0,00	0,00	0,00	0,00
US08	9	87	1,00	2,00	1,00	1,33
US14	9	37	0,00	0,00	0,00	0,00
US21	9	46	3,00	3,00	3,00	3,00
US23	9	33	0,00	0,00	0,00	0,00
US03	8	39	0,00	0,00	0,00	0,00
US13	6	21	0,00	1,00	1,00	0,67
US19	6	34	0,00	1,00	1,00	0,67
US10	4	13	1,00	1,00	1,00	1,00
US04	3	64	1,00	1,00	1,00	1,00
US07	3	83	5,00	0,00	0,00	1,67
US28	3	32	1,00	1,00	2,00	1,33
US22	2	55	1,00	1,00	1,00	1,00
US27	1	197	3,00	2,00	2,00	2,33
US01	0	20	0,00	0,00	0,00	0,00
US05	0	35	0,00	0,00	0,00	0,00
US06	0	85	1,00	1,00	1,00	1,00
US11	0	50	0,00	0,00	0,00	0,00
US12	0	35	0,00	0,00	0,00	0,00
US15	0	59	0,00	0,00	0,00	0,00
US16	0	42	2,00	2,00	2,00	2,00
US18	0	54	1,00	1,00	1,00	1,00
US20	0	137	2,00	2,00	2,00	2,00
US24	0	55	1,00	0,00	0,00	0,33
US25	0	54	1,00	1,00	1,00	1,00
US26	0	21	0,00	0,00	0,00	0,00

Onde: E.F.C. = Educação Formal em Cartografian; C.I = valor estimado da carga intrínseca nas perguntas 1, 2 e 3 do Apêndice V;  $\bar{x}_{C.I.}$  = média estimada da carga intrínseca

**APÊNDICE XI – RESULTADOS DA TAREFA DE USO E GERAÇÃO DE  
GEOINFORMAÇÃO**

Id	E.F.C. (anos)	Tempo de execução (s)	Carga Intrínseca			
		Tempo (s)	C.I.1	C.I.2	C.I.3	$\bar{x}_{C.I.}$
US29	12	375	2,00	7,00	1,00	3,33
US17	11	246	3,00	2,00	1,00	2,00
US02	10	220	2,00	1,00	0,00	1,00
US08	9	190	4,00	3,00	2,00	3,00
US14	9	485	4,00	2,00	2,00	2,67
US21	9	189	4,00	4,00	4,00	4,00
US23	9	170	3,00	5,00	0,00	2,67
US03	8	162	2,00	3,00	3,00	2,67
US13	6	342	5,00	4,00	3,00	4,00
US19	6	204	8,00	7,00	5,00	6,67
US10	4	128	4,00	3,00	5,00	4,00
US04	3	238	2,00	1,00	1,00	1,33
US07	3	245	3,00	4,00	0,00	2,33
US28	3	211	2,00	4,00	2,00	2,67
US22	2	283	2,00	4,00	2,00	2,67
US27	1	279	6,00	5,00	4,00	5,00
US01	0	170	5,00	6,00	7,00	6,00
US05	0	205	3,00	3,00	3,00	3,00
US06	0	241	2,00	3,00	2,00	2,33
US11	0	160	5,00	1,00	1,00	2,33
US12	0	225	0,00	0,00	0,00	0,00
US15	0	199	3,00	3,00	4,00	3,33
US16	0	228	7,00	8,00	7,00	7,33
US18	0	166	0,00	2,00	1,00	1,00
US20	0	448	5,00	8,00	8,00	7,00
US24	0	164	2,00	1,00	1,00	1,33
US25	0	319	5,00	5,00	4,00	4,67
US26	0	137	0,00	4,00	4,00	2,67

Onde: E.F.C. = Educação Formal em Cartografia ( $\sigma$ ) = valor absoluto do número de desvios-padrão; C.I. = valor estimado da carga intrínseca nas perguntas 1, 2 e 3 do Apêndice V;  $\bar{x}_{C.I.}$  = média estimada da carga intrínseca

## APÊNDICE XII – RESULTADOS DA TAREFA DE COMPARTILHAMENTO

Id	E.F.C. (anos)	Tempo de execução (s)	Carga Intrínseca			
		Tempo (s)	C.I.1	C.I.2	C.I.3	$\bar{x}_{C.I.}$
US29	12	88	0,00	4,00	0,00	1,33
US17	11	54	1,00	1,00	1,00	1,00
US02	10	69	2,00	2,00	1,00	1,67
US08	9	110	1,00	1,00	1,00	1,00
US14	9	74	1,00	1,00	1,00	1,00
US21	9	22	2,00	2,00	2,00	2,00
US23	9	14	0,00	0,00	0,00	0,00
US03	8	31	1,00	1,00	1,00	1,00
US13	6	10	0,00	0,00	0,00	0,00
US19	6	22	1,00	1,00	2,00	1,33
US10	4	13	0,00	1,00	0,00	0,33
US04	3	35	0,00	0,00	0,00	0,00
US07	3	40	1,00	2,00	0,00	1,00
US28	3	117	1,00	4,00	1,00	2,00
US22	2	35	1,00	1,00	1,00	1,00
US27	1	24	1,00	1,00	1,00	1,00
US01	0	178	7,00	8,00	8,00	7,67
US05	0	26	0,00	0,00	0,00	0,00
US06	0	31	1,00	0,00	0,00	0,33
US11	0	21	0,00	0,00	0,00	0,00
US12	0	70	1,00	0,00	0,00	0,33
US15	0	20	0,00	0,00	0,00	0,00
US16	0	12	3,00	4,00	4,00	3,67
US18	0	55	0,00	0,00	0,00	0,00
US20	0	7	0,00	0,00	0,00	0,00
US24	0	17	0,00	0,00	0,00	0,00
US25	0	10	1,00	1,00	1,00	1,00
US26	0	6	0,00	0,00	0,00	0,00

Onde: E.F.C. = Educação Formal em Cartografia( $\sigma$ ) = valor absoluto do número de desvios-padrão; C.I. = valor estimado da carga intrínseca nas perguntas 1, 2 e 3 do Apêndice V;  $\bar{x}_{C.I.}$  = média estimada da carga intrínseca