

Universidade Federal de Pelotas
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Dissertação de Mestrado



PeoplePlan

**Ferramenta de apoio à espacialização da opinião e demandas
da população no processo de planejamento**

MARIA LÚCIA LOPES

Pelotas
2018

MARIA LÚCIA LOPES

PeoplePlan

**Ferramenta de apoio à espacialização da opinião e demandas
da população no processo de planejamento**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, no curso de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, Área de concentração: Arquitetura, Patrimônio e Sistemas Urbanos, linha de pesquisa Urbanismo Contemporâneo.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Couto Polidori

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Lemos Rossi

Pelotas

2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

L864p Lopes, Maria Lúcia

PeoplePlan, ferramenta de apoio à espacialização da opinião e demandas da população no processo de planejamento / Maria Lúcia Lopes; Maurício Couto Polidori, orientador; Marcelo Lemos Rossi, coorientador. — Pelotas, 2018.

132 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Análise multicritério. 2. Participação Pública com Sistemas de Informação Geográfica (PPSIG). 3. Participação popular. 4. Planejamento urbano. 5. Urbanismo contemporâneo. I. Polidori, Maurício Couto, orient. II. Rossi, Marcelo Lemos, coorient. III. Título.

CDD : 711

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA LÚCIA LOPES

PeoplePlan, ferramenta de apoio a espacialização da opinião e demandas da população no processo de planejamento

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 09 de outubro de 2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maurício Couto Polidori (Orientador)

Doutor em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.a Dra. Geisa Tamara Bugs

Doutora em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. André de Oliveira Torres Carrasco

Doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eduardo Grala da Cunha

Doutor em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Benício, que com sorriso me faz continuar dia a dia

AGRADECIMENTOS

*Agradeço ao meu orientador Maurício Polidori,
pela oportunidade, paciência e persistência*

*Agradeço com destaque a Felipe Lopes,
quem desenvolveu a ferramenta com muita dedicação e apoio*

*Agradeço ainda ao PROGRAU,
programa de mestrado que me recebeu e persistiu até esse momento*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço ao meu esposo e co-orientador incansável e tolerante

RESUMO

O planejamento urbano, de um modo geral, ainda se mantém nas práticas no modelo racionalista e tradicional de entendimento das cidades, como um sistema estático e que a maioria dos planejadores e gestores acreditam poder ser planejada e controlada nos moldes *top-down*. O Plano Diretor, como principal instrumento de prática do planejamento urbano contemporâneo, é regulamentado pelo Estatuto da Cidade, no qual também dispõe sobre a gestão democrática e a participação da população no processo de planejamento como exigência para o desenvolvimento das cidades. No entanto, a participação popular na maioria dos processos se resume nos instrumentos tradicionais que têm baixa adesão por parte dos cidadãos e tem um baixo alcance por suas limitações de métodos e técnicas. Diante da distância entre o planejamento urbano praticado e as novas ciências que compreendem a dinâmica urbana real, é urgente a necessidade de instrumentalizar o planejamento e o incorporar minimamente com ferramentas capazes de integrar os agentes no seu processo. Deste modo, este trabalho busca uma alternativa para auxiliar a participação popular em processos de planejamento urbano, com vistas a aproximação com a nova ciência das cidades, que reconhece que o seu desenvolvimento se dá pelas interrelações dos seus múltiplos agentes, através da proposição de uma ferramenta baseada em um modelo de Análise Multicritério de Decisão (AMD) espacial que possa ser aplicado como instrumento da participação popular no processo de planejamento, para facilitar a leitura espacial da opinião e demandas da população. A ferramenta web, denominada de PeoplePlan - *People Planning* (Pessoas Planejando), tem como entrada de dados para o modelo uma interface espacial simplificada, por preenchimento de uma grade de células, onde o usuário responde de forma livre os critérios para o modelo AMD, marcando espacialmente em um mapa áreas de sua percepção para cada critério, realizando a ponderação quanto a importância de cada critério, obtendo como retorno a resposta pela agregação dos critérios ponderados. A ferramenta apresenta aspectos de maior relevância quanto à participação popular, proporcionando a construção do conhecimento na sua experimentação e envolvendo o indivíduo no processo decisório de planejamento.

Palavras-chave: participação popular, análise multicritério, planejamento urbano, Participação Pública com Sistemas de Informação Geográfica (PPSIG)

ABSTRACT

The methodology used for Urban planning still holds sway in the rationalist and traditional model that understand the cities as a static system. So, most planners and managers believe that can be planned and controlled in a top-down way. The Master Plan is an instrument regulated by the Statute of Cities law. This law represents the main practical instrument of contemporary urban planning in Brazil and this law presents the need for a democratic management and popular participation for the city planning process and development of the cities. However, popular participation can be in most case summarized in the use of traditional techniques that have low accession on the part of citizens and are low range due their limitations in methods and techniques. Given the distance between urban planning and the new sciences that comprise the real urban dynamics, there is an urgent need to instrumentalize planning and incorporate it with minimal tools capable of integrating all agents in the urban planning process. In this way, this research looks for an alternative able to assist the popular participation in the urban planning processes, in order to approach the new science of cities, which recognizes that its development occurs through the interrelations of its multiple agents, through the proposition of a tool based on a spatial Multiple-Criteria Decision-Analysis (MCDA) model that can be applied as an instrument of popular participation in the planning process, to facilitate the spatial reading of population opinion and demands. The web tool, called PeoplePlan - People Planning, has a simplified spatial interface as input for the model, by filling a grid of cells, where the user freely responds to the criteria for the AMD model, marking spatially in a map area of their perception for each criterion, and weighting the importance of each criterion, obtaining as a return the response by aggregating the weighted criteria. PeoplePlan presents aspects of greater relevance regarding popular participation, providing the construction of knowledge in its experimentation and involving the individual in the planning decision making process.

Keywords: popular participation, Multiple-Criteria Decision-Analysis (MCDA), urban planning, Public Participation with Geographic Information Systems (PPSIG)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interface Argoomap (tela de criação de um fórum)	43
Figura 2: Interface Argoomap (tela de discussão: potencial de um fórum de discussão on-line baseado em mapas para envolver os moradores na adaptação e mitigação das mudanças climáticas locais) .	44
Figura 3: Interface Maptionnaire (tela de marcação de pontos resposta para perguntas, estudo de caso: Avaliando a qualidade de vida em Guarulhos com SIGP)	45
Figura 4: Interface Maptionnaire (tela de interpretação dos dados, estudo de caso: Helsinki)	45
Figura 5: Interface do ParticipatoryGIS (tela de decisão individual, estudo de caso: Locação de estacionamento em Canmore, Alberta)	46
Figura 6: Classificação dos AMD	57
Figura 7: Processo SIGAMD-CLP com padronização dos valores de atributos para todas as células	64
Figura 8: Espaço de estratégia para tomada de decisão.	65
Figura 9: Esquema de fluxo do PeopleGrid.....	74
Figura 10: Fluxo de decisão para os métodos AHP, ELECTRE e PROMETHEE	79
Figura 11: Tipos de atributos no modelo AMD	81
Figura 12: Subtipos de atributo tipo fator	81
Figura 13: Esquema de interferência tipo fator.....	82
Figura 14: Esquema da escala de comparação	84
Figura 15: Matriz de Importância [A]	85
Figura 16: Fluxo do Sistema.....	93
Figura 17: Tela inicial do PeopleGrid. a) Introdução do sistema; b) Lista de questionários disponíveis	95
Figura 18: Tela inicial do PeoplePlan	96
Figura 19: Tela de entrada de dados – preenchimento dos critérios.....	96
Figura 20: Entrada de tipo de atributo do critério	97
Figura 21: Tela de Ponderado de Pesos.....	97
Figura 22: Marcador de escolha de método ponderação	98
Figura 23: Área de Ponderação. A) Livre Numérico; b) Livre Ampliado; c) Fechado Percentual	98
Figura 24: Área de Ponderação, método Fechado Percentual.....	99
Figura 25: Área de mapa resultado	100
Figura 26: Tela de Envio	101
Figura 27: Tela de pergunta do PeopleGrid com a resposta vinda do PeoplePlan	101
Figura 28: Tela de visualização de resultados parciais - PeopleGrid	102
Figura 29: Área de estudo do caso de simulação da ferramenta PeoplePlan.....	110
Figura 30: Grade para o caso de simulação	110
Figura 31: Mapas de critérios: a) Iluminação; b) Pontos de Encontro; c) Fluxo de Pessoas; d) Presença Policial; e) Pontos de Ônibus; f) Ocorrência de Violência	114
Figura 32: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Livre Numérico	116
Figura 33: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Livre Ampliado.....	117
Figura 34: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Fechado Percentual	118
Figura 35: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Fechado Pareado.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matriz de Importância em processo de normalização.....	86
Tabela 2: Cálculo do Vetor de Pesos de importância relativa na matriz normalizada	86
Tabela 3: Índice de Consistência Aleatório (<i>IA</i>).....	87
Tabela 4: Importâncias numéricas atribuídas e resultantes percentuais método Livre Numérico	115
Tabela 5: Importâncias numéricas atribuídas e resultantes percentuais método Livre Ampliado.....	116
Tabela 6: Importâncias percentual atribuída pelo método Fechado Percentual.	117
Tabela 7: Importâncias percentuais calculadas pelo método Fechado Pareado.....	119

* * *

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Escala Fundamental de Saaty. Escala de comparação de importâncias.	59
Quadro 2: Escala de comparação ampliada.....	84
Quadro 3: Elenco de Critérios para o caso de simulação.....	112
Quadro 4: Relação de Interferência para o elenco de critérios do caso de simulação.....	113
Quadro 5: Comparação pareada entre critério “a” e critério “b”.....	118

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	TEMA E PROBLEMA	15
1.2	OBJETIVOS	16
	1.2.1 Geral.....	16
	1.2.2 Específicos	17
1.3	JUSTIFICATIVA E ANTECEDENTES	17
2	PLANEJAMENTO URBANO, A NOVA CIÊNCIA DAS CIDADES E A PARTICIPAÇÃO POPULAR	19
2.1	PLANEJAMENTO URBANO, UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO GLOBAL E DO BRASIL	20
2.2	PLANO DIRETOR COMO INSTRUMENTO OU SINONIMO DE PLANEJAMENTO	23
2.3	A NOVA CIÊNCIA DAS CIDADES	25
2.4	PARTICIPAÇÃO POPULAR NO PLANEJAMENTO URBANO NA REALIDADE DA DINÂMICA URBANA	30
2.5	PRINCIPAIS CONCLUSÕES	32
3	ABORDAGENS PARTICIPATIVAS E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	34
3.1	MAPAS PARTICIPATIVOS.....	34
3.2	LEITURA DO TERRITÓRIO COM APOIO A TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	36
3.3	PARTICIPAÇÃO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	39
	3.3.1 ArgooMap.....	43
	3.3.2 Maptionnaire.....	44
	3.3.3 ParticipatoryGIS.....	46
	3.3.4 Algumas discussões na literatura acerca dos PPSIG.....	47
3.4	O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO	49
3.5	MODELOS URBANOS E AMD ESPACIAIS ORIGENS.....	51
3.6	SIG NA TOMADA DE DECISÃO E A PARTICIPAÇÃO POPULAR	53
3.7	MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE DECISÃO MULTIATRIBUTOS	57
	3.7.1 Método AHP	58
	3.7.2 Método ELECTRE.....	60
	3.7.3 Método PROMETHEE	61
	3.7.4 Método por Média / Soma Ponderada	61
	3.7.5 Método Combinação Linear Ponderada (CLP)	62
	3.7.6 Método por Média Ponderada Ordenada (MPO).....	64
	3.7.7 Etapas do Processo de AMD.....	65
3.8	PRINCIPAIS CONCLUSÕES	67
4	MODELO AMD PARTICIPATIVO.....	69
4.1	REFLEXÕES NA FORMAÇÃO DO MODELO	69
4.2	FRAMEWORK CONCEITUAL	71
	4.2.1 PeopleGrid como framework.....	73
4.3	MODELO CONCEITUAL	74
4.4	DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS AMD A SEREM INCORPORADOS NO MODELO	76
4.5	COMPONENTES DO MODELO	80

4.5.1	<i>Variáveis de Entrada - Critérios</i>	80
4.5.2	<i>Tipo de atributos quanto a interferência</i>	81
4.5.3	<i>Ponderador de pesos</i>	82
4.5.4	<i>Integração das variáveis no modelo</i>	88
5	A FERRAMENTA PEOPLEPLAN	90
5.1	INTRODUÇÃO	90
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS USÁRIOS	90
5.3	ESTRUTURA PRINCIPAL	92
5.3.1	<i>Arquitetura de Software</i>	93
5.3.2	<i>Interface de apresentação</i>	94
5.4	ENTRADA DE DADOS – <i>INPUT</i>	96
5.5	PONDERADOR DE PESOS	97
5.6	RESULTADO PARA ENVIO – <i>OUTPUT</i>	100
6	DIFERENCIAL DA FERRAMENTA PEOPLEPLAN	103
6.1	ESTRUTURA E MODELO DE AMD	103
6.2	ENTRADA DE DADOS	104
6.3	TIPOS DE ATRIBUTOS QUANTO A INTERFERÊNCIA	105
6.4	PONDERADOR DE PESOS	105
6.5	VISUALIZADOR DO MAPA RESULTADO	107
7	APLICAÇÃO SIMULADA - CASO DE USO DA FERRAMENTA	109
7.1	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	109
7.2	DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA A SER PESQUISADOS	111
7.3	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS	112
7.4	CONSTRUÇÃO DOS MAPAS DE CRITÉRIOS – EXECUÇÃO DA SIMULAÇÃO	114
7.5	PONDERAÇÃO DOS PESOS DE IMPORTÂNCIA RELATIVA ENTRE OS CRITÉRIOS	115
7.6	CONCLUSÕES DA SIMULAÇÃO	120
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	122
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho busca uma alternativa para a apreensão da opinião popular em processos de planejamento urbano, com vistas a aproximação com a nova ciência das cidades, que reconhece que o desenvolvimento dessas se dá pelas interrelações dos seus múltiplos agentes. De modo a propiciar um ambiente de interação espacial simples e acessível para a participação popular buscando uma aproximação da comunidade ao pensamento técnico, e permitindo aos cidadãos serem parte do processo de tomada de decisões, através da proposição de uma ferramenta que possa ser aplicada em amplos contextos durante o processo de planejamento ou investigações da opinião popular.

1.1 TEMA E PROBLEMA

A pesquisa se encontra no tema do planejamento urbano e na necessidade de sua aproximação com aspectos da realidade vivenciada pelas pessoas e pelo seu cotidiano na cidade, assumindo que essas pessoas acumulam conhecimentos e opiniões relevantes, as quais dificilmente são incluídas nos processos de decisão.

Nesse sentido, a pesquisa vai explorar as ideias tradicionais e contemporâneas sobre o planejamento urbano, recuperando suas origens nas teorias do racionalismo e nas tentativas de controlar as cidades, nos moldes *top-down*, entendido como, realizado de cima para baixo, numa ordem hierárquica imposta verticalmente, tendo em vista o controlar o espaço.

Em contraposição a isso estão as novas Ciências das Cidades, que apoiadas pelas teorias da complexidade, têm a visão da cidade como sistema dinâmico e auto-organizável, em processo constante de emergência pelas múltiplas interações dos seus agentes. Portanto, o trabalho pretende explorar a contradição entre o planejamento tradicional, ainda praticado em muitas cidades, e a dinâmica atual das cidades, numa tentativa de formular uma alternativa para a inclusão das pessoas no processo de planejamento, contribuindo com o avanço desse campo disciplinar.

Considerando que as cidades atuais são formadas essencialmente de populações urbanas, especialmente a partir das últimas décadas, e com tendências a um crescente aumento dessa característica, percebe-se que as populações transformadoras das cidades, responsáveis diretamente por seu crescimento e desenvolvimento, estão distantes do processo que as tenta planejar. Nos moldes tradicionais do planejamento, a interação dos agentes da dinâmica urbana se resume em processos de participação popular munido de poucas ferramentas de pequena abrangência e abertura.

No Brasil essa integração é exigida por lei, especificada na lei do Estatuto da Cidade, e praticamente realizada no âmbito governamental. O instrumento básico de planejamento urbano, o Plano Diretor, tem seu caráter muito enraizado no modelo de controle *top-down* normativo do desenvolvimento da cidade, tendo a participação da população praticamente reduzida às reuniões participativas, as quais têm baixa adesão por parte dos cidadãos e têm um baixo alcance por suas limitações de métodos e técnicas. No entanto, os planos diretores ainda têm a oportunidade de serem instrumento de inversão da injustiça das cidades, e de fato instrumento real de planejamento *bottom-up*, considerando as interrelações em escala local (FERREIRA, 2005).

Todavia, os instrumentos previstos pelo próprio Estatuto da Cidade, não são suficientes para despertar a fala dos cidadãos, que historicamente internalizaram atitudes de submissão ou foram discriminados, sendo necessárias outras formas de participação no processo (MINISTÉRIOS DAS CIDADES, 2004).

1.2 OBJETIVOS

Diante do problema da participação popular no planejamento urbano tradicional vigente no Brasil, podem-se elaborar os seguintes objetivos:

1.2.1 Geral

Propor uma ferramenta baseada em modelo de análise multicritério de decisão espacial que possa ser aplicada como instrumento de participação em processos de planejamento, com leitura espacial da opinião e demandas da população.

1.2.2 Específicos

- a) Apresentar pontos das abordagens tradicionais adotadas no Planejamento Urbano e as mudanças no modo de ver as cidades a partir da teoria da complexidade;
- b) Revisar métodos e instrumentos em Planejamento urbano, Análise Multicritério de Decisão (AMD) e Ferramentas de Participação Popular em SIG (PPSIG);
- c) Integrar um modelo de AMD e o PeopleGrid em uma ferramenta disponível na internet;
- d) Demonstrar o funcionamento da ferramenta através de simulação de um caso de estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA E ANTECEDENTES

Diante da distância entre o planejamento urbano praticado e as novas ciências que compreendem a dinâmica urbana real, é urgente a necessidade de instrumentalizar o planejamento e incorpora-lo minimamente de ferramentas capazes de integrar os agentes no seu processo. Nesse caminho, tem sido largamente defendida na literatura essa “necessidade de uma reformulação no planejamento urbano através de tecnologias que permitam a criação de técnicas e metodologias mais interativas, emancipatórias e colaborativas” (BUGS, 2014, p.23).

No cenário digital com os intensos avanços tecnológicos e o crescente movimento das redes cada vez mais ampliadas no cotidiano das pessoas, têm tido sucesso novas propostas para ampliação da participação popular na gestão e planejamento urbano, normalmente atreladas aos avanços tecnológicos e ao uso da internet. Entre essas alternativas estão as ferramentas que utilizam da cartografia digital interativa e dos SIGs WEB (BUGS e GONÇALVES, 2010) que vêm sendo estudadas e desenvolvidas independentemente dos governos ou associados a eles.

No âmbito dos SIG para ampliar o envolvimento público no processo de planejamento, estão as soluções propostas de Participação pública em SIG (PPSIG), com potencial de aprimorar a participação pública, através da possibilidade de conectar a inteligência geográfica ao conhecimento local (SIEBER, 2006). Um elenco de vantagens pode ser levantado quanto a aplicação dos PPSIGs em relação aos instrumentos tradicionais de participação, a exemplo dos questionários textuais, onde

se destaca a característica de ferramenta visual que tem o potencial de aumentar o interesse da comunidade nos assuntos de planejamento e despertar ações próprias no mesmo sentido (BUGS, GONÇALVES E ISOLAN, 2015).

No entanto, apesar dos avanços alcançados com os PPSIGs e de alguma difusão na comunidade, dentro dos órgãos e instituições gestoras e de planejamento, ainda é baixa a adesão e aplicação dessas ferramentas no processo de planejamento tradicional, especialmente no Brasil. Sobretudo quanto passa-se a considerar a esfera de tomada de decisões, a participação ainda é mais limitada (SIEBER 2006, DUNN 2007). Enquanto os planejadores e decisores têm acesso a todo o arsenal de dados espaciais e informações geográficas e ferramentas especializadas de planejamento, há poucas alternativas de ferramentas espaciais de planejamento e de tomada de decisão disponíveis para o público em geral (BOROUSHAKI e MALCZEWSKI, 2010).

De modo que a integração SIG WEB com métodos de análise de multicritérios de decisão (AMD) podem fornecer um mecanismo para diminuir a distância entre o público em geral e os especialistas, com soluções mais acessíveis e potentes no auxílio à tomada de decisão. Essa integração entre outras vantagens, pode facilitar a participação no processo de tomada de decisão, permitindo que os participantes explorem diferentes aspectos de um problema, e possam articular melhor suas preferências (BOROUSHAKI e MALCZEWSKI, 2010).

* * *

CAPÍTULO 2

2 PLANEJAMENTO URBANO, A NOVA CIÊNCIA DAS CIDADES E A PARTICIPAÇÃO POPULAR

Esse capítulo tratará da discussão acerca das teorias norteadoras da pesquisa de forma pontual e focada no objetivo principal, permitindo, deste modo, a compreensão dos limites e direções que delineará este trabalho. Inicialmente será realizada uma contextualização das duas áreas de conhecimento que focam a cidade como objeto de estudo: O urbanismo, com seu olhar na formação e compreensão das dinâmicas das cidades; e o planejamento urbano, que trata as questões de como intervir na cidade.

Essas áreas se confundem por sua interrelação direta e, como acredita essa autora, deveriam ser de fato paralelas e refletidas uma na outra. Porém o que será apresentado nesse capítulo mostra que, na prática, isso não é realidade e que o planejamento urbano não converge para as teorias atuais de urbanismo como, por exemplo, as novas Ciências das Cidades, focadas na visão sistêmica das cidades com as teorias da complexidade.

Entretanto, esse entendimento é necessário para contextualizar a prática do planejamento urbano e, mais diretamente, como se dá a participação popular no processo de planejamento, ainda muito arraigado nos modelos racionais e de certo modo incompatível com a real dinâmica das cidades.

Este capítulo também demonstrará que o planejamento urbano vem sendo afetado por novas tecnologias. Assim, será apresentado que o modo de planejar as cidades, mesmo que ainda em dissonância com as novas teorias, está sendo modificado e o planejamento urbano está permeado por novas técnicas e métodos, incontestáveis por sua eficiência (como a utilização das inteligências geográficas), o que indica uma expectativa para a evolução dos modos tradicionais de como planejar a cidades.

2.1 PLANEJAMENTO URBANO, UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO GLOBAL E DO BRASIL

Nessa seção será tratado pontos de destaque de como o planejamento urbano foi moldado pelos fatos históricos, em relação às cidades e sua organização, e como os reflexos destes fatos históricos ainda perduram, sem a pretensão de fazer uma revisão histórica e teórica aprofundada do planejamento urbano.

Desde o período pós Revolução Industrial o planejamento urbano tem sido pensado com o objetivo de melhorar a realidade urbana desordenada por meio de intervenções do estado na organização e controle do espaço (PORTUGALI 2000). Nesse contexto a cidade é vista como uma máquina, onde suas engrenagens podem ser arrumadas para melhorar seu funcionamento.

Segundo Choay (1965), é no período entre os séculos XIX e XX que surge o pensamento urbanístico com intuito de entender as modificações na estrutura urbana devido à Revolução Industrial, com o aumento das populações urbanas e as novas dinâmicas que se apresentaram. Esse campo de estudo, focado na reflexão, supostamente vem acompanhado do campo do intervir nas cidades, tomar ações para que as ordene, indicando, portanto, um apontamento para um provável surgimento do planejamento urbano como atividade e prática.

No final do século XIX, a visão geral sobre o planejamento urbano, no contexto global, era que as cidades se desenvolviam de maneira desordenada e caótica, atrelando dois aspectos diretamente: a necessidade de planejar as cidades e a necessidade de uma figura profissional que pudesse realizar esse planejamento, um planejador, capaz de colocar “ordem” no “caos”. Assim, este período expressava claramente o pensamento centralizador do planejamento, ou seja, um planejamento *top-down* (BATTY e MARSHALL, 2012).

No decorrer do tempo o planejamento urbano passou por evoluções e incorporou novos métodos que contestavam os anteriores. Na década de 1960 o planejamento racional se firmou com o foco a ordenação social, política e econômica, no modelo *top-down*. No entanto este modelo já se mostrava questionável na medida em que se refletiam se a cidade poderia ser moldada de tal maneira fácil.

Era percebido, também, que o planejamento, em sua essência, estaria sendo apenas político e não científico e que, naquele momento, não atendia as necessidades do ambiente urbano. Tornava-se evidente que a ciência e a tecnologia não

conseguiriam lidar com problemas ambientais e socioespaciais complexos (PORTUGALI, ALFASI, 2000).

O planejamento se desenvolve ao final do século XX incorporar visões como da geografia humanista-marxista e da geografia pós-moderna, entre outras, que culminaram na visão pós-moderna das cidades e do planejamento. Com isso passou-se a compreender que a cidade se modifica, está em constante evolução e está em movimento. Porém, essas evoluções não apresentam reflexo na prática (PORTUGALI, ALFASI, 2000).

O que se percebe é que o planejamento urbano, em geral, tem suas práticas ainda enraizadas no modo racional e tradicional de entender a cidade, como um sistema em equilíbrio e estático que pode ser planejada e controlada *top-down*, por um planejamento normativo, com objetivo de ordenar um cenário ótimo na visão dos planejadores (BATTY e MARSHALL, 2012).

A história do planejamento urbano no Brasil, de acordo com Villaça (1999), teve o seu início no final do século XIX, quando predominavam as preocupações com a saúde nas cidades no chamado “Higienismo¹”. O mesmo autor identifica, em sua obra, três períodos subsequentes.

O Primeiro (do Fim do século XIX a 1930) é marcado pela Comissão de Melhoramento da Cidade do Rio de Janeiro em 1874. O Segundo (de 1930 a 1992) é marcado pelo aumento na organização e consciência das classes operárias (período do Plano Intelectual), que pode ser dividido em outros 3 subperíodos apresentados, aqui, de modo sucinto e elencando os pontos de destaque para a percepção da pesquisa:

São eles: *i* primeiro subperíodo nomeado por Villaça de “O urbanismo e o Plano Diretor (1930-1965)”, marcado pelos planos Agache para o Rio de Janeiro e o de Prestes Maia para São Paulo. Neste período “(...) o interesse pelas oportunidades imobiliárias que as remodelações urbanas oferecem, e nesse sentido o centro da cidade ainda é o grande foco de atenção dos planos. No discurso, entretanto, pretende-se abordar a cidade inteira.” (VILLAÇA, 1999, p.206). Nesse período tem-se o edital para a contratação do Plano de Brasília publicado em 1956, com a proposta

¹ Segundo o autor, na época o conceito de doença era um fenômeno social que abrangia todos os aspectos da vida humana. Portanto, havia a necessidade de manter determinadas condições de salubridade no ambiente da cidade mediante a instalação de tratamento da água, esgotos e iluminação nas ruas e etc. Tais preceitos justificaram grandes intervenções urbanas que culminaram com a expulsão da população mais pobre dos centros urbanos.

vencedora apresentada por Lucio Costa; *ii* segundo subperíodo chamado por Villaça de “Planejamento Integrado e os Superplanos (1965-1971)”, momento em que se pensava que os planos deveriam ser integrados, estabelecendo a necessidade da interdisciplinaridade e da integração regional. Esse período foi marcado pelo surgimento de órgãos e instituições² voltados a políticas nacionais de habitação, como forma de auxiliar no processo de produção do espaço urbano (CARRASCO, 2009); e *iii* terceiro subperíodo o que Villaça (1999) denomina de “O Plano sem Mapa” (1971-1992), período em que há a volta ao plano simples, ou simplório como trata Villaça. Nesse período o planejamento era elaborado por técnicos municipais com diagnósticos reduzidos, praticamente sem mapas, com foco nos objetivos, as políticas e as diretrizes e, denotando assim, a condição do planejamento urbano de distanciamento entre os planos e a realidade das cidades. Carrasco (2009) salienta que essa dicotomia entre a teoria (plano) e prática (produção do espaço urbano), entre objetivos e resultados do planejamento urbano no Brasil...[], é evidenciada quando se verificamos que a acentuação da desigualdade, principalmente entre centro e periferia, se deu no mesmo período no qual o planejamento urbano mais se desenvolveu no país.

O Terceiro período classificado por Villaça (1999) (de 1992 a 2001) é fruto dos movimentos pela reforma urbana iniciados em 1963, marcado pela realização do Seminário de Habitação e Reforma Urbana que teve, como ponto marcante, “a inserção, por meio de uma Emenda Popular (Emenda pela Reforma Urbana), na Constituição Federal de 1988, dos artigos 182 e 183, que concretizam em definitivo uma nova fase para a questão urbana no Brasil” (VILLAÇA, 1999, p.220).

Essa emenda partiu da revisão dos conceitos de propriedade e de uso do solo urbano na Constituição, como a exigência do comprometimento do poder municipal com uma política urbana voltada a promover o desenvolvimento das funções sociais da cidade e reconhece o Plano Diretor (PD) como instrumento básico e obrigatório para cidades com mais de 20.000 habitantes.

Esta história é sucedida pelo que pode ser considerado como um quarto período diretamente mais relevante para a pesquisa, marcado pela aprovação do Estatuto da Cidade no qual esse conceito de “função social da propriedade” ganha

² A exemplo. O BNH – Banco Nacional da Habitação, SFH – Sistema Financeiro da Habitação.

nova roupagem, passando a estar atrelada ao aproveitamento e à destinação que o PD lhe atribuiu e consolidado em lei.

Um grande avanço nesse sentido é a inclusão, no Estatuto, do Capítulo IV – Da Gestão Democrática da Cidade (art.43 a 45 – Lei 10.257/2001), que amplia a ideia de gestão participativa e compartilhada através da introdução de instrumentos como os Conselhos de Política Urbana; os debates, audiências e consultas públicas; as conferências de desenvolvimento urbano; e a iniciativa popular de projetos de lei e planos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2010).

Em especial quando o Estatuto da Cidade dispõe sobre a gestão democrática e a participação da população no processo, tratando o PD como o instrumento central da aplicação da política urbana, como já havia a orientação na Constituição.

2.2 PLANO DIRETOR COMO INSTRUMENTO OU SINONIMO DE PLANEJAMENTO

A Constituição Federal de 1988 e o Estatuto da Cidade estabeleceram normas de ordem pública e de interesse social, que regulam o uso da propriedade urbana e tratam da política urbana para garantia do direito à cidade sustentável. O Estatuto da Cidade estabelece, também, a necessidade do “planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente.” (BRASIL, 2001).

A partir da Constituição Federal de 1988, há um fortalecimento do PD e, aos poucos, do próprio planejamento urbano no cenário nacional e local. A Constituição de 1988 institucionalizou o PD como o principal instrumento da política de desenvolvimento e expansão urbana, tornando-o obrigatório para cidades com mais de 20.000 habitantes.

O Estatuto da Cidade, em 2001, reafirmou a centralidade do PD como instrumento regulador da produção social do espaço urbano, apto a concretizar princípios, mobilizar instrumentos e impulsionar o desenvolvimento urbano. O PD, como um dos instrumentos inseridos no Estatuto da Cidade, é definido como instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município (BRASIL, 2001).

Assim, no contexto do planejamento racional, entendido como o modelo de planejamento sistêmico que leva em conta uma sequência de processos que os planejadores devem seguir, numa tomada de decisão racional, e não o objeto em si, o sistema urbano, com princípios de decisão no modelo *top-down*, o PD evidencia essa prática atualmente na medida em que se confirma ser o instrumento que indica como a cidade deve se desenvolver, produzindo uma nova ordem a partir dos seus procedimentos normativos. Os planos diretores são a expressão de ordenamento, regras lineares e do racionalismo *top-down* (KRAFTA e CONSTANTINOU, 1998).

Dessa forma, o PD se tornou praticamente sinônimo de planejamento urbano com a aprovação do Estatuto da cidade. Segundo Villaça (1993) esse instrumento necessita ser repensado por sua enorme lacuna entre discurso e prática. Souza (2008) ressalta a euforia inicial em torno dos planos diretores que, por outro lado, deflagra a intenção de uma reforma urbana *top-down* e de forma a impor uma ordem pelo poder público a ser incorporada pela sociedade.

Os planos diretores, entretanto, sofrem com as condições de execução e implementação, devido a carência de recursos humanos, administrativos, tecnológicos e de materiais para a sua gestão, assim como com a “baixa difusão dos conselhos de participação e controle social voltados para uma cultura participativa de construção e implantação da política de desenvolvimento urbano.” (SANTOS JUNIOR; MONTANDON, 2011, p.20).

Ferreira (2005) ainda entende que o PD é para o Estado brasileiro, que age segundo seus interesses dominantes um meio técnico e eficiente para concretizar esses interesses. Com isso, Ferreira (2005) salienta que os planos diretores pouco fizeram pela população excluída da cidade, dita “formal”, sendo que na prática ignoram a realidade urbana periférica e não impedem a fragmentação das políticas públicas urbanas (FERREIRA, 2005).

Os planos diretores pós Estatuto da Cidade tiveram incluídos como orientação básica a gestão democrática e participativa, utilizando, para tanto, os instrumentos definidos no Estatuto da Cidade. Tendo em vista a orientação e a baixa adesão, Ferreira (2005, p.19) sugere que novas metodologias de planejamento vêm sendo pesquisadas, “...mais próximas da realidade e das gestões locais, mais abertas a participação dos agentes sociais dos bairros e promotoras de uma reintegração transversal das políticas setoriais...”.

2.3 A NOVA CIÊNCIA DAS CIDADES

A partir da primeira década deste século o mundo se tornou essencialmente urbano, ou seja, a maior parte da população mundial reside em áreas urbanizadas, em cidades. Estimativas da ONU indicam que em 2050 o percentual de 70% da população mundial, será urbana.

Deste modo, no século XXI, se voltam amplamente as atenções para o pensar as cidades, a esse conjunto de elementos em constante transformação (PORTUGALI, 2000). Entretanto a partir do século XIX as cidades já eram reconhecidas como objeto de estudo e reflexão, quando já se iniciavam ponderações quanto ao modo de vida urbano, se haviam somente um único ou distintos modos, e como influenciavam os indivíduos e as relações sociais (HUBBARD, 2006).

Nessa seção se busca resgatar um breve apanhado das teorias e estudos que nos trazem até a contemporaneidade, alguns deles, sem a preocupação de um registro exaustivo e preciso quanto ao encadeamento de sua evolução.

Essa trajetória passa pelas teorias do pré-urbanismo, onde haviam os modelos utópico progressistas, com elementos do racionalismo, os modelos culturalistas utópicos ou socialistas utópicos, visando elementos culturais, espirituais e naturais resgatados de tempo remotos. Ainda nesse mesmo período as teorias do socialismo científico, entre outros de Kal Marx e Friedrich Engels, com entendimento das cidades como a expressão da ordem capitalista a ser superada (CHOAY, 1965).

Patrick Geddes (1915), buscava a ruptura ao urbanismo progressista e dando importância à localização espaço temporal da cidade, com seu livro “Cidades em Evolução” publicado em 1915, defende a ideia de que os processos sociais e as formas espaciais das cidades estavam relacionados, que mudanças nas formas podem gerar mudanças na estrutura social. Criou um modelo em que se enfatizava a relação lugar-trabalho-povo e ressaltou a necessidade da pesquisa multidisciplinar para o planejamento urbano e regional.

Henri Lefebvre (1974), com a crítica da vida cotidiana, dedicou sua produção filosófica ao entendimento da importância da produção do espaço, publicando em 1974 a obra “Produção do Espaço”, que influenciou a teoria urbana, principalmente a geografia humana, identificando os diferentes níveis de espaços, desde os naturais aos produzidos socialmente. Entre influências pairou por temas como a transformação da totalidade do espaço urbano até a visão da urbanização da sociedade.

Partindo do mesmo objetivo da crítica ao modelo progressista, estudos críticos e despretensiosos são escritos por Jane Jacobs (1961), jornalista que aborda a cidade a partir das relações entre os espaços e a vivência dos cidadãos. Em 1961 publicou a “Morte e a Vida das Grandes Cidades”, uma crítica enfática às políticas de renovação urbana nos anos 1950 nos Estados Unidos. Escreve sobre o processo de morte da cidade, atestado pela diminuição da heterogeneidade, das relações sociais nos espaços públicos, da higiene mental dos cidadãos.

Com o entendimento dos efeitos da morfologia urbana na mente dos cidadãos, Kevin Lynch (1980) analisa empiricamente como indivíduos se relacionavam com a paisagem urbana, colocando a percepção da forma física das cidades e regiões, como uma base conceitual para o bom desenho urbano, culminando em sua obra “A Imagem da Cidade” de publicada em 1980.

A partir da década de 1950, houveram mudanças socioespaciais e culturais no modo como as cidades foram sendo estudadas, nas quais Portugali (2011) define como “*primeira cultura das cidades*” a visão baseada no método científico positivista que embasou o pensamento modernista das cidades. Fortemente influenciada pela Teoria dos Sistemas, com o entendimento das cidades como um conjunto de elementos em equilíbrio, ordenados e sob o controle *top-down*.

A “*segunda cultura das cidades*” iniciada, na década de 1970, por integrantes da primeira cultura que começaram a questionar e criticar o seu próprio campo, especialmente as abordagens quantitativas, começaram a considerar os aspectos humanos ou sociais das cidades como intrinsecamente diferentes da natureza e da abordagem científica, constituindo o movimento Estruturalista-Marxista e Humanista (*Structuralist, Marxist and Humanistic-SMH*) (PORTUGALI, 2011). Esse movimento segundo o autor se fundamenta em abordagens qualitativas e em métodos da hermenêutica³.

As duas culturas caminharam e se desenvolveram paralelamente e permanecem nessa condição, de um lado a ciência regional espacial quantitativa sob influência das teorias dos sistemas complexos, e por outro lado a corrente estruturalista-marxista e humanistas de estudo das cidades segue influenciados pelas teorias sociais, com aspectos do pós-modernismo, do pós-estruturalismo e desconstrutivismo (PORTUGALI, 2000). Entretanto a abordagem da primeira cultura

³ Um ramo da filosofia que estuda a teoria da interpretação. A arte e o método de interpretar significados expressos textualmente.

vem prevalecendo devido a sua capacidade de abastecer o desenvolvimento do planejamento urbano (PORTUGALI, 2012).

David Harvey (2002), no livro “Condição pós-moderna” de 1989, menciona um possível enfraquecimento do paradigma pós-moderno na sociedade ocidental. Argumenta que o efeito do capital no espaço é destrutivo para assegurar sua própria reprodução, e que as contradições e os argumentos do capitalismo têm origem no próprio capitalismo. O autor conclui que a análise do pós-modernismo é reducionista fazendo-se necessária uma melhor teorização da mediação entre a economia e as práticas culturais.

Embora essa afirmação de Harvey (2002) considere as modificações socioespaciais e culturais ocorridas na década anterior, no que envolve as relações espaço temporais urbanas, vale observar o quanto é rápido e dinâmico como os entendimentos são criados e são desfeitos, característica dos tempos atuais. A condição de movimento constante e inúmeras interações, trocas, principalmente quando se constituem as redes, redes no sentido mais abrangente e no que diz respeito específico das redes sociais.

O pós-modernismo, portanto, seria uma reação ao modernismo, estando focado na heterogeneidade, pluralismo e exaltação das diferenças, em contraposição a todos os discursos universais (HARVEY, 2002). No planejamento urbano, a contraposição do pós-modernismo ao modernismo, está direcionada aos planos urbanos racionais em larga escala. O modernismo ditava a normalização, o pós-modernismo visa a diversificação (HARVEY, 2002, JACOBS, 1961).

Neste sentido Jacobs (1961) entendia que para a vitalidade e sucesso dos espaços, a diversidade é essencial, e parece ter sido perdida no racionalismo do planejamento modernista abrangente e segregado, que não compreende a dinâmica local da sociedade. Essa vitalidade é gerada através de múltiplas interações complexas, da diversidade de interações (JACOBS, 1961), de modo que pode ser gerada somente a partir de um planejamento diferente do proposto até o momento, com princípio *top-down*, normativo e restritivo.

Segundo Batty (2008), nos últimos 25 anos a compreensão de cidades começou lentamente refletir as mensagens de Jane Jacobs publicadas em 1961. Batty corrobora as ideias de Jacobs e coloca:

As cidades não são mais consideradas sistemas desordenados. Abaixo do caos aparente e diversidade da forma física, há uma ordem forte e um padrão que surge da imensidão de decisões e processos necessários para uma

cidade se desenvolver e expandir fisicamente. As cidades são ... sistemas complexos por excelência: emergentes, longe do equilíbrio, exigindo enorme energia para manter-se, exibindo padrões de desigualdade gerada pela aglomeração e intensa competição pelo espaço, e sistemas de fluxo saturado que usam capacidade no que parece ser pouco sustentável, mas redes paradoxalmente resilientes (BATTY, 2008, tradução da autora⁴).

A impressão que se tem é de que nada é estável, ou real, ou importante por mais de um segundo, se move, se movimenta, dando lugar ao novo por vir. Portugali (2000), coloca que isso pode ser caótico, ou amplamente criativo, fortemente devido à pluralidade e coexistência social. Entretanto para Batty e Marshall (2012), tradução da autora⁵) a ideia da cidade planejada como uma utopia reconhecível é uma fantasia. Mesmo assim, continuamos a tentar planejar na crença de que o mundo será um lugar melhor se intervirmos para identificar e resolver questões que são amplamente consideradas problemáticas.

Nesse panorama, para cidade do fim do século XX, fez-se necessário o desenvolvimento de uma nova abordagem, segundo Portugali (2000) embasada pela teoria de auto-organização, processos que já estão presentes nas cidades há bastante tempo e de várias formas. Para o autor o modelo da auto-organização pode ser um elo de união entre as três abordagens básicas quanto as cidades, sendo similar em todas: a pós-modernidade, a ciência regional⁶ e a teoria social⁷.

O que se percebe é uma mudança no modo de tratar o tema cidades e sociedades, uma nova visão pautada na abordagem que as cidades são organismos que se desenvolvem continuamente e suas mudanças podem ser apenas direcionadas, conduzidas e dificilmente projetadas no sentido *top-down*.

O conceito acerca deste processo de desenvolvimento da cidade, é que este se dá por fenômenos emergentes, e são capazes de gerar estruturas complexas por ação de múltiplos indivíduos, e que não pode ser controlada e ou planejada nos

⁴ In the past 25 years, our understanding of cities has slowly begun to reflect Jacobs's message. Cities are no longer regarded as being disordered systems. Beneath the apparent chaos and diversity of physical form, there is strong order and a pattern that emerges from the myriad of decisions and processes required for a city to develop and expand physically. Cities are ... par excellence complex systems: emergent, far from equilibrium, requiring enormous energies to maintain themselves, displaying patterns of inequality spawned through agglomeration and intense competition for space, and saturated flow systems that use capacity in what appear to be barely sustainable but paradoxically resilient networks.

⁵ The idea of the planned city as a knowable utopia is a chimera. Nevertheless, we continue to try to plan in the belief that the world will be a better place if we intervene to identify and solve issues that are widely regarded as problematic.

⁶ Sucessora da teoria locacional e geografia quantitativa. Com base nos estudos acerca da auto-organização desenvolvidos por Hermann Haken e Ilya Prigonie, na década de 60 (PORTUGALI, 2000, BATTY e MARSHALL, 2012).

⁷ Teoria fruto da Geografia estruturalista-Marxista e humanista

moldes *top-down*. Tal visão corrobora para o comportamento *bottom-up*, ou seja, de baixo para cima, sem imposição de uma hierarquia superior, com foco em ações e decisões na escala das relações locais, em detrimento as decisões globais (BATTY, 2007b).

A seara que se tenta explorar a partir deste momento, de modo sucinto, é da “Teoria da Complexidade”, um novo campo da ciência dinâmica e não linear. Área bastante abrangente e que aborda diversos campos, e é estudada por vários autores, entre Morin, Moscovici, Stengers, Brusteim e outros (PRIGOGINE, 1980).

Para esse ramo da pesquisa o foco está no campo que procura estudar os sistemas materiais que apresentam comportamentos mais comuns aos sistemas orgânicos, vivos ou socioculturais, focados nas noções de caos, instabilidade, auto-organização e emergência (PORTUGALI, 2012). Nesse sentido o foco da análise da complexidade é o sistema complexo, com suas principais características: sistemas abertos, de larga escala, auto-organizáveis, com interações não lineares entre seus diversos elementos (PORTUGALI, 2000).

Sistemas complexos se pautam nos princípios da auto-organização, que ditam sistemas abertos, que tem a propriedade de trocar matéria ou energia e conhecimento com o ambiente. Esse tipo de sistema se mantém em estado de não equilíbrio, sob condição de se auto-organizar mantendo sua estrutura não equilibrada e capaz de criar ou inventar novas estrutura e comportamentos (PORTUGALI, 2000). O autor ressalta que nesses sistemas não-lineares, com suas diversas partes e elementos interconectados que interagem dinamicamente, devido a retroalimentação, é quase impossível estabelecer relações de causa e efeito.

Batty (2005) e Portugali (2000) consideram, sob a influência da Teoria da Complexidade, que as cidades são, portanto, sistemas complexos. Nesse sentido que vale recapitular a colocação de Batty (2008), quanto agora estarem sendo compreendidas as mensagens de Jacobs (1961), que já compreendia o problema urbano pela ótica da complexidade, que trata como, organizada, envolvendo simultaneamente vários fatores, inter-relacionados em um todo orgânico. E as cidades para se manterem vivas têm que ser tratadas como um problema da complexidade organizada.

Deste modo, o novo entendimento do processo de planejamento urbano vem sendo proposto por estudiosos das ciências das cidades, onde estas sejam abordadas

como sistemas complexos, com seu estado contínuo de não equilíbrio, um estado dinâmico.

Batty e Marshall (2012) afirmam que a cidade está sempre em processo de modificação, evolução, a partir das ações impulsionadoras *bottom-up*, resultante das decisões dos agentes urbanos no nível local, como define Portugali e Alfasi (2000), todos os agentes da cidade são planejadores e tomadores de decisão de planejamento, sejam pessoas, famílias, comunidades, empresas, sindicatos, incluindo o próprio Estado.

2.4 PARTICIPAÇÃO POPULAR NO PLANEJAMENTO URBANO NA REALIDADE DA DINÂMICA URBANA

No contexto da realidade das cidades, do ponto de vista das cidades como sistemas complexos, imbuídos de processos de auto-organização e emergência, nas interações dos diversos agentes nela atuantes, como lembrado por Ferreira (2005), novas formas de planejamento se fazem necessárias.

O plano diretor é ainda a representação de um tipo de planejamento de controle *top-down*, pode e deve ser revistos e como Ferreira (2005) salienta, ter a oportunidade de ser o instrumento de inversão da injustiça das cidades, contudo, reconhecendo e incorporando de fato em sua elaboração todas as disputas e conflitos que nela existem (FERREIRA, 2005), ou seja, sendo instrumento real de planejamento *bottom-up*, considerando as interrelações em escala local.

No viés do planejamento tradicional o que ocorre é uma inclusão dos cidadãos no processo de tomada de decisão no planejamento e mais especificamente nos planos diretores, em função da obrigatoriedade imposta pela lei e por meio de instrumento como as Audiência e Consultas Públicas.

Este instrumento de participação popular foi garantido pela Constituição Federal de 1988 e regulado pelo Estatuto da Cidade como instrumento de participação no desenvolvimento dos planos diretores e implementação de instrumentos, políticas públicas, elaboração de projetos de lei, ou realização de empreendimentos que podem gerar impactos à cidade, às pessoas e ao meio ambiente.

Geralmente consistem em reuniões presenciais com um período de duração específico, coordenada na maioria dos casos pelo poder público ou órgão competente, aberta a participação de qualquer cidadão, organização ou entidade comunitária, com

intuito de expor uma proposta, tema, um conteúdo técnico previamente desenvolvido, à apreciação deste público, para manifestações contra ou a favor, e para contribuições.

O objetivo maior das Audiências Públicas é democratizar as decisões, transformando o planejamento numa ação compartilhada entre o governo e os cidadãos, uma tentativa, enfim, de abandonar a prática de planejar para a população e sim com a população (*bottom-up*). Neste contexto, a comunidade assume uma importante função: explicitar seu conhecimento tácito, aquele adquirido ao longo de sua vida, por sua experiência, contribuindo para aumentar o nível de acertos no escopo do PD e no projeto de cidade resultante.

No entanto, grande parte da literatura relata falhas nesse método participativo, no qual entre outros fatores, a interação aparentemente acontece parcialmente, com uma baixa adesão por parte dos cidadãos, comprometendo os resultados esperados.

De tal modo que se pode observar que o planejamento urbano no sentido *bottom-up* pouco avançou no sentido das novas ciências da cidade, tendo o processo de participação pouco servido de instrumentos que possibilite interação dos agentes no processo decisório, como de fato se dá na dinâmica das cidades, fazendo-se necessária a reformulação das práticas participativas e suas metodologias.

Além de audiências ou consultas públicas, ou até mesmo parte delas, inúmeras técnicas para inclusão da população em processos de planejamento ou de produção de informação, principalmente relacionados a diagnósticos⁸ vem sendo aplicadas, dentre elas de interesse para a pesquisa estão os Mapas Participativos, dentro da linha de estudos da cartografia social. Este tipo de técnica tem se mostrado muito útil para mobilizar a comunidade e gerar debates locais sobre demandas, principalmente relacionada ao ambiente e recursos naturais e sociais.

Por outro lado, com os avanços das tecnologias e das redes cada vez mais ampliadas e presentes no cotidiano, novas propostas de modos de ampliar a participação popular na gestão e no planejamento urbano, principalmente com o uso de cartografia digital interativa e dos SIGs WEB (BUGS e GONÇALVES, 2010), vem sendo estudadas e desenvolvidas, independente dos governos ou associados a eles.

⁸ Destaque para o Diagnóstico Rápido Urbano Participativo (DRUP), com origens no Diagnóstico Rápido Rural (DRR), consiste em um apanhado de técnicas, entre elas o mapeamento participativo, para coleta de informação afetas à população local (MEDVEDOVSKI et al, 2015).

No próximo capítulo estará um breve panorama quanto às abordagens participativas, que embasam esta pesquisa na medida que mostram avanços em direção a inclusão dos agentes de transformação da cidade, no processo de auto-organização no sentido *bottom-up* de planejamento.

2.5 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Constata-se que o planejamento urbano, de um modo geral, ainda se mantém nas práticas do modelo racionalista e tradicional de entendimento das cidades. Como um sistema estático e a maioria dos planejadores e gestores acreditam poder ser planejada e controlada nos moldes *top-down*.

Nesse viés fica claro que o Plano Diretor, como principal instrumento de prática de planejamento urbano contemporâneo, e obrigatório por lei, se tornou sinônimo deste, nos moldes de controle *top-down*, e claramente necessita ser repensado. Pouco fizeram pelas populações não incluídas na cidade “formal” e ainda tem a oportunidade de se transformar em um instrumento capaz de realizar de fato o planejamento *bottom-up*, considerando as interrelações em escala local, no sentido de inverter as injustiças da cidade.

Destarte é percebido o paralelismo sem interação entre o Planejamento Urbano praticado e as ciências que refletem sobre a real dinâmica das cidades. As cidades não podem ser mais consideradas como sistemas desordenados. Nas últimas décadas ficou impossível ignorar as visões de grandes pensadores das cidades, como Jane Jacobs, que já entendiam a cidade do modo como somente a pouco começa a ser percebida. Como complexidade organizada, envolvendo simultaneamente vários fatores, inter-relacionados em um todo orgânico.

As cidades são sistemas complexos, entendidos como organismos vivos, que se mantêm em estado de não equilíbrio, que envolvem simultaneamente vários fatores, inter-relações, em um constante processo de auto-organização. Tais organismos vivos, em constante transformação que são capazes de se reinventar a todo momento, por ações de múltiplos indivíduos, em um fenômeno emergente de sentido *bottom-up*, e que não pode ser controlado ou planejado no sentido *top-down*.

O planejamento urbano pouco avançou nessa direção, especialmente no âmbito do envolvimento dos agentes da dinâmica urbana nesse processo. A participação popular na grande maioria dos processos se resume nos instrumentos

tradicionais como as reuniões participativas. No entanto percebe-se o surgimento de técnicas e novas tecnologias em direção ao maior envolvimento popular nos processos de planejamento no modelo *botton-up* que necessitam ser estudadas e amplificadas. O que será explorado no próximo capítulo.

* * *

Capítulo 3

3 ABORDAGENS PARTICIPATIVAS E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

3.1 MAPAS PARTICIPATIVOS

Historicamente os mapas sempre foram fruto do domínio hegemônico de alguma minoria, sob domínios territoriais dos sistemas políticos, assim como na modernidade, ressalta Acseirad (2014), os mapas são elaborados para facilitar e legitimar conquistas territoriais, definir o Estado como entidade espacial e construir nacionalismos pós-coloniais. Reforça ainda que as bases cartográficas e os mapas geralmente são produzidos por técnicos especializados, sob o interesse de instituições públicas e privadas (ACSEIRAD, 2013).

Entretanto essa prática vem sendo modificada a passos lentos, mas em direção a se soltar do domínio e controle minoritário. Iniciativas de mapeamento diferenciados tem buscado a inclusão do conhecimento local, sob a visão das populações locais no processo de produção (GORAYEB, 2014), por diversas óticas, críticas, artísticas, expressivas e de vivências ou experiencias individuais, cotidianas e simbólicas, o que tem sido tratado pelo campo da Cartografia Social, entre eles o Mapeamento Participativo.

“A Cartografia Social constitui-se como um ramo da ciência cartográfica que trabalha, de forma crítica e participativa, com a demarcação e a caracterização espacial de territórios em disputa, de grande interesse socioambiental, econômico e cultural, com vínculos ancestrais e simbólicos” (GORAYEB; MEIRELES, 2014). Entretanto, ressalta Acseirad e Coli (2008, p.52), que para se ter uma cartografia integrada ao planejamento, em verdade participativo, deve-se “entender ligar os atores e o território, construir o território com os atores e mobilizar estes atores através do território sob a hipótese de que, nesta relação, uns e outros se transformarão.”

Gorayeb (2014) afirma que o mapa não é algo fechado, mas em processo permanente de construção, e os mapas sociais, segundo Acseirad (2014) são “representações do espaço, feitos pelas pessoas que ocupam um território, nos quais

apresentam a forma como vivem e trabalham, os espaços simbólicos, afetivos” (GORAYEB, 2014, p.7).

Desde 1990 essas iniciativas que propõem incluir as populações locais nos processos de produção de mapas se disseminaram mundialmente, reconhecidas internacionalmente como iniciativas de “mapeamento participativo” (ASCELRAD e COLI, 2008). Comumente quem promove um mapeamento participativo são ONGs, entidades ambientalistas, de classe ou de localidades, e grupos de especialistas que convidam os atores do território a compartilhar e mapear suas experiências e visões. No entanto os próprios atores têm cada vez mais questionado essa participação, em processos conduzidos por terceiros e com diversos interesses, e têm procurado conduzir seu próprio processo de mapeamento do território (GORAYEB, 2014).

No Brasil as terminologias são as mais variadas⁹, que se diferenciam por estratégias ou metodologias e sua aplicação em diferentes áreas e necessidades. Pode ser apontado seu surgimento atrelado ao conceito de cartografia social, no início da década de 1990, como o Projeto Nova Cartografia da Amazônia, que buscava “demonstrar que usos diversos do território não estavam associados aos limites exatos e geométricos de determinado terreno e sim a um uso coletivo e multifacetário” (GORAYEB; MEIRELES, 2014).

Cada mapeamento participativo possui seus objetivos, entre alguns presentes nos mapeamentos realizados no Brasil, estão: *i* busca por legitimidade; *ii* busca por informações mais precisas; *iii* busca pelo fortalecimento da mobilização dos grupos (GORAYEB, 2014). E pode empregar variadas métodos e tecnologias, entre elas em uma versão mais simples, e de grande aderência ainda, os mapas podem ser feitos à mão, com base em contornos de mapas oficiais, onde os atores interagem com pinturas e demarcações dos temas que estão em discussão ou suas experiências.

Outros exercícios de mapeamento empregam tecnologias de geomática, como posicionamento por GPS ou outros métodos tradicionais de levantamentos de campo, porém esse tipo de tecnologia requer pessoal treinado externo e processamento de dados posteriores. Avançando nas metodologias e tecnologias tem-se as alternativas que utilizam Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Os

⁹ por exemplo: “levantamentos etnoecológicos”, “mapeamento etno-ambiental dos povos indígenas”, “mapeamento dos usos tradicionais dos recursos naturais e formas de ocupação do território”, “mapeamento comunitário participativo”, “mapeamentos culturais”, “macrozoneamento participativo”, “etnozoneamento”, “etnomapeamento”, “diagnóstico etnoambiental” e “cartografia social” (CORREIA, 2007)

primeiros estudos sistemáticos de Sistemas Participativos de Informações Geográficas (SPIG) foram registrados no Canadá do fim do século XX (CANDLER et al, 2006). Este tipo de mapeamento participativo será abordado mais especificamente nas próximas seções.

Vale considerar a respeito dos mapeamentos tradicionais, a presença clara de uma dicotomia, não aceita mais pelo quadro de planejamento participativo. A dicotomia entre os atores que necessitam de informação qualitativa, sintética, simplificada, interpretada, uma informação de comunicação, e entre os planejadores do território, com informação precisa, objetiva e técnica (JOLIVEAU, 2008).

Ressalta, portanto, Joliveau (2008) que a construção de um território comum com os atores necessita associa-los à produção de conhecimentos sobre o mesmo. “O desenvolvimento do planejamento comunicativo e participativo contribui, portanto, para fazer com a informação saia de seus espaços tradicionais: técnica, manejo, comunicação.” (JOLIVEAU, 2008, p.54). Destarte a integração do conhecimento local nos processos de planejamento é uma aspiração para uma participação pública mais profunda e impactante (BROWN, 2012), pois o potencial democrático dos processos participativos é desafiado quando se deixa de incorporar o conhecimento local de forma significativa (BRABHAM, 2009).

3.2 LEITURA DO TERRITORIO COM APOIO A TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A cartografia, na sua forma clássica, tem objetivo de fornecer para uma gama variada de fins, os insumos de localização do universo de componentes físico-ambientais da geografia, na forma de mapas básicos ou temáticos, ou através de cartogramas. Por definição, cartografia é a “Arte ou ciência de compor cartas geográficas” (FERREIRA, 2009), ou ainda é “Um tratado sobre mapas”. É considerado um trabalho especialista de representação do planeta em que habitamos, através de técnicas e convenções.

Desde as mais remotas cartas registradas na era dos descobrimentos dos novos continentes, até os grandes tratados de planejamento e gestão dos poderosos órgãos governamentais, é indiscutível a importância da cartografia para o desenvolvimento das civilizações ao longo da história. Na década de 1970, com a

publicação, pela NASA¹⁰, da imagem de satélite *Earth Rise* (Ascensão da Terra) (HARVEY, 2004), desencadeou um novo modo de ver a representação da geografia, onde os limites políticos de territórios não estavam mais pairando soltos sobre o globo, estavam presentes os elementos de água, como oceanos e mares, terra firme e até os desertos.

Os grandes avanços na cartografia e estudos espaciais, desencadearam uma nova era onde o termo “globalização¹¹” aplicava-se ao espaço geográfico (SANTOS, 2000). Esse termo parece ter adquirido proeminência pela primeira vez quando a *American Express* fez propaganda do alcance global de seu cartão na metade dos anos 1970 (HARVEY 2004). No entanto destaca Harvey (2004) que o Manifesto Comunista de Marx e Engels de 1848 já tratava a visão global do relacionamento econômico entre os povos, e davam pistas da presença de uma “globalização”.

Desde a publicação da imagem de satélite *Earth Rise*, concomitantes com os avanços das tecnologias computacionais foram desenvolvidos novos paradigmas na representação geográfica, no rebatimento de informações no território espacial. Segundo Kuhn (1970), a mudança paradigmática é revolucionária, pois altera um conjunto relativamente consistente e aceito de premissas, sendo assim, é através do processo de ruptura, que a ciência evolui.

De modo que a mudança nos paradigmas da cartografia, culminaram no que atualmente está presente para qualquer usuário da internet, com a difusão das aplicações do Google de mapeamento e informações geográficas. Até bem pouco tempo essa nova área era dominada exclusivamente por uma elite técnica que lidava com o que chamamos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). No entanto, vale ressaltar que a mera coleta de dados espaciais armazenados em sistemas computacionais, não configuram o que pode se chamar de informação geográfica, Malczewski (1999) afirma que para ser informação geográfica, o dado georreferenciado é processado e transformado em conteúdo significativo.

SIG pode ter várias definições que tentam ilustrar a amplitude de sua esfera, mas que caminham numa mesma direção ou se complementam, como algumas delas: SIG são ambientes computacionais voltados à visualização e interpretação

¹⁰ NASA (sigla em inglês de *National Aeronautics and Space Administration*) Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

¹¹ Globalização é um termo elaborado na década de 1980 para descrever o processo de intensificação da integração econômica e política internacional, marcado pelo avanço nos sistemas de transporte e de comunicação (PENA, 2016)

geográficas, capazes de integrar dados de diversas fontes e realizar sofisticadas operações de geoprocessamento (GOODCHILD, 1997). São sistemas de apoio a decisão que envolve dados georreferenciados em ambiente de solução de problemas (MALCZEWSKI, 2006), e um efetivo sistema de informações deve ser construído, como ambiente de apoio à tomada de decisões (LAURINI, 2001).

Os ambientes de SIG permitem análises com alto grau de complexidade na representação de uma estrutura territorial compatível com a realidade (já possível em tempo real). Os SIGs contam com possibilidades de incorporação de uma gama variada de informações, em escalas e formas diferentes. É possível se referir a fotos, vídeos, modelos tridimensionais, num mesmo ambiente que as informações cartográficas tradicionais além das camadas temáticas.

Com a constante evolução dos SIGs, o cruzamento, a justaposição, intersecção de dados e informações para uma integração mais próxima da interação ambiente paisagem real, são comumente utilizadas imagens como pano de fundo, sejam essas de fontes originárias em satélites, veículos aéreos tripulados ou não, fornecem um grau ainda mais consistente da apreensão do território.

O conhecimento do território, o domínio da informação espacial, tanto para os contextos urbanos ou regionais ou globais, foi amplificado e facilitado pelo emprego de recursos tecnológicos que trazem para o “mapa”, no sentido espacial, de rebatimento territorial, o conhecimento local de uma realidade. Este fato permite uma leitura do espaço mais amplo, e em escalas diversas, múltiplas escalas, desde o cotidiano local ao holístico da cidade.

A rápida melhoria e inovação nos softwares de informações geográficas e no hardware relacionado a computação tornaram o SIG a principal ferramenta para planejamento espacial e tomada de decisão (BOROUSHAKI e MALCZEWSKI, 2010). Para Batty (2007a, p2) os SIGs aliados ao Sistema de Posicionamento Global (GPS) constituem atualmente as “fundações nas quais os ambientes naturais e antrópicos, complementados por atributos sociais e econômicos, são medidos e representados na esfera do Planejamento Urbano contemporâneo”, e ainda:

“Os SIGs representam o arcabouço para esses dados e uma plataforma essencial mínima para um processo de planejamento efetivo, ainda que este processo não se vincule a nenhum dos modelos e métodos sofisticados que encontram cada vez mais espaço nas práticas atuais de planejamento.” (BATTY, 2007a, p2)

São diversas as áreas de aplicação dos SIGs, entre elas, relacionadas ao planejamento urbano podem ser citadas: Ordenamento do território, Otimização de arrecadação, Localização de equipamentos e serviços públicos, Sistemas de Monitoramento e Participação pública (PAULICS, 2000)

Portanto no que tange ao reatamento territorial o SIG como ferramenta é imprescindível para qualquer atividade relacionada à organização, planejamento e gestão do espaço (BUGS, 2014).

3.3 PARTICIPAÇÃO E SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Com a necessidade de ferramentas de planejamento urbano que de fato sejam participativas e com a evolução das tecnologias de informação geográfica, desde a década de 1990, pesquisadores e profissionais começaram a desenvolver aplicações com este intuito apoiados nos SIGs.

Logo após o primeiro estudo reconhecido de Sistema Participativo de Informação Geográfica (SPIG), nomenclatura mencionada por Acsehrad e Coli (2008), realizado pelos canadenses, Hugh Brody sucedeu com trabalho na área do Tratado Oito¹² com uma longa história de aplicação contínua do SPIG (CANDLER, 2006), que se tornou referência para os estudos pois sugeriu uma prática sustentável, por ser continuada.

Autores concordam que essa é uma prática recente, tendo suas origens em estudos no Canadá e Alaska com muitos estudos desde a década de 1970, e demonstra uma desproporção com o resto do mundo (CHAPIN et al, 2005). Complementa Chapin que experiências vieram na sequência em áreas tropicais da América Latina, África e Ásia, assim como nos Estados Unidos, no entanto pouco divulgados, de acordo com o autor, ou por não terem encontrado incentivo para escrever sobre os experimentos ou por estarem relutantes em publica-los devidos aos cenários políticos, legais, econômicos ou culturais envolvidos.

No fim do século XX, paralelamente surge o termo “Public Participation Geographic Information Systems “(PPGIS), traduzido diretamente para participação

¹² Tratado Oito se refere ao acordo assinado em 1899 entre as Primeiras Nações (povos indígenas da América do Norte, descendentes de Esquimós ou Metis) e a Rainha da Inglaterra, e abrange uma área de aproximadamente 840.000 km² onde vivem 39 comunidades das Primeiras Nações.

pública em SIG (PPSIG), primeiramente em reuniões do Centro Nacional de Informação Geográfica e Análises¹³ da Universidade da Califórnia.

Em real uma série de nomenclatura e termos foram surgindo na literatura e com sensíveis diferentes definições ao modo de ver o que Joliveau (2008) ressalta ter emergido dos movimentos de reação crítica quanto a visão positivista e tecnicista das pesquisas no âmbito da geomática¹⁴, sendo por fim considerados SIGs diferentes, o autor coloca:

“[]...SIGs tradicionais []...foram concebidos a partir do centro, os PPGIS o são a partir da periferia. Enquanto os SIGs são utilizados pelos tecnocratas ou pelos planejadores, os PPGIS o são pelos grupos da base e pelos cidadãos.” (JOLIVEAU, 2008, p.57,58)

Destarte o termo Participação Pública com SIG (PPSIG) cobre uma gama ampla de temas relacionados a intersecção dos SIG com a sociedade (BUGS, 2014), e assim como na literatura se encontra termos diversos, também definições, sendo um desafio encontrar uma linha que congregue uma definição única.

Sieber (2006) afirma que PPSIGs foram constituídos no âmbito dos SIG para ampliar o envolvimento público na formulação de políticas governamentais, o que distanciava da visão colocada pela teoria social do SIG. No entanto o autor coloca que esse distanciamento provocou o que chamou de “tensão criativa”, que levou a reflexões quanto aos PPSIGs, confirmadas na proposta de renomear PPSIG para *Participatory GIS* (PGIS), na tradução SIG Participativo (SIGP), que tinha o foco privilegiar povos marginalizados.

Nessa visão o mapeamento comunitário, em projetos elaborados de baixo para cima, tem mais relação com o termo SIGP, e projetos de planejamento governamentais que tem um foco na participação da população no seu processo são relacionados ao termo PPSIG (BROWN, 2012). Entretanto Sieber (2006) afirma que PPGIS continua sendo o termo mais amplamente usado, mas cada um traz seus próprios contextos, métodos e atores para uma compreensão coletiva de *PPGIS* (PPSIG) ou *PGIS* (SIGP). Acselrad e Coli (2008) afirmam que a definição original de PPSIG atraiu pesquisadores do campo do planejamento urbano, desenvolvimento comunitário, ecologia da paisagem, como da gestão de recursos naturais.

¹³ National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), The University of California, Santa Barbara.

¹⁴ *Geomática* integra todos os meios utilizados para a aquisição e gerenciamento de dados espaciais. Definido pela *International Standards Organization* (ISO)

Nos dias atuais qualquer pessoa é geradora de informação urbana pela quantidade abundante de ferramentas digitais disponíveis (BATTY et al, 2012) e até mesmo sem o contato direto do indivíduo ou sem seu conhecimento¹⁵. Nesse panorama não há como se negar o potencial para envolvimento das pessoas em processos interativos com o uso das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), e, portanto, da possível evolução dos PPSIG e sua abrangência.

Aliados a evolução da internet com a chamada Web 2.0¹⁶, os PPSIGs ganharam significativamente mais espaço e passaram a ser, segundo alguns autores, evolução dos “métodos clássicos” de participação, devido a maior liberdade para que os indivíduos explorem o problema e criem representações que reflitam a sua percepção espacial (ELWOOD, 2006). Outro ponto de interesse, colocado pelo autor, nos PPSIGs é o fato de resgatar o mapa mental¹⁷ e conectar ao mapa do sistema.

A Internet (como meio de implantação e comunicação) introduziu novas tendências no mapeamento e na democratização de dados espaciais e mapas. O acesso público ao processo de planejamento é aprimorado e a tecnologia contribui para uma maior participação nos processos democráticos (BOROUSHAKI e MALCZEWSKI, 2010). Entretanto as aplicações ainda eram baseadas em pacotes comerciais, como ArcIMS¹⁸, sendo questionadas quanto a seu papel realmente de sistema participativo. Sendo construídas com base em plataformas comerciais dispendiosas, indisponível para a maioria das comunidades, mesmo que subsídios pelas empresas proprietárias tenham sido concedidos às organizações sem fins lucrativos na América do Norte, não atingiram a maioria das comunidades em todo o mundo (BOROUSHAKI e MALCZEWSKI, 2010).

¹⁵ Essa exploração de estado contemporâneo envolve o mundo digital atual que imbuí os dispositivos moveis e domésticos de tecnologias que a todo instante gera e troca informações sem mesmo o conhecimento de seus usuários. Esse tema campos das ciências e tecnologias mais amplo relacionados ao que recentemente iniciou a se denominar de “Smart City” (Cidade Inteligente).

¹⁶ Web 2.0 – Termo designado pela empresa americana O’Reilly Media, e compreende a geração atual da rede mundial de computadores (Internet), que fornece aos usuários navegantes possibilidade de compartilhamento de informações e principalmente focado na colaboração mutua. Neste novo conceito de rede, surgiram e intensificaram os serviços que contam com o tráfego de dois sentidos, receber e fornecer conteúdos, como os de redes sociais, compartilhamento de vídeos, os wikis e destaque para os blogs e similares (O’REILLY, 2005).

¹⁷ O mapa mental ou cognitivo é uma técnica do campo da geografia comportamental. Entende-se por uma representação do modelo individual do meio e reconhecido por ajudar a simplificar a complexidade das interações homem-meio (GOULLEDGE e STIMSON;1997) e incorporam além da representação estruturada do sistema territorial, um juízo de valor sobre o mesmo (WHITE e GOULD; 1986).

¹⁸ ArcIMS é um Servidor de Mapas da Web produzido pela Esri acessível através de um navegador da web. É um SIG projetado para servir mapas pela Internet.

De modo que se fez necessário que as aplicações com intenção de serem PPSIGs fossem baseados em softwares e plataformas de código aberto ou livres. Nessa ótica, ressalta Boroushaki e Malczewski (2010) que o lançamento do serviço Google Maps em 2005, trouxe inúmeras oportunidades para as comunidades em todo o mundo, e além da sua característica aberta e disponível, as aplicações desenvolvidas sobre o Google Maps (*mashups* do Google Maps) tinham caráter de amigável e familiar aos não especialistas em SIG, permitindo uma fácil interação.

Neste cenário completo, com as tecnologias da internet avançadas, as aplicações baseadas em plataformas livres, foi aberta uma nova dimensão aos PPSIGs. Batty (2007a) observa que auxiliados por essas novas plataformas como Google Maps e o Google Earth, os PPSIGs constituem um dos desenvolvimentos a explorar, compreender e redefinir em Sistemas de Suporte ao Planejamento¹⁹, por reconhecidamente fornecerem uma funcionalidade e infraestrutura espacial que até o mais leigo usuário pode utilizar e personalizar.

A partir de suas origens até as aplicações mais recentes os PPSIGs permeia as mais variados contextos, cita Dunn (2007), alguns contextos e autores respectivos, incluindo: planejamento urbano e revitalização com grupos de vizinhos (Craig e Elwood, 1998; Ghose, 2001; Casey e Pederson, 2002; Elwood, 2002a; 2002b); gestão de conflitos pelo acesso à terra e outros recursos naturais (Weiner et al., 1995; Harris e Weiner, 1998; 2002; Kyem, 2002; 2004; Weiner e Harris, 2003); gestão de recursos e acesso a serviços em 'Primeiras Nações' ou povos indígenas (Bond, 2002; Laituri, 2002); uso da terra e planejamento de recursos naturais (Ventura et al., 2002; Walker et al., 2002); e conservação e gestão ambiental (Meredith et al., 2002; Sieber, 2002; Tulloch, 2002), entre outros.

Na gama de aplicações desenvolvidas a partir da renovação da internet e da disponibilização dos serviços de mapa on-line livres, Bugs (2014) elenca exemplos em áreas distintas, que ilustram o cenário dos PPSIGs. Como a presente pesquisa não tem a intenção de realizar uma análise aprofundada em torno do tema, a revisão retoma três dos exemplos do elenco de Bugs (2014), pois congregam diferentes tipos de PPSIGs genéricos, sem tema único estabelecido. A apresentação das aplicações

¹⁹ Sistema de Suporte ao Planejamento se refere ao conjunto de técnicas e ferramentas para análise dos problemas enfrentados pelo planejamento (BATTY, 2007a). Outro nome dado para Sistema de Suporte a Decisão.

será de modo sucinto afim de ilustrar o panorama e não detalhar o funcionamento de cada uma. As aplicações são:

- ArgooMap – versão atual do ArguMap
- Maptionnaire – versão atual do SoftGIS
- ParticipatoryGIS

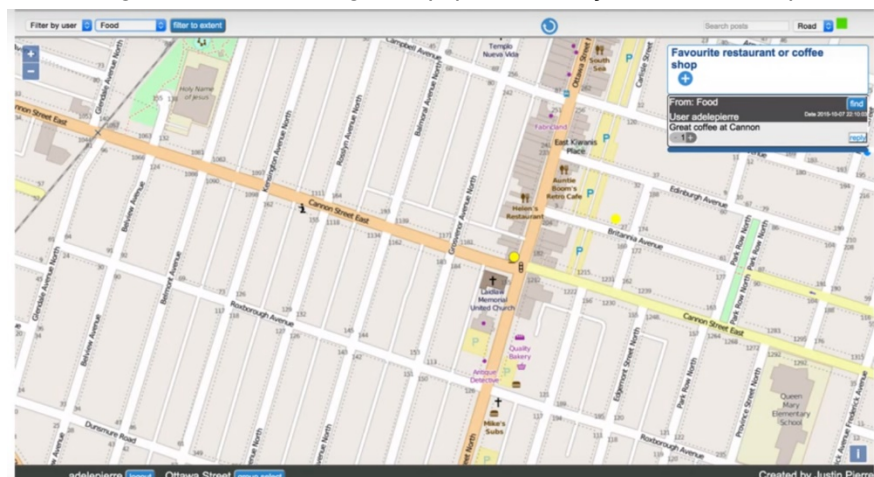
3.3.1 ArgooMap

É um fórum de discussão on-line baseado em mapas, que permite aos participantes referenciar suas contribuições para localizações geográficas. O conceito baseado em *Argumap* - *Argumentation Map* (Mapa de argumentação), versão original proposto pelo professor Dr. Claus Rinner na Ryerson University (Toronto, Canadá), para apoiar discussões geograficamente referenciadas em SIG, fornecendo acesso visual a informações públicas georreferenciadas no debate do planejamento.

Argumaps são baseados na combinação de um fórum de discussão on-line e um fórum SIG. Eles foram desenvolvidos como um método para estruturar debates com elementos espaciais em discussões on-line assíncronas (Sidlar e Rinner 2007).

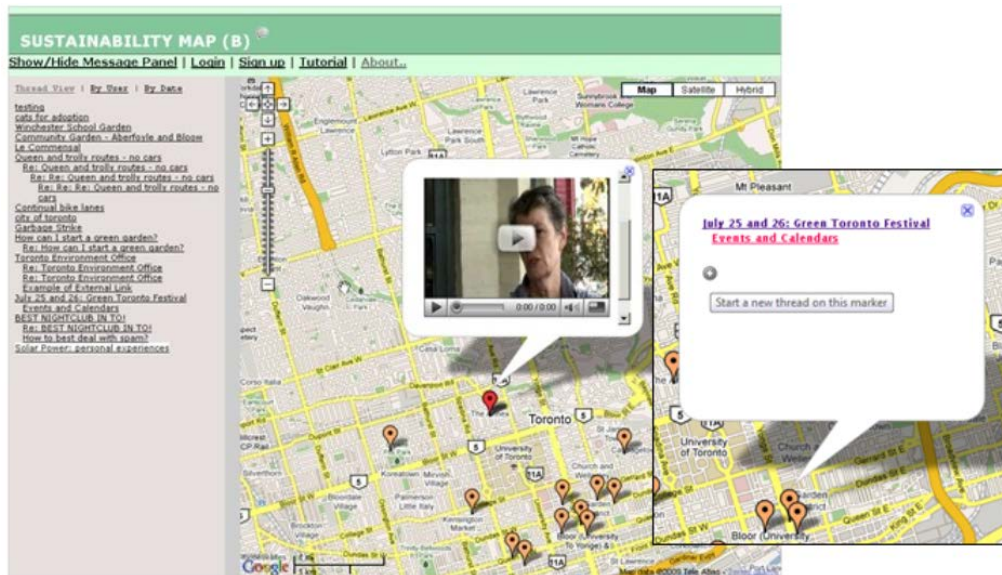
Mais recentes foram desenvolvidas duas versões por estudantes sob a orientação do professor Rinner, Argoomap1 e Argoomap2, diferentes da versão original, *Argumap*, principalmente em arquiteturas de software e migração para plataforma baseada em Google Maps. Pode ser obtido o código fonte em: <https://sourceforge.net/projects/argoomap/>. A interface da aplicação é apresentada em dois exemplos, na Figura 1 e na Figura 2.

Figura 1: Interface Argoomap (tela de criação de um fórum)



Fonte: vídeo tutorial argoomap (<https://www.youtube.com/watch?v=lpz-qYR6BU8>)

Figura 2: Interface Argoomap (tela de discussão: potencial de um fórum de discussão on-line baseado em mapas para envolver os moradores na adaptação e mitigação das mudanças climáticas locais)



Fonte: Apresentação: Steven Chung, Claus Rinner em 2010

Bugs (2014) afirma que os autores discutiram quanto aos resultados que mesmo que os usuários tenham considerado a participação no fórum de discussão fácil, no caso de estudo *Queen West Triangle* em Toronto a maioria dos participantes não fizeram o link dos seus comentários com o mapa. Bugs sugere, portanto, que talvez não seja necessário vincular o fórum de discussão ao mapa.

3.3.2 Maptionnaire

Maptionnaire é um serviço comercializado, de questionário baseado em mapas, que permite a qualquer pessoa, sem qualquer habilidade de codificação ou conhecimentos em SIG, criar pesquisas e coletar e analisar dados.

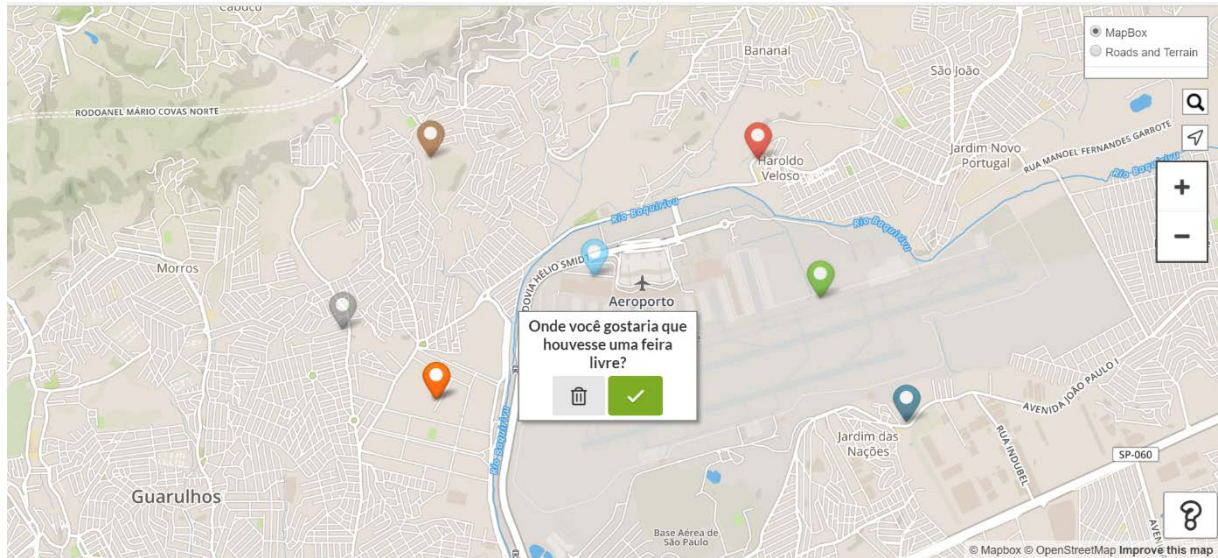
A história do Maptionnaire está relacionada com a evolução dessa metodologia acadêmica do PPGIS. As raízes do trabalho estão na Universidade de Aalto na Finlândia desde 2005, no desenvolvimento da metodologia chamada *SoftGIS*, baseada em psicologia ambiental (MAPTIONNAIRE, 2018).

Os autores da metodologia argumentam que o conhecimento gerado com este tipo de PPSIG é capaz de coletar informações da percepção do usuário do espaço. A interface é bem simples e de fácil manuseio, inclusive já foi utilizada, ainda como *SoftGIS*, para mapear experiências e comportamentos de crianças (KYTTÄ et al, 2012).

A plataforma de serviço tem sido bastante utilizada em diversas áreas, e os casos de aplicação mais recentes podem ser consultados na página da empresa,

entre eles o estudo de caso em Guarulhos, SP, Figura 3, realizado pela pesquisadora Carolina Monteiro de Carvalho em associação com a equipe da Finlândia, criadores da plataforma, entre eles a professora Dra. Marketta Kytta.

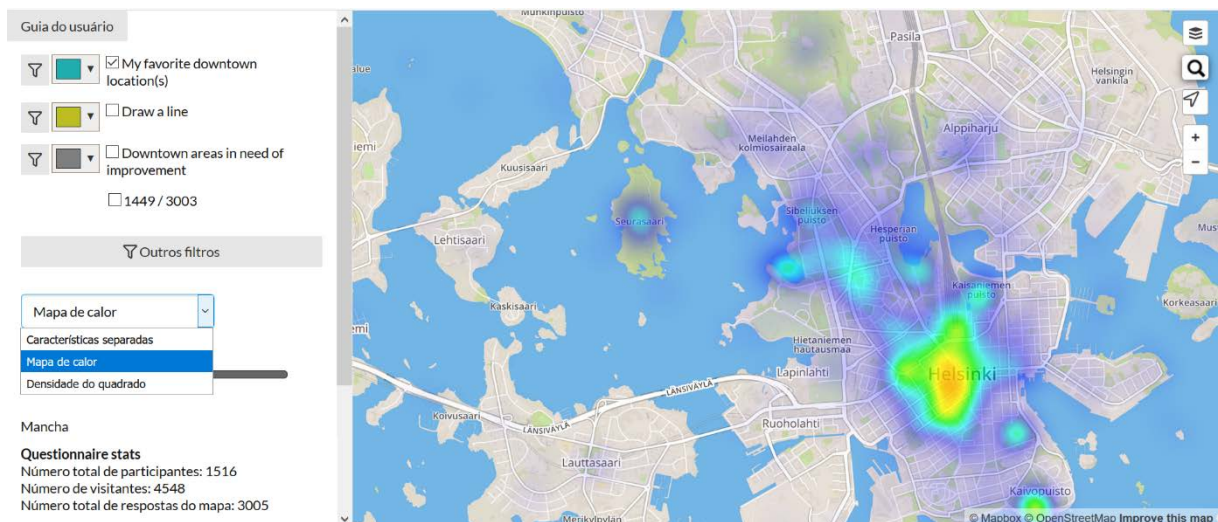
Figura 3: Interface Maptionnaire (tela de marcação de pontos resposta para perguntas, estudo de caso: Avaliando a qualidade de vida em Guarulhos com SIGP)



Fonte: CARVALHO (2018) - <https://sigparticipativo.wordpress.com/>

A aplicação utiliza base de mapas do OpenStreetMap, serviço gratuito de mapas on-line semelhante ao Google Map, porem colaborativo alimentado por usuário e de uso livre. Ainda na página da empresa é possível ver a disponibilização do serviço de interpretação dos dados coletados, Figura 4, aglutinando as respostas em marcações individuais, agregados em mapa interpretados por métodos matemáticos.

Figura 4: Interface Maptionnaire (tela de interpretação dos dados, estudo de caso: Helsinki)



Fonte: <https://app.maptionnaire.com/pt/analysis/2133/analysistooldemo/>

3.3.3 ParticipatoryGIS

Aplicação proposta por Boroushaki e Malczewski (2010), consiste em plataforma colaborativa em ambiente SIGWEB de análise multicritério de decisão (AMD) associada a plataforma ArgooMap, como componente deliberativo. Alguns pontos relevantes adotados por essa plataforma, serão abordados na seção 3.6 a seguir, quanto a conceituação e reflexão da aglutinação PPSIG + AMD.

Os autores sugerem que o SIGWEB colaborativo (PPSIG) aliado ao AMD e a implantação da argumentação, resulta em um protótipo de tomada de decisão espacial, capaz de endereçar simultaneamente dimensões deliberativas e analíticas da tomada de decisões espaciais em um ambiente assíncrono e distribuído.

A plataforma é baseada em Google Map e emprega algoritmo de AMD para tomada de decisão individual, com a utilização de média ponderada ordenada e uma escolha seletiva para gerar a solução de grupo pela abordagem da maioria fuzzy. Além do componente de decisão deliberativa representado pelo AgoMap.

O sistema diferente das aplicações já exploradas exige que o usuário se cadastre e aceite termo de uso. O primeiro caso de uso aplicado foi na escolha de local para estacionamento na cidade de Canmore, Alberta, Canadá, Figura 5.

Figura 5: Interface do ParticipatoryGIS (tela de decisão individual, estudo de caso: Localização de estacionamento em Canmore, Alberta)



Fonte: Boroushaki e Malczewski (2010)

Neste caso a plataforma oferece alternativas locais pré-estabelecidas para análise, onde o usuário faz entrada tanto da suas preferencias quanto a cada

critério como quantos critérios devem ser considerados para satisfazer o local considerado adequado. Segundo os autores é possível que com a ferramenta de argumentação as alternativas sejam propostas pelos usuários em aplicações futuras.

Bugs (2014) argumenta que a ferramenta é complexa, comprometendo sua usabilidade, por utilizar técnicas de multicritério exigindo um esforço considerável do usuário. Complementarmente o autor em estudo sobre a usabilidade do sistema nesse caso de estudo, ressalta que a ferramenta de discussão não foi utilizada pela maioria, indicando uma falta de integração entre os componentes da aplicação.

Atualmente o ParticipatoryGIS está disponível para pesquisa de caso de uso quanto aos recursos hídricos no Vale Owens na Califórnia, com tema *Coping with Change: Water Availability and Arid Land Management* (Lidando com a mudança: disponibilidade de água e gestão de terras áridas). No entanto não possui os componentes, segundo pode ser aferido como usuário, de AMD ou de argumentação. Está sendo aplicado somente como mapa colaborativo de coleta de dados sobre o tema no local. Pode ser acessado em <http://www.participatorygis.com>.

3.3.4 Algumas discussões na literatura acerca dos PPSIG

Quanto as três aplicações ilustradas ainda ficam análises a se executar: quanto à usabilidade se chama a atenção para a quase totalidade das ferramentas de PPSIGs adotarem a Geometria Euclidiana (ponto, linha, polígono) para a entrada de dados do participante. Vale questionar até que ponto há a dificuldade da exatidão de apontamento, e o quanto isso pode reprimir os usuários.

Ainda que a aplicação Maptionnaire esteja em larga utilização, demonstrada em casos publicados na página da internet da empresa, vale analisar o nível de dificuldade de captar as informações criadas nesse processo, pela quantidade e subjetividade de sugestões, opiniões e comentários e incorporar em um SIG, conforme destaca Bugs, Gonçalves e Isolan (2015) no elenco de limitações de um PPSIG web.

Quanto ao real potencial das ferramentas no processo de participação principalmente na área do planejamento, algumas perguntas ainda estão a serem respondidas, analisada e testadas quanto aos PPSIGs. Mukherjee (2015) coloca que não há de fato definição clara quanto ao público e a participação.

Quem é o público na participação pública? Como se define participação? O que significa engajamento? O público inclui moradores do bairro ou moradores de uma comunidade rural cujo conhecimento experiencial é usado

na criação de mapas? Fazer isso significa participação? É imperativo abordar tais questões para que os profissionais do PPGIS não só possam implementar, mas também avaliar seus esforços PPGIS para um impacto sustentado (MUKHERJEE, 2015).

Os estudiosos do fenômeno e os planejadores urbanos estão cada vez mais absorvidos em responder também outras três questões chave quanto a essa nova ferramenta de engajamento público, em plena era digital:

- Quais ferramentas de mapeamento participativo existem e estão ganhando força?
- Os profissionais descobriram as ferramentas do PPGIS disponíveis e conseguiram integrá-las em seus processos de planejamento?
- Até que ponto as ferramentas conseguem tornar a participação pública melhor e mais eficaz?

Estas são as questões que foram colocadas no centro das primeiras duas conferências do PPGIS no mundo, sendo a maior e mais abrangente ocorrida em 2017, a *Participatory Mapping/GIS 2017 Conference in California* - Conferência de Mapeamento Participativo / SIG 2017 na Califórnia. A conferência teve intuito de aglutinar os maiores desenvolvedores do tema para discutir os avanços da teoria e tecnologia. Não se encontrou até o presente momento publicações resultantes da conferência esperadas com ansiedade pela comunidade envolvida.

Nessa linha entende cada vez mais a necessidade de explorar o tema afim de entender o potencial e os limites dos PPSIGs. A pesquisa de Bugs (2014) é um exemplo dessa busca, avaliando os PPSIGs aplicados na prática ou em simulações de planejamento no contexto brasileiro, diante dos atores principais, estratificados pela autora em três grupos: *i* população, *ii* técnicos/especialista e *iii* gestores públicos.

A pesquisa apontou para a aceitação dos PPSIG como ferramenta de participação pelos três grupos incluídos, e o reconhecimento da relevância da utilização de novas metodologias participativas, como PPSIG, no planejamento urbano. Entre as implicações tiradas na pesquisa de Bugs (2014), algumas de maior relevância para a presente pesquisa estão:

- Busca pela desmistificação de que o papel principal no planejamento do espaço urbano é do técnico/especialista e demonstração da validade do conhecimento local;

- Que as metodologias participativas, como PPSIG, podem auxiliar significativamente na incorporação do conhecimento local no planejamento urbano;
- O conhecimento local efetivamente pode formar uma camada adicional de informação, pra análise em conjunto as demais camadas técnicas;

E principalmente em destaque:

- “A construção de conhecimento durante o processo de interação...ao marcar pontos no mapa online interativo as pessoas também descobrem coisas, se familiarizam com mecanismos mais abstratos de representação, e, assim, reconstroem a sua percepção do espaço urbano.....o mapeamento participativo além de representar o espaço, o produz...exercício de mapeamento com PPSIG, é produzir um conhecimento em si para além de registrar, o que pode ser considerado um passo na direção do empoderamento dos cidadãos” (BUGS, 2014, p. 288).

3.4 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Antes da investigação do processo de tomada de decisão, se faz necessário o entendimento do conceito de “decisão”. A decisão em conceito breve encontrado na navegação pela rede mundial de computadores, é encontrada como “uma determinação ou resolução que se toma acerca de uma determinada coisa. Regra geral, a decisão supõe iniciar ou pôr fim a uma situação; isto é, impõe uma mudança de estado.” (CONCEITO.DE). Podemos entender em simples palavras que decisão seja a tomada de uma atitude que faz com que um processo caminhe, se desenvolva, ou seja, impondo uma mudança de estado. Uma decisão pode gerar uma interferência negativa ou positiva no ambiente em que for inserida, seja de uma empresa, setor, cidade, país, ou de um indivíduo. De maneira que a decisão, de acordo com Machline (1977), é indissociável do perfil de valores do indivíduo, empresa ou órgão, reafirmado por Acolet (2008) podendo ser uma decisão, reflexo da interação das preferências de um agente com outros indivíduos, influenciado pela capacidade de abstração do próprio ser humano.

O processo de tomada de decisão, seja em qualquer esfera, sempre exigiu dos gestores da situação, considerando um gestor de uma empresa, de uma cidade,

de um país, assim como um único indivíduo em suas decisões, uma carga complexa de análises e avaliações para que se busque a melhor alternativa, ou seja, o processo é complexo (COSTA, 2006).

Este processo complexo, ao longo da história tem sido exaustivamente pesquisado e experimentado, na busca de um apoio a esta tomada de decisão. A reflexão quanto a tomada de decisão principalmente na esfera pública, vem imbuída da bagagem social e da própria função pública do próprio decisor. As decisões frequentemente envolvem múltiplos aspectos que precisam ser analisados e contemplados, por exemplo os técnicos, econômicos, sociais, ambientais.

Muitas vezes o processo é conduzido pelos principais atores do ambiente decisório, beneficiando um ou outro, em uma negociação entre partes interessadas ou envolvidas. O decisor opta por uma outra opção que mais se adeque a um objetivo, que pode ser ou não objetivo do bem comum, ou da função social.

Em qualquer decisão que se toma no dia a dia, um indivíduo, portanto está considerando uma gama de aspectos, mesmo que inconscientemente. A escolha da compra de um bem, da escola que seu filho irá estudar, ou mesmo de uma academia que irá frequentar, envolve muitos fatores a serem observados, sendo muitos deles subjetivos (LEITE, 2012). As técnicas e métodos desenvolvidos desde o século passado buscam apoiar o decisor nesta tomada de decisão, com o aperfeiçoamento das escolhas.

Entre as soluções de apoio a decisão, tendo em vista um problema já reconhecido, estão os modelos de decisão, que são uma abstração, um processador de informações que leva a uma decisão (COSTA, 2006). Lachtermacher (2004) cita diversas vantagens para o uso da modelagem em um processo de tomada de decisão:

- Os modelos forçam os decisores a tornarem explícitos seus objetivos;
- Os modelos forçam a identificação e o armazenamento das diferentes decisões que influenciam os objetivos;
- Os modelos forçam a identificação e o armazenamento dos relacionamentos entre as decisões;
- Os modelos forçam a identificação das variáveis a serem incluídas e em que termos elas serão quantificáveis;
- Os modelos forçam o reconhecimento de limitações;

- Os modelos permitem a comunicação de suas ideias e seu entendimento para facilitar o trabalho de grupo.

No entanto modelos exclusivamente matemáticos costumam não atender a esta demanda pela presença dos fatores qualitativos. Entre métodos com maior aderência, principalmente no mundo corporativo, se apresentam os modelos baseados na disciplina de Métodos Multicritério de Análise de Decisão (MMAD) como uma possibilidade interessante, devido a possibilidade em realizar interface com aspectos qualitativos na análise, e com grande influência da subjetividade (SALOMON, 2002). Além destes modelos tratarem os problemas complexos de forma simples (COSTA, 2002).

Métodos de auxílio à tomada de decisão baseados em múltiplos critérios, do inglês *Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA)*, com tradução comum para Métodos Multicritério de Análise de Decisão (MMAD), tratado por alguns autores como Apoio Multicritério à Decisão, nesta pesquisa referido como Análise Multicritério de apoio a Decisão (AMD), como o próprio nome explica, são aplicados em situações de decisão em que envolvem mais de um fator na composição da escolha. Fatores esses que são intitulados de Critérios. AMDs ainda podem ser entendidos como procedimentos que utilizam um conjunto de ferramentas para a síntese da informação (JOERIN et al., 2010).

Os métodos de AMD possibilitam de fato considerar ao mesmo tempo diversos critérios na escolha de alternativas em uma situação complexa (MEDEIROS, 2016), integrando na análise diferentes opções ou alternativas, nas ações refletidas por diferentes agentes envolvidos no processo. Os métodos objetivam determinar em uma gama de alternativas possíveis, qual a melhor escolha conforme os critérios priorizados. Por outro lado, encontram-se pesquisas e estudos voltados a aplicação de AMD organizada de tal forma a produzir uma conclusão sintética simples ao fim da análise, sem a presença de alternativas iniciais. Os AMDs são geralmente aplicados “com foco a sintetizar opiniões expressadas, para determinar prioridades para analisar uma situação de conflito...” (MEDEIROS, 2016).

3.5 MODELOS URBANOS E AMD ESPACIAIS ORIGENS

De modo simplificado um modelo pode ser compreendido como uma representação de um sistema, através de alguma linguagem (matemática, lógica,

física, espacial, etc) (NOVAES, 1981). Batty (1976) coloca que o processo de modelagem está diretamente ligado ao método científico abordado.

De modo que modelos urbanos são representações do ambiente da cidade, com objetivo de reproduzir, controlar e explorar o fenômeno urbano, por meio de apreensão de uma determinada realidade (ECHENIQUE, 1975). No entanto os modelos urbanos surgiram com caráter quantitativo, não atrelados a representação espacial dos resultados (ALMEIRA, MONTEIRO E CAMARA, 2003).

Batty (1976) coloca que existem inúmeras razões para o desenvolvimento de modelos urbanos, entre elas, seu papel no auxílio científico em compreender fenômenos através de análises e experimentações de teorias científicas, igualmente importante no auxílio a planejadores, políticos e a comunidade na predição, prevenção, prescrição e invenção do ambiente urbano futuro.

Primórdios da modelagem urbana se referem aos modelos de transporte, no final da década de 1950 nos Estados Unidos, devido a condição de congestionamentos pelo aumento de consumo de veículos nas décadas de 1940 e 50, as primeiras tecnologias computacionais e aos moldes do planejamento quantitativo (BATTY, 1976; ALMEIRA, MONTEIRO e CAMARA, 2003).

Essa primeira geração de modelos quantitativos e compartimentados em temáticas urbanas, foi seguida da geração de abordagens mais integradas, a partir da década de 1970, estudando o crescimento urbano no todo, não setorializado, considerando os aspectos tanto de uso do solo, planejamento de transportes, habitação, mercado de trabalho, entre outros. Embora os avanços na modelagem integralizando diferentes dimensões do crescimento urbano e com instrumentais matemáticos refinados e representação espacial, somente ocorreram no fim da década de 1980, com os modelos de dinâmicas baseados em autômatos celulares²⁰ (ALMEIRA, MONTEIRO E CAMARA, 2003).

No universo das modelagens urbanas e ambientais, os modelos que tem se popularizado significativamente, entre os usuários de SIG, sendo os modelos mais utilizados quando o objetivo é a construção de diagnósticos e prognósticos do território, são os modelos baseados em análises multicritério de decisão. No viés da

²⁰ Modelos Autômatos Celulares concebem o espaço como uma grade de células com relações de vizinhança contígua, e os autômatos são rotinas capazes de reproduzir outras rotinas complexas.

Teoria Geral dos Sistemas²¹ (TGS) aplicada à Geografia Física, a ideia de modelos de análise baseada em múltiplos critérios não é recente, iniciada com as abordagens sistêmicas desde os anos 1950, com os estudos de Ludwig von Bertalanffy (1975), biólogo que propôs investigações interdisciplinares de visões da realidade através de justaposição e interposição de variáveis compondo um sistema, onde essas são interdependentes e qualquer alteração resulta na alteração do todo conjunto (MOURA e JANKOWSKI, 2016).

Na abordagem sistêmica, e baseado no conceito de que o modelo é uma simplificação da realidade, se faz necessário o entendimento de que esta abordagem não se resume a mera decomposição em partes e a compreensão do fenômeno através de seus componentes, mas sobretudo que essa decomposição somente faz sentido, levando em consideração a relação das partes no contexto do todo que estão inseridos (MOURA e JANKOWSKI, 2016).

3.6 SIG NA TOMADA DE DECISÃO E A PARTICIPAÇÃO POPULAR

O progresso no uso de SIG para melhorar a participação na tomada de decisões espaciais tem sido bastante limitada (Sieber, 2006; Dunn 2007) e os SIGs tradicionais foram criticados por ser uma tecnologia elitista que amplia a lacuna entre usuários especialistas e o público em geral quando empregado em tomada de decisões no planejamento (PICKLES, 1995).

Na literatura, vários autores como Malczewski (2006), Eastman et al (1995), Moura e Jankowski (2016), defendem que SIG integrado aos métodos de análise multicritério de decisão (AMD) pode melhorar potencialmente os processos de tomada de decisão colaborativa, fornecendo uma estrutura flexível de resolução de problemas em que os participantes podem explorar, compreender e redefinir um problema de decisão.

Eastman et al (1995), sugere para a análise multicritério, que: a decisão é definida como escolha de alternativas que podem representar diferentes ações, localizações, planos, hipóteses. O critério representa uma condição que pode ser quantificada ou avaliada. Quanto aos critérios o autor classifica em dois tipos

²¹ Teoria vastamente abordada na literatura, e não se unifica uma única conceituação ou definição. Uma delas, de Ferdinand de Saussure, 1931, coloca que “sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade” (MORIN, 1997)

conforme sua interferência no processo. Os critérios podem ser: restrições ou fatores. Uma restrição é um critério que limita as alternativas em consideração na análise. Um fator é um critério que acentua ou diminui a aptidão de uma determinada alternativa para o objetivo em causa (EASTMAN et al 1995).

Os AMD oferecem uma rica coleção de técnicas e procedimentos para estruturar problemas de decisão, e projetar, avaliar e priorizar alternativas de decisão. De forma que o mais rudimentar dos SIG-AMD pode ser pensado como um processo que transforma e combina dados georreferenciados e julgamento de valor (preferências do decisor) com o objetivo de obter base para uma decisão (MALCZEWSKI, 2006).

Abordagens AMD podem integrar múltiplas visões de problemas de decisão, melhorar a comunicação e facilitar o processo de construção de um consenso. SIG-AMD pode suportar o processo colaborativo, fornecendo uma ferramenta para estruturar problemas de decisão e facilitando a comunicação entre os tomadores de decisão (MALCZEWSKI, 2006).

Com a difusão intensa de pesquisas e artigos publicados quanto os SIG-AMD a partir da década de 1990, observa-se a gama variada de abordagens do tema em suas variações técnicas. Malczewski (2006) analisou essa retrospectiva de publicações nos seus variados aspectos afim de entender um apontamento das melhores soluções ou como o mundo científico estava aproximando as teorias.

Em relação às abordagens dos componentes de geo-informação, a pesquisa não apresenta preferência entre práticas de modelos de dados raster ou vetoriais²², já quanto aos critérios, apresentou tendência à utilização de critérios implicitamente espaciais²³, mas na maioria muitos casos mistos, e quanto às alternativas não houve uma tendência clara, uma leve preferência por alternativas espaciais explícitas²⁴.

Quanto aos componentes de análise e de regras de combinação, indica forte preferência nos problemas de decisão espacial pelos métodos de análise multicritério

²² Dados vetoriais são baseados em vetores que são elementos que permitem descrever posição e direção. Em SIG, um vetor é a representação gráfica de feições como mapa e dados raster é uma estrutura de dados que representa uma matriz retangular de pixels (pontos de cor), ou uma estrutura de células em uma grade (DAVIS, 2001).

²³ Critérios explicitamente espaciais, são aqueles que tem local espacial envolvido no problema (ex: tamanho, forma, contiguidade...), e os implicitamente aqueles que usam dados espaciais para demonstrar níveis (renda, investimento...) (MALCZEWSKI, 2006).

²⁴ Alternativas espaciais explícitas consiste na decisão de local e implícita não especifica o local, mas o que será feito que afetara o local (MALCZEWSKI, 2006).

Multiatributo²⁵ (MADA), onde se tem um número predeterminado e limitado de alternativas, ou seja, método discreto, e uma larga preferência pelas regras de combinação de Soma Ponderada²⁶/Sobreposição Booleana²⁷, seguido de longe pelo AHP²⁸ (comparação para a par), e em muitos casos esses dois combinados. Muitos estudos utilizaram o somatório ponderado juntamente com método de transformação linear para normalizar os critérios e o método de comparação par a par para derivar os pesos dos critérios. Ainda a Média Ponderada Ordenada - MPO (OWA - *Ordered Weighted Average*) é uma extensão e generalização dos procedimentos de operações booleanas e a soma ponderada, tendo a presença de um segundo grupo de pesos, denominados de pesos de ordenação.

Quanto ao processo de tomada de decisão ser individual (único tomador de decisão) ou em grupo (abordagens participativas), a pesquisa mostrou a grande maioria das publicações no processo individual, e com decisões tomadas sob condições de certeza, ou seja, tomada de decisão determinista, no qual o decisor tem conhecimento perfeito do ambiente de decisão.

Este quadro foi apresentado para se ter a dimensão das aplicações de SIG-AMD nas diferentes abordagens e refletir sobre pontos que possam auxiliar o encaminhamento da atual pesquisa.

A literatura menciona um esforço considerável nas últimas décadas na integração em SIG-AMD, no entanto Boroushaki e Malczewski (2010) sugere que a maioria dos SIG-AMD de primeira geração se concentraram nos aspectos técnicos da integração SIG-AMD, não auxiliavam de fato os usuários na escolha entre alternativas de decisão, somente fornecem apoio a decisão através de facilitação ao acesso e visualização da informação. E são geralmente customizadas para uma aplicação específica, com dados específicos.

Os autores colocam que a maioria das aplicações de segunda geração passou a abordar as deficiências da estrutura analítica sendo mais abrangentes e sofisticados, entretanto, ainda com lacunas metodológicas. Todas as evoluções

²⁵ Método de AMD além de Multiatributo, podem ser Multiobjetivo que é contínuo podendo ter a melhor solução em qualquer lugar dentro da região de soluções viáveis (MALCZEWSKI, 2006).

²⁶ Na Soma Ponderada cada plano de informação recebeu pesos segundo sua importância relativa e são somados e será tratada em seção específica.

²⁷ Na álgebra Booleana, existem 2 operações ou funções básicas fundamentais. São elas, operação de união "OU" (OR) e operação de intersecção "E" (AND).

²⁸ Método AHP (Analytical Hierarchy Process) ou Processo de Análise Hierárquico será tratado em seção específica aos métodos considerados nessa pesquisa.

tecnológicas e a disponibilidade de mapas on-line gratuitos, de plataformas livre para desenvolvimento que ocorreram em geral na evolução dos PPSIGs, já ilustrado na seção específica, também contribui na integração com os AMDs, tornando-os acessíveis e com maior possibilidade de viabilizar de fato a participação no processo de tomada de decisão.

Portanto, é no contexto do desenvolvimento dos PPSIGs que se vê o potencial para a construção de sistemas SIG-AMD para melhorar e facilitar a **tomada de decisão** colaborativa (MALCZEWSKI, 2006).

Malczewski e Boroushaki (2010) propõe que SIGWeb integrado com AMD podem diminuir a lacuna entre a população e os especialistas, ou seja, podem oferecer soluções acessíveis a leigos no processo de tomada de decisões. A integração de SIGWEB e AMD facilita o processo de participação na tomada de decisão, permitindo que os participantes explorem diferentes aspectos de um problema de decisão e articulem suas preferências (MALCZEWSKI, 2006).

Para Boroushaki e Malczewski (2010) uma análise de decisão colaborativa envolve um estágio de duas etapas: *i* definição das regras de decisão da AMD (isto é, as regras de decisão para combinar os mapas de critério de acordo preferências do decisor) e *ii* as regras de escolha coletiva (as regras de decisão para agregar preferências individuais numa preferência de grupo).

Os autores ainda defendem, em consonância com outros autores citados²⁹, que essa integração SIGWEB-AMD objetiva dois aspectos distintos na tomada de decisão no planejamento: *i* abordar a estrutura deliberativa no planejamento territorial, construindo consensos entre os agentes envolvidos e *ii* abordar a estrutura analítica da tomada decisão espacial, com soluções que representem melhor as preferências dos participantes.

De modo que Boroushaki e Malczewski (2010), defendem a necessidade de um componente deliberativo nas aplicações. De fato, o grande desafio em qualquer âmbito de participação de tomada de decisão é a etapa deliberativa, no qual os participantes podem influir no que realmente será executado.

Nesse âmbito que a ferramenta ParticipatoryGIS procurou se diferenciar e proporcionar uma alternativa para a participação nos processos de planejamento. No

²⁹ Malczewski 1996; Feick e Hall 1999, 2004; Malczewski 2006; Jankowski e Nyerges 2001; Simão et al. 2009)

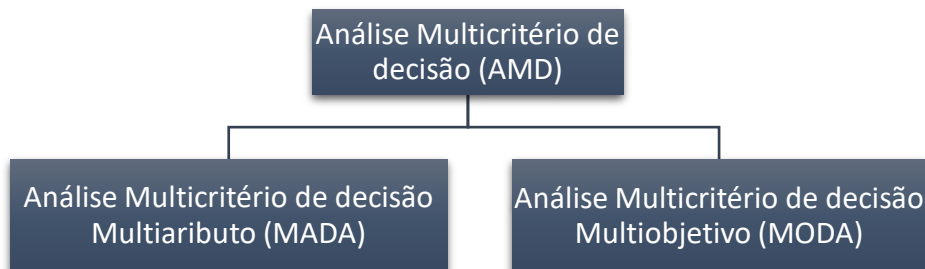
entanto como já visto, a aplicação não teve um resultado satisfatório nesse tema com a inclusão do módulo deliberativo.

Uma solução nesse ponto aparentemente ainda não foi apontada, sugerindo a necessidade de ampliação no escopo das pesquisas no âmbito dos PPSIGs e processos participativos, quanto à fase deliberativa do planejamento.

3.7 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITÉRIO DE DECISÃO MULTIATRIBUTOS

A literatura classifica de vários modos os métodos de análise multicritério, no escalonamento utilizado por Malczewski (2006), os métodos se classificam conforme o tamanho do universo dos componentes de análise em: Análise Multicritério Multiatributo (MADA - *Multiattribute Decision Making*) e Multiobjetivo (MODA - *Multiobjective Decision Making*).

Figura 6: Classificação dos AMD



Fonte: Adaptado de Malczewski (2006)

Os métodos diferenciam-se fundamentalmente em relação ao universo de alternativas estudadas. Sendo que em MODA o problema é contínuo, e a melhor solução pode ser encontrada em qualquer lugar dentro da região de soluções viáveis (MALCZEWSKI, 2006). Geralmente são problemas referentes à otimização. E nos métodos de MADA o problema é discreto, com uma quantidade de alternativas limitada. Devido ao resultado apontado na pesquisa de Malczewski (2006) indicando para um maior número de publicações envolvendo SIG-AMD serem de MADA, há um indício de que estes métodos tenham vantagens em relação ao componente espacial e dispõem de maiores avaliações e testes já realizados. De forma que a presente pesquisa se restringirá ao estudo dessa classificação, em alguns métodos.

Tratando-se, portanto, dos métodos de AMD MADA, estes estão presentes em variadas correntes de pesquisa, com destaque para as principais vertentes, da

Escola América e da Escola Francesa, representadas pelos métodos com maior adesão e difusão no meio tanto acadêmico, quanto corporativo: Analytic Hierarchy Process (AHP), Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE) e Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE).

Será apresentado um breve panorama sobre os métodos, afim de ter um reconhecimento e compreensão para uma possível aplicação no instrumento objetivo desta pesquisa, de modo global e não focado na integração SIG-AMD. Não se tem a pretensão de discutir nessa revisão profundamente quanto as qualidades e limitações de cada método ou entrar na discussão dos algoritmos dos mesmos, o que será realizado para o método escolhido para incorporar o instrumento objetivo da pesquisa, nos aspectos metodológicos da mesma.

Por fim, e não menos importante, estão presente nesta revisão, as abordagens de aplicação em integração SIG-AMD, Média Ponderada (MP) e a derivação espacial Combinação Linear Ponderada (CLP) e Média Ponderada Ordenada (MPO) abordados por Malczewski (2006) como métodos com grande aderência nas publicações de SIG-AMD, ainda dentro da classificação de MADA.

3.7.1 Método AHP

Segundo Costa (2006) o *Analytic Hierarchy Process* – AHP (Processo de Análise Hierárquica de Decisão) é um dos mais conhecidos e utilizados métodos de AMD. Lozano (2006) define o método AHP como sendo um método de análise hierárquica que busca reproduzir o comportamento natural de funcionamento da mente humana para as tomadas de decisão, baseado na explicação do autor do método, Thomas L. Saaty, criado em 1980.

Saaty e Peniwati (2008) afirmam que o método natural do funcionamento da mente humana, basicamente, diante de muitos elementos (controláveis ou não) agrega-os em grupos segundo propriedades comuns e repetidamente até chegar a uma decisão, com hierarquia e estratificação.

O AHP é um método apoiado por múltiplos critérios, que contempla a agregação em grupos com propriedades comuns e estratificados e hierarquizados. Consiste em realizar comparações dos critérios par a par e criar uma matriz de relação, buscando resposta para duas perguntas fundamentais no método: Quais são os critérios de maior importância? Qual a proporção dessa importância? (GOMES; ARAYA; CARIGNANO, 2003).

As comparações Par a Par, expressas em termos nominais são convertidas em valores numéricos usando a Escala Fundamental de Saaty para julgamentos comparativos. Essa escala de valores, varia de 1 a 9, para o grau de importância de um critério sobre outro, segundo o **Quadro 1**.

Quadro 1: Escala Fundamental de Saaty. Escala de comparação de importâncias.

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância forte ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito forte	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância extrema	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição entre duas definições

Fonte: Adaptado de Saaty, 1990/2001

Cruz Junior e Carvalho (2003) destacam que o AHP tem a habilidade de incorporar tantos fatores qualitativos quanto quantitativos no processo de tomada de decisões e, dessa forma, torna-se possível trabalhar com fatores subjetivos que estão relacionados a esse processo de seleção.

O AHP permite tornar o processo de seleção de forma ordenada e permite um julgamento transparente das opções (CARVALHO e SPOSTO, 2007). E Mota, Almeida e Alencar (2009) ainda destacam que o uso do AHP permite realizar uma análise mais completa do problema pois ele permite que sejam considerados vários critérios de forma simultânea, ordenada e sistematizada.

O AHP é um método popular com base no modelo de ponderação aditiva (MALCZEWSKI, 2006), aparece na pesquisa do autor como segundo método de maior número de publicações de SIG-AMD juntamente com o *TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*³⁰, método que não será abordado nessa pesquisa por utilizar referencial de alternativa ideal, o que em planejamento urbano

³⁰ Método TOPSIS foi desenvolvido por Hwang & Yoon [3] e é uma técnica de avaliação de performances de alternativas através da similaridade da mesma com uma solução ideal. De acordo com essa técnica a melhor alternativa é aquela mais próxima da solução ideal e mais distante da solução não ideal. O TOPSIS é muito utilizado para solucionar problemas de tomada de decisão da vida real, como nosso exemplo da escolha do carro (PACHECO, 2016).

seria muito difícil apontar, especialmente quando se trata de opinião e na dinâmica urbana complexa.

A vantagem principal do AHP é a habilidade inerente ao método de manipular fatores intangíveis. Além dos cálculos matemáticos serem simplificados e compreensíveis, fazendo dessa técnica ideal para ser empregada em uma gama variada de processos.

Para Saaty (1980) a metodologia é útil para formular problemas incorporando conhecimento e julgamentos de forma que as questões envolvidas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Uma das grandes vantagens do AHP é a possibilidade de se modelar um problema com dados quantitativos e com aspectos subjetivos, envolvendo também o grau de certeza ou incerteza envolvido no problema (SAATY, 1991), considerando dados, experiências, percepções e intuições de uma maneira lógica e completa, permitindo que sejam feitas escalas de prioridades ou de pesos.

3.7.2 Método ELECTRE

A metodologia ELECTRE foi desenvolvida por Bernard Roy na década de 1960 quando o mesmo se deparou com o problema de como escolher a melhor ação dentro de um conjunto de ações a serem tomadas, sendo que ele teve que levar em consideração diversos critérios que poderiam influenciar na escolha que ele teve que tomar (MENDOÇA et al, 2011).

Segundo Acolet (2008) a principal característica do ELECTRE envolve a incomparabilidade da fundamentação não compensatória, ou seja, um critério pode não se equilibrar em outro. Leite e Freitas (2012) apontam a existência de várias versões do método ELECTRE (I, II, III, IV, IS e TRI), sendo que todas partem do mesmo princípio básico e elas se diferenciam nos procedimentos matemáticos finais. Dessa forma, cada versão possui um resultado específico.

De acordo com Mendonça et al. (2011) os métodos de classificação tradicionais partem de uma relação de preferência e de indiferença de forma a permitir a comparação das alternativas. Segundo este autor, ao comparar duas alternativas “A” e “B” e dizer que “A” supera (é melhor do que) “B”, significa dizer que “A” é, pelo menos, tão bom quanto “B”. O método ELECTRE se diferencia dos métodos tradicionais por introduzir o conceito de limites de indiferença, “ q ”. Este valor de “ q ” indica um limiar no qual uma alternativa pode transitar até ser indiferente à outra.

Definido a preferência de uma alternativa sobre a outra, levando em consideração os limites de indiferença, deve-se calcular os valores de concordância e discordância de forma a validar a escolha tomada.

3.7.3 Método PROMETHEE

De acordo com Brans e Mareschal (2005), Jean-Pierre Brans apresentou em 1982 o método PROMETHEE que fora desenvolvido utilizando o método ELECTRE como base. Ainda seguindo estes autores, o objetivo de Jean-Pierre quando propôs o método PROMETHEE foi de obter um método mais simples, uma vez que seu precursor exige muitos parâmetros que podem não ter significado ao decisor.

Campos (2011) apresenta uma diferença bem expressiva entre os métodos ELECTRE e PROMETHEE. O grande destaque apontado por este autor é que na metodologia predecessora, faz-se necessário à atribuição de vários parâmetros que podem ser dificilmente mensurados pelo decisor, pois o valor destes parâmetros pode variar de acordo com a subjetividade do decisor.

Ainda de acordo com o autor, o método PROMETHEE se mostra mais robusto às variações de valores nos parâmetros, sendo preferencial a sua utilização em aplicações em sistemas de preferências nebulosas.

Segundo Leite e Freitas (2012) assim como o ELECTRE, o método PROMETHEE também possui ramificações e, como no ELECTRE, cada uma delas poderá gerar um resultado diferente. Segundo Campos (2011) as principais variantes do PROMETHEE são (I, II, III, IV, V e VI) e o PROMETHEE & GAIA (Geometric Analysis for Interactive Aid). Este último traz um complemento visual do método PROMETHEE que pode auxiliar na análise dos pesos para cada critério das alternativas avaliadas.

No método PROMETHEE as alternativas são relacionadas par a par e, dessa forma, obtém-se o desempenho de cada par para um determinado critério. Para o relacionamento dos pares é calculado o Grau de preferência das alternativas tomadas par a par, levando em consideração o peso dos critérios e a função de preferência, a qual indica quanto um critério é preferível sobre o outro.

3.7.4 Método por Média / Soma Ponderada

O processo de Média Ponderada (MP) é simples e intuitivo, diz respeito ao que o próprio nome diz, média ponderada pelos pesos. Tem objetivo atribuir peso para

cada critério e calcular, para cada alternativa, a soma do produto do peso do critério e de avaliação da alternativa para cada critério, dividindo pela soma dos pesos.

Para sua aplicação se utiliza uma matriz de avaliação, onde as linhas representam as avaliações das alternativas por cada critério. A Equação (1) representa o resultado da Média Ponderada para cada alternativa:

$$r_{ai} = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij} \times P_j}{\sum_{j=1}^n P_j} \quad (1)$$

Onde:

a_i : i-ésima alternativas

P_j : peso do critério j

E_{ij} : avaliação do critério j para a ação i

No método a melhor opção entre as alternativas será aquela que apresentar o maior (ou menor) valor. É necessário que as avaliações tenham o mesmo sentido em todos os critérios (quanto maior melhor ou quanto menor melhor).

Nota-se que se o Somatório dos pesos for igual a 1, o processo matemático se resume apenas no somatório, razão pela qual a literatura muitas vezes se refere somente a Soma Ponderada, já que em uma avaliação de importância relativa, os pesos somam 1 ou 100%. Reduzindo à Equação (2):

$$r_{ai} = \sum_{j=1}^n E_{ij} \times P_j \quad (2)$$

O método tem limitações quanto à sensibilidade à mudança de escala. A mudança de escala influencia o resultado da soma ponderada. O método também é sensível a compensação entre os critérios. Alternativa com avaliação muito negativa sob um critério, pode ser compensada por avaliação mais positiva em outro critério.

Do método de Soma Ponderada derivam os métodos de Soma Ponderada Modificada com intuito de corrigir a sensibilidade à escala e o método Produto Ponderado para amenizar a sensibilidade à compensação.

3.7.5 Método Combinação Linear Ponderada (CLP)

A Média Ponderada destaca-se como uma das técnicas mais utilizadas em projetos que envolvam análise espacial, dentre os métodos de AMD (EASTMAN et al. 1995). Onde o processo é realizado para cada mapa que é utilizado como critério dependendo da importância para com a hipótese analisada.

No contexto de combinação de mapas o processo da Soma Ponderada mais utilizado é Combinação Linear Ponderada - CLP (*Weighted Linear Combination - WLC*), definido por Voogd (1983) como sendo o método no qual os fatores (mapas de critérios/atributos) são padronizados de acordo com uma escala numérica comum, recebem pesos e são combinados por meio de média ponderada, ou soma ponderada considerando a soma dos pesos igual a 1, pela relativização de importâncias entre o grupo de atributos.

Malczewski (2000) aponta que a maior razão para a popularidade do método é que as abordagens são muito fáceis de implementar dentro do ambiente SIG usando operações de álgebra de mapas e modelagem cartográfica.

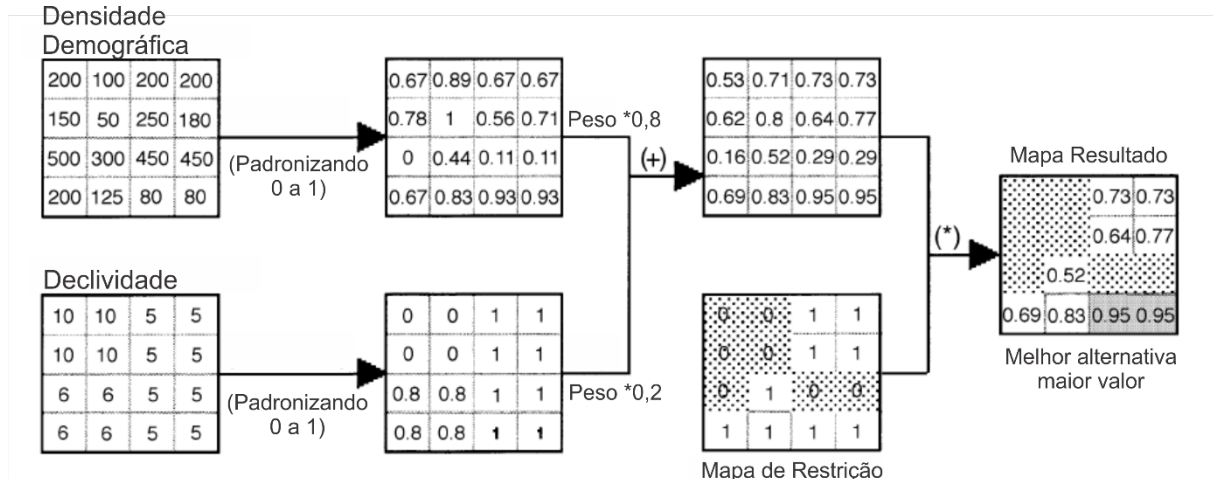
Os métodos também são fáceis de entender e intuitivamente atraentes para os tomadores de decisão. As alternativas são representadas pelo conjunto de células ou pixel em um banco de dados SIG raster, descritas por meio de seu atributo locacional (dados de coordenadas) e dados de atributos (valores de atributos associados à localização) (MALCZEWSKI, 2000).

Segundo o autor o método CLP envolve as seguintes etapas:

1. Definir o conjunto de atributos (camadas associadas de mapa de atributos);
2. Identificar o conjunto de alternativas viáveis;
3. Derivar mapas de atributos comensurados (processo de normalização);
4. Definir os pesos do critério (isto é, um peso de importância relativa diretamente atribuído a cada atributo);
5. Combinar os mapas e pesos de atributos proporcionais usando as operações de sobreposição de multiplicação e adição para obter a pontuação geral para cada célula (alternativa);
6. Classificar as alternativas de acordo com o desempenho geral de pontuação (a célula com maior pontuação é a melhor célula)

A Figura 7 ilustra um exemplo do processo realizado no método desde a entrada dos dados para dois atributos com seus valores de atributo, passando pela padronização dos valores, ou normalização, neste exemplo de 0 a 1, e aplicada a soma ponderada multiplicando o peso de cada atributo por cada valor de célula, além do cruzamento com o mapa de restrição para identificação das alternativas viáveis, até o mapa resultado do processo da soma.

Figura 7: Processo SIGAMD-CLP com padronização dos valores de atributos para todas as células



Fonte: Adaptado de Malczewski (2000)

No entanto, as implementações dos procedimentos de CLP no SIG são usadas sem total compreensão dos pressupostos subjacentes a esta abordagem Malczewski (2000). O método é muitas vezes aplicado sem uma visão completa sobre os significados de dois elementos críticos do modelo de soma ponderada:

- os pesos atribuídos aos mapas de atributos;
- e os procedimentos para derivar os mapas de atributos proporcionais (notas);

O autor relaciona Hobbs (1980), Lai e Hopkins (1989), Heywood et al. (1995) e Chrisman (1996) que fornecem discussões sobre alguns aspectos do uso incorreto do método para melhores entendimentos.

3.7.6 Método por Média Ponderada Ordenada (MPO)

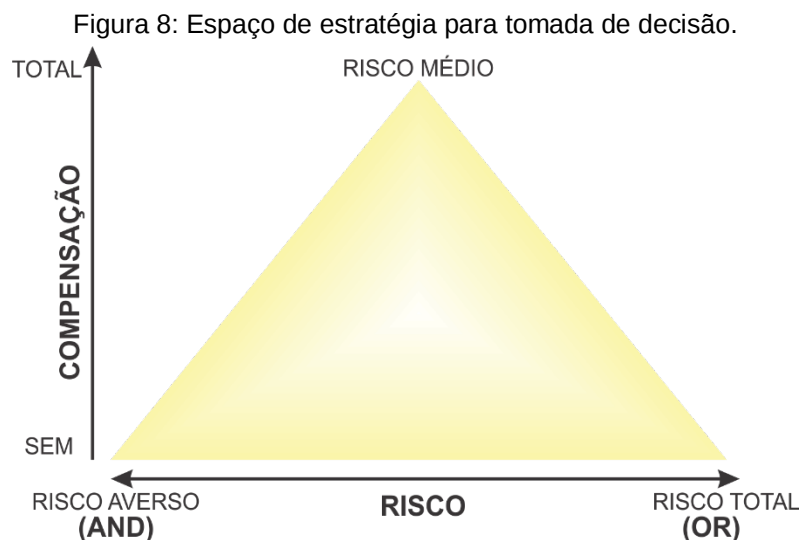
O método MPO introduzido por Yager em 1988 consiste em uma classe de operadores multicritério. Eastman (2001) coloca que MPO diferencia-se da Combinação Linear Ponderada principalmente pela presença de um segundo grupo de pesos, denominados de pesos de ordenação. Os pesos de fatores dados pela Combinação Linear Ponderada, nesse método são chamados de pesos de compensação (MALCZEWSKI 1999). O método foi implementado em ambiente SIG por Eastman e Jiang em 1996.

O operador proporciona agregações ou combinações que ficam entre os operadores booleanos AND e OR, possibilitando a variação dos pesos de ordenação, desde que a somatória dos mesmos seja igual a um.

Considerando que o deslocamento dos pesos de ordenação no sentido do mínimo ou do máximo controla o risco assumido (*ANDness*) e a homogeneidade de distribuição dos pesos de ordenação pelas posições controla a compensação (*tradeoff*) (CALIJURI et al. 2002).

Malczewski (2004) cita que, com o método MPO tem-se a flexibilidade de assumir soluções que variam desde totalmente aversas a risco (operador de intersecção AND – um local deve atender a todos os critérios para ser incluído no conjunto de decisão) a totalmente arriscadas (operador de união OR – um local será incluído no conjunto de decisões se pelo menos um critério for atendido).

Os pesos de ordenação são determinados dentro do espaço de estratégia de decisão compreendido na pirâmide, indicado na Figura 8, definido por um eixo correspondente ao risco e por outro eixo correspondente a compensação.



O método da Combinação Linear Ponderada é, por sua vez, formalizado por médias e, dessa maneira, suas soluções não serão nem arriscadas e nem aversas a risco, porque sempre estarão no meio dos extremos AND e OR (MALCZEWSKI, 2000).

3.7.7 Etapas do Processo de AMD

O processo de análise multicritério se dá por etapas, que se modificam entre os autores na literatura por mais ou menos etapas, e de acordo com os métodos adotados para cada modelo, entretanto podem ser elencadas as básicas e

fundamentais em se tratando de aplicação não especificamente na integração SIG-AMD, elencadas a seguir:

- Formulação do Problema – Definir sobre o que quer se decidir;
- Determinação de conjunto de ações/alternativas potenciais;
- Elaboração de um elenco coerente de critérios;
- Determinação ou ponderação de pesos dos critérios – ordenação de importância relativa entre os critérios;
- Avaliação das alternativas;
- Agregação de critérios;
- Análise dos resultados;
- Retorno para a fase de análise;

Os métodos revisados anteriormente podem tratar o processo como um todo, assim como podem ser agregados em etapas de modo a atender alguma necessidade específica de análise.

Especialmente quando se trata de aplicação de integração SIG-AMD, que tem sido largamente aplicada em mix, geralmente de associação entre os métodos AHP ou ELECTREE ou PROMETTE com os métodos de Soma Ponderada/CLP ou MPO.

Ainda em se tratando da fase relacionada à ponderação dos critérios podem ser elencados outros métodos que tem tido acentuada difusão nas análises de integração SIG-AMD. Nesse panorama de opções a presente pesquisa sugere um agrupamento momentâneo para melhor diálogo em:

- i. **diretos e subjetivos**, onde o julgamento é de um indivíduo ou grupo de indivíduo considerando seus próprios valores e entendimentos sobre o problema, sem auxílio de outras ferramentas;
- ii. **diretos e técnicos minimamente subjetivos**, onde os julgamentos envolvem grupos de especialistas no problema tratado, em metodologias que eliminem as subjetividades, pela maior quantidade de iterações, como por exemplo o método *Delphi*³¹ ou simplesmente consulta direta a especialistas (MOURA, 2007);

³¹ Método *Delphi* é “uma técnica para a busca de um consenso de um grupo de especialistas a respeito de eventos futuros” (WRITH, J. E GIOVINAZZO, R, 2000). Recebeu este nome como uma referência ao oráculo da cidade de Delfos na antiga Grécia. A sua utilização segundo os autores, é recomendada, tanto, quando se dispõe de dados não mensuráveis quanto mensuráveis a respeito de um problema que se investiga. Sua aplicação é mais indicada quando não há dados históricos a respeito do problema que se investiga ou, em

- iii. **processos estruturais e matemáticos**, para realização dos julgamentos, buscando um menor grau de falha nas relações de comparação entre os critérios. Elencados nos métodos de MADA abordados nesta pesquisa.

Como metodologia de estruturação do pensamento desta pesquisa, o estudo desses métodos aplicados às organizações e extrapolando para análises espaciais urbanas, é um dos pontos chave para o atingimento do objetivo principal no desenvolvimento do instrumento.

3.8 PRINCIPAIS CONCLUSOES

Através dos mapas participativos é possível fazer com que a informação saia de seus espaços tradicionais, da esfera de domínio da elite técnica, no entanto para a construção de um território comum com os atores, é necessário que esses sejam associados à produção de conhecimento sobre o mesmo.

Os avanços tecnológicos na área da computação em software de informação geográfica potentes e hardware tornaram o SIG a principal ferramenta para planejamento espacial e tomada de decisão, aliados as tecnologias de posicionamento geográfico e sensores óticos, representando o essencial mínimo para um processo de planejamento efetivo.

Logo, a união das técnicas de mapeamento participativo, aos SIGs e avanços da WEB 2.0 proporcionam o ambiente apropriado para o desenvolvimento de ferramentas que proporcionem a ampliação na participação popular nos processos de planejamento, aliados às teorias sociais e ao objetivo de abarcar o conhecimento local no planejamento, nos moldes dos PPSIG. Sendo considerados na literatura como uma evolução dos métodos clássicos de participação popular, devido a permitir uma maior liberdade para a exploração do problema e criação de representações da sua percepção espacial individual e local.

A experiência de participação em problemas de planejamento urbano através das ferramentas de PPSIG, é capaz de propiciar descobertas aos participantes usuários, através da sua percepção ao reconstruir o espaço, ou seja, os PPSIGs têm

outros termos, quando faltam dados quantitativos referentes à questão em análise). Segundo Moura (2007, p.4) "O método Delphi na obtenção dos pesos e notas baseia-se na escolha de um grupo multidisciplinar de especialistas, que conheçam bem o fenômeno e melhor ainda se conhecerem bem a realidade espacial onde ele se localiza. A esses especialistas é solicitado que hierarquizem ou coloquem as variáveis (ou planos de informação) em ordem de importância para a manifestação ou ocorrência de fenômeno estudado."

a capacidade de construção de conhecimento propriamente dito e não somente registra-lo (BUGS, 2014). Já os SIG-AMD permitem uma abordagem de múltiplas visões na tomada de decisão, melhorando potencialmente os processos de tomada de decisão, no qual fornece aos participantes a oportunidade de explorar, compreender e redefinir um problema de decisão (BOROUSHAKI E MALCZEWSKI, 2010).

Conclui-se, portanto, que o PPSIG-AMD pode propiciar ao participante a experiência de tomada de decisão de problemas complexos, como os urbanos, facilitando a escolha de preferências individuais e a agregação para a decisão de grupo. A partir de análise de questões simples de um problema complexo, agrupadas. Portanto têm o potencial de estimular uma abordagem “de baixo para cima” para a tomada de decisão fornecendo acesso público aos dados e modelos (BOROUSHAKI E MALCZEWSKI, 2010).

Para tal atingimento se mostra a pertinência de proposição de ferramentas que aglutinem essas questões, com métodos e técnicas mais abrangentes e acessíveis para garantir a participação e o envolvimento das agentes no processo de planejamento em todas as suas fases.

* * *

CAPÍTULO 4

4 MODELO AMD PARTICIPATIVO

Com vista ao objetivo da pesquisa e na busca pela aproximação do planejamento urbano tradicional, praticado ainda na atualidade, com o paralelo da nova ciência das cidades, na aproximação das cidades à visão dos sistemas complexos, em particular no recorte que tange à abordagem da participação popular no papel do planejamento, a pesquisa usa de metodologia fundamentada na revisão teórica e na análise exploratória de instrumentos e métodos praticados para a proposição uma alternativa.

4.1 REFLEXÕES NA FORMAÇÃO DO MODELO

Com viés da complexidade e o entendimento das cidades como sistemas complexos, com características dinâmicas, de não equilíbrio sob constantes transformações pelos processos de auto-organização, e emergência, o crescimento e desenvolvimento urbano atualmente é entendido como desencadeado e fruto muito mais das interações dos agentes que a compõem do que de projetos e decisões globais e centralizadas. Nesta pesquisa busca-se explorar a ideia que também a opinião dos agentes, a opinião popular pode ser aproximada à essa visão da dinâmica das cidades, formada por inúmeras interações entre o ambiente e seus agentes.

Nos estudos do tema foi compreendido que a cidade é formada por interações entre o espaço e a sociedade, desenvolvida pela ação dos seus habitantes nos seus conflitos e no processo social dinâmico, e a participação popular apresenta-se pouco servida de instrumentos que possibilite a captura e interação da mesma forma no processo de planejamento como eles interagem na dinâmica real das cidades.

Os instrumentos de participação ainda que com sua eficiência em envolver os grupos ou elementos dispersos da sociedade no processo, não incluem a interação dos múltiplos fatores do ambiente e dos agentes que a constroem. Especialmente quando se percebe que o planejamento urbano, em geral, mantém as mesmas práticas na crença de poderem planejar e controlar a cidade no sentido *top-down*.

A proposta, portanto, de uma ferramenta baseada em um modelo AMD que possa ser aplicado como instrumento da participação popular no processo de planejamento, a partir das reflexões teóricas que:

- As cidades consideradas, o maior artefato da produção humana, são formadas através de ações por padrões auto-organizados que mantem sua estrutura não equilibrada, e ainda são capazes de criar e inventar novas estruturas e comportamentos (PORTUGALI, 2000);
- O foco para entender as cidades em complexidade e emergência, deve-se concentrar de baixo para cima, ações e decisões em escala e relações locais (BATTY, 2007).
- Durante processos de interação se dá a construção do conhecimento, como ao marcar pontos em um mapa, as pessoas têm descobertas, se familiarizam com representações abstratas e reconstroem a sua percepção do espaço urbano (BUGS, 2014).

Destarte foi compreendido que na estrutura complexa das cidades a opinião e demandas das pessoas pode emergir em resultados de produção do espaço auto-organizado e sem controle centralizado, formado por seus múltiplos fatores e agentes. Nesse foco, surgiu a investigação de como apreender essas interações na opinião popular, ao mesmo tempo compreendendo o pensamento e envolvendo esses agentes em processos ricos em qualidades locais que emergem resultados e construções mais globais. Levantando as questões sobre a tomada de decisão, a formação e construção do processo e os seus facilitadores.

Em qualquer decisão que se toma no dia a dia, um indivíduo, portanto, está considerando uma gama de aspectos, mesmo que inconscientemente. Na revisão desta pesquisa foi constado que existe uma gama de opções para o auxílio na tomada de decisões, porém modelos puramente matemáticos podem não atender o complexo processo de decisão, principalmente por não contemplar a subjetividade individual, reduzindo, portanto, o universo de possibilidade a serem investigadas, aos Métodos que consideram múltiplos critérios, capazes de incluir nas análises os aspectos qualitativos (SALOMON, 2002).

Segundo Saaty e Peniwati (2008) o método natural do funcionamento da mente humana basicamente diante de muitos elementos (controláveis ou não) agrega-os em grupos segundo propriedades comuns e repetidamente até chegar a uma decisão, com hierarquia e estratificação. Os autores fazem essa relação quando

explicam a proposição do método de Saaty de análise para tomada de decisão. Um método apoiado por múltiplos critérios, que contempla a agregação em grupos com propriedades comuns e estratificados e hierarquizados.

Compreendidas as questões centrais que norteiam o trabalho, buscou-se o entendimento dos instrumentos no panorama da participação popular em processo de planejamento, que se destacam pautados em responder questões com base geográfica, ou seja, localizados no território. Esses estão no âmbito da cartografia social, com os mapas participativos e mapas mentais.

Os mapas participativos têm a função de ligar os atores e o território, construir o território com esses e mobiliza-los através do território, supondo-se que essa ligação realizem a transformação de ambos (ASCELRAD e COLI, 2008). Essa cartografia social, portanto, é produto da representação do espaço, feita pelos agentes que ocupam um território, que inserem os aspectos simbólicos e afetivos, de suas vidas nesse mapeamento, quer participativo (GORAYEB, 2014).

Associados a características dos mapas mentais, que pode transferir uma visão mais estruturada do território, por transcrever a percepção do agente em relação ao mesmo, o trabalho é direcionado à construção de um modelo que capture as premissas teóricas envolvendo a prática bem-sucedida dos instrumentos praticados, como as soluções de PPSIG, e os modelos de AMD em diversos setores técnicos, geográficos ou não.

Assim e já definido o universo de métodos a se considerar no modelo, buscou-se também o entendimento do ambiente ou framework que o modelo poderia ser inserido.

4.2 FRAMEWORK CONCEITUAL

Os modelos SIG-AMD na sua grande maioria, conforme explanado na revisão desta pesquisa, são geralmente explorados em ambientes SIG desktop e baseados em ferramentas proprietárias, não sendo estruturas favoráveis à participação popular. Sobretudo com o objetivo de que a ferramenta possa ser utilizada tanto em eventos de participação como audiências públicas, seminários ou levantamentos participativos, como possa ser aplicado em pesquisas abertas e disponíveis para o respondente em qualquer lugar ou horário, buscou-se um *framework* que possa atender a essa e demais demandas.

Nesse contexto a acessibilidade foi condição essencial para o *framework*³². Acessibilidade aplicada à informática, no sentido de representar para o usuário não só o direito de acessar a rede de informações, mas também o direito de eliminação de barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2014). Ou seja, o *framework* deve ser constituído em sistema Web (Internet) e baseado em plataformas livres de informação geográfica e ambientado em navegadores padrões, sem a necessidade de softwares adicionais.

Para que a ferramenta possa de fato envolver a participação popular no processo de planejamento, não somente como fornecedor de dados, mas diretamente atingindo o objetivo de espacializar a opinião e demanda popular, o *framework* deve interagir diretamente com o usuário, permitindo a apreensão de respostas claras e objetivas, na linha de questionário aplicado a um determinado problema. No entanto questionários textuais mesmo que estando disponíveis na Internet, não atendem à pergunta fundamental desta pesquisa, “Onde?”.

Buscando sistemas para participação popular, baseados em SIG, acessíveis na WEB, o universo de soluções se encontra na gama mais vanguardistas de PPSIG, como explorado na revisão da literatura nessa pesquisa. No entanto as soluções apresentadas na revisão, dentre as mais difundidas PPSIG, mesmo que sejam baseadas em mapas com inteligência geográfica e permita os usuários localizar suas interações, possuem, entre outras, a limitação quanto à dificuldade de incorporar, em um SIG, respostas na forma de sugestões, opiniões e comentários feitos pelos usuários na forma de texto, mesmo com local definido, por sua quantidade e subjetividade (BUGS et al, 2015)

No viés do PPSIG, também interessa para o *framework*, a característica assemelhada com os mapas participativos, feitos como mapas mentais apresentados em eventos, a grupos ou comunidades no processo de realização de planejamento, onde a população insere as características e informações em mapas, de acordo com sua visão técnica e de vida e experiência do local.

Aglutinando todos os requisitos, o *framework* que se apresentou com possibilidades a incorporar o modelo de SIGAMD para participação popular foi

³² Entendido como estruturas de trabalho flexíveis que possam incorporar soluções diversas. Em desenvolvimento de software, é uma abstração que une códigos comuns entre vários projetos de software provendo uma funcionalidade genérica.

encontrado no sistema PEOPLEGRID, proposto pelo LabUrb da Universidade Federal de Pelotas. Uma proposta de estudo exploratório, em fases iniciais de testes, aplicação e divulgação na comunidade científica, mas com grande potencial de abrangência no processo de planejamento.

4.2.1 PeopleGrid como framework

O PeopleGrid constitui um sistema de apoio à participação, na linha dos PPSIGs, com suas peculiaridades, onde o usuário responde de forma livre uma ou mais perguntas urbanas, marcando espacialmente em um mapa áreas possíveis de representar sua resposta. O Sistema PeopleGrid é “um instrumento para a inclusão das pessoas no processo de planejamento urbano, estando baseado em uma grade de células, através da qual é possível a captura e junção da opinião das pessoas num sistema de informações geográficas (SIG)” (POLIDORI et al, 2015).

O sistema tem o diferencial de capturar as respostas em forma de grade (grid) ou matriz, onde o usuário não tem o compromisso com a precisão e exatidão do apontamento, além de ser mais fácil sua manipulação em comparação a entrada de dados por geometria euclidiana quando envolve a marcação de área. O sistema é baseado em tecnologia livre, utilizando API³³ do Google Maps, como *background* de SIG, e banco de dados livre PostgreSQL, para registro dos dados.

Conta com questionários, que podem ser propostos por pesquisadores de qualquer esfera, moldados com quantidade e abrangência de perguntas livremente, sem limitações. As perguntas são respondidas em uma grade, conforme uma legenda de intensidade padrão, nos valores, 1, 3 e 9. E não exige grandes esforços do usuário nas respostas.

A escala de acordo com os desenvolvedores foi pensada na compreensão da Escala Fundamental de Saaty, para comparação em termos de intensidade de importância, ver 3.7.1. Os valores variam de 1 a 9 na escala, sendo 1 Igual importância, 3 Pouco importante e 9 Extremamente importante. No sistema a analogia com a escala de importância foi atribuída para o preenchimento da pergunta como escala de percepção. A adoção desses valores foi baseada na distância por potência

³³ API - *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações). É um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web (CANALTECH)

quadrada do pouco para o extremo, considerando 1 a menor entrada. No sentido da pergunta, 1 indica a mais baixa avaliação pelo usuário.

O fluxo do sistema é simples e consiste nas etapas de criação do questionário, na disponibilização para resposta e na agregação em resposta de grupo por meio de soma ponderada, utilizando álgebra de mapas. A Figura 9 representa o fluxo simplificado do Sistema.

Figura 9: Esquema de fluxo do PeopleGrid



Fonte: Autora

A interface do PeopleGrid será tratada na seção de interface da ferramenta proposta na pesquisa, por ser aglutinada na ferramenta como sendo a interface de entrada de dados. Para a pesquisa, o Sistema PeopleGrid passa a ser um *framework*, na medida em que abarcará o modelo de AMD na sua composição como módulo de auxílio de respostas, de modo que a ferramenta segue as mesmas características de software, background, interface padrão e as relações espaciais e de dados, acrescentando funções próprias do modelo.

4.3 MODELO CONCEITUAL

Moura e Jankowski (2016) ressaltam que o modelo é uma simplificação da realidade, de forma que ela é representada por sua essência. De modo que a espacialização, de opinião e demanda popular, pode ser realizada através de uma simplificação da realidade que expressa seus anseios, destarte a pesquisa propõe um modelo.

O modelo se baseia na noção da relação entre a complexidade e a ação simples e desagregada. Propondo que uma determinada questão complexa da cidade possa ser respondida pela simplificação nos diversos critérios que a constituem.

O modelo de Análise Multicritério de Decisão AMD, favorece que o problema seja subdividido em seus principais componentes, simplificados em três agrupamentos: *i* variáveis que interferem no comportamento; *ii* o modo como elas se relacionam e *iii* a combinação delas com objetivo de construir o sistema (MOURA e JANKOWSKI, 2016).

O modelo AMD proposto nesta pesquisa como instrumento para participação popular no processo de planejamento, a partir de agora denominado *modelo AMD participativo*, é formulado baseado no método de Combinação Linear Pareada (CLP), com os componentes:

- Variáveis: critérios de atributos construídos por meio de percepção do indivíduo quanto a noção espacial do mesmo por seu conhecimento de vida e cotidiano, experimentado no local.
- Relação entre os critérios: no modelo a relação se dá pela ponderação de importâncias relativas entre eles, através do julgamento individual pelo respondente, baseado em suas experiências, auxiliados por quatro métodos matemáticos propostos à livre escolha do indivíduo.
- Combinação das variáveis: agrega os critérios por soma ponderada, e apresenta o resultado agregado por intervalos quantitativos e qualitativos.

Nos modelos SIG-AMD, em geral, os processos metodológicos seguem várias etapas, as quais segundo Moura (2003) pode ser:

- Definição de objetivos e aplicações no uso do sistema;
- Organização de dados alfanuméricos e cartográficos;
- Tratamento dos dados para a composição de representações matriciais (rasters) para análise e representação da distribuição potencial do fenômeno;
- Definição de pesos das variáveis e de valores para seus componentes de legenda;
- Integração das variáveis na Análise de Multicritérios;
- Comparação com a realidade existente;
- Calibração do Sistema e retorno para a fase da análise;
- A construção de cenários (if/then);

- Elaboração de propostas de intervenção, gestão e restrições.

O modelo AMD participativo com base no framework PeopleGrid, tem algumas etapas eliminadas ou modificadas no seu processo para atender o propósito da participação popular, e em função das entradas se darem a partir de mapas mentais e não dados coletados. No modelo permanecem as etapas:

- Definição do problema de decisão – pergunta do questionário
- Definição dos critérios
- Construção dos critérios
- Definição de pesos de importância relativa entre os critérios
- Integração das variáveis na Análise de Multicritérios
- Comparação com a realidade existente e a resposta esperada
- Retorno para a fase da análise.

As etapas de comparação com a realidade e retorno para fase de análise no modelo proposto podem livremente acontecer de acordo com a avaliação do indivíduo respondente.

4.4 DEFINIÇÃO DOS MÉTODOS AMD A SEREM INCORPORADOS NO MODELO

Segundo o agrupamento sugerido para esta pesquisa, apresentado na seção 3.7.7, como métodos possíveis para ponderação de pesos dos critérios no modelo, foram estudados apenas os agrupamentos *i* - diretos e subjetivos e *iii* – processos estruturais e matemáticos, para a ponderação de importâncias. O agrupamento *ii* - diretos e técnicos minimamente subjetivos não se aplica a opinião da população em geral, por se tratar de análises realizadas apenas por especialistas, não sendo foco deste estudo, ou do principal público alvo no âmbito da participação popular.

No agrupamento *i* - diretos e subjetivos, é adotado um modo de ordenar individualmente os critérios e quantificar a importância, através de experiências individuais e únicas de cada usuário do instrumento. Desta forma os pesos são atribuídos de maneira subjetiva para cada critério, sem auxílio de nenhuma outra ferramenta matemática ou de consulta. Em um conjunto de critérios que somam 100% da importância no resultado, é atribuído um percentual particular a cada critério por julgamento exclusivo do usuário.

No agrupamento *iii* - processos estruturais e matemáticos, dentro da classificação MADA, de maior aderência na aplicação de integração SIG-AMD por Malczewski (2006), elencados na revisão. A presente pesquisa não teve como objetivo criar avaliação ou comparação, de modo que para a definição de qual método seria incluído no modelo, usou-se referências de estudos realizados para os métodos, e analisados os resultados obtidos compatíveis com o objetivo do mesmo.

Os estudos adotados como referência foram “*Análise comparativa dos métodos de apoio multicritério a decisão: AHP, ELECTRE E PROMETHEE*” (LEITE e FREITAS, 2012) que trata dos métodos estruturais e incorpora estudos já realizados de comparação e avaliação e o trabalho “*Escolha de ferramenta de apoio à tomada de decisão para escolha de sítio para rejeitos de alta atividade*” (MADEIRA, 2013) embora trate de comparar o método AHP com métodos que utilizam análises por grupos de especialistas, traz avaliações interessantes quanto ao método AHP que são relevantes para o objetivo da pesquisa.

Estes dois estudos foram escolhidos como referência mesmo que não se relacionam diretamente com o objeto do instrumento, por fornecerem insumos sobre a ação dos métodos, suas potencialidades e limitações.

O estudo de Leite e Freitas (2012) aponta na literatura um elenco de vantagens do método AHP:

- Técnica mais utilizada atualmente no meio acadêmico e empresarial;
- Decomposição hierárquica do problema torna a compreensão e estruturação mais fácil;
- Preferência de decisores em situações que predominam restrições qualitativas;
- Estrutura formalmente os problemas;
- Simplicidade de comparação entre pares;
- Permite checar a consistência dos pesos atribuídos;
- É versátil
- Aplicado em situações que são utilizados intervalos numéricos para representar prioridades

Para o método ELECTRE aponta como vantagem diferencial:

- Definições de relacionamento de dominância, o que contribui para análise de sensibilidade³⁴.

Para o método PROMETHEE aponta as vantagens:

- Comparação par a par
- Possui uma interface visual própria
- Caráter não compensatório, contribui na análise de sensibilidade
- Necessidade menor de *inputs*

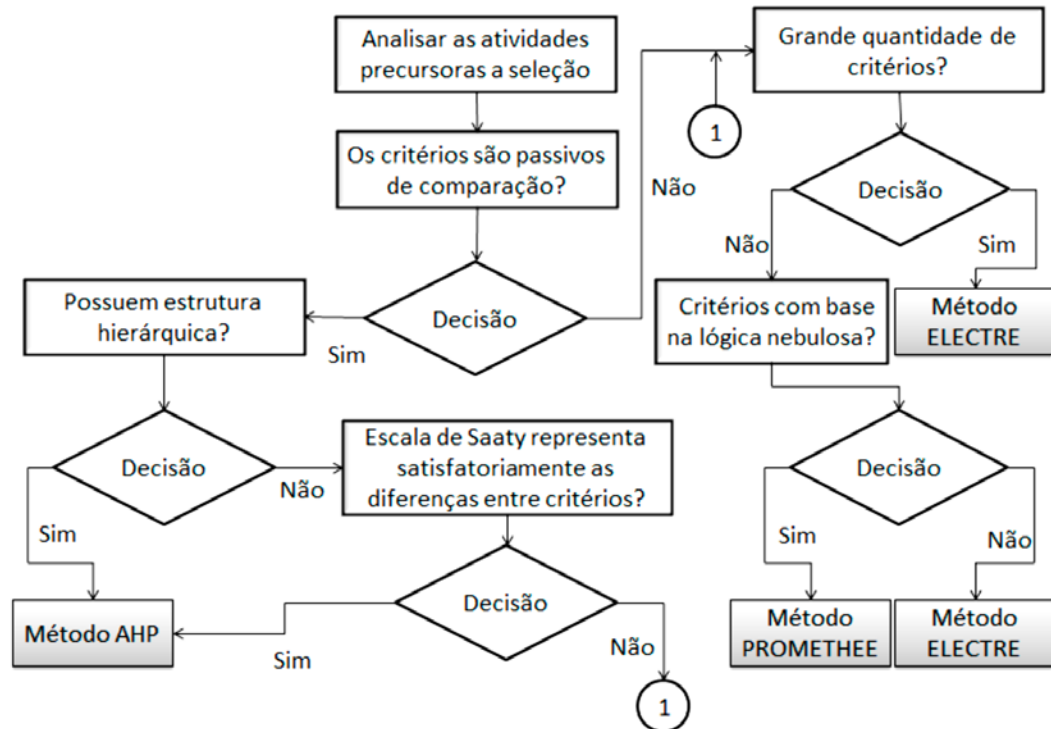
Dentre as vantagens de ambos os métodos é pertinente avaliar quais as vantagens fazem efeito no modelo AMD participativo. Não há no modelo, por se destinar a contribuir no processo de participação, um caráter de precisão ou exatidão nas respostas, ou seja, as repostas fornecidas pelo modelo são auxílio para a reflexão do participante, e não propriamente dito a resposta. Deste modo, não se considera a possibilidade de aplicação de análise de sensibilidade, o que desqualifica as vantagens em relação a esse processo.

Assim, o método ELETRE passa não ter vantagens em relação aos outros dois, e o método PROMETHEE perde uma vantagem. As vantagens do AHP são consideráveis em relação ao modelo que se pretende, portanto se apresenta na comparação de vantagens como melhor solução.

Entretanto, para a decisão de escolha do método ainda se levou em consideração o diagrama de fluxo de decisão proposto pelos autores, para escolha de método de análise, para qualquer caso de estudo. O diagrama indica sentidos dependendo da característica do problema. Embora o modelo proposto não tenha objetivo definido, podendo modelar uma gama de casos, vale considerar o componente espacial para avaliação segundo o diagrama de Leite e Freitas (2012), apresentado na Figura 10.

³⁴ Processo realizado para identificar incertezas nos componentes das análises multicritérios. Procedimento para determinar como o curso das soluções, que se obteve com a priorização de áreas, pode ser modificado com alterações no início do processo de tomada de decisão (MALCZEWSKI, 1999)

Figura 10: Fluxo de decisão para os métodos AHP, ELECTRE e PROMETHEE



Fonte: Leite e Freitas (2012)

Tendo em mente problemas urbanos com componentes espaciais e de percepção, o caminho percorrido no diagrama é:

- Os critérios são passivos de comparação? SIM
- Possuem estrutura hierárquica? SIM ou NÃO são válidos. Para SIM o caminho fecha com a indicação do método AHP
- Escala de Saaty representa satisfatoriamente as diferenças entre os critérios? SIM. Fechando o caminho com a indicação do método AHP

Na sequência tomando como referência o trabalho de Madeira (2013), considerou-se os critérios de avaliação do autor para comparar o método AHP com os métodos que envolvem consultas a especialistas e classificou em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito ruim e 5 muito bom: Os critérios e as pontuações do AHP na avaliação do autor são:

- Processo de escolha transparente e confiável (4)
- Baixo grau de subjetividade (5)
- Apoio à tomada de decisão passível de atualização (4)
- Análise de Decisão Multicritério (5)
- Facilidade de implementação (5)
- Tempo de implantação (5)

O método recebeu maiores pontuações no total da comparação do autor, e tem destaque em fatores que interessam diretamente a presente pesquisa, como Facilidade de Implementação e Tempo de implantação, não exigindo grandes esforços tanto dos pesquisadores ao montar o caso, quanto dos respondentes na aplicação do modelo.

Tendo em vista a consideração de vantagens e o fluxo de decisão, apresentados pelos autores Leite e Freitas (2012), e a avaliação realizada por Madeira (2013), tomou-se como método baseado em processos estruturados e matemáticos para compor o ponderador do modelo, o método AHP.

4.5 COMPONENTES DO MODELO

Essa seção se dedica a delinear os componentes e subcomponentes do modelo, o modo como interagem e as relações com o propósito de análise espaciais em especial nos problemas urbanos de decisão.

O modelo comporta qualquer problema moldado desde que seja relacionado a atributos espaciais, diretos ou agregados em atributos espaciais. Os problemas devem ser modelados levando em consideração os fatores: localização e abrangência, e a escala de agregação do fenômeno e seus atributos.

4.5.1 Variáveis de Entrada - Critérios

Definido o problema, ou seja, a pergunta que poderá ser respondida com auxílio do modelo AMD participativo, os critérios são definidos, de modo a fornecer a simplificação do problema complexo em atributos simples de serem analisados.

Para cada critério definido, será dada uma entrada dos valores para a área definida, em uma escala crescente que contempla os valores 1, 3 ou 9. Onde, 1 é o valor menor e indica a maior distância do objetivo do critério. 3, um valor intermediário, lido médio baixo, ainda distante do objetivo do critério e o valor 9, máximo na escala, lido como extremamente próximo do objetivo do critério.

Por exemplo, se o critério for, “presença de vegetação”, o valor 1 indicará locais com menor presença de vegetação, ou seja, distante do objetivo do critério, e o valor 9, indicará locais com a maior presença de vegetação na área delimitada, ou seja, próximo do objetivo do critério. Importante considerar na construção dos critérios o sentido do objetivo do critério e o sentido da pergunta problema. No mesmo exemplo

se o critério estivesse desenhado como “ausência de vegetação”, a escala da resposta seria inversamente proporcional, sendo que o 9, valor mais próximo do objetivo do critério significaria áreas com menor presença de vegetação.

4.5.2 Tipo de atributos quanto a interferência

Os atributos dos critérios, conforme seu delineamento, interferem na componente integração das variáveis do modelo, de forma diferente. No modelo SIG-AMD os atributos podem ser do tipo “fator” ou “restrição” (EASTMAN et al. 1995).

Figura 11: Tipos de atributos no modelo AMD

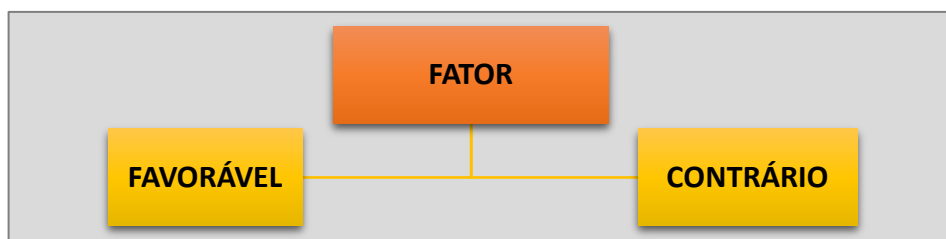


Fonte: Eastman et al. (1995)

Atributo tipo restrição elimina alternativas da análise, ou seja, invalida alternativas de serem consideradas como resposta do problema. Em problemas de SIG-AMD muitas vezes restrições são impedimentos da legislação ou ambientais. No modelo AMD participativo as restrições dificilmente serão da legislação por serem de uma amplitude muito grande para o indivíduo apontar com percepção. Entretanto podem ser até mesmo de preferencias subjetivas.

O atributo tipo fator acentua ou diminui a aptidão da alternativa para o objetivo do problema, ou seja, na soma ponderada, entra como soma ou subtração conforme o sentido da pergunta delineada.

Figura 12: Subtipos de atributo tipo fator



Fonte: Autora

Para determinar se o fator aumenta a aptidão, fator favorável, ou diminui a aptidão, fator contrário, é necessário a análise de duas considerações: como foi

delineado o critério, se a favor ou contra o sentido da pergunta problema, e como foi construído o atributo do critério quanto a escala de valores 1, 3 e 9.

Figura 13: Esquema de interferência tipo fator



Fonte: Autora

Para o atributo ser considerado favorável, ambas as considerações devem ser favoráveis ao sentido da pergunta. O fator é contrário quando qualquer consideração está contra o sentido da pergunta, isto ocorre no modelo AMD participativo devido a liberdade que o respondente tem no registro de sua percepção.

4.5.3 Ponderador de pesos

Com a definição de incorporação no modelo dos métodos de análises multicritérios dos agrupamentos *i* - diretos e subjetivos e *iii* – processos estruturais e matemáticos, o método AHP, como base para a ponderação, foram definidos ponderadores derivados destes métodos, resultando nos quatro listados a seguir, disponíveis no modelo para a livre escolha do usuário:

- Livre Numérico
- Livre Ampliado
- Fechado Percentual
- Fechado Pareado

Livre Numérico

O ponderador é intitulado de “Livre”, devido a liberdade que o usuário tem na escala. Não é exigido que seja composto nenhum valor total de comparação nas suas avaliações, nem de 1 nem de 100. A escala adotada é de números reais de 1 a 9 para determinar a importância para cada critério em relação a pergunta que se quer responder individualmente, como pontos distribuídos.

A escala de 1 a 9, foi adotada em analogia com a Escala Fundamental de Saaty para julgamento de importâncias (ver **Quadro 1**, seção 3.7.1), com intuito de manter a mesma linguagem de julgamentos para os ponderadores do modelo, no

entanto não se compara um critério com outro, e a relação de cálculo da importância final, é ponderada de forma que qualquer que seja o valor que seja atribuído para dois ou mais critérios, esses terão a importância igual no julgamento final.

No método Livre Numérico, a importância resultante é igual ao percentual de cada critério relativo ao grupo de critérios. De acordo com a Equação (3):

$$ip_{(x)} = \frac{v_{(x)}}{\sum_{i=1}^n v_i} \times 100 \quad (3)$$

Onde lê-se:

$ip_{(x)}$ é a importância percentual referente ao critério calculado, para os valores $v_{(x)}$ atribuídos pelo usuário, onde i é a variável de número do critério.

Livre Ampliado

O ponderador Livre Ampliado, segue os mesmos parâmetros, porém com a finalidade de enfatizar as importâncias de cada critério, adota-se a escala com potência quadrada no cálculo da importância em percentual. De acordo com a Equação (4):

$$ip_{(x)} = \frac{v_{(x)}^2}{\sum_{i=1}^n v_i^2} \times 100 \quad (4)$$

Onde lê-se:

$ip_{(x)}$ é a importância percentual referente ao critério calculado, para os valores $v_{(x)}$ atribuídos pelo usuário, onde i é a variável ao número do critério.

Fechado Percentual

Em Fechado Percentual, o usuário atribui diretamente o valor em percentual para cada critério, ou seja, o somatório das importâncias de todos os critérios é 100.

Fechado Pareado

O ponderador Fechado Pareado se apropria do método de análise multicritério AHP, conforme elucidado na seção 3.7.1, ou seja, no processo Analítico Hierárquico que metodologicamente se dá em duas fases. A primeira fase, é de organização da hierarquia, ou seja, a organização do problema em níveis, onde o topo é o objetivo. No modelo AMD participativo, essa fase é realizada no delineamento do problema e na criação dos atributos de critérios, onde o problema é hierarquizado, e as alternativas são representadas pelas células do raster, em SIG-AMD.

A segunda fase, constitui o ponderador Fechado Pareado, no qual a avaliação dos critérios é realizada por comparação par a par. Na comparação entre pares é definida a importância relativa entre os critérios, onde são julgados com base na

escala fundamental proposta por Saaty (1980), ver **Quadro 1**, seção 3.7.1, nominalmente, variando de “igual” a “extrema” importância, em 9 níveis.

Na escala estabelecida por Saaty, tem-se os valores e interpretações dos 5 níveis principais, e fica aberto os valores intermediários a serem utilizados conforme necessidade. A escala realiza a comparação para os dois os lados, de menos importante a mais importante, conforme esquema da **Figura 14**:

Figura 14: Esquema da escala de comparação

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema	Muito Forte	Forte	Moderada	Igual	Moderada	Forte	Muito Forte	Extrema
Menos importante ←					→ Mais importante			

Fonte: Adaptado de Saaty (1980)

Para o modelo proposto, o julgamento se dá nos 9 níveis para ambos os lados, com inserção de termos intermediários adotados para este trabalho, tomando as palavras “menos” e “mais” como diferenciais, com intuito de não modificar significativamente a escala, conforme o **Quadro 1** a seguir:

Quadro 2: Escala de comparação ampliada.

INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO
1	Igual importância
2	Importância moderada (menos)
3	Importância moderada
4	Importância moderada (mais)
5	Importância forte ou essencial
6	Importância Forte (mais)
7	Importância muito forte
8	Importância muito forte (mais)
9	Importância extrema

Fonte: Autora

O ponderador segue passos metodológicos segundo método AHP, ordenados e descritos a seguir:

Passo 1. Construção da Matriz de Importância

O processo de julgamento par a par se organiza através de uma matriz de n critérios, quadrada, e os critérios são ordenados nas linhas e colunas, essa matriz é apelidada na pesquisa de *Matriz de Importância*. A diagonal principal da matriz representa a comparação de um critério com ele mesmo, portanto sempre de importância relativa igual a 1. O triângulo acima e direita da diagonal representa as importâncias analisadas, e o triângulo a baixo e esquerda da diagonal, representam

os valores recíprocos da importância. A Figura 15 a seguir mostra uma representação esquemática de um exemplo de matriz de importância para 4 critérios.

Figura 15: Matriz de Importância [A]

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4
Critério 1	1	5	5	7
Critério 2	1/5	1	1	3
Critério 3	1/5	1	1	3
Critério 4	1/7	1/3	1/3	1

Fonte: Autora

Passo 2. Realização dos julgamentos na matriz

Na matriz quadrada para n critérios a quantidade de julgamentos necessários ao preenchimento é dada pela razão:

$$\frac{n(n-1)}{2} \quad (5)$$

Essa quantidade representa quantas análises o indivíduo terá que dar como entrada no ponderador do modelo. Para cada par é realizado o julgamento de importância tomando a escala de valores 1 a 9, por sua representação nominal segundo o **Quadro 1**. No cruzamento linha e coluna insere o valor de julgamento e no oposto coluna com linha o valor é recíproco. No exemplo da Figura 15, Critério 1 com 2, importância de 5, onde seu par recíproco, de Critério 2 com 1 será 1/5.

Passo 3. Cálculo do fator de relação

O fator de relação corresponde a matriz de importância [A] normalizada [A'], dada pela divisão de cada célula pelo seu correspondente somatório das células da coluna, representado na Equação (6).

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{ik}} \quad (6)$$

Onde lê-se: a_{ij} é a posição da linha i e da coluna j da matriz de importância

Para a matriz de importância [A], do exemplo, a normalização se dá segundo a **Tabela 1**:

Tabela 1: Matriz de Importância em processo de normalização

	<i>Critério 1</i>	<i>Critério 2</i>	<i>Critério 3</i>	<i>Critério 4</i>
<i>Critério 1</i>	$\frac{1}{1,54}$	$\frac{5}{7,33}$	$\frac{5}{7,33}$	$\frac{7}{14}$
<i>Critério 2</i>	$\frac{(1/5)}{1,54}$	$\frac{1}{7,33}$	$\frac{1}{7,33}$	$\frac{3}{14}$
<i>Critério 3</i>	$\frac{(1/5)}{1,54}$	$\frac{1}{7,33}$	$\frac{1}{7,33}$	$\frac{3}{14}$
<i>Critério 4</i>	$\frac{(1/7)}{1,54}$	$\frac{(1/3)}{7,33}$	$\frac{(1/3)}{7,33}$	$\frac{1}{14}$

Fonte: Autora

Passo 4. Cálculo dos pesos de importância relativa

Os pesos são dados pelas médias das linhas dos quadrados normalizados, ou seja, o vetor de importância local (autovetor), determinado pela Equação (7):

$$p_i = \frac{\sum_{j=1}^n a'_{ij}}{n} \quad (7)$$

Onde lê-se:

 p_i é o peso para cada critério (linha i da matriz normalizada) a'_{ij} é a posição da linha i e da coluna j da matriz de importância**Tabela 2:** Cálculo do Vetor de Pesos de importância relativa na matriz normalizada

	<i>Critério 1</i>	<i>Critério 2</i>	<i>Critério 3</i>	<i>Critério 4</i>	PESO	PESO (%)
<i>Critério 1</i>	0,6494	0,6821	0,6821	0,5000	0,6284	62,8
<i>Critério 2</i>	0,1299	0,1364	0,1364	0,2143	0,1543	15,4
<i>Critério 3</i>	0,1299	0,1364	0,1364	0,2143	0,1543	15,4
<i>Critério 4</i>	0,0928	0,0455	0,0455	0,0714	0,0638	6,3

Fonte: Autora

Passo 5. Cálculo da Razão de Consistência

Devido a este método ser baseado em julgamento subjetivos, pode-se incorrer em avaliações inconsistentes. Prevendo essa eventualidade, utiliza-se o procedimento de cálculo de um índice para avaliar a consistência dos julgamentos. Esse índice tratado como “Razão de Consistência - (RC)” é dado pela razão entre o índice de consistência (IC) e o índice de consistência aleatório (IA), escrita pela Equação (8):

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (8)$$

Saaty (1991), sugere que é aceitável uma razão de consistência menor que 0,10 (ou 10%). Para valores de $RC > 0,10$ sugere-se uma revisão na matriz de comparações.

Passo 6. Cálculo do Índice de Consistência

O Índice de Consistência (IC) é dado pela relação do número de critérios n e do maior autovalor (λ_{max}) da matriz de importância, calculado pela Equação (9):

$$IC = \frac{|\lambda_{max} - n|}{n - 1} \quad (9)$$

O autovalor máximo (λ_{max}) é dado pelo processo descrito nas etapas 1 a 4, ilustrado no cálculo da Equação (10), para o exemplo da matriz importância dada na Figura 15:

1. Multiplicação da matriz de importância [A] pelo Vetor dos Pesos [B] (coluna 6 da **Tabela 2**), gerando a matriz temporária [A'']
2. Soma das linhas de [A''] gerando o vetor [C]
3. Divisão de cada elemento do vetor [C] pelo seu elemento correspondente no vetor [B], gerando um novo vetor [D]

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 5 & 7 \\ 1/5 & 1 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,628 \\ 0,154 \\ 0,154 \\ 0,063 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,63 & 0,77 & 0,77 & 0,45 \\ 0,13 & 0,15 & 0,15 & 0,19 \\ 0,13 & 0,15 & 0,15 & 0,19 \\ 0,09 & 0,05 & 0,05 & 0,06 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2,62 \\ 0,63 \\ 0,63 \\ 0,26 \end{bmatrix} \div \begin{bmatrix} 0,628 \\ 0,154 \\ 0,154 \\ 0,063 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,165 \\ 4,055 \\ 4,055 \\ 4,018 \end{bmatrix} \quad (10)$$

4. O autovalor máximo (λ_{max}) será igual ao valor da média dos valores do vetor [D] conforme a Equação (11).

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d'_i}{n} \quad (11)$$

Onde: n é o número de critérios (ordem da matriz)

Passo 7. Cálculo do Índice de Consistência Aleatório

O Índice de Consistência Aleatória (IA) é obtido por uma matriz aleatória recíproca, com elementos não-negativo, para vários tamanhos de matriz. Saaty (1991) por várias simulações chegou a aproximações para um determinado grupo de matrizes, conforme **Tabela 3**.

Tabela 3: Índice de Consistência Aleatório (IA)

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valores de (IA)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

No entanto como no modelo não se pode prever o tamanho da matriz, outra maneira de calcular o Índice de Consistência Aleatório (IA), incorporado no modelo, é dado pela Equação (12)

$$IA = \frac{1,98 \times (n - 2)}{n} \quad (12)$$

Onde lê-se:

“1,98” é uma constante fixa

n é o número de critérios (ordem da matriz)

Para o exemplo tratado os valores resultantes são: $IC = 0,024622661$ e $IA = 0,99$, sendo $RC = 0,024871375$ (ou 2,5% com arredondamento)

No modelo a Razão de Consistência indica o nível de consistência, no entanto não bloqueia a aplicação de análises com $RC > 0,10$. Vale a consideração de que o cálculo da consistência é visto como grande vantagem apontada pela literatura para o método AHP, no entanto como o modelo AMD participativo tem a componente subjetividade livre, o respondente pode concluir que uma resposta vai de encontro a sua opinião apesar de indicações de julgamentos inconsistentes.

4.5.4 Integração das variáveis no modelo

Constituídas as etapas anteriores do modelo resta a etapa metodológica de integrar todo o processo na resposta em formato de espacial da grade proposta pelo problema sobre o mapa de background.

A integração no método CLP é realizado por soma ponderada, pois considera-se que os pesos somam 1. Desta forma o cálculo final é dado pela Equação (13).

$$r_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \times P_j \quad (13)$$

Onde:

r_i : resultado da integração das variáveis por célula do mapa

a_i : valores das células por critério

P_j : peso do critério j

No modelo como se prevê a entrada de atributos de critérios tipo fatores favoráveis e fatores contrários à pergunta, considera-se que podem haver parcelas da soma com valores negativos. Admitindo uma possível importância aplicada mais significativa ou valores de legenda mais altos para um critério que seja tipo fator contrário, pode incorrer no resultado ser negativo. O resultado negativo para alternativas (células) no modelo significa anular a alternativa se ser considerada válida.

Nessa situação a leitura representa que a alternativa passa a análise contrária ao sentido do problema analisado. Por exemplo, na análise de locais de insegurança, se a alternativa passa a ser negativa, pode se afirmar que passa a ter aptidão para significado segurança, portanto se torna uma alternativa inválida para análise de insegurança.

Por fim o resultado das alternativas (células) do local simulado, ou seja, a grade, terão valores numéricos variando de menores a maiores, e ainda podem ser zero ou negativos. O zero corresponde a alternativas que não sofreram nenhum tipo de análise durante o processo para todos os critérios, ou seja, não foram marcadas com nenhum valor de legenda.

A análise do resultado permite avaliar a preferência de locais com mais ou menos aptidão para a pergunta modelada. Alternativas (células) com maiores valores são as com maiores aptidões e sua graduação, dependendo da quantidade de intervalos escolhida para a análise, decresce até as alternativas com menores aptidões.

As duas etapas restantes do processo do modelo compreendem a avaliação do resultado e a decisão do indivíduo, aceita-lo ou não. Na etapa de Comparação com a realidade existente e a resposta esperada, o julgamento é subjetivo e não significa aplicação de nenhum método científico ou metodológico, apenas da interpretação visual do indivíduo se o resultado o satisfaz como sua decisão de resposta ou não. Sendo aceita, o modelo finaliza seu processo.

Caso o resultado não satisfaça entra na última etapa do modelo, que está livre para retorno das fases da análise, desde a construção dos critérios até a ponderação e nova comparação dos resultados.

* * *

CAPÍTULO 5

5 A FERRAMENTA PEOPLEPLAN

Na seção anterior foram apresentadas as construções metodológicas e teóricas do modelo, nesta é apresentado o modelo implementado como aplicativo WEB sobre plataforma SIG, incorporado ao framework People Grid.

5.1 INTRODUÇÃO

O modelo de Análise Multicritério de Decisão (modelo AMD participativo) para participação da população em ambiente SIG foi concebido incorporado ao framework PeopleGrid, abarcando componentes deste e disponibilizado na WEB para compor a ferramenta de PPSIG-AMD-WEB denominada de **PeoplePlan** – *People Planning* (*Pessoas Planejando*), seguindo as plataformas de desenvolvimento do mesmo, e incorporando os componentes de AMD participativo.

A ferramenta PeoplePlan se caracteriza em um módulo de auxílio a respostas dos questionários do PeopleGrid. De modo que para explicitar o sistema como um todo, mas com vista a elucidar a estrutura do PeoplePlan, esta seção tratará o todo como o corpo da ferramenta PeoplePlan e serão apresentados como componentes deste, assim como a interface.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS USÁRIOS

O Sistema com base no framework possui dois tipos de usuários. Para a caracterização do perfil desses usuários são classificados em: i. usuário pesquisador, ii. usuário respondente.

CLASSE USUÁRIO PESQUISADOR

Define o usuário que modela o problema a ser pesquisado, cria o questionário com suas perguntas e atribui a essas a condição de ser uma pergunta de resposta direta ou modelada. A origem deste usuário pode ser:

- Pesquisadores de instituições de ensino (superior ou não);

- Gestores ou funcionários de administrações públicas locais;
- Técnicos de organizações não governamentais;
- Profissionais de planejamento públicos ou privados;

Para se enquadrar na classe de usuários pesquisadores o perfil deve possuir duas características básicas a serem observadas para a maior chance de êxito na aplicação da plataforma.

- Conhecimento mínimo da área a ser estudada;
- Domínio do problema a ser modelado

CLASSE USUÁRIO RESPONDENTE

Define o usuário que fornece sua opinião através da experiência proporcionada pela plataforma para dado problema modelado pelo usuário pesquisador. A origem deste usuário pode ser:

- Membros de comunidades acadêmicas em todos os níveis (superior ou não);
- Gestores ou funcionários de administrações públicas locais;
- Afiliados a organizações não governamentais;
- Profissionais de planejamento públicos ou privados;
- Profissionais e técnicos de quaisquer áreas;
- Sociedade Civil local relacionada ao problema modelado.

O usuário respondente não possui características básicas para seu enquadramento, mas exige a necessidade de análise pelo usuário pesquisador da forma como deverá ser construída a aplicação da ferramenta, de acordo com o nível de instrução técnica do usuário respondente.

De forma que a ferramenta está preparada para a aplicação em perfis de nível técnico em áreas de:

- Planejamento;
- Projetos e obras urbanos;
- Infraestrutura urbana;
- Pesquisadores sociais e geográficos;
- E áreas afins.

Para grupo de usuários respondentes comuns, ou de áreas não afins aos conhecimentos das dinâmicas urbanas, a ferramenta pode ser aplicada com

assessoria direta de técnicos da área de planejamento urbano, ou modeladores do problema. Desta forma a ferramenta pode ser utilizada como instrumento de participação em:

- Oficinas;
- Seminários;
- Audiências;
- Reuniões técnicas em geral.

Com o acompanhamento de assessores especializados na ferramenta e no problema modelo.

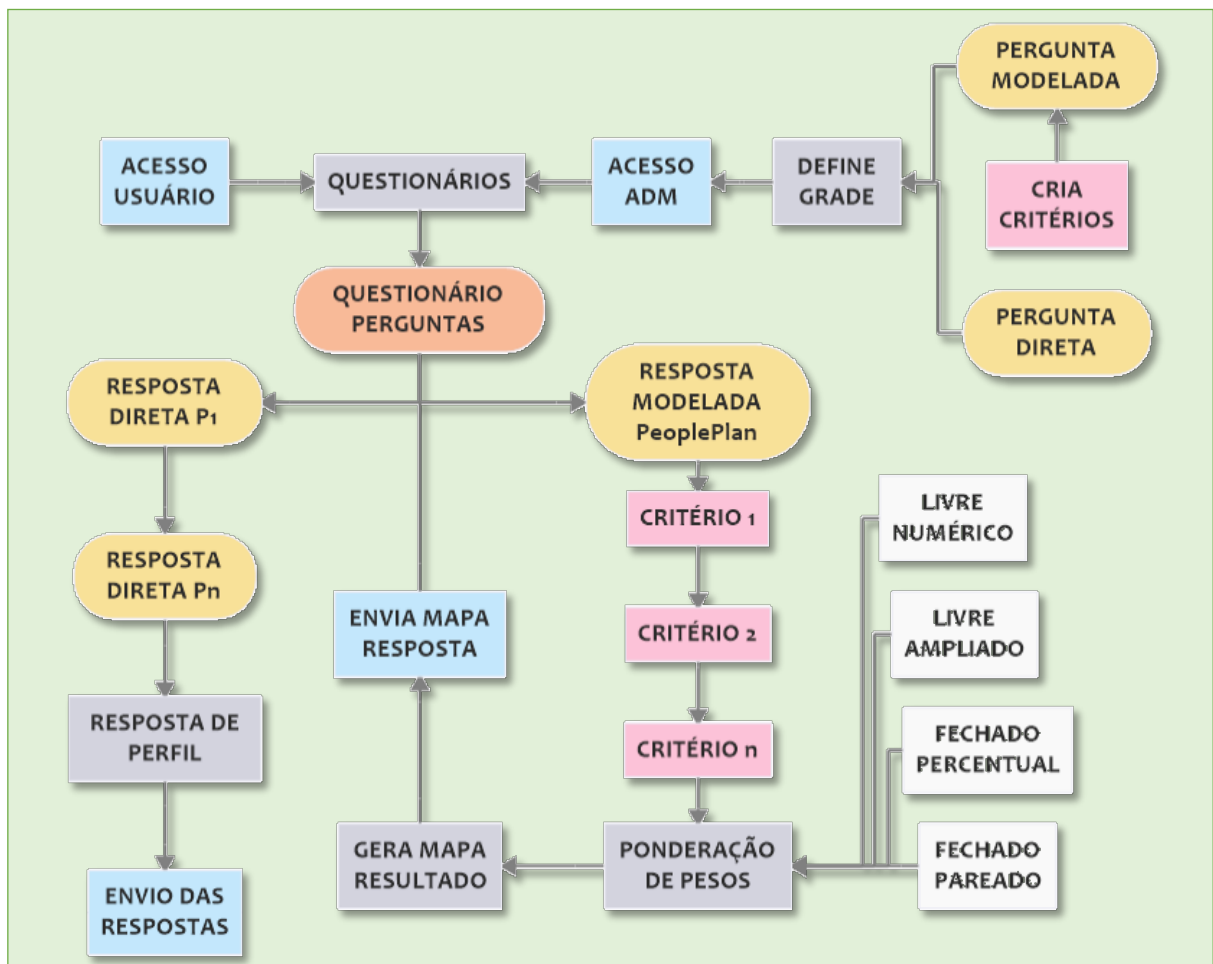
5.3 ESTRUTURA PRINCIPAL

O sistema é baseado em um fluxo simples e didático através de telas de mapa, com ferramentas associadas, e a navegação se dá por meio de setas de deslocamento lateral. Conta com telas iniciais de apresentação e organização de acesso ao sistema, através de disponibilização da lista de questionários válidos para consulta, responder ou visualizar resultados parciais. O fluxo básico se dá de acordo com o esquema a seguir, representado na Figura 16.

O usuário pode escolher entre responder à pergunta de forma direta, ou responder através do PeoplePlan. A escolha direta, o encaminha pergunta a pergunta inserindo suas respostas e por fim solicita resposta de três perguntas de perfil antes de enviar a sua resposta ao servidor. A escolha por responder com auxílio do PeoplePlan leva o usuário ao modelo AMD participativo, onde passará pelas etapas metodológicas descritas na seção anterior, pelas interfaces que serão apresentadas na sequência: telas de critérios, tela do ponderador e geração do mapa resultado, visualização da resposta e envio. Enviando a resposta o usuário é conduzido a pergunta no ambiente de resposta direta, onde pode seguir ou modificar sua resposta e seguir com as próximas perguntas, até as perguntas de perfil e o envio final ao servidor.

O sistema conta com uma área administrativa (ADM) onde são moldados os questionários, elaboradas as perguntas e os critérios, além das funções de controle de acesso, geração de relatórios e exportação em formatos de arquivos de geoprocessamento.

Figura 16: Fluxo do Sistema



Fonte: Autora

5.3.1 Arquitetura de Software

O sistema PeopleGrid/PeoplePlan utiliza como base *framework PHP CodeIgniter*, com vistas a agilizar o processo de implementação do sistema, pois o mesmo conta com diversas funções básicas disponíveis, comuns a sistemas web, que diminuem o esforço de desenvolvimento. O *CodeIgniter* é um *framework* versátil e leve que possibilita a construção de aplicações e sistemas sob o paradigma da orientação a objetos e seguindo o padrão de projeto MVC³⁵ (GABARDO, 2010).

O sistema é baseado em dois componentes, um para o atendimento do cliente/usuário (*Front-end*) e outro para comunicação com o servidor (*Back-end*). Para o *Front-end* foram utilizadas as linguagens de programação *HTML*, *CSS*, *JavaScript*

³⁵ MVC (*Model View Controller*) é um padrão que auxilia na manutenção de projetos em constante crescimento, mantendo o projeto organizado e facilitando a compreensão de desenvolvedores. Auxilia os na construção de aplicações separando seus principais componentes, a manipulação e armazenamento dos dados, as funções que irão trabalhar com as entradas dos dados e a visualização do usuário (LEMONS et al., 2013).

e *Jquery*, onde a parte visual fica por conta do *CSS* sobre o *HTML*, contando também com o uso da biblioteca *Bootstrap*, amplamente conhecida e utilizada dentro do desenvolvimento web. Seu uso tem como finalidade agilizar o processo de criação de layouts para as páginas a serem exibidas ao cliente/usuário final, disponibilizando para o desenvolvedor padrões de estilos já pré-definidos e que utilizam do conceito de design responsivo.

Ainda quanto ao *front-end* foi adotado o uso do *Web Storage*, que trabalha com o armazenamento dos dados localmente, permitindo assim que os preenchimentos realizados sejam mantidos nas próximas vezes que o sistema (PeoplePlan) seja acessado.

Para o mapeamento geográfico utilizou-se a ferramenta Maps API mantida pelo Google, que possui diversas funcionalidades úteis e amplamente utilizadas por SIG-Webs, entre elas está o uso de retângulos sobre o mapa em uma localização específica, que permitiu a criação da grid para a marcação de intensidade.

Os cálculos e funções foram desenvolvidos em *JavaScript* com o auxílio da biblioteca *numeric.js*, que possui funções importantes para cálculos de matrizes, nos quais aplicou-se conceitos de programação orientada a objetos e a eventos, fazendo uso de recurso de hardware do cliente para os mesmos, de modo que é possível ter diferença em tempo de execução utilizando o sistema em computadores diferentes.

Para o *Back-end*, baseado em recursos livres e gratuitos adotou-se o banco de dados *Postgresql* e das linguagens *PHP* e *SQL*. Com o conjunto *PHP-SQL* foram geradas funções que proporcionam a comunicação entre o banco de dados e o cliente, assim como, operações *CRUD*³⁶ sobre as tabelas armazenadas no banco.

5.3.2 Interface de apresentação

O acesso a página web inicia pela tela de apresentação do PeopleGrid, com explicação introdutória e menu com opções: Questionários, Apoiadores e Equipe, que direcionam para áreas inferiores da tela. A **Figura 17** a seguir mostra a área inicial e lista de questionários.

³⁶ *CRUD* é um acrônimo para as quatro operações básicas de um banco de dados (*create*, *read*, *update* e *delete*)

Figura 17: Tela inicial do PeopleGrid. a) Introdução do sistema; b) Lista de questionários disponíveis



Fonte: Autora

O usuário escolhe um questionário válido disponível na lista para responder e entra na tela de resposta da primeira pergunta. Caso deseje responder diretamente irá dar entrada ao preenchimento que será elucidado na próxima seção. Escolhendo responder com auxílio do PeoplePlan, entrará em outra tela inicial, nos mesmos moldes, específica da ferramenta desenvolvida na pesquisa, conforme Figura 18.

A tela não introduz o sistema, e sim comunica com ao respondente brevemente o que irá acontecer, e não possui menu de questionários, somente: Apoiadores, Equipe, e o botão “COMEÇAR AGORA” que leva o usuário ao primeiro critério da pergunta em análise.

Figura 18: Tela inicial do PeoplePlan

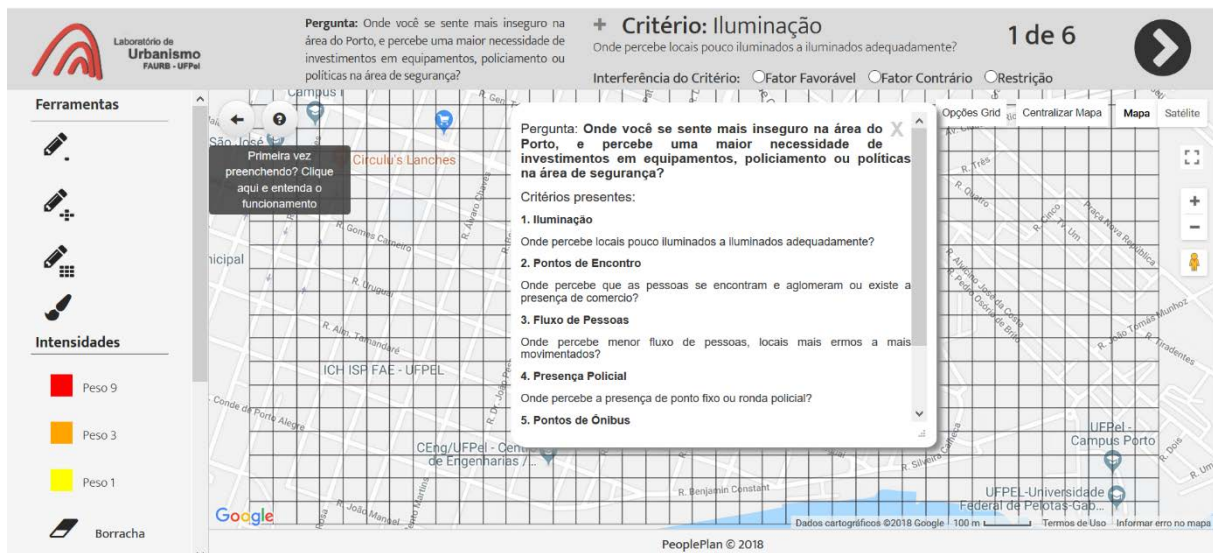


Fonte: Autora

5.4 ENTRADA DE DADOS – INPUT

A entrada de dados na ferramenta PeoplePlan se dá pelo preenchimento dos critérios por ferramentas de pintura das células da grade, na escala 1 a 9. A interface é diferenciada da tela de preenchimento da pergunta direta no PeopleGrid, com inclusão de alguns componentes textuais explicativos e funcionais. Consiste em uma tela de mapa e painel de ferramentas. Na Figura 19, localizado a esquerda fica o painel de ferramentas de pintura, na barra superior em sequência, a pergunta a qual está realizando a análise, o nome do Critério e pergunta norteadora do mesmo, entrada interferência do critério, numeração referência e seta de avançar página.

Figura 19: Tela de entrada de dados – preenchimento dos critérios



Fonte: Autora

Ainda no primeiro momento que a tela é aberta apresenta uma janela com a descrição de todos os critérios modelados para a pergunta. Essa janela pode ser fechada e aberta a qualquer momento.

As ferramentas de pintura consistem em quatro tipos de abrangência, pontual, cinco células em cruz, quadrado 3x3 e pincel livre. Quanto a intensidade a ferramenta utiliza a escala 1, 3 e 9, nas cores amarela, laranja e vermelha respectivamente. Ainda conta com ferramenta de borracha que limpa pontualmente um preenchimento e ferramenta de limpeza geral do mapa.

A entrada “interferência do critério” determina qual é a relação de tipo de atributo. Se de Fator Favorável, Fator Contrário e Restrição (para entendimento da interferência ver seção 4.5.2). A interface é do tipo marcação (Figura 20) e não pode ficar em branco, de modo que ao avançar sem marcar, será exibida uma mensagem.

Figura 20: Entrada de tipo de atributo do critério

Interferência do Critério: ☒ Fator Favorável ☐ Fator Contrário ☐ Restrição

Fonte: Autora

5.5 PONDERADOR DE PESOS

A interface do Ponderador de Pesos, consiste basicamente em duas janelas e uma barra superior (Figura 21). A janela esquerda corresponde a área de ponderação por método e a janela direita área de mapa resultado. A barra superior apresenta título do método em vigor, texto da pergunta em análise e o marcador de escolha do ponderador.

Figura 21: Tela de Ponderado de Pesos

Ponderador de Pesos:
Livres Numérico

Pergunta: Onde você se sente mais inseguro na área do Porto, e percebe uma maior necessidade de investimentos em equipamentos, policiamento ou políticas na área de segurança?

☒ Livres Numérico ☐ Livres Ampliado ☐ Fechado Percentual ☐ Fechado Pareado

Critério	Importância	Valor	%
1 - Iluminação	3	16,7	
2 - Pontos de Encontro	5	16,7	
3 - Fluxo de Pessoas	3	16,7	
4 - Presença Policial	5	16,7	
5 - Pontos de Ônibus	3	16,7	
6 - Ocorrência de Violência	3	16,7	

Nº Classes Modo de Classificação Resultado

PeoplePlan © 2018

Fonte: Autora

Marcador de escolha de método de ponderação

A interface é do tipo marcação (Figura 22) e habilita uma área diferente de ponderação na janela a esquerda, para cada método marcado.

Figura 22: Marcador de escolha de método ponderação

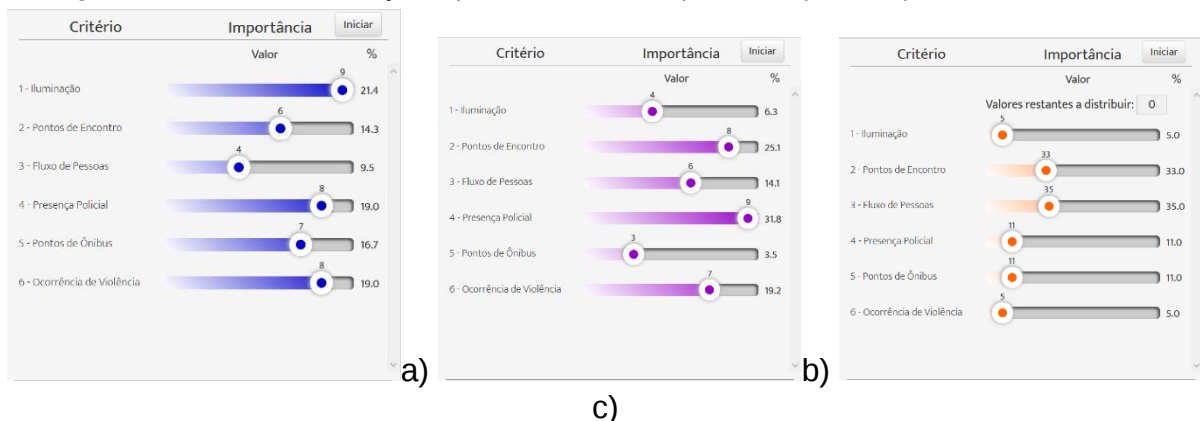


Fonte: Autora

Área de ponderação

Esta área muda conforme o método selecionado e é baseado em interface de controle tipo deslizante (*Slider*). Para os métodos, livre numérico, livre ampliado e fechado percentual, estão disponíveis um *slider* para cada critério que está sendo considerado na análise, e tem deslocamento apenas para um sentido, crescente no valor de importância (Figura 23). A área é composta pela lista de critérios por nome ordenados conforme sequência de modelagem do caso, seu *slider* correspondente, e o valor da importância calculada em percentual. Para os dois primeiros métodos os *sliders* tem movimentação livre, para o método fechado percentual o movimento é condicionado à disponibilidade de valores para distribuição.

Figura 23: Área de Ponderação. A) Livre Numérico; b) Livre Ampliado; c) Fechado Percentual



Para o método fechado pareado corresponde um *slider* para cada par de análise, Figura 24, e tem movimentação em ambos os sentidos de deslocamento, crescentes na importância inversa, ou seja, quanto mais longe do critério, maior é sua importância. A importância neste caso é nominal e não de valor, de acordo com a escala de Saaty adaptada, conforme **Quadro 1** seção 4.5.3.

Figura 24: Área de Ponderação, método Fechado Percentual

Critério	Importância	Importância	Critério
1 Iluminação	Moderada		2 Pontos de Encontro
2 Pontos de Encontro	Igual		3 Fluxo de Pessoas
3 Fluxo de Pessoas	Muito Forte		4 Presença Policial
4 Presença Policial	Muito Forte		5 Pontos de Ônibus
5 Pontos de Ônibus	Extrema		6 Ocorrência de V...
1 Iluminação	Igual		3 Fluxo de Pessoas
2 Pontos de Encontro	Muito Forte		4 Presença Policial

Devido a este método ser baseado em julgamento de valores, pode-se incorrer em avaliações inconsistentes. Prevendo essa eventualidade, utiliza-se o procedimento de cálculo de um índice para avaliar a consistência dos julgamentos.

Consistente

5.33%

Consistência aceitável <= 10%

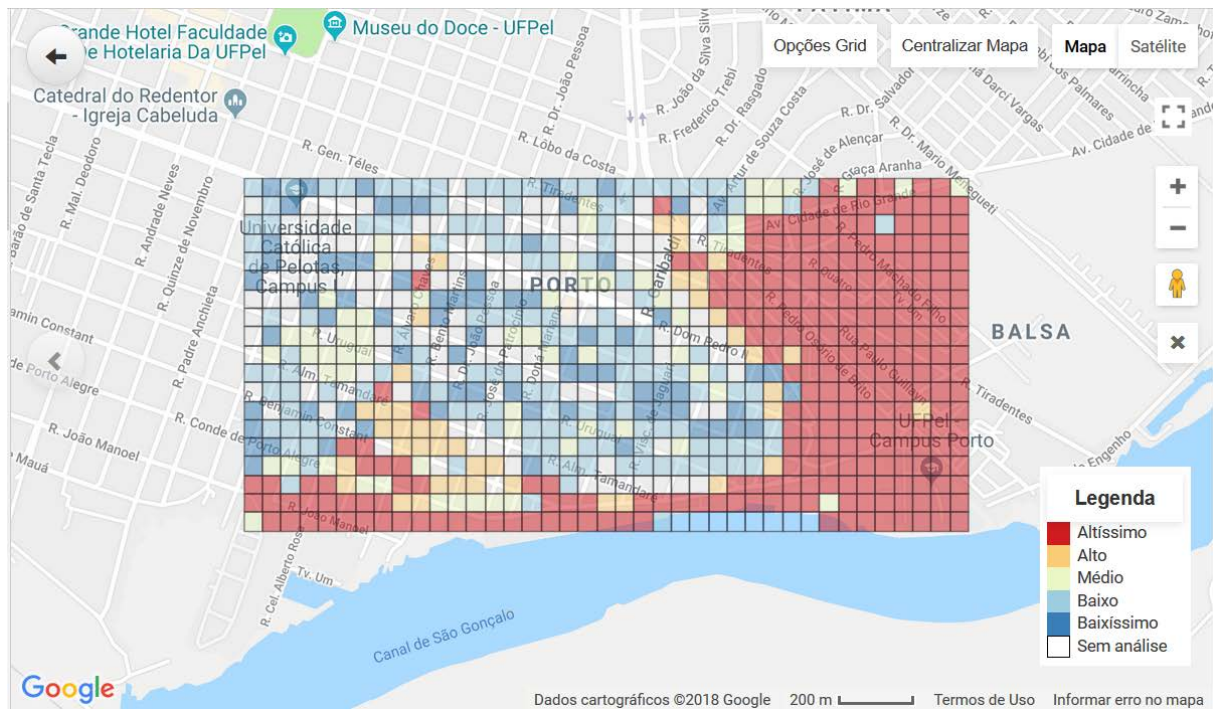
Fonte: Autora

A área ainda contempla o demonstrador da consistência da ponderação, em valor e avaliação, consistente ou inconsistente. O índice Razão de Consistência (RC) varia em tempo real com o deslocamento dos *sliders*, e pode ser utilizado com indicativo de local do erro após a primeira ponderação completa para todos os pares.

Janela área de mapa resultado

A interface, assim como todas as janelas de mapa do sistema tem como *background* o Google Maps, com opção de mapa ou imagem de satélite, e a grade demarcada. A área destina-se ao preenchimento da grade conforme resultado da integração das variáveis da AMD segundo a ponderação (Figura 25). Abaixo da área de ponderação estão os botões de classificação e de geração do mapa, no qual o último é necessário ser utilizado apenas na primeira geração, na sequência o mapa altera de acordo com o deslocamento dos *sliders*.

Figura 25: Área de mapa resultado



Fonte: Autora

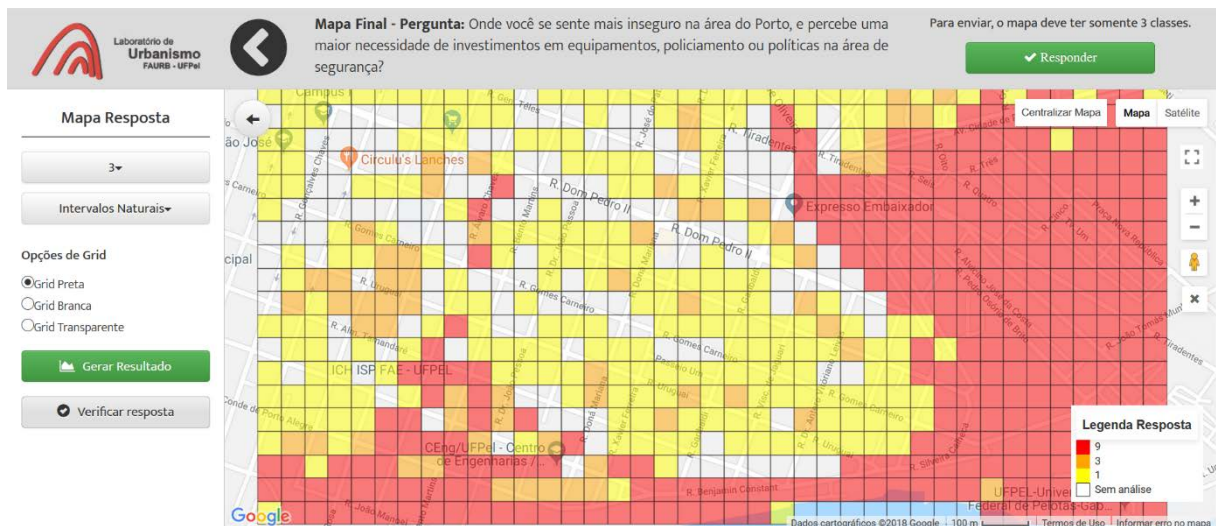
O mapa resultado pode ser classificado por quantidade de classes de 1 a 10 e métodos de classificação: Intervalos Naturais, Intervalos iguais de valores e Quantidades iguais de células. O mapa já é gerado com um padrão de saída de 5 classes no método Intervalos Naturais.

A legenda do mapa é gerada e pode ser lida em dois modos, pelo clique no botão Legenda: legenda quantitativa, pelos valores resultantes do cálculo da soma ponderada para cada alternativa (célula), e legenda qualitativa classificando em Baixíssima a Altíssima, a alternativa (célula) quanto a aptidão para a pergunta.

5.6 RESULTADO PARA ENVIO – OUTPUT

A interface final do modelo contempla uma tela de envio, para análise final do resultado e visualização da resposta adequada a legenda de entrada da pergunta no PeopleGrid. Para envio o mapa deve ser gerado em 3 classes, conforme padrão do *framework* (seção 4.2.1) e no método escolhido pelo usuário, onde a legenda correspondente passa a ser 1, 3 e 9. Nessa tela é possível gerar novamente o resultado na legenda, de intensidade ou valores, completa, e visualizar a resposta nas 3 classes, conforme Figura 26.

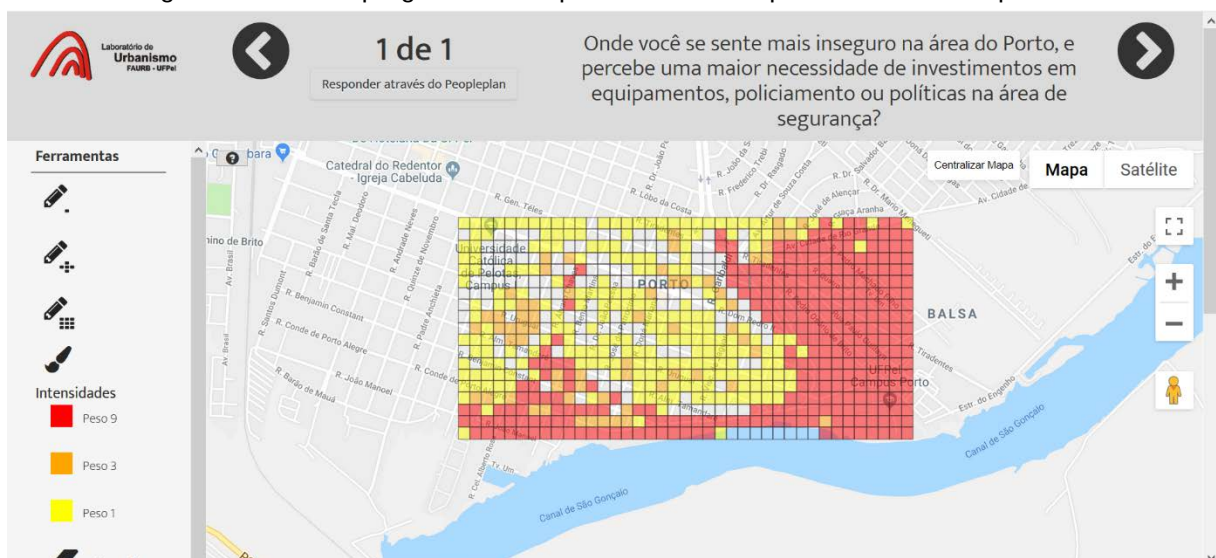
Figura 26: Tela de Envio



Fonte: Autora

Este mapa em três classes de valores 1, 3 e 9, nas cores amarela, laranja e vermelha, respectivamente, é enviado como resposta, ao clique do botão “Responder”, que abre a pergunta de volta no PeopleGrid preenchida. O usuário ainda pode alterá-la ou seguir para a próxima pergunta ou conclusão do questionário (Figura 27).

Figura 27: Tela de pergunta do PeopleGrid com a resposta vinda do PeoplePlan

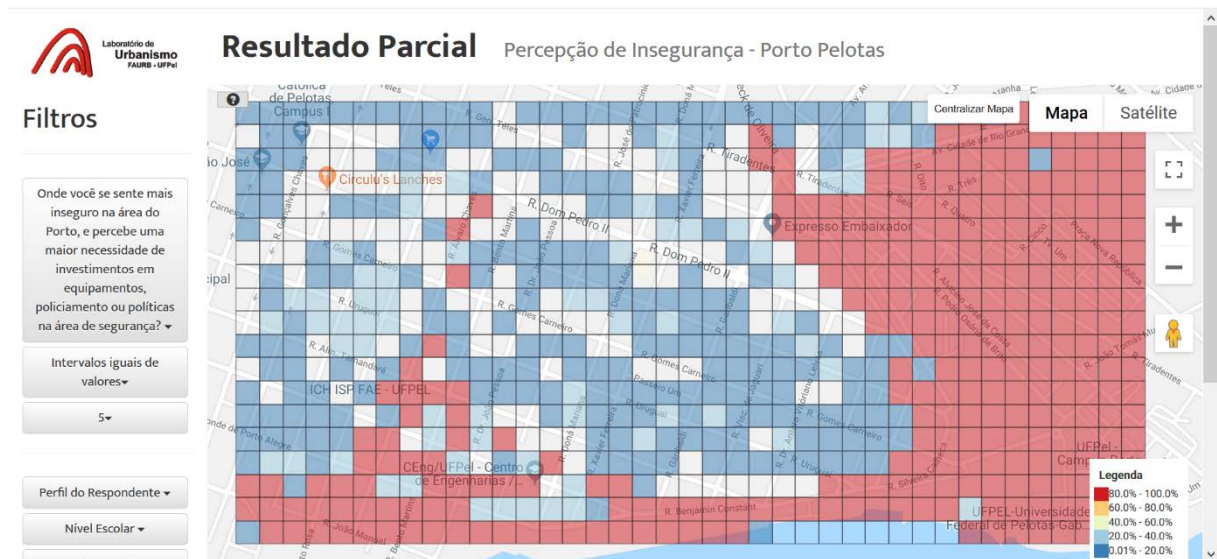


Fonte: Autora

As respostas são armazenadas no banco de dados e por álgebra de mapas simples, normalizado em 100%, correspondendo as preferências de todas as respostas de todos os respondentes por pergunta do questionário solicitado. Esse resultado parcial geral é disponibilizado para consulta (Figura 28) e representa a opinião de grupo, para o pesquisador ou interessados na consulta, ou ainda pode

auxiliar o respondente a compreender sua posição em relação ao restante do grupo (POLIDORI, 2015).

Figura 28: Tela de visualização de resultados parciais - PeopleGrid



Fonte: Autora

A interface disponibiliza consultas por pergunta, por método de classificação e número de classes, além de filtros por perfil do respondente. A legenda é apresentada em percentual, e abaixo fornece o quantitativo de respostas consideradas na amostra.

* * *

CAPÍTULO 6

6 DIFERENCIAL DA FERRAMENTA PEOPLEPLAN

O resultado obtido com as pesquisas em torno do tema, proporcionaram a disponibilização de uma ferramenta, pautada nas teorias de PPSIG aliadas aos modelos de tomada de decisão baseados em análise multicritério.

Pode-se afirmar que a ferramenta se enquadra em um PPSIG pois reflete a intenção de proporcionar ao público uma alternativa de representar sua percepção do espaço urbano espacialmente através de mapa, com Sistema de Informação Geográfica - SIG. A ferramenta tem característica de acessibilidade, por estar disponível na WEB, podendo atingir um maior número de participantes, ou pode ser aplicada em eventos de participação com acesso à internet, além de estar baseada em tecnologias livre e não necessitar de nenhum outro software para ser utilizado.

O diferencial da ferramenta PeoplePlan está em unir as principais características da plataforma PeopleGrid à um modelo de análise multicritério, nos moldes aplicados em sistemas SIG mais sofisticados em análises espaciais, além de uma interface amigável em pontos sensíveis aos usuários não especialistas. A seguir os pontos que diferenciam a solução serão apresentados por componente, a fim de demonstra o ganho realizado.

6.1 ESTRUTURA E MODELO DE AMD

O modelo de análise multicritério de decisão - AMD incorporado a ferramenta conforme apresentado no capítulo 4, baseia-se no método Combinação Linear Ponderada – CLP, amplamente aplicado em SIG-AMD, conforme apontado por Malczewski (2000), e sua popularidade se deve ao fato de ser muito fácil de implementar dentro de um SIG, fácil de entender e intuitivamente atraente aos usuários. Esse método tem sua aplicação em ambientes especialistas, em grande maioria, desktop, por ser baseado em análises com mapas raster. Ou seja, utiliza uma grade (*grid*) de células como alternativas no processo do AMD, como revisado na seção 3.7.5.

A CLP pode ser aplicada em dados em formato vetorial ou matricial, no entanto, segundo Moura (2007) há fortes tendências para o predomínio das operações dos modelos em formatos matriciais (raster), principalmente pela relação topológica implícita ao processo matricial, o que otimiza o cruzamento de dados e é condição essencial para alguns modelos. A autora ressalta que a adoção do sistema raster está na necessidade de modelar o dado desde a sua representação inicial, até o seu cruzamento com outros dados.

Os PPSIGs em sua grande maioria são baseados em geometria euclidiana (ponto, linha e área) dificilmente comportam análises multicritérios baseados em CLP. O caso do ParticipatoryGis de Malczewski e Boroushaki (2010), por exemplo, utiliza pontos de análise como alternativas ponderadas com campos numéricos para entrada de dados preferencias sobre a importância relativa de cada critério.

A integração do modelo de AMD a plataforma PeopleGrid, portanto apresenta essa característica intrínseca, por ser baseada em dados matricial, ou grade, onde cada célula recebe um valor quanto a análise do usuário e expressa uma alternativa no modelo baseado em CLP.

6.2 ENTRADA DE DADOS

O método de análise multicritério CLP, segundo Malczewski (2000), apesar de popular é frequentemente usado sem total compreensão, e incorrendo em resultados com falhas quando aplicado de modo incorreto. De modo que quanto a entrada de dados, podem ser destacados dois fatores a serem considerados.

A escala dos dados, segundo Malczewski (2000), define o espaço sobre o qual a decisão deve ser tomada. A escala lida com as interações entre vários elementos do mundo real dos sistemas geográficos. Na literatura é ressaltado que fenômenos podem ser observáveis numa escala e não ser noutra, sendo a desagregação espacial necessária para modelar adequadamente cada caso ou cada atributo da AMD em CLP. De modo que a adequada escala dos dados deve ser definida e deve ser do mesmo tamanho para todo o conjunto de atributos.

Ainda aponta Malczewski (2000), que em se tratando de conjunto de atributos de tamanho diferente a melhor alternativa em um nível não necessariamente se mantém em outro nível, e, portanto, cada mudança de escala trará um novo problema de decisão a ser formulado.

Outro ponto, trata-se da propriedade de comparação entre os atributos, ou seja, os atributos necessitam ser comensuráveis, para serem comparados, possuírem escalas de valores de atributos compatíveis. Nos processos de CLP em SIG segundo Malczewski (2000), existem várias abordagens para tornar os mapas de atributos compatíveis, entre elas, a *transformação de escala linear*, e dentro dessa linha um dos métodos mais tradicionais é *score de pontuação* padronizando os valores de 0 a 1. Tal explanação apenas para se fazer entender qual seria a complexidade do processo de AMD-CLP para um PPSIG, o que pode influenciar diretamente na aceitação e usabilidade da ferramenta.

Ambos as dificuldades, estão superadas no modelo do PeoplePlan, devido a plataforma PeopleGrid ser a entrada de dados para a ferramenta. Onde os atributos (mapa de critérios) já são moldados em mesma escala, e preenchidos pelo respondente em uma escala de valores pré-definida em intervalos comparáveis, 1, 3 e 9 representando o nível de pontuação no sentido do atributo.

6.3 TIPOS DE ATRIBUTOS QUANTO A INTERFERÊNCIA

No método é fundamental que se defina o conjunto de alternativas viáveis, no caso da CLP, cada célula da grade ou matriz. Uma alternativa é viável se satisfaz todas as restrições (MALCZEWSKI, 2000). No processo de análise as alternativas viáveis são identificadas por exclusão, ou triagem, ou impondo restrições ao conjunto.

O modelo proposto pela ferramenta PeoplePlan contempla uma variável de tipo de interferência para cada atributo (critério) de entrada. Conforme já apresentado na seção 4.5.2, com opções de Fator Favorável, Fator Contrário e Restrição. Este último em especial, quanto a premissa colocada por Malczewski (2000), trata das restrições, bloqueia a área marcada, célula ou conjunto de células, de sofrer análise, excluindo essas de serem alternativas viáveis a resposta para o problema de decisão colocado.

6.4 PONDERADOR DE PESOS

Na tomada de decisão espacial os problemas envolvem uma gama de critérios com importâncias diferentes, sendo fundamental a definição dessa importância relativa entre os critérios, passo central para elucidar a preferência do decisor (MALCZEWSKI, 2000). No âmbito da ferramenta de PPSIG proposta, esse assume

uma relevância ainda maior quando se trata de fornecer um suporte a decisão de usuários não especialistas que lidam com suas experiências e percepções do espaço de diversas maneiras.

O modelo do ponderador da ferramenta foi proposto na busca por 3 fatores: (1) auxiliar o respondente a formulação de sua resposta espacial através da desagregação em fatores que sejam simples para reflexão e possam ser combinados em um problema complexo; (2) propiciar o respondente uma interface amigável e fácil de utilização intuitiva e que lhe permita ao mesmo tempo a liberdade de ponderações quanto o auxílio de ponderações modeladas para dirimir suas dúvidas ou inseguranças no processo de decisão; (3) propiciar ao respondente participar de ambientes e utilizar ferramentas que em grande escala está somente disponível aos especialistas de SIG.

Considerando que o cérebro humano agrega fatores comuns em grupos segundo propriedades comuns para compara-los e formular uma decisão com hierarquia e estratificação (SAATY E PENIWATI, 2008), quando se desagrega os fatores e permite a análise e percepção focada em um fator por vez, reduz o agrupamento realizado pelo cérebro humano, simplifica. A hipótese é que através da auto-organização dos fatores podem emergir novos conhecimentos e auxiliar na construção da decisão final para o problema complexo, que de forma mais intencional da pesquisa e da ferramenta envolve o participante no processo de planejamento e produção do espaço. Assim como as teorias da complexidade aplicadas a cidade, onde as múltiplas interações entre os agente e fatores produzem o espaço, e são capazes de se reinventar a todo momento, em fenômenos de emergência no sentido *botton-up*.

De modo que a interface conforme descrita na seção 5.5, baseada em controles deslizantes (*Slider*) é proposta de maneira a propiciar a comunicação visual direta e permitir a experimentação intuitiva ao modificar as importâncias. Diferente de outras experiencias com AMD que propiciam interfaces de ponderação com campos de valores ou entradas em matrizes cruzadas, de difícil compreensão e assimilação por usuários não especialistas.

Através dos controles deslizantes o participante tem a experiência em tempo real de modificação na sua análise de ponderação de pesos. Recebendo a sensação visual de deslocamento crescente antes da percepção dos valores derivados. Mesmo que a ferramenta se baseie em valores de referência para importâncias.

No ponderador o usuário experimenta as suas próprias percepções livres, sem qualquer julgamento de consistência, como faria para responder um problema diretamente ponderando em seu cérebro os fatores que lhe são pertinentes. Assim como pode procurar o auxílio nos métodos fechados que dirigem as suas análises com um contorno de julgamento de consistência.

Vale observar a menor flexibilidade que tem o método Fechado Percentual, comparado a um processo de ponderação direta sem qualquer outra ferramenta utilizada por um indivíduo ou grupo, o que exige maiores esforços de cálculo e não permite a liberdade como os métodos livres. No entanto se faz necessário a sua disponibilidade na ferramenta para atender usuários que desejam entrar com o percentual direto.

Já o método Fechado Pareado, propicia além de auxílio à tomada de decisão do usuário, lhe fornecendo possibilidade de análise agrupada par a par dos fatores, como lhe permite a participação e alcance a processos técnicos largamente utilizados em processo de tomada de decisão em outras esferas, de um modo intuitivo e simplificado.

6.5 VISUALIZADOR DO MAPA RESULTADO

Na ferramenta PeoplePlan assimilada da proposta do PeopleGrid, o mapa resultado pode ser analisado em agregações, por número de classes e tipo de classificação. Essa visualização permite ao usuário a leitura do resultado de sua análise como melhor for entendido ou melhor for em relação ao problema analisado.

No PeoplePlan foi agregado a interpretação qualitativa à legenda do mapa resultado, ou seja, a legenda recebe classes nominais de intensidade, relativas aos intervalos quantitativos resultantes do processo da soma ponderada. A inserção de legenda qualitativa em classes de intensidade de baixíssimo a altíssimo no máximo de 10 classes ou baixo, médio, alto em classificações em 3 classes na direção da pergunta problema analisada, foi proposto para auxiliar na compreensão do resultado pelo usuário.

O resultado em AMD é qualitativo, mesmo que se busque respostas de valor, onde as alternativas são avaliadas por seu maior ou menor valor, não é diretamente o valor que é a resposta e sim a escala ordena e qualificada. Embora para análise mais detalhada possa se avaliar a distância dos valores, afim de considerar mais ou

menos respostas. Desta forma a legenda qualitativa responde melhor ao resultado esperado no modelo.

* * *

CAPÍTULO 7

7 APLICAÇÃO SIMULADA - CASO DE USO DA FERRAMENTA

Por razões práticas de desenvolvimento da ferramenta e formais do processo de realização da pesquisa, não foi possível realizar uma aplicação para públicos reais de um caso de estudo ou mesmo a simulação proposta.

De modo que será apresentado a seguir a utilização da ferramenta em um caso moldado pela autora da pesquisa a título demonstração, sem fundamentações teóricas e empíricas quanto ao modelo. No entanto o caso modelado para simulação ficará disponível para qualquer pessoa responder e experimentar a ferramenta, como área de teste e manipulação da ferramenta, até mesmo para os futuros pesquisadores, planejadores, gestores que se interessarem.

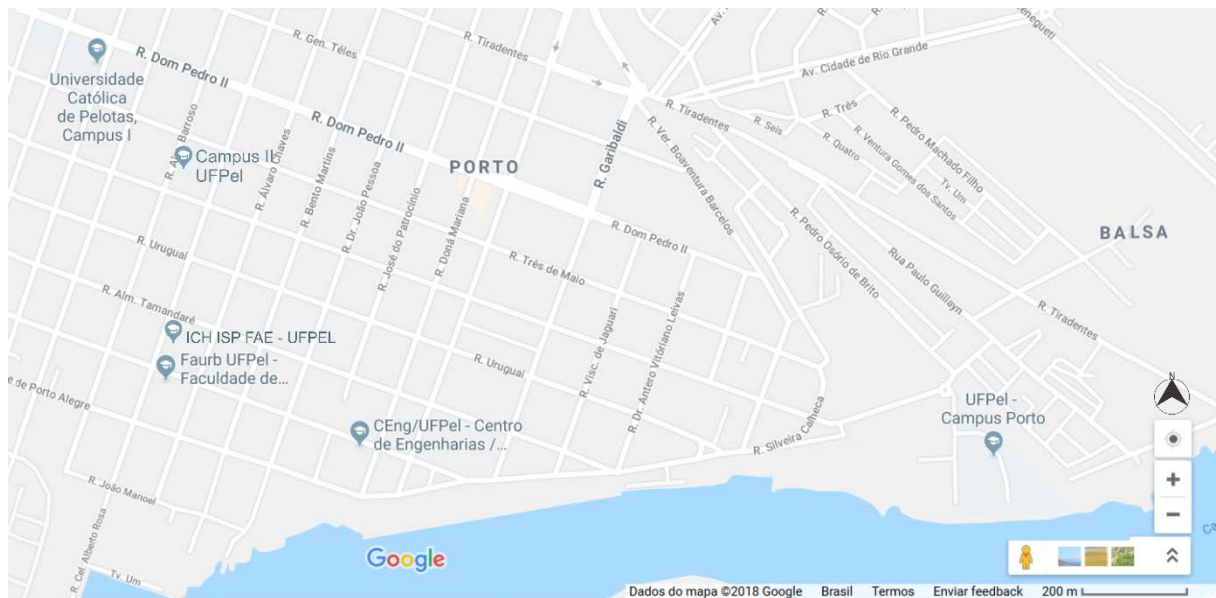
O público alvo para responder a pesquisa para o caso simulado seria a comunidade acadêmica da UFPEL (Universidade Federal de Pelotas) que transita pelos prédios e campus da universidade na área do Porto da cidade de Pelotas-RS, em especial os alunos, que relatam grande insegurança na área.

Este caso, apesar de não ter contido embasamento prévio de pesquisa teórica, constitui um caso real que pode ser pesquisado, tendo principalmente a possibilidade de se deixar disponível nos campi da universidade tanto divulgação quanto equipamentos de fácil acesso, associados a técnicos para o auxílio do uso inicial da ferramenta, com vias a coletar resultados reais e de interesse para toda a comunidade local.

7.1 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área considerada para o estudo não compreende nenhum limite administrativo ou geográfico. Limita-se a englobar o bairro Porto incluindo o campus Anglo/Porto-UFPEL e o novo campus II-UFPEL, abrangendo ainda a Universidade Católica, de acordo com a Figura 9, apesar da configuração da grade sendo retangular pode englobar áreas de menor interesse.

Figura 29: Área de estudo do caso de simulação da ferramenta PeoplePlan

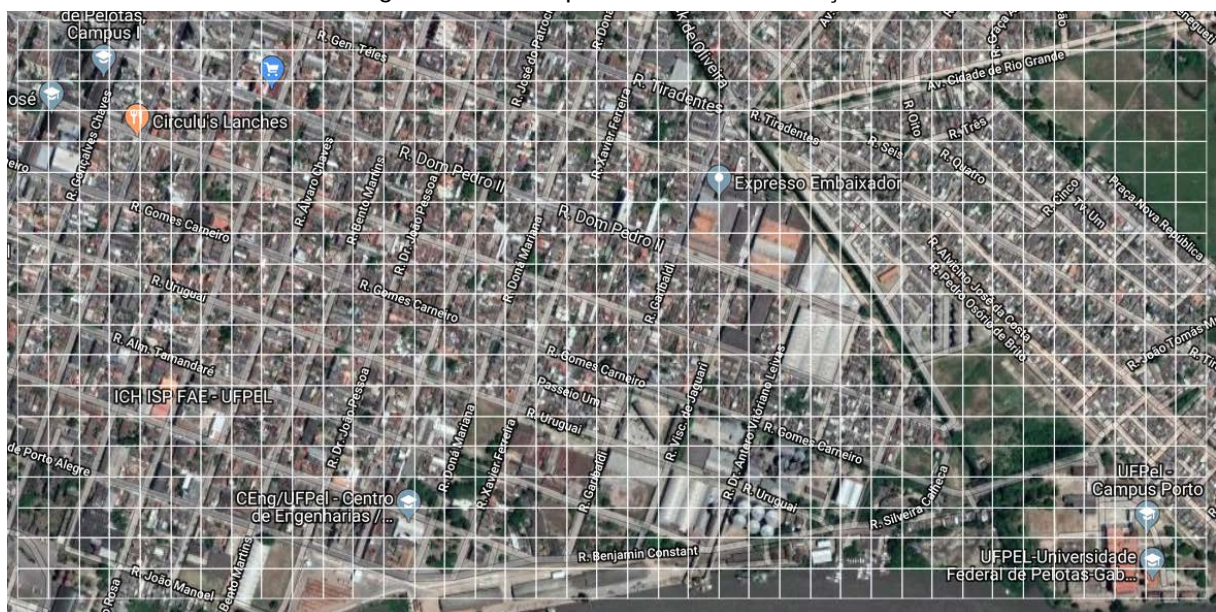


Fonte: Googlemaps (2018)

A dimensão da célula da grade foi determinada em 50m por manter uma escala local, representando meia quadra ou quarteirão, de dimensões geralmente 50m x 100m. Não foi feito um estudo aprofundado desta escala para o caso. Em casos reais a se aplicar a ferramenta o pesquisador deve realizar esta reflexão e determinar a melhor escala para o fenômeno a ser observado.

A delimitação da área de estudo e a dimensão da célula resultaram em uma grade de 39 x 19 células (Figura 30).

Figura 30: Grade para o caso de simulação



Fonte: Autora

7.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA A SER PESQUISADOS

O problema a ser simulado está relacionado ao tema de segurança local, representado pela insegurança local percebida pelas populações que utilizam e tem vivência na área definida para a pesquisa.

Uma breve referência da literatura tomada para moldar a simulação foi pautada nas noções referente a Insegurança nas cidades, baseadas em uma pesquisa de percepção de Ferreira (2011), aplicada em Lisboa, na relação entre Satisfação Residencial e a Insegurança Percebida.

Conceitos de Insegurança pessoal ou pública estão associadas a noções de perigo e risco de ato contra a integridade (física ou psicológica) dos indivíduos (LOURENÇO, 2010; COTTA, 2005). A percepção de características físicas e/ou sociais, do ambiente local, aliada a situações reais (vividas ou conhecidas) de crime, geram um sentimento de insegurança nos indivíduos, materializado no medo do crime (LOURENÇO, 2010).

As noções de segurança e insegurança, na literatura, aparecem como diferenciadas, quanto à relação ao fato crime. Segurança está mais diretamente relacionado ao crime real, objetivamente, e a Insegurança a noção subjetiva de percepção do crime. A percepção da população sobre a insegurança local, muitas vezes não corresponde aos dados objetivos de insegurança (crimes) do espaço.

Nesse sentido, o caso modelado, atenta para as noções de Insegurança no que tange a percepção das populações locais, de locais menos ou mais seguros pela percepção do espaço e da vida cotidiana local, e propõe a pergunta:

1. Onde você se sente mais inseguro na área do Porto e percebe uma maior necessidade de investimentos em equipamentos, policiamento ou políticas na área de segurança?

Importante destacar que o sentido da pergunta é para a noção de insegurança, ou seja, o resultado esperado é o apontamento de locais mais inseguros. Numericamente os resultados de maior valor indicarão os locais mais inseguros apontados pelos respondentes.

7.3 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

A revisão de Ferreira (2011) apontou que no contexto de percepção de insegurança além de características individuais de sensibilidade e comportamentais, características físicas, como: controle visual, iluminação, comércio, incivildades físicas e sociais (presença de potenciais agressões, oportunidade de apoio social e padrões de ocupação do espaço) referentes ao local, estão diretamente ligadas a insegurança percebida.

Com base nessas indicações quanto a percepção de insegurança local o caso de simulação foi moldado em 6 atributos/critérios para auxiliar a percepção da população na resposta à pergunta. Na ferramenta entra-se com um nome para o critério e uma descrição do critério para melhor entendimento pelo respondente. O índice é atribuído automaticamente pelo sistema dado pelo ordenamento na construção do modelo, pelo pesquisador. Os critérios estão elencados no **Quadro 1** a seguir:

Quadro 3: Elenco de Critérios para o caso de simulação.

ÍNDICE	NOME	EXPLICAÇÃO
1	Iluminação	Onde percebe locais pouco iluminados a iluminados adequadamente?
2	Pontos de Encontro	Onde percebe que as pessoas se encontram e aglomeram ou existe a presença de comércio?
3	Fluxo de Pessoas	Onde percebe menor fluxo de pessoas, locais mais ermos a mais movimentados?
4	Presença Policial	Onde percebe a presença de ponto fixo ou ronda policial?
5	Pontos de Ônibus	Onde percebe a existência e uso de ponto de ônibus?
6	Ocorrência de Violência	Onde tem conhecimento de caso de violência de qualquer tipo ou com qualquer pessoa?

Fonte: Autora

O sentido da pergunta é da resposta para locais mais inseguros. De modo que no elenco de critérios há a presença dos dois sentidos. Sendo necessária a correta leitura do usuário conforme seu preenchimento de atribuir a interferência correta para cada critério.

Conforme o modelo, se o preenchimento da legenda seguir o sentido das perguntas colocadas como critérios, em relação ao sentido da pergunta, a situação ideal de interferência para cada critério será dada conforme ao **Quadro 4**.

Quadro 4: Relação de Interferência para o elenco de critérios do caso de simulação.

NOME	SENTIDO DA LEGENDA	INTERFERÊNCIA
Iluminação	Maior valor de legenda para locais com menor iluminação	FATOR FAVORÁVEL
Pontos de Encontro	Maior valor de legenda para locais de maior aglomeração	FATOR CONTRÁRIO
Fluxo de Pessoas	Maior valor de legenda para locais de menor fluxo de pessoas.	FATOR FAVORÁVEL
Presença Policial	Maior valor de legenda para locais de maior presença policial	FATOR CONTRÁRIO
Pontos de Ônibus	Maior valor de legenda para locais de maior uso do ponto.	FATOR CONTRÁRIO
Ocorrência de Violência	Maior valor de legenda para locais de mais ocorrências de violência	FATOR FAVORÁVEL

Fonte: Autora

Neste caso tem-se três critérios com fator contrário ao sentido da pergunta. Ou seja, três critérios irão subtrair os valores do produto da legenda pela sua importância. Podendo incorrer em resultados de células negativas, que são eliminadas da análise por terem o significado contrário a pergunta, ou seja, são alternativas (células) inválidas para esta pergunta. Negativas para áreas de insegurança, passam ao espectro de segurança, portanto inválidas para a análise de insegurança.

No entanto em se tratando da aplicação livre para os participantes da pesquisa, qualquer interpretação é válida ao se considera a opinião individual e não consenso comum, e a classificação dos critérios por tipo pode ser diferente para cada respondente assim como o preenchimento dos critérios quanto ao sentido da legenda.

Não há neste caso nenhum critério com interferência tipo Restrição, portanto todas as células serão inicialmente possíveis de serem alternativas válidas para respostas da pergunta.

7.4 CONSTRUÇÃO DOS MAPAS DE CRITÉRIOS – EXECUÇÃO DA SIMULAÇÃO

Os mapas da simulação foram preenchidos por um único respondente, autora da pesquisa que tem alguma vivência da área, afim de ilustração da funcionalidade da ferramenta. A **Figura 31** representa os mapas de critérios segundo a percepção simulada. A legenda conforme entrada de dados no PeopleGrid, com escala de valores 1, 3 e 9, segundo a relação de cores:

Legenda:

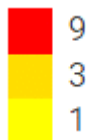
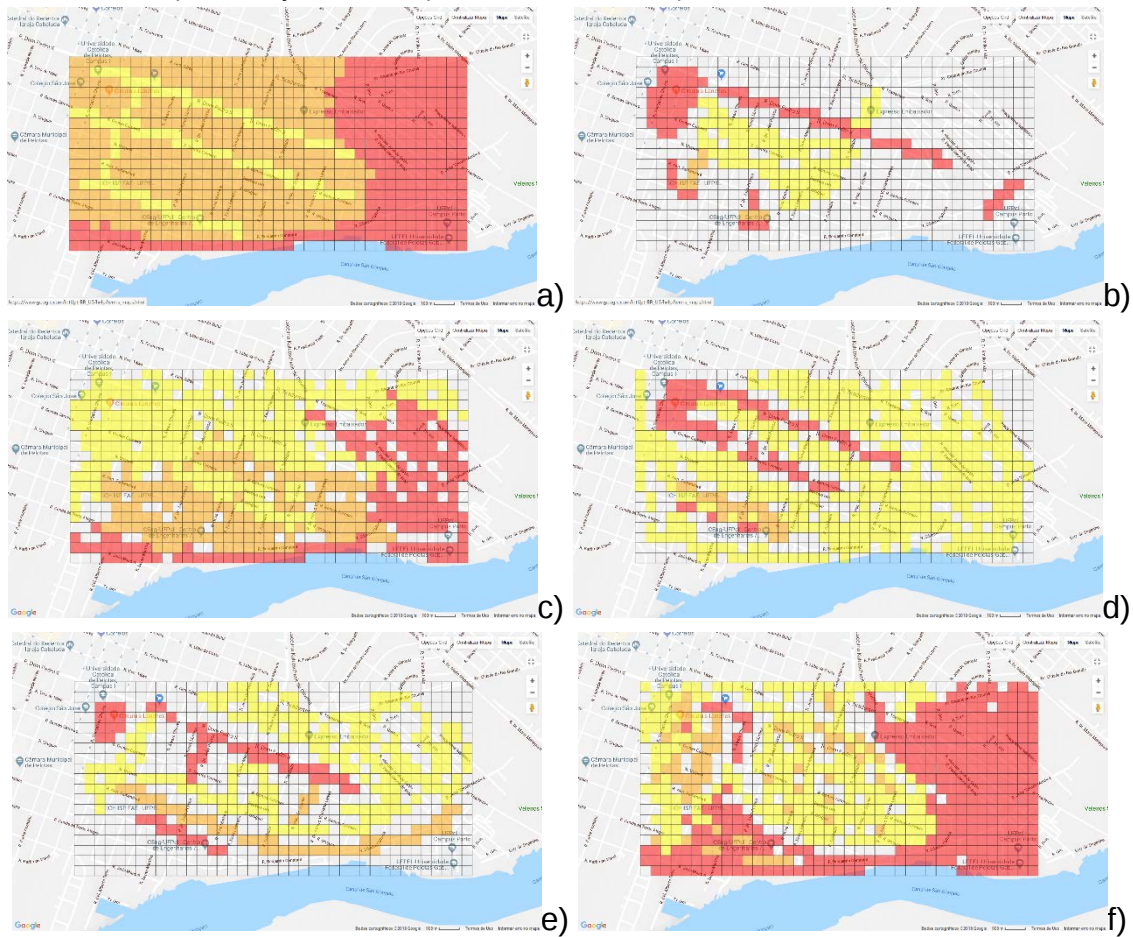


Figura 31: Mapas de critérios: a) Iluminação; b) Pontos de Encontro; c) Fluxo de Pessoas; d) Presença Policial; e) Pontos de Ônibus; f) Ocorrência de Violência



Fonte: Autora

7.5 PONDERAÇÃO DOS PESOS DE IMPORTÂNCIA RELATIVA ENTRE OS CRITÉRIOS

Para a simulação foram construídos 4 cenários distintos, um para cada método de ponderação de pesos, onde foram atribuídas importâncias diferentes, para ilustrar o uso desse, que resultam em importâncias percentuais distintas, com intuito de investigar como no modelo de análise multicritério de decisão baseada em CLP, contido na ferramenta, a ponderação dos pesos de importância relativa pode influenciar no resultado, a partir de mesma base de critérios preenchidos.

Os resultados serão apresentados para todos os métodos de ponderação, com 5 classes e classificação em quebras naturais e legenda qualitativa.

1) Livre Numérico

Neste cenário decide-se por valores de importância mais altos para os critérios de iluminação, presença policial e ocorrência de violência, e menor para fluxo de pessoas, os demais nos valores médios.

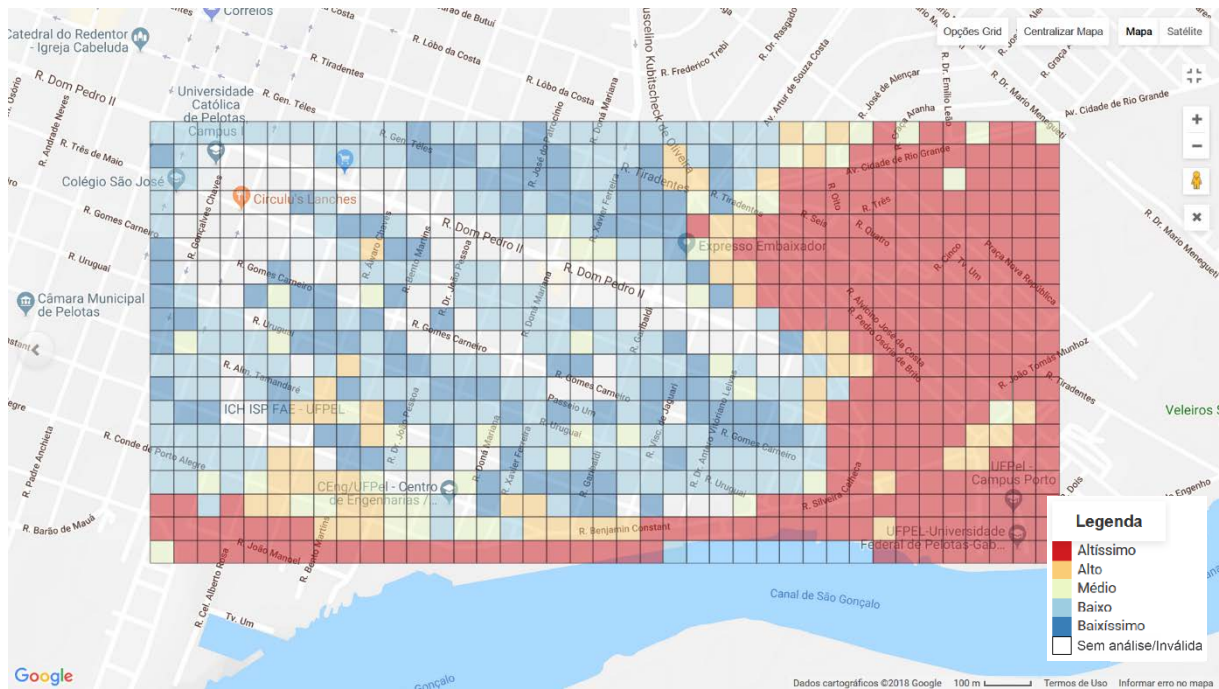
Tabela 4: Importâncias numéricas atribuídas e resultantes percentuais método Livre Numérico

CRITÉRIO	IMPORTÂNCIA	
	VALOR RELATIVO	% RESULTANTE
Iluminação	9	21,4
Pontos de Encontro	6	14,3
Fluxo de Pessoas	4	9,5
Presença Policial	8	19,0
Pontos de Ônibus	7	16,7
Ocorrência de Violência	8	19,0

Fonte: Autora

A importância percentual é calculada no modelo, pela ponderação em 100%. A soma ponderada aplicada a combinação destas importâncias e os valores das células nos critérios resulta no mapa apresentado na Figura 32.

Figura 32: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Livre Numérico



Fonte: Autora

É possível observar o destaque da influência do critério iluminação e ocorrência de violência no resultado, na grande mancha de percepção de Altíssima Insegurança a leste.

2) Livre Ampliado

Este cenário já assume que o critério iluminação e pontos de ônibus tem uma importância bem inferior aos demais e com maiores considerações para os critérios de presença policial e pontos de encontro.

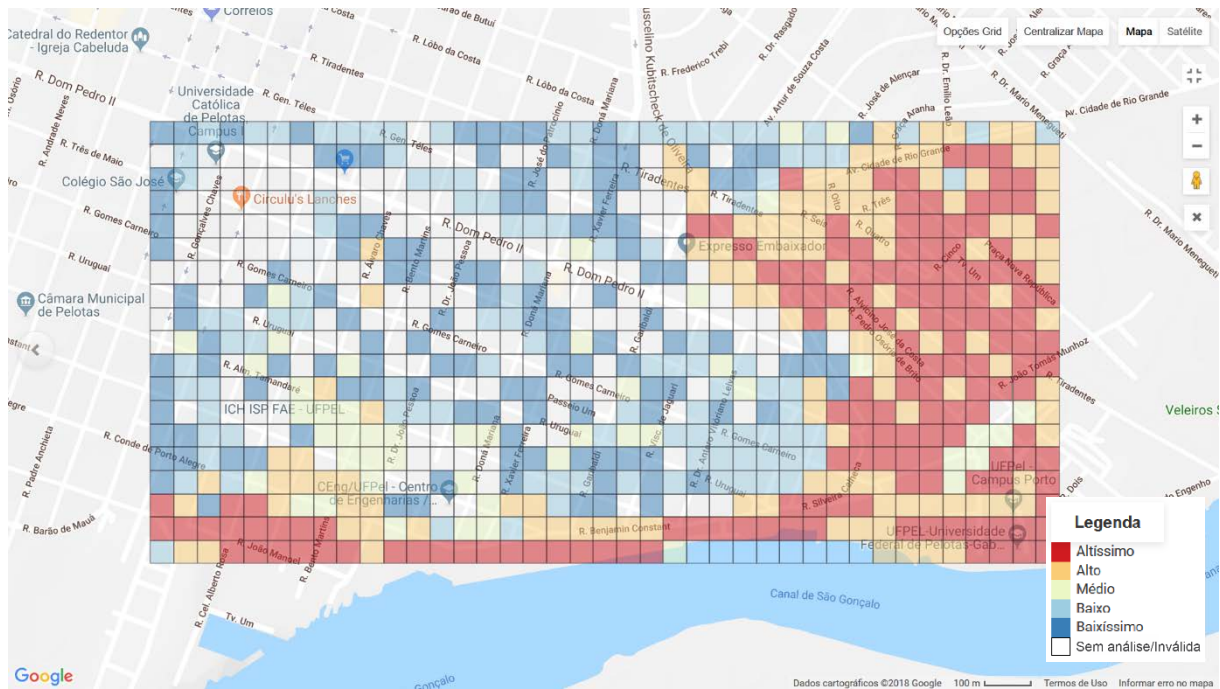
Tabela 5: Importâncias numéricas atribuídas e resultantes percentuais método Livre Ampliado.

CRITÉRIO	IMPORTÂNCIA	
	VALOR RELATIVO	% RESULTANTE
Iluminação	4	6,3
Pontos de Encontro	8	25,1
Fluxo de Pessoas	6	14,1
Presença Policial	9	31,8
Pontos de Ônibus	3	3,5
Ocorrência de Violência	7	19,2

Fonte: Autora

A importância percentual é calculada pelo modelo, pela ponderação em 100% com distância ampliada pela potência quadrada dos valores de importância atribuídos. A soma ponderada aplicada a combinação destas importâncias e os valores das células nos critérios resulta no mapa apresentado na Figura 33.

Figura 33: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Livre Ampliado



Fonte: Autora

É possível notar nitidamente a diferença no resultado quando se modificou a importância dada em especial ao critério de iluminação. Diluindo a grande área de percepção de Altíssima Insegurança para focos menores, embora ainda permaneça a criticidade na mesma área a leste.

3) Fechado Percentual

Neste cenário tomou-se como referência as maiores importâncias para onde há maiores concentrações de pessoas, em locais ou em movimento.

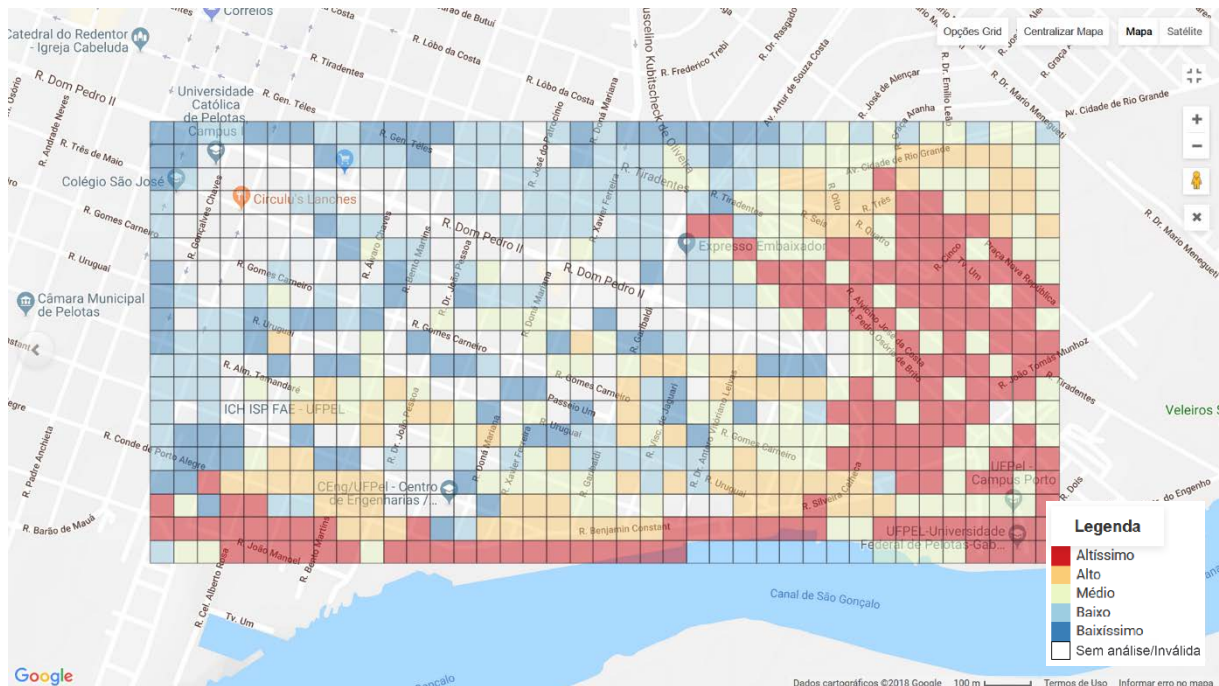
Tabela 6: Importâncias percentual atribuída pelo método Fechado Percentual.

CRITÉRIO	IMPORTÂNCIA
	% ATRIBUÍDO
Iluminação	5,0
Pontos de Encontro	33,0
Fluxo de Pessoas	35,0
Presença Policial	11
Pontos de Ônibus	11
Ocorrência de Violência	5

Fonte: Autora

Para a combinação de importâncias atribuídas o resultado é o mapa apresentado na Figura 34.

Figura 34: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Fechado Percentual



Fonte: Autora

Observa-se maior suavização da área a leste, embora se mantenha crítica em Insegurança, mas destacam-se outras áreas mais centrais e ao sul, dispersas, de nível de percepção Alto de Insegurança.

4) Fechado Pareado

O cenário para o método pareado, considerou a relação dos critérios em pares de acordo com o **Quadro 5**, comparando critério “a” com critério “b” em relação a escala de importância atribuída.

Quadro 5: Comparação pareada entre critério “a” e critério “b”

CRITÉRIO “a”	RELAÇÃO DE IMPORTÂNCIA	CRITÉRIO “B”
1. Iluminação	“a” tem importância moderada sobre “b”	2. Pontos de Encontro
2. Pontos de Encontro	“a” igual importância que “b”	3. Fluxo de Pessoas
3. Fluxo de Pessoas	“b” tem importância muito forte sobre “a”	4. Presença Policial
4. Presença Policial	“a” tem importância muito forte sobre “b”	5. Pontos de Ônibus
5. Pontos de Ônibus	“b” tem importância extrema sobre “a”	6. Ocorrência de Violência
1. Iluminação	“a” igual importância que “b”	3. Fluxo de Pessoas
2. Pontos de Encontro	“b” tem importância muito forte sobre “a”	4. Presença Policial
3. Fluxo de Pessoas	“a” tem importância moderada/menos sobre “b”	5. Pontos de Ônibus
4. Presença Policial	“b” tem importância moderada/menos sobre “a”	6. Ocorrência de Violência
1. Iluminação	“b” tem importância extrema sobre “a”	4. Presença Policial
2. Pontos de Encontro	“a” tem importância moderada/menos sobre “b”	5. Pontos de Ônibus
3. Fluxo de Pessoas	“b” tem importância muito forte sobre “a”	6. Ocorrência de Violência
1. Iluminação	“a” tem importância moderada/mas sobre “b”	5. Pontos de Ônibus
2. Pontos de Encontro	“b” tem importância muito forte/mas sobre “a”	6. Ocorrência de Violência
1. Iluminação	“b” tem importância forte/mas sobre “a”	6. Ocorrência de Violência

Fonte: Autora

O modelo calcula para as combinações pareadas a importância resultante em percentual, segundo a **Tabela 1**.

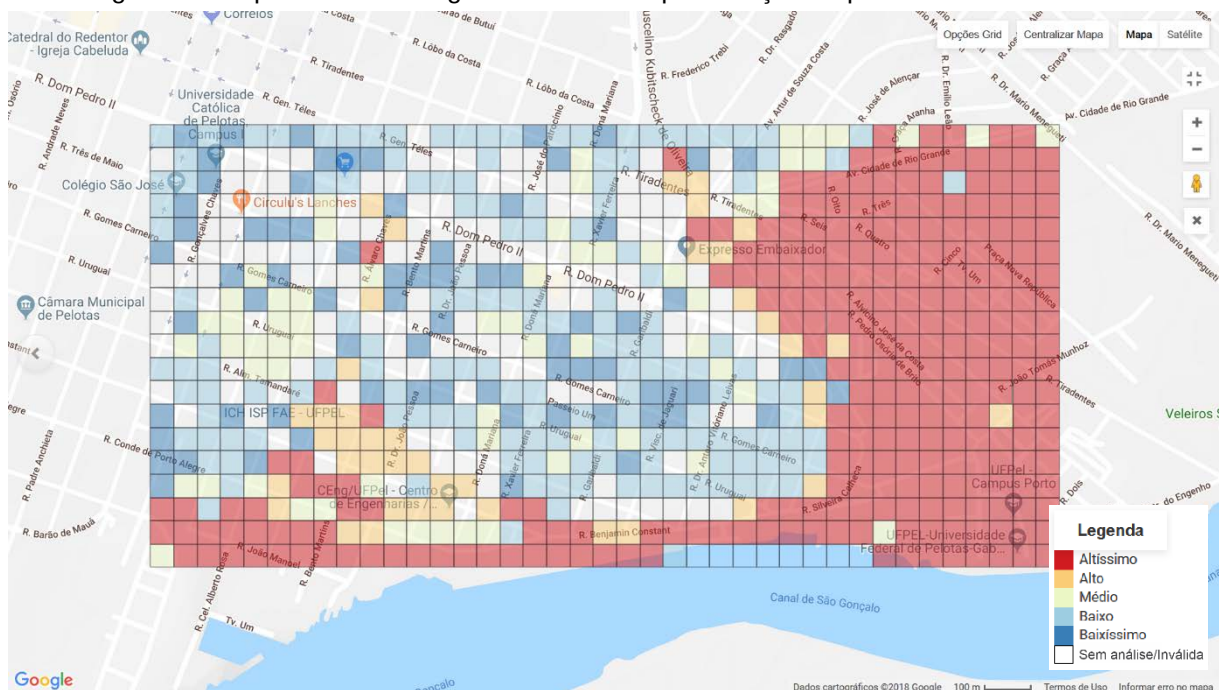
Tabela 7: Importâncias percentuais calculadas pelo método Fechado Pareado.

CRITÉRIO	IMPORTÂNCIA
	% RESULTANTE (consistência de 8,3%)
Iluminação	8,7
Pontos de Encontro	4,9
Fluxo de Pessoas	5,8
Presença Policial	35,4
Pontos de Ônibus	3,2
Ocorrência de Violência	42,0

Fonte: Autora

Observa-se que este cenário pelas análises pareadas, gerou maiores importâncias para os critérios presença policial e ocorrência de violência, resultando no mapa apresentado na Figura 35.

Figura 35: Mapa Resultado segundo método de ponderação de pesos Fechado Pareado



Fonte: Autora

Esta ponderação indicou um resultado mais próximo do primeiro cenário, embora o critério iluminação não tenha recebido valor de importância significativo. Isso devido a percepção do critério ocorrência de violência ter recebido uma importância maior.

7.6 CONCLUSÕES DA SIMULAÇÃO

Com a simulação é possível observar o potencial exploratório e gerador de conhecimento da ferramenta, permitindo ao usuário refletir sobre um problema em diferentes níveis e focos. No preenchimento dos critérios o usuário já tem a oportunidade de refletir sobre uma questão única do problema que poderia não considerar no pensamento do problema em sua complexidade.

A ferramenta impulsiona a reflexão do usuário na construção da legenda, no momento que se analisa em qual sentido sua resposta se dá, e como o critério irá interferir na combinação para a resposta. E a própria marcação das células o leva a refletir sobre a questão onde vs porquê. O porquê é o próprio critério.

Na ponderação outra vez o usuário é levado a refletir sobre o problema de forma desagregada, com foco no critério e não no problema composto. Os ponderadores Livres permitem a comparação na mesma escala sem limitações e imposições de conhecimentos prévios. A ponderação fechada já se mostra menos amigável, limitando o pensamento do usuário e exigindo decisões mais diretas e pouco flexíveis.

O ponderador pareado, embora mais trabalhoso dependendo da quantidade de critérios, abre novamente a reflexão das questões simples, para chegar ao problema complexo. O usuário é levado a refletir par a par. No início do processo dá a impressão de ficar longe de conseguir uma ponderação consistente, mas à medida que são criadas as combinações, par a par, fica mais claro a importância entre eles, o que auxilia no processo de resposta do problema.

O índice de consistência pode ser utilizado como um balizador da ponderação depois dos pares já realizados inicialmente. Com o deslizamento dos *sliders*, o índice sobe ou desce, e indica em qual sentido do par o erro aumenta ou diminui.

Vale ressaltar que nessa ponderação várias células especialmente a noroeste da área foram excluídas do resultado, significando que ficaram negativas no cálculo, saindo do espectro de alternativas válidas para a pergunta. Pode-se inferir que esses locais são percebidos como seguros.

Os resultados dos 4 cenários indicam a significância da importância relativa dos critérios no processo de análise multicritério. Sobre a mesma base de dados, critérios preenchidos, variando a importância resultante, varia proporcionalmente o resultado da análise. Pode indicar que a importância tem uma relevância maior no

processo. No entanto são necessários maiores teste e aplicações para chegar a uma conclusão.

Por fim a simulação permitiu testar as funcionalidades da ferramenta e o funcionamento da mesma em casos simulados. Sendo necessário aplicações em populações reais para aferir sua aceitação e nível de contribuição.

* * *

CAPÍTULO 8

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo geral definido para a pesquisa pautado na proposição de uma ferramenta como alternativa ao envolvimento popular no processo de planejamento, foi alcançado com limitações a avaliação da mesma, pois não foi aplicado em testes reais com populações. No entanto, é de destaque que a proposição de um PPSIG-AMD na web tem sua abrangência real na participação da população no processo de planejamento, em especial dois aspectos:

1. Quanto a construção de conhecimento para o indivíduo no processo nas diversas camadas da experimentação da ferramenta, como ressaltado por Bugs (2014) e diversos autores, durante o processo de interação se dá a construção do conhecimento.

Com a construção dos mapas de critérios observa-se que há de fato a reconstrução do espaço na mente do usuário quanto à reflexão de um problema. É possível identificar os locais e fazer julgamentos espaciais através de um ambiente SIG, que a medida em que se navega pelas informações espaciais disponíveis, seja mapeamentos ou imageamentos, é possível reconstruir a percepção que se tem do espaço real vivenciado e perceber lacunas sendo preenchidas. Por certo essa não pode ser uma hipótese afirmada com dados dessa pesquisa, mas pode ser considerada uma evidência da construção de conhecimento.

2. Quanto ao envolvimento do indivíduo no processo decisório de planejamento, tanto na criação de consciência que o processo é complexo e envolve diversos fatores e agentes, quanto a experimentação de ambientes e ferramentas muitas vezes ao alcance apenas de especialistas e técnicos, e o aumento no engajamento.

No processo de decisão o funcionamento natural da mente humana basicamente agrega os vários elementos em grupos segundo propriedades comuns e repete até chegar a decisão (SAATY E PENIWATI, 2008), de modo que ao responder perguntas de planejamento muitas vezes o indivíduo não consegue perceber a quantidade de variáveis que envolve sua decisão, ou a interação entre elas, não

apreendendo a complexidade que pode ter uma decisão que afeta uns e outros. Fazendo uma analogia próxima, quando se decompõe o problema nos critérios possibilita essa consideração de fatores individuais e a relação entre eles, fornecendo ao indivíduo a experiência de planejamento. Além de poder experimentar e praticar uso de processos análogos aos que os especialistas lançam mão em trabalhos técnicos.

Ainda a experimentação do ambiente espacial, aliada à experiência da decisão de planejamento, de seu envolvimento em questões amplas da cidade, participando com seu conteúdo local, desencadeia um processo de interesse pelo planejamento e pode aumentar o interesse, engajamento e até o empoderamento dos cidadãos. Tais conclusões e hipóteses não podem ser comprovadas diretamente nessa pesquisa, mas significam indícios e indicam a necessidade de estudos para saber se essas ferramentas provocam ou não questões como engajamento e empoderamento, que podem ter uma amplitude maior a ser discutida.

Quanto aos objetivos específicos da pesquisa, conclui-se que para o objetivo:

- a) Apresentar pontos das abordagens tradicionais adotadas no Planejamento Urbano e as mudanças no modo de ver as cidades a partir da teoria da complexidade;

Objetivo alcançado, com os levantamentos acerca do planejamento urbano frente aos avanços no pensamento das cidades pelas novas teorias da complexidade. Indica que o planejamento urbano atual, se mantém nos moldes de controle *top-down*, e pouco se avançou em direção ao um planejamento *bottom-up*. Pode ser aferido as visões mais gerais das novas teorias das cidades, baseada nas teorias da complexidade, onde as cidades são entendidas como sistemas complexos, em estado de não-equilíbrio, envolvendo simultaneamente vários fatores, interrelações, em constante processo de auto-organização.

- b) Revisar métodos e instrumentos em Planejamento urbano, Análise Multicritério de Decisão (AMD) e Ferramentas de Participação Pública em SIG (PPSIG);

Objetivo alcançado, através do recorte nos métodos de maior aderência ou mais relacionados com a pesquisa, demonstrados em seu conceito, origem, tipo e alguns exemplos pertinentes.

- c) Integrar um modelo de AMD e o PeopleGrid em uma ferramenta disponível na internet;

Objetivo plenamente alcançado com resultado na ferramenta PeoplePlan disponível temporariamente no link atual (<https://peopleplan.ddns.net/>) para consolidação e teste e futuramente será migrado para o domínio do PeopleGrid e integrado em uma única plataforma. O modelo agrega as fases principais da modelagem AMD e utiliza a interface do PeopleGrid como entrada e saída de dados, além de contar com a função de agregação da opinião de grupo deste *framework*.

- d) Demonstrar o funcionamento da ferramenta através de simulação de um caso de estudo.

Objetivo alcançado para o funcionamento da ferramenta. Foi testado em casos simulados, sendo um apresentado nessa pesquisa, demonstrando o funcionamento da ferramenta em aplicação apenas técnica por especialista.

Limitações e Recomendações

Como limitação principal, o fato de não ter sido aplicada a ferramenta em caso real em populações locais, para avaliação da usabilidade e da pertinência do modelo.

Limitações quanto ao desenvolvimento de software, algumas melhorias não puderam ser implantadas pois contou com uma equipe limitada. E alguns conflitos encontrados com o framework não foram sanados na totalidade. Mas não impedem o funcionamento da ferramenta.

Como recomendações de aprimoramento da ferramenta ou trabalhos futuros indica-se:

- Aplicação em casos de estudo para checar usabilidade e pertinência;
- Aplicação em estudo comparados com outras ferramentas de PPSIG;
- Inserção de ponderações sugeridas pelo pesquisador responsável, no auxílio inicial do uso da ferramenta;
- Opção de exportar o mapa resposta ponderado em formato imagem e raster;
- Possível gravação das ponderações para considerações do pesquisador responsável;
- Possível desvinculação do PeopleGrid, podendo vir a ser uma plataforma de pesquisa técnica de AMD de fácil operação aplicada em meio acadêmico ou simulações até mesmo em governos;

REFERÊNCIAS

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESSIBILIDADE BRASIL. **O que é acessibilidade?** 2014. Disponível em: <<http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/o-que-e-acessibilidade>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

ACOLET, T.. **Modelo de Análise de Crédito Fundamentado no ELECTRE TRI**. 2008. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Administração, Faculdades Ibmecc, Rio de Janeiro, 2008.

ACSELRAD, H.. **Sobre os Usos Sociais da Cartografia**. 2014. Coordenada pelo Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais - GESTA/UFMG. Disponível em: <http://conflitosambientaisMG.lcc.ufmg.br/wp-content/uploads/2014/04/ACSELRAD_Henri_-_Sobre_os_usos_sociais_da_cartografia.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ACSELRAD, H.; COLI, L. R.. Disputas Cartográficas e Disputas Territoriais. In: ACSELRAD, H.. **Cartografias Sociais e Território**. Rio de Janeiro: A 4 Mãos Comunicação e Design Ltda, 2008. p. 13-43. Disponível em: <<http://www.etern.ippur.ufrj.br/publicacoes/58/livro-cartografias-sociais-e-territorio>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

ALMEIDA, C. M. de; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G.. **Modelos de Dinâmica Urbana: Conceitos, Derivação de Relações, Calibração, Exemplos**. Belo Horizonte, MG: SBSR, 2003. 56 p. (Modelagem Ambiental e Modelos Dinâmicos de Uso e Cobertura do Solo). Módulo 6 do Curso 2 oferecido no XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/tutoriais/modelagem/Cap3_Modelos_Urbanos_VeRSao_Nova.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2017.

BATTY, M et al. Smart Cities of the Future. **The European Physical Journal Special Topics**, London, UK, v. 1, n. 214, p.481-518, 05 dez. 2012. DOI: 10.1140/epjst/e2012-01703-3.

BATTY, M.. Apresentação. In: ALMEIDA, C. M. de; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.. **Geoinformação em urbanismo: Cidade Real x Cidade Virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007a. Cap. Apresentação. p. 6-11. ISBN-10: 8586238554.

_____. **Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals**. Cambridge, UK: MIT Press, 2007b. 565 p. ISBN-10: 0262524791.

_____. The Size, Scale, and Shape of Cities. **Science**, v. 319, n. 5864, p.769-771, 8 fev. 2008. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1151419>.

.....
_____. **Urban Modelling: Algorithms, Calibrations, Predictions.** Cambridge, UK: Cambridge Press, 1976.

BATTY, M.; MARSHALL, S.. The Origins of Complexity Theory in Cities and Planning. In: PORTUGALI, J. et al. **Complexity Theories of Cities Have Come of Age: An Overview with Implications to Urban Planning and Design.** Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2012. Cap. 2. p. 21-45. ISBN 978-3-642-24543-5, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24544-2>.

BOROUGHAKI, S.; MALCZEWSKI, J.. ParticipatoryGIS: A Web-Based Collaborative GIS and Multicriteria Decision Analysis. **Urisa Journal**, v. 22, n. 1, p.23-32, jan. 2010.

BRABHAM, D. C.. Crowdsourcing the Public Participation Process for Planning Projects. **Planning Theory**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.242-262, 3 jul. 2009. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1473095209104824>.

BRANS, J.; MARESCHAL, B.. PROMETHEE Methods. In: GRECO, Salvatore. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys.** New York, US: Springer-verlag New York, 2005. Cap.5. p. 163-186. (Operation Research/Decision Theory). ISBN: 978-0-387-23081-8, DOI: 10.1007/b100605.

BROWN, G.. Public Participation GIS (PPGIS) for regional and environmental planning: reflections on a decade of empirical research. **URISA journal**, Park Ridge, IL, v. 25, n. 2, p.7-18, jan. 2012.

BUGS, G.. **Tecnologias da informação e Comunicação, Sistemas de informação Geográfica e a Participação Pública no Planejamento Urbano.** 2014. 374 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/112006>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

BUGS, G.; GONÇALVES, A. R.. Uso da Cartografia Digital Interativa para Participação Popular na Gestão e no Planejamento Urbano. In: SIMPÓSIO INTEGRADO DE GEOTECNOLOGIAS DO CONE SUL - SIG-SUL 2010, 3., 2010, Canoas, RS. **Anais...** . Canoas, RS: Centro Universitário La Salle Unilasalle, 2010. p. 1 - 12.

BUGS, G.; GONÇALVES, A. R.; ISOLAN, F. B.. Ferramentas SIG para o Planejamento Participativo. In: FURTADO, A. et al. **Democracia nas Cidades e as Grandes Transformações Urbanas: Artigos apresentados na XII Conferência do Observatório Internacional de Democracia Participativa.** Porto Alegre, RS: Editora da Cidade, 2015. p. 210-220. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/observatorio/usu_doc/livrooidp-final-versao_de_trabalho_formato_impressao2-20150928.pdf>. Acesso em: 14 set. 2016.

CALIJURI, M. L.; MELO, A. L. de O.; LORENTZ, J. F.. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. **Informática Pública**, Belo Horizonte, MG, v. 4, n. 2, p.231-250, dez. 2002.

CAMPOS, V. R.. **Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento.** 2011. 175 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação

em Engenharia Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CANDLER, C. et al. PGIS as a sustained (and sustainable?) practice: First Nation experiences in Treaty 8 BC, Canada. **Participatory Learning And Action**, London, UK, v. 54, n. 1, p.51-57, abr. 2006.

CARRASCO, A. de O. T.. O Caráter Crítico do Planejamento Urbano no Brasil. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA - EGAL, 12., 2009, Montevideo, Uy. **Anais...** Montevideo, UY: Redial & Ceisal, 2009. p. 1 - 18. Disponível em: <<http://observatoriogeografico.americalatina.org.mx/egal12/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/15.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

CARVALHO, C. M. de. **SIG Participativo: Sistema de Informação Geográfica com a Participação Social**. 2018. Disponível em: <<https://sigparticipativo.wordpress.com/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

CARVALHO, M. T. M; SPOSTO, R. M. Aplicação da Ferramenta Processo de Análise Hierárquica (AHP) para Determinação de Critérios Essenciais para Projetos Sustentáveis de Habitações de Interesse Social (HIS) na Cidade de Goiânia, GO. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., 2007, Campo Grande, Ms. **Anais...** . Campo Grande, Ms: Antac, 2007. p. 353 - 362.

CHAPIN, Mac; LAMB, Zachary; THRELKELD, Bill. MAPPING INDIGENOUS LANDS. **Annual Review of Anthropology**, [s.l.], v. 34, n. 1, p.619-638, out. 2005. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120429>.

CHOAY, F.. **O Urbanismo: Utopias e Realidades - Uma Antologia**. São Paulo: Perspectiva, 2015. 360 p. (Estudos 67). ISBN: 9788527301633.

CONCEITO.DE. **Conceito de Decisão**. Disponível em: <<https://conceito.de/decisao>>. Acesso em: 14 set. 2016.

CORREIA, C. S.. Etnozoneamento, etnomapeamento e diagnóstico etnoambiental: representações cartográficas e gestão territorial em terras indígenas no estado do Acre. 2007. 431 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Antropologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

COSTA, H. G.. **Auxílio Multicritério à Decisão: Método AHP**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006. 199p.

_____. **Introdução ao Método de Análise Hierárquica: Análise Multicritério no Auxílio à Decisão**. Niterói, RJ: EDUFF, 2002. 104p.

COTTA, F. A.. A crise da modernidade e a insegurança social. **Mneme: Revista de Humanidades**, Caicó, v. 7, n. 14, p.1-13, fev. 2005. Semestral. ISSN da Revista: 1518-3394.

CRUZ JUNIOR, A. de T.; CARVALHO, M. M. de. Obtenção da Voz do Consumidor: Estudo de Caso em um Hotel Ecológico. **Production**, v. 13, n. 3, p.88-100, set. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132003000300008>.

DAVIS, B. E.. **GIS: A Visual Approach**. 2. ed. Boston, Us: Cengage Learning, 2001. 448 p. ISBN-10: 076682764X, ISBN-13: 978-0766827646.

DUNN, C. E.. Participatory GIS — a People's GIS? **Progress In Human Geography**, v. 31, n. 5, p.616-637, out. 2007. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0309132507081493>.

EASTMAN, J. R. et al. Raster Procedures for Multi-criteria/Multi-Objective Decisions. **Photogrammetry Engineering & Remote Sensing**, v. 61, n. 5, p.539-547, maio 1995. DOI: 0099-1112/95/6105-539\$3.00/0.

EASTMAN, J. R.. Decision Support: Decision Strategy Analysis. In: EASTMAN, J. R.. **Guide to GIS and Image Processing Volume 2**. Massachusetts, US: IDRISI Production, 2001. Cap. 1. p. 1-22.

ECHENIQUE, M. Modelos: Una Discussion. In: MARTIN, L.; MARCH, L; ECHENIQUE, M.. **La Estructura del Espacio Urbano**. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. p. 235-248. ISBN-10: 8425208300.

ELWOOD, Sarah. Critical Issues in Participatory GIS: Deconstructions, Reconstructions, and New Research Directions. **Transactions In GIS**, [s.l.], v. 10, n. 5, p.693-708, nov. 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9671.2006.01023.x>.

FERREIRA, A. B. de H.. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4. ed. Curitiba: Editora Positivo, 2009. 2120 p. ISBN: 8538528254.

FERREIRA, J. S. W.. A Cidade para Poucos: Breve História da Propriedade Urbana no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERFACES DAS REPRESENTAÇÕES URBANAS EM TEMPOS DE GLOBALIZAÇÃO, 1., 2005, Bauru, Sp. **Anais...** . Bauru: SESC Bauru, 2005. p. 1 - 20. Disponível em: <www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/j_whitaker/propurbcred.doc>. Acesso em: 18 set. 2017.

GOLLEDGE, R. G.; STIMSON, R. J.. **Spatial Behavior: A Geographic Perspective**. Nova York: The Guilford Press, 1996. 620 p. ISBN-10: 1572300507, ISBN-13: 978-1572300507.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C.. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**. São Paulo: Thomson, 2003. 168 p.

GOODCHILD, M. F.. Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0. **International Journal Of Spatial Data Infrastructures Research**, [s. L.], v. 2, n. 1, p.24-32, 2007.

GORAYEB, A.. **Cartografia Social e Populações Vulneráveis**. 2014. Elaborado pelo Laboratório Herbert de Souza e pela Rede Mobilizadores. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/07/Cartilha-Cartografia-Social.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

GORAYEB, A.; MEIRELES, J.. **A Cartografia Social Vem se Consolidando como instrumento de Defesa de Direitos**. 2014. Entrevista elaborada pela Rede Mobilizadores. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/entrevistas/>>

cartografia-social-vem-se-consolidando-com-instrumento-de-defesa-de-direitos/>. Acesso em: 10 jun. 2018.

HARVEY, D.. **Condição Pós-Moderna: Uma Pesquisa Sobre as Origens da Mudança Cultural**. 21. ed. São Paulo: Loyola, 2011. 348 p. ISBN-10: 8515006790.

_____. **Espaços de Esperança**. São Paulo: Edições Loyola, 2004. 384 p. Tradução de Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves, ISBN: 85-15-02972-3.

HUBBARD, P.. **City: Key Ideas in Geography**. New York, US: Routledge, 2006. 320 p. ISBN-10: 0415331005.

JACOBS, J.. **Morte e Vida de Grandes Cidades**. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009. 528 p. ISBN-10: 8578271734.

JOERIN, F. et al. Using Multi-Criteria Decision Analysis to Assess the Vulnerability of Drinking Water Utilities. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, n. 1-4, p.313-330, 4 jun. 2009. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-009-1004-8>.

JOLIVEAU, T.. O Lugar dos Mapas nas Abordagens Participativas. In: ACSELRAD, Henri. **Cartografias Sociais e Território**. Rio de Janeiro: A 4 Mãos Comunicação e Design Ltda, 2008. p. 45-69. Disponível em: <<http://www.etern.ippur.ufrj.br/publicacoes/58/livro-cartografias-sociais-e-territorio>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

KRAFTA, R; CONSTANTINOU, E. Cidades Brasileiras, Seu Controle e o Caos. In: SEMINÁRIO SOBRE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO, 5., 1998, Campinas, SP. **Anais...**. Campinas, SP: PUC Campinas, 1998.

KUHN, T. S.. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 13. ed. São Paulo: Perspectiva, 1970. 324 p. ISBN-10: 9788527301114.

LACHTERMACHER, G.. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2004. 199 p.

LAURINI, R.. **Information Systems for Urban Planning: A Hypermedia Cooperative Approach**. London, UK: Taylor & Francis, 2001. 368 p. ISBN-10: 0748409645

LEITE, I. M. S.; FREITAS, F. F. T. de. Análise Comparativa dos Métodos de Apoio Multicritério a Decisão: AHP, ELECTRE E PROMETHEE. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...**. Bento Gonçalves, RS: ABEPRO, 2012. p. 1 - 11.

LOURENÇO, N.. Cidades e Sentimento de Insegurança: Violência Urbana ou Insegurança Urbana?. In: PEREIRA JÚNIOR, E. A.; SILVA, J. F.; MARON, J. (Org.). **Um Toque de Qualidade: Eficiência e Qualidade na Gestão da Defesa Social**. Belo Horizonte, MG: Secretaria de Estado da Defesa Social, 2010. p. 1-16.

LOZANO, F. A. E.. **Seleção de Locais para Barragens de Rejeitos Usando o Método de Análise Hierárquica**. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Geotécnica, Engenharia de Estruturas e Fundações, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MACHLINE, C.. O Processo Decisório na Gestão de Tecnologia. **Revista de Administração de Empresas**, v. 17, n. 6, p.141-158, dez. 1977. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-75901977000600009>.

MADEIRA, J. G. F.. **Escolha de Ferramenta de Apoio à Tomada de Decisão para Escolha de Sítio para Rejeitos de Alta Atividade**. 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MALCZEWSKI, J.. **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. New Jersey, US: John Wiley & Sons, 1999. 408 p. ISBN-10: 9780471329442.

_____. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. **Progress In Planning**, v. 62, n. 1, p.3-65, jul. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2003.09.002>.

_____. GIS-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey of the Literature. **International Journal Of Geographical Information Science**, v. 20, n. 7, p.703-726, ago. 2006. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/13658810600661508>.

_____. On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and Best Practice Approaches. **Transactions In GIS**, v. 4, n. 1, p.5-22, jan. 2000. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9671.00035>.

MAPTIONNAIRE. **Maptionnaire – Plan with people**. 2018. Disponível em: <<https://maptionnaire.com/>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

MEDEIROS, A.. Análise Multicritério em SIG – Parte 1. Disponível em: <<http://www.andersonmedeiros.com/análise-multicriterio-em-sig-1/>>. Acesso em: 14 set. 2016.

MENDONÇA, F. M. de; INFANTE, C. E. D. de C.; VALLE, R. de A. B. do. Avaliação de Desempenho de Redes de Empresas Produtoras de Artesanato: O Caso da Região de Campo das Vertentes em Minas Gerais por Meio da Aplicação do Método Electre III. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte, MG. **Anais...** . Belo Horizonte, MG: Enegep, 2011. p. 1 - 13.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Diretor Participativo**: Guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos. Brasília: Ministério das Cidades, 2004. Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/181>>. Acesso em: 21 out. 2016.

MORIN, E.. **O Método 1: A Natureza da Natureza**. 2. ed. Portugal: Mira-sintra/europa-américa Ltda., 1997. 361 p. (O Método). Tradução de Maria Gabriela de Bragança.

MOTA, C. M. de M.; ALMEIDA, A. T. de; ALENCAR, L. H.. A Multiple Criteria Decision Model for Assigning Priorities to Activities in Project Management. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 2, p.175-181, fev. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.08.005>.

MOURA, A. C. M.. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte, MG: da Autora, 2003. 294 p.

_____. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, Sc. **Anais...**. Florianópolis, SC: INPE, 2007. p. 2899 - 2906. Disponível em: <<http://mart.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.13.14.41/doc/28992906.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

MOURA, A. C. M.; JANKOWSKI, P. L.. Contribuições aos Estudos de Análises de Incertezas como Complementação às Análises Multicritérios: Sensitivity Analysis to Suitability Evaluation. **Revista da Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto**, [s. L.], v. 68, n. 4, p.665-684, abr. 2016.

MUKHERJEE, F.. Public Participatory GIS. **Geography Compass**, v. 9, n. 7, p.384-394, jul. 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gec3.12223>.

NOVAES, A. G.. **Modelos Em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 290 p.

PAULICS, V. (Org.). **125 Dicas: Idéias para a Ação Municipal**. São Paulo: Pólis, 2000. 288 p.

PENA, R. F. A.. **O que é Globalização?** Coordenada por Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-globalizacao.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2018.

PICKLES, J. (Ed.). **Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems**. Nova York: The Guilford Press, 1995. 248 p. ISBN-10: 0898622956, ISBN-13: 978-0898622959.

POLIDORI, M. D. et al. PEOPLEGRID: MULTIPLICANDO A OPINIÃO DAS PESSOAS NO PLANEJAMENTO URBANO. In: 4 ENCONTRO INTERNACIONAL CIDADE CONTEMPORANEIDADE E MORFOLOGIA URBANA, 4., 2015, Pelotas, RS. **Anais...**. Pelotas, RS: UFPel, 2015. p. 74 - 78.

PORTUGALI, J.. **Complexity, Cognition and the City**. Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2011. 412 p. (UnderSTanding Complex Systems). ISBN-10: 978-3-642-27087-1, DOI: 10.1007/978-3-642-19451-1.

_____. Introduction. In: PORTUGALI, J. et al (Ed.). **Complexity Theories of Cities Have Come of Age: An Overview with Implications to Urban Planning and Design**. Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2012. p. 1-2. ISBN: 978-3-642-44659-7, DOI: 10.1007/978-3-642-24544-2.

_____. **Self-Organization and the City**. Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2000. 352 p. (Springer Series in Synergetics). ISBN: 978-3-540-65483-4, DOI: 10.1007/978-3-662-04099-7.

PORTUGALI, J.; ALFASI, N.. Planning the Unplannable: Self-Organization and City Planning. In: PORTUGALI, J.. **Self-Organization and the City**. Berlin: Springer-verlag Berlin Heidelberg, 2000. Cap. 11. p. 225-250. ISBN 978-3-642-08481-2, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-662-04099-7_12.

PRIGOGINE, I.. **From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences**. New York: W. H. Freeman, 1980. 272 p. ISBN-10: 0716711087.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York, US: Mcgraw-hill, 1980.

_____. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: Makron Books, 1991. 367 p. Tradução e revisão técnica Wainer da Silveira e Silva.

SAATY, T. L.; PENIWATI, K.. **Group Decision Making: Drawing Out and Reconciling Differences**. Pittsburgh, US: RWS Publications, 2008. 385 p. ISBN-10: 1888603089.

SALOMON, V. A. P.. Auxílio à Decisão para a Adoção de Políticas de Compras. **Produto & Produção**, [s. L.], v. 6, n. 1, p.1-8, fev. 2002.

SANTOS JUNIOR, O. A. dos; MONTANDON, D. T. (Org.). **Os Planos Diretores Municipais pós-estatuto da cidade: balanço crítico e perspectivas**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2011. 295 p. Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ, ISBN: 978-85-7785-089-1.

SANTOS, M.. **Por uma Outra Globalização: Do pensamento único à consciência universal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000. 174 p.

SIDLAR, C. L.; RINNER, C.. Analyzing the usability of an argumentation map as a participatory spatial decision support tool. **URISA Journal**, Illinois, Us, v. 19, n. 1, p.47-55, 2007.

SIEBER, R.. Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework. **Annals Of The Association Of American Geographe RS**, v. 96, n. 3, p.491-507, set. 2006. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8306.2006.00702.x>.

SOUZA, M. L. de. **ABC do Desenvolvimento Urbano**. 8. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2003. 192 p. ISBN-10: 8528610136.

VILLAÇA, F.. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: DEÁK, CSABA; SCHIFFER, S. R.. **O Processo de Urbanização no Brasil**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999. Cap. 6. p. 170-243. ISBN-10: 8531405130.

VOOGD, J. H.. **Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning**. London, UK: Pion Ltd., 1983. 370 p. ISBN-10: 0850861063.

WHITE, R.; GOULD, P.. **Mental Maps**. 2. ed. Londres, Uk: Routledge, 1986. 188 p. ISBN-10: 0415084822, ISBN-13: 978-0415084826.