MARIO ANTONIO FERREIRA BARREIROS

**O ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA (EIV): MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS POR MEIO DE MATRIZES MATEMÁTICAS**

São Paulo

2017

MARIO ANTONIO FERREIRA BARREIROS

**O ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA (EIV): MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS POR MATRIZES MATEMÁTICAS**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

São Paulo

2017

MÁRIO ANTONIO FERREIRA BARREIROS

**O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV): método de avaliação de impactos
por matrizes matemáticas**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Área de Concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Alex Kenya Abiko

São Paulo

2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Catálogo-na-publicação

Barreiros, Mario Antonio Ferreira

O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV): método de avaliação de impactos por meio de matrizes matemáticas / M. A. F. Barreiros -- versão corr. -- São Paulo, 2017.

247 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Planejamento territorial urbano 2.Urbanismo 3.Estudo de Impacto de Vizinhança 4.Matrizes de avaliação de impactos urbanos I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

À Paula e Caio

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Alex Kenya Abiko por ter me incentivado e apoiado desde o início das pesquisas e pela convivência frutífera ao longo desses anos. Agradeço a Prof. Dra. Karin Regina de Casas Castro Martins e à Profa. Dra. Andreina Nigriello pelas suas valiosas contribuições e pelo tempo dispendido. Aos professores Vanderley M. John, Silvio Burrattino Melhado, Nicolau D. Fares, Luiz Reynaldo de Azevedo Cardoso, Altay Alves Lino de Souza e Nilton Ricoy Torres, que alargaram e aprofundaram a compreensão sobre assuntos relacionados com esta tese.

Agradeço aos técnicos municipais que me auxiliaram, especialmente os técnicos de Embu das Artes, Santo André e Jundiaí, que dispensaram parte de seu tempo para me auxiliar nas pesquisas sobre EIVs por eles analisados.

Agradeço ao Arq. Emmanuel Antonio dos Santos (in memoriam), Ex-Secretário de Planejamento de São José dos Campos, que compreendeu o alcance de nossas pesquisas e nos deu a incumbência de elaborar os termos de referência para estudos de impacto daquele município.

Agradeço também as secretárias da Poli, especialmente à Eliany Cristina Ortiz Funari e à Wandréa Dantas e às bibliotecárias da Poli, pela inestimável ajuda.

Meu agradecimento especial aos colegas, amigas e amigos com os quais tive o privilégio de conviver nesses anos.

Meus agradecimentos à CAPES pelo apoio concedido.

“Aprendemos com o que podemos medir”
Marcelo Gleiser

RESUMO

O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) é um dos instrumentos de política urbana previstos no Estatuto da Cidade – Lei Federal 10.257/2001. O EIV tornou-se obrigatório para a emissão de licenças ou autorizações para construção, ampliação ou funcionamento de empreendimentos e atividades. Esse instrumento está voltado para a avaliação das relações e inter-relações entre o empreendimento e seu entorno e busca identificar e avaliar os impactos que serão gerados por ele. Por ser um instrumento ainda pouco conhecido, sua elaboração ainda requer um aprofundamento maior, tanto por parte dos técnicos que tenham atribuição legal para realizá-lo, quanto pelos técnicos municipais com atribuição para analisá-los.

O presente trabalho trata do desenvolvimento de novos métodos para a avaliação de impactos de vizinhança. O método desenvolvido neste estudo foi elaborado através do uso de matrizes de avaliação, desenvolvidas empiricamente desde 2002 e que foram aperfeiçoadas através da Matriz de Leopold (1971), da teoria do Enfoque Sistêmico, conforme definido por Churchman (1971) e, complementarmente, pelo método AHP, Analytic Hierarchy Process, criado por Saaty (1991). O método da utilização dessas matrizes para a elaboração de Estudos de Impacto de Vizinhança foi aplicado em estudos recentes, permitindo obter uma avaliação da utilidade da metodologia desenvolvida. As matrizes permitiram avaliações mais completas e aprofundadas. A utilização de critérios de avaliações numéricas permitiram avaliações mais objetivas, minimizando as subjetividades dos julgamentos. O que buscamos obter são resultados que possam ser comprovados, dentro de uma visão essencialmente científica.

Palavras-Chave: Planejamento territorial urbano. Urbanismo. Engenharia urbana. Impactos ambientais. Estudo de impacto de vizinhança.

ABSTRACT

The Neighborhood Impact Study (EIV): impacts assessment method using mathematical matrices

The Brazilian Neighborhood Impact Study (EIV) is one of urban policy instruments contained in the Statute of the City - Federal Law 10.257 / 2001. The EIV became mandatory for issuing licenses or permits for construction, expansion or operation of projects and activities.

This instrument is focused on the evaluation of relations and inter-relations between the enterprise and its environment and seeks to identify and evaluate the impacts that will be generated for it.

Because it is a little known instrument, its development still requires further clarification, both by technicians who have legal authority to carry it out, as by municipal technicians with assignment to analyze them.

This work deals with the development of new methods for the preparation and evaluation of Neighborhood Impact Studies (EIV), derived from Leopold Matrix (1971). The method developed in this study was prepared through the use of evaluation matrices, empirically developed since 2002 and honed by Leopold Matrix (op. Cit.), The theory of Systemic Approach, as defined by Churchman (1971) and, in addition, the AHP, Analytic Hierarchy Process, created by Saaty (1991). The method of using these matrices for the elaboration of Neighborhood Impact Studies was applied in recent studies, allowing an evaluation of the usefulness of the methodology developed. The matrices allowed more complete and in-depth evaluations. The use of mathematical criteria allowed objective evaluations, minimizing the subjectivities of the judgments. The objective of this work is to obtain results that can be verified and obtained, within an essentially scientific point of view.

Keywords: Territorial planning. Urbanism. Engineering. Environmental impacts. Neighborhood impact assessment.

Figura	LISTA DE FIGURAS	Página
Figura 1	População urbana e rural no mundo – 1950-2050	2
Figura 2	Crescimento da população urbana versus rural - 1950-2050	3
Figura 3	Distribuição da população por situação de domicílio, Brasil, 1980 a 2010	3
Figura 4	Detalhe da célula da matriz de Leopold	49
Figura 5	Diagrama de aplicação do enfoque sistêmico	58
Figura 6	Abrangência espacial de impactos	59
Figura 7	Abrangência temporal dos impactos	61
Figura 8	Aspectos relacionados com a caracterização dos empreendimentos	61
Figura 9	Estudo de caso 1 – Delimitação da AID	86
Figura 10	Estudo de caso 1 – Delimitação de AII	87
Figura 11	Fluxograma das etapas de um EIV	88
Figura 12	Valores adotados na matriz do estudo de caso 1	89
Figura 13	Caracterização dos impactos do estudo de caso 1	90
Figura 14	Implantação do empreendimento.	97
Figura 15	Alcance espacial definido no estudo de caso 2	98
Figura 16	Vista do terreno no seu contexto de vizinhança	100
Figura 17	Localização do empreendimento, segundo o Plano Diretor	100
Figura 18	Implantação do empreendimento	105
Figura 19	Identificação da AID	107
Figura 20	Definição da AID a partir do sistema viário	107
Figura 21	Delimitação dos setores censitários.	108
Figura 22	Definição da AID pelos setores censitários	108
Figura 23	Maquete da AID	109
Figura 24	Delimitações das subáreas	110
Figura 25	Subárea 1	110
Figura 26	Subárea 2	111
Figura 27	Subárea 3	112
Figura 28	Subárea 4	112
Figura 29	Projeção de sombras em 21 de março, às 9 horas	114
Figura 30	Projeção de sombras em 21 de março, às 16 horas	114
Figura 31	Novos valores de atribuição dos efeitos dos impactos	122
Figura 32	Localização do empreendimento	125
Figura 33	Delimitação da AID do estudo de caso 4	128
Figura 34	Subárea 1	129
Figura 35	Subárea 2	130
Figura 36	Subárea 3	130
Figura 37	Subárea 4	131
Figura 38	Uso do solo do estudo de caso 4	132
Figura 39	Volumetria da AVI	133
Figura 40	Localização do empreendimento	144
Figura 41	Volumetria da implantação dos condomínios HIS	145
Figura 42	Mapeamento do uso do solo	146
Figura 43	Atribuição de valores em função do alcance espacial	148
Figura 44	Projeto do loteamento	159
Figura 45	Área verde do empreendimento	160
Figura 46	Detalhe da implantação	160
Figura 47	Estruturas viárias existentes	162
Figura 48	Entorno de 1.200 metros a partir do centro da gleba	163
Figura 49	Subsetor 1	163
Figura 50	Subsetor 2	164
Figura 51	Subsetor 3	165
Figura 52	Subsetor 4	165
Figura 53	Situação típica de tráfego na quarta-feira, 18 horas	167
Figura 54	Maquete eletrônica de uso e ocupação do solo	168
Figura 55	Alcance espacial do estudo de caso 6	169
Figura 56	Disposição de equipamentos comunitários, segundo a distância e o tempo	205
Figura 57	Fluxo das análises	214
Figura 58	Esquema do método de avaliação proposto	218

Quadro	LISTA DE QUADROS	Página
Quadro 1	Definição da escala de Saaty	65
Quadro 2	Problemas existentes na AID	174
Quadro 3	Caracterização do empreendimento	186
Quadro 4	Matriz de impactos proposta	194
Quadro 5	Utilização de matrizes numéricas em EIV	203
Quadro 6	Grupos temáticos de análise	214
Quadro 7	Itens de análise propostos	215
Quadro 8	Caracterização do empreendimento	220
Quadro 9	Identificação do viário da AID e transporte público	221

Gráfico	LISTA DE GRÁFICOS	Página
Gráfico 1	Resultado das avaliações preliminares dos grupos temáticos	135
Gráfico 2	Índices obtidos pela avaliação	154
Gráfico 3	Demonstração dos impactos identificados	173

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE	Área do Empreendimento
AHP	Analytical Hierarchy Process
AHP	Análise Hierárquica de Processos
AID	Área de Influência Direta
AIE	Área Interna do Empreendimento
AII	Área de Influência indireta
APA	Área de Proteção Ambiental
AVI	Área de Vizinhança Imediata
CA	Coeficiente de Aproveitamento
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
Cetesb	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo
CF	Constituição Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
EC	Estatuto da Cidade
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
Emplasa	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
EPUSP	Escola Politécnica da USP
FAUUSP	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP
HIS	Habitação de Interesse Social
IAIA	International Association for Impact Assessment
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDU	Instituto de Desenvolvimento Urbano
MCDM	Multicriteria Decision Making
MPE	Ministério Público Estadual
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PGT	Polo Gerador de Tráfego
PMR	Pessoas com Mobilidade Reduzida
PMSP	Prefeitura do Município de São Paulo
PNE	Portadores de Necessidades Especiais
RAP	Relatório Ambiental Prévio
RIMA	Relatório de Impacto no Meio Ambiente
RISIM	Relatório de Impacto no Sistema de Mobilidade
RIT	Relatório de Impacto no Tráfego
RIT	Relatório de Imapcto no Tráfego
RIV	Relatório de Impacto de Vizinhança
RIV	Relatório de Impacto de Vizinhança
RIVI	Relatório de Impacto de Vizinhança
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
TO	Taxa de Ocupação
TR	Termo de Referência
UH	Unidade Habitacional
UN	United Nations
USP	Universidade de São Paulo
UV	Unidade de Vizinhança
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
ZUPI	Zona de Uso Predominantemente Industrial

Sumário

1. – Introdução	1
2. – Justificativa	13
3.- Conjectura	22
4. – Objetivos e aplicações	25
5. – O Estudo de Impacto de Vizinhança	28
5.1 – Problema objeto	28
5.2 – O contexto brasileiro	30
5.3 – Conceito de vizinhança	35
5.4 – Conceitos de impactos de vizinhança	37
5.4.1 - Impactos ambientais e impactos urbanos	39
5.4.1 - Impactos diretos e indiretos	42
5.4.3 - Impactos cumulativos	43
5.4.4 – Impactos tangíveis e intangíveis	44
5.5 - Identificação de Impactos de vizinhança	44
5.5.1 - A avaliação de impactos por meio de matrizes matemáticas	45
5.5.2 – A matriz de Leopold	47
5.5.3 – A visão sistêmica	54
5.5.4 - O método AHP	63
6. – Materiais e métodos	71
6.1 – Estudo de caso 1	82
6.1.1 – Aspectos contemplados pelo estudo de caso 1	83
6.2 – Estudo de caso 2	96
6.3 – Estudo de caso 3	104
6.4 – Estudo de caso 4	125
6.5 – Estudo de caso 5	142
6.5.1 – Inovações apresentadas no estudo de caso	146
6.6 – Estudo de caso 6	158
6.6.1 – Definição das áreas de influência	161
6.7 – Estudo de caso 7	185
6.8 – Estudos de caso – resultados preliminares	195
7 - Resultados	198
7.1 – Primeira fase das pesquisas: pesquisa bibliográfica sobre o EIV ..	198
7.2 – Segunda fase das pesquisas: a utilização do EIV como instrumento urbanístico	199
7.3 – Terceira fase das pesquisas: a utilização de matrizes numéricas para a avaliação de impactos de vizinhança	202
7.4 – Quarta fase das pesquisas: estudos de caso desenvolvidos pelo autor	203
7.5 – Desenvolvimento das novas matrizes	217

8 – Conclusões	238
8.1 – Primeira etapa: pesquisas bibliográficas sobre metodologias de avaliação de impactos de vizinhança	238
8.2 – Segunda etapa: o panorama da utilização do EIV na RMSP	238
8.3 – Terceira etapa: a atual utilização de matrizes numéricas em EIVs	239
8.4 – Quarta etapa: o desenvolvimento de metodologia de avaliação de impactos de vizinhança por meio de matrizes matemáticas	239
8.5 – Comprovação da tese	241
8.6 – Considerações finais	241
8.7 – Continuidade das pesquisas	242

Referências bibliográficas	243
----------------------------------	-----

Apêndice 1– Lista de links de EIVs consultados

Apêndice 2 – Termos de referência de São José dos Campos

1 INTRODUÇÃO

Estamos experimentando, neste século XXI, um incremento substancial de populações vivendo em áreas urbanas. Segundo a Organização da Nações Unidas (ONU), o percentual de população urbana em nível global chegará aos 66% por volta de 2050 (UN, 2014, p.1). De acordo com o estudo *World Urbanization Prospects*, (UN, 2014) as regiões que possuem maiores índices de população vivendo em áreas urbanas em 2014 são: (a) a América do Norte, com 82% de população urbana; (b) a América Latina e o Caribe, com 80% de população urbana, e (c) a Europa, com 73% de sua população vivendo em áreas urbanas. (UN, 2014. p.1). O citado estudo afirma que o processo de urbanização está historicamente associado a importantes transformações econômicas e sociais voltadas para a melhoria das condições de vida humana. No entanto, o crescimento rápido e sem planejamento das cidades ameaça o desenvolvimento sustentável. *“In some cities, unplanned or inadequately managed urban expansion leads to rapid sprawl, pollution, and environmental degradation, together with unsustainable production and consumption patterns”* (UN, 2014. p.3). Uma significativa parcela dessa população urbana estará vivendo em nações em desenvolvimento, isso inclui o Brasil, que já convive com o rápido crescimento urbano desde a aceleração da industrialização ocorrida após a Segunda Guerra Mundial. As sociedades e os governos devem, portanto, focalizar suas atenções para a melhoria constante da qualidade dos espaços urbanos em benefício de toda a população e do meio ambiente. No Brasil os instrumentos apresentados pela Lei Federal n.º 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade (EC) visam exatamente isso, como explicita o artigo 1º da citada lei:

Art. 1º. Na execução da política urbana, de que tratam os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, será aplicado o previsto nesta Lei. Parágrafo único. Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. (BRASIL, Lei Federal 10.257/2001. p.1).

Figura 1 – População urbana e rural do mundo – 1950-2050

Fonte: United Nations. World urbanization prospects. UN, 2014.

A urbanização no Brasil apresenta um processo de crescimento bastante intenso. Passamos de 17,4 milhões de pessoas em 1901 para 41,2 milhões de habitantes em 1940, sendo que 31,2% deles vivendo em áreas urbanas nessa época. De 1940 a 2010, quando a população atinge 190.732.694 habitantes, o acréscimo da população brasileira foi de 149,5 milhões de pessoas, sendo que, de acordo com o governo brasileiro, 84%¹ dessa população vivendo em áreas urbanas, ou seja: em 2010 o Brasil apresentava uma população urbana de 152,56 milhões de pessoas.

No Estado de São Paulo, de acordo com o Censo Demográfico 2010, a população das cidades médias e grandes apresentavam níveis superiores a 90% de população urbana (IBGE, 2010).

¹ In: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2011/04/total-de-habitantes-das-areas-urbanas-cresce-e-chega-a-84-4-em-2010>. Acesso em 23/setembro2016.

Figura 2 – Crescimento da população urbana versus rural, 1950 a 2050.

Fonte: United Nations Department of Economic and Social Affairs. World Urbanization Prospects, the 2014 revision. In: <https://esa.un.org/unpd/wup/Country-Profiles/>

Figura 3 – Distribuição da população por situação de domicílio, Brasil, 1980 a 2010.

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1980, 1991, 2000 e 2010 e Contagem da População 1996.

In: <http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-da-populacao.html>

Tabela 1 – Evolução da população total e percentual de urbanização no Brasil – Censos de 1940 a 2010

Ano	Total	Urbana (%)
1940	41.236.315	31,2
1950	51.944.397	36,2
1960	70.992.343	44,7
1970	93.139.037	56,1
1980	119.002.706	67,6
1991	146.825.475	75,6
2000	169.799.170	81,2
2010	190.732.694	84,3

Fonte IBGE, Censos de 1940 a 2010.

Entre os anos de 2000 e 2010 o acréscimo demográfico total no Brasil foi de mais de 20 milhões de pessoas, das quais quase 18 milhões de novos moradores em áreas urbanas. Esse enorme contingente de população vive em cidades que, em sua grande parte, carecem de qualidade, desde infraestrutura básica, passando por todos os setores de atuação do poder público, como habitação, transportes, segurança, saúde, saneamento, educação, entre outros.

Nesse contexto de rápida urbanização, evidencia-se que o desenvolvimento e a melhoria dos espaços urbanos são fatores preponderantes e estratégicos para que nossa população possa ter melhores níveis de qualidade de vida. Assim, a busca pela melhoria do ambiente urbano de nossas cidades vincula-se estreitamente com políticas de regulação do uso e ocupação do solo urbano.

A partir da Constituição Federal de 1988, os municípios passaram a serem entes federados e, conseqüentemente, incorporaram a responsabilidade de planejar e gerir seus territórios. O artigo 182 da CF dispõe que:

A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. (BRASIL, 2001).

Isso significa que houve um acréscimo substancial das responsabilidades municipais sobre o planejamento e a gestão do espaço urbano municipal. É em decorrência disso que o Estatuto da Cidade (EC) vem contribuir com a criação de instrumentos legais e urbanísticos que permitem aos municípios aprimorar suas ações, com foco na melhoria das condições de vida dos habitantes das áreas urbanas.

O fenômeno da urbanização das populações humanas é mundial e cabe a governos, sociedade civil e meio acadêmico voltarem suas atenções para uma análise profunda da urbanização acelerada, visando melhorar as condições para o desenvolvimento das sociedades humanas no meio urbano.

No Brasil, o desenvolvimento e a melhoria dos espaços urbanos são fatores preponderantes e estratégicos para que nossa população possa ter melhores níveis de qualidade de vida. A busca pela melhoria espacial de nossas cidades vincula-se estreitamente a políticas de regulação do uso e ocupação do solo urbano. Essa regulação, como vimos, passou a ser estruturada pela Lei Federal n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada “Estatuto da Cidade”.

O EC regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, que são os que tratam especificamente da política urbana. Diz o artigo 182 que:

A política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, conforme diretriz geral fixadas em lei tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes (BRASIL, 1988).

Diz ainda, em seu parágrafo único do artigo 1º:

Para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental (BRASIL, 1988).

Assim, com a edição do EC institui-se, no plano da legislação federal, uma série de instrumentos urbanísticos que buscam tornar mais equilibrado o desenvolvimento das cidades brasileiras, tanto do ponto de vista das relações sociais quando das possibilidades de dotar os municípios de um arcabouço legal mais bem aparelhado, para promover o planejamento do desenvolvimento urbano. E foi, nessa lei, que o estudo de impacto de vizinhança (EIV) ganhou força como um dos seis instrumentos da política urbana. O artigo 4º assim os enumera:

- I – planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social;
- II – planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;
- III – planejamento municipal;
- IV – institutos tributários e financeiros;
- V – institutos jurídicos e políticos;
- VI – estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança.

Mais adiante, a lei federal reserva uma seção específica para o EIV, dentro do capítulo referente aos instrumentos de política urbana. É na seção XII do EC que o tema passa a ser disciplinado, com a obrigação dos municípios em promulgar lei que defina quais serão os empreendimentos e as atividades, sejam eles públicos ou privados, que dependerão da elaboração do EIV como condição para a obtenção do licenciamento municipal necessário à construção, à ampliação ou ao funcionamento de empreendimento ou atividade.

Art. 36. Lei municipal definirá os empreendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão de elaboração de estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) para obter as licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público municipal (BRASIL, 2001).

Tendo remetido a obrigação da regulamentação legal do EIV aos municípios, o EC em seu próximo artigo define o escopo mínimo do EIV em sete itens assim dispostos:

Art. 37. O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no mínimo, das seguintes questões:

- I – adensamento populacional;
- II – equipamentos urbanos e comunitários;
- III – uso e ocupação do solo;
- IV – valorização imobiliária;
- V – geração de tráfego e demanda por transporte público;
- VI – ventilação e iluminação;
- VII – paisagem urbana e patrimônio natural e cultural (BRASIL, 2001, p.10).

Ainda no artigo 37, o EC determina que o EIV deve ser objeto de consulta pública por qualquer interessado.

Parágrafo único. Dar-se-á publicidade aos documentos integrantes do EIV, que ficarão disponíveis para consulta, no órgão competente do Poder Público municipal, por qualquer interessado (BRASIL, 2001, p.10).

Finalmente, para que não haja dúvidas quanto ao papel do EIV em relação aos estudos ambientais, o EC determina, em seu artigo 38, que o EIV não substitui os estudos ambientais requeridos por legislação específica.

Art. 38. A elaboração do EIV não substitui a elaboração e a aprovação de estudo prévio de impacto ambiental (EIA), requeridas nos termos da legislação ambiental (BRASIL, 2001, p. 11).

Dessa forma, o EC torna claro o papel do EIV como um instrumento de política urbana, definindo o papel dos municípios, o escopo mínimo de análise e sua distinção em relação aos estudos ambientais.

O EIV é, portanto, um instrumento urbanístico introduzido pelo EC, Lei Federal n. 10.257/2001, que visa contribuir com o processo de ordenação urbana dos municípios brasileiros. Deve ser requisitado para a avaliação dos impactos decorrentes da implantação de empreendimentos, atividades ou equipamentos em ambiente urbano.

A análise e aprovação do EIV deve preceder a aprovação de projetos com potencialidade de impactar sua vizinhança. Sua função primordial é identificar e avaliar os impactos gerados no meio urbano, propor alternativas para minimizar

ou mitigar os impactos negativos e sugerir medidas compensatórias para os casos em que a mitigação não seja suficiente, podendo auxiliar tanto o poder público quanto o empreendedor nessas questões. Apesar de instituído em 2001, apenas recentemente o EIV vem sendo exigido como pré-condição para a aprovação de empreendimentos imobiliários.

Segundo Lollo e Röhm (2005), o termo “impacto de vizinhança” foi criado para descrever um grupo específico de impactos ambientais que podem ocorrer em áreas urbanas em consequência da implantação e operação de um determinado empreendimento e que se manifestam em sua área de influência. Segundo os citados autores, a necessidade da definição de uma nova classificação de impactos decorre da limitação das leis ambientais brasileiras, que exigem a elaboração de estudos e relatórios de impacto ambiental apenas para empreendimentos urbanos de porte significativo, como grandes conjuntos habitacionais e aeroportos. Os empreendimentos de menor porte como supermercados, edifícios residenciais e comerciais necessitam de alternativas apropriadas de caracterização e análise.

Discordamos dos autores no ponto em que limitam o EIV a questões ambientais que podem ocorrer em áreas urbanas. Nosso entendimento é que as áreas urbanas constituem-se em um meio diferenciado, onde as relações entre os espaços, as atividades e os atores possuem uma complexidade própria, diferenciada da complexidade do ambiente natural, que é o objeto específico dos estudos ambientais. Entendemos ainda que os propósitos dos EIVs diferenciam-se dos propósitos dos EIAs. O propósito dos estudos ambientais objetivam a qualidade ambiental com foco dirigido para os impactos na fauna, na flora, na qualidade das águas e da atmosfera. Já os EIVs têm como objetivo a qualidade de vida da população e incluem os itens básicos de análise tais como o adensamento demográfico, os equipamentos urbanos e comunitários, o uso e ocupação do solo, a valorização imobiliária, a geração de tráfego, a demanda por transporte público, a ventilação e iluminação, a paisagem urbana e o patrimônio natural e cultural. Tais itens relacionam-se mais com a sustentabilidade e qualidade de vida da população, inserida dentro das áreas de influência de um empreendimento e/ou atividade, do que com a

qualidade do ambiente natural. É evidente que podemos inserir o ambiente urbano dentro de um conceito abrangente de meio ambiente, mas não parece ter sido essa a intenção do legislador, uma vez que o artigo 39 do EC esclarece que o EIV não substitui o EIA.

O EIV é um dos importantes instrumentos urbanísticos introduzidos pelo EC para promover o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, assim como o equilíbrio ambiental das cidades brasileiras. No entanto, como vimos no desenvolvimento desta tese, o atual estado da arte dos métodos de avaliação de impactos de vizinhança ainda está em desenvolvimento, muito embora existam metodologias de avaliação de impactos ambientais por matrizes matemáticas, desde a década de 1970.

O objetivo das pesquisas desta tese foi estabelecer um método específico para a avaliação de impactos de vizinhança, baseado em matrizes matemáticas que, além de se configurar como ferramenta prática de avaliação de impactos urbanos, estabeleça índices e subíndices de impacto, de forma a possibilitar avaliações de cenários ou alternativas de projetos.

Com a criação e o desenvolvimento de um método baseado em critérios matemáticos, buscamos diminuir o grau de subjetividade das avaliações de impactos. Essa busca por uma racionalidade tem suas raízes nas metodologias de tomada de decisão e avaliação multicritério – *multiple criteria decision making* (MCDM), na matriz de impactos desenvolvida por Leopold para o governo federal norte-americano (Leopold et. al., 1971) e no método de avaliação multicritério desenvolvido por Saaty (1980), denominada *analytical hierarchy process* (AHP).

O AHP é um destacado método de avaliação multicritério. É utilizado como ferramenta auxiliar para avaliações e julgamentos subjetivos transformando-os em critérios objetivos e numéricos, diminuindo o grau de subjetividade dos julgamentos.

Os métodos de tomada de decisão são baseados em matrizes numéricas que, para diminuir o grau de subjetividade das decisões, transformam julgamentos subjetivos em julgamentos numéricos, o que permite que sejam feitas comparações par a par dos valores numéricos obtidos de forma a proporcionar ao tomador de decisão um cenário mais consistente e objetivo sobre as alternativas existentes.

No caso da metodologia proposta neste trabalho, esse primeiro julgamento sobre a avaliação dos impactos é feito por meio dessa metodologia, também conhecida por *pairwise comparison*.

A metodologia desenvolvida em nossas pesquisas incorpora uma sequência de matrizes matemáticas que incluem o *pairwise comparison*, a matriz de Leopold, o método AHP e a matriz de avaliação final, por meio da qual é calculado o índice de impacto desenvolvido nesta tese. É utilizada ainda, uma variação do método Delphi, onde as avaliações numéricas são feitas por pelo menos três especialistas, de forma independente, e seus julgamentos discutidos até a obtenção de consenso.

As metodologias de tomada de decisão já vêm sendo utilizadas para a elaboração de EIAs nos Estados Unidos, Canadá e outros países, incluindo o Brasil. A esse respeito, Glasson J., Therivel R. e Chadwick ensinam que “Environmental impact assessment was first formally established in the USA in 1969 and has since spread, in various forms, to most other countries.” (GLASSON et al., 1994, p. 28).

Nos Estados Unidos os estudos ambientais, denominados *environmental impact assessment* (EIA), vêm utilizando matrizes matemáticas desde a

formulação da matriz de Leopold em 1971. Desde então, os métodos de avaliação vêm sendo aprimorados para os EIAs. Canter (1997) afirma que:

During the last 10-15 years a number of decision analysis methods have been developed within the context of environmental management [...] Common features of these methods include the systematic comparison of alternatives (choices) and the selection of an alternative to become the proposed action. Many of these methods can be used either directly or in a modified form in the comparison of alternatives in the EIA process. (CANTER, 1997, p. 50).

Não obstante as matrizes matemáticas estarem presentes em estudos de avaliação de impactos ambientais desde a década de 1970, não verificamos sua utilização nos EIVs pesquisados, exceto naqueles desenvolvidos por este autor.

Ao iniciarmos nossas pesquisas sobre o processo de avaliação de impactos de vizinhança notamos que os estudos existentes apresentavam seus julgamentos sobre impactos baseados em critérios subjetivos, sem qualquer apoio de metodologias de avaliação. Isso foi comprovado em nossas pesquisas, cujos resultados estão apresentados na primeira etapa dos estudos de caso.

Em nossa experiência empírica, havíamos percebido a necessidade de tornar os julgamentos menos subjetivos. A busca por uma maior objetividade foi iniciada com a construção de uma primeira matriz matemática baseada em critérios booleanos, em que se atribui o valor 1 (um) a uma resposta afirmativa *true* e o valor 0 (zero) a uma resposta negativa *false*. Essa primeira matriz foi evoluindo em conformidade com nossas pesquisas, conforme veremos no capítulo 6 desta tese.

A ideia inicial objetivou a obtenção de pesos numéricos para os impactos, de forma a tornar as avaliações mais consistentes. Tais avaliações são baseadas em um critério simples de atribuir valores aos impactos e, depois, avaliar a soma geral deles.

Essa abordagem permitiu que obtivéssemos índices de impacto por tema avaliado e, com eles, um indicador geral de impacto.

A possibilidade de obtenção de indicadores permite que sejam feitas simulações e, assim, verificar como algumas propostas de mitigação podem alterar tais índices, de forma a diminuir o impacto geral produzido por um empreendimento ou atividade no meio urbano.

Este trabalho apresenta inicialmente um cenário da aplicação do EIV na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e, na sequência, trata do desenvolvimento de metodologia de avaliação de impactos de vizinhança baseada em matrizes numéricas. Tais matrizes foram desenvolvidas, inicialmente, de forma empírica e aperfeiçoadas com a prática de elaboração de EIVs realizados pelo autor com a adoção e adaptação de metodologias já utilizadas para a avaliação de impactos ambientais, como a matriz de Leopold (1971) e o método AHP.

Buscou-se neste trabalho:

- a) verificar a produção acadêmica sobre o EIV;
- b) verificar, no contexto da RMSP, a aplicação do instrumento pelos municípios;
- c) verificar se os EIVs apresentados aos municípios possuíam algum tipo de avaliação de impactos baseada em matrizes numéricas;
- d) criar e desenvolver uma metodologia de avaliação de impactos por meio de matrizes matemáticas e verificar sua utilidade como instrumento auxiliar de análise e avaliação de impactos de vizinhança; e
- e) estabelecer, mediante metodologia desenvolvida, índices de impactos de vizinhança.

2 Justificativa

Nos últimos 50 anos, as cidades brasileiras têm passado por muitas transformações com o processo de urbanização da sociedade que tem ocorrido no Brasil. Como consequência, intensificou-se a necessidade de aprofundar o conhecimento de avaliações de impactos urbanos decorrentes da implantação de empreendimentos e atividades com o intuito de melhorar a qualidade do ambiente urbano.

Temos constatado que diversas cidades do Estado de São Paulo têm experimentado um processo de expansão urbana decorrente da implantação de novos empreendimentos, o que tem provocado alterações de uso e ocupação do solo, requalificação de espaços, necessidade de investimentos públicos em transporte e infraestrutura.

De tais transformações de uso e ocupação do solo urbano decorrem alterações nas dinâmicas urbanas anteriormente existentes. As alterações mais evidentes relacionam-se com diminuição ou incremento do trânsito, da população residente, das demandas por infraestrutura e equipamentos urbanos, valorizações ou degradações do ambiente urbano e da qualidade ambiental.

Essas transformações sempre, ou quase sempre, implicam em impactos no meio em que se inserem.

Um dos fatos mais evidentes para a população urbana em geral são os impactos que pioram a dinâmica urbana e a qualidade de vida das populações afetadas. Tais impactos, que podem ser caracterizados como negativos, decorrem geralmente de alterações no trânsito de veículos, incremento de agentes poluidores e desvalorização imobiliária que resultam, principalmente, da implantação de grandes empreendimentos ou de atividades que degradem o ambiente urbano ou que causem desconforto aos vizinhos.

Os impactos podem, igualmente, ser percebidos como positivos, quando melhoram a oferta de infraestrutura, de equipamentos públicos e comunitários, tais como escolas e praças. Também são notados como positivos quando geram melhoria das condições dos transportes, valorização imobiliária, enriquecimento da paisagem, oferta de emprego, oferta de serviços, oferta de habitação compatível com o local, melhoria ambiental, acessibilidade, melhoria dos serviços e equipamentos públicos e comunitários, melhoria da infraestrutura, criação de áreas para lazer e outras.

Destaque-se que os impactos nem sempre são apenas positivos ou apenas negativos. Um empreendimento sempre, ou quase sempre, implicará em aspectos positivos sob um enfoque e negativo sob outro.

A título de ilustração, podemos citar como casos clássicos a construção de grandes avenidas, a construção de conjuntos habitacionais de interesse social, a implantação de linhas de metrô, a verticalização em áreas antes ocupadas por parques industriais e a expansão urbana em áreas anteriormente rurais.

As interferências no meio urbano, seja através da implantação de um novo empreendimento, seja através da alteração do uso do solo ou de qualquer outra forma de intervenção, geram reflexos ou consequências sobre a dinâmica existente. Essas consequências podem ser avaliadas como positivas, nulas ou negativas. Esse juízo de valor é, normalmente, subjetivo e depende do ponto de vista a partir do qual o julgador avalia a interferência. A construção de uma grande avenida pode ter efeitos positivos para a fluidez do tráfego e efeitos negativos para o meio ambiente. A construção de um grande conjunto habitacional pode ter impactos positivos para a oferta de moradia para populações de baixa renda e ao mesmo tempo produzir impactos negativos na infraestrutura ou nos equipamentos comunitários não dimensionados para um acréscimo demográfico. A construção de uma escola pode gerar impactos positivos na oferta de vagas para novos alunos e ao mesmo tempo gerar impactos negativos no tráfego.

Além da questão de uma ação poder ser considerada positiva sob um enfoque e negativa sob outro, existem ainda outros aspectos subjetivos das avaliações do que possa vir a ser positivo ou negativo. O que pode ser considerado positivo por uma pessoa ou grupo de pessoas pode ser considerado negativo por outra pessoa ou grupo de pessoas. A alteração de uma paisagem com características rurais para uma com características urbanas pode ser considerada positiva por um avaliador e negativa por outro. Questões que envolvem avaliações subjetivas são sempre polêmicas.

Por outro lado, existem questões que são totalmente ponderáveis, concretamente avaliadas, como a emissão de ondas sonoras de uma máquina, o volume de água pluvial, o consumo de água, a projeção de uma sombra ou a quantidade de automóveis que passam em uma determinada rua. São avaliações tangíveis, que podem ser avaliadas de forma direta, por instrumentos, por contagens, por medições. Porém, existem outras questões que são imponderáveis, intangíveis, como a beleza de uma paisagem, o valor sentimental de uma velha casa. E existem ainda outras avaliações que, embora tangíveis, são de difícil avaliação quanto ao seu efetivo comportamento na dimensão temporal (seu comportamento ao longo do tempo), como um conjunto habitacional que, por diversos motivos, não se integra à sua vizinhança, tornando-se um gueto. Ou um monotrilho, cujas obras em via elevada são paralisadas por motivos econômicos e passam a desvalorizar e, com isso, degradar seu entorno. Existem ainda os casos de impactos cumulativos, em que a somatória de pequenos impactos insignificantes levam a uma situação de colapso de um sistema, como é o caso de expansões urbanas acessadas por uma única via estrutural, que tem capacidade de suportar individualmente o acréscimo volumétrico do tráfego gerado por um determinado empreendimento analisado de forma individual, mas que terá sua capacidade esgotada com o fator cumulativo provocado por outros empreendimentos existentes ou futuros.

O que deve ser buscado, e esse é o foco das pesquisas deste trabalho, é uma avaliação global dos impactos positivos e negativos, dentro de um

sistema analítico que minimize os julgamentos subjetivos e cujas análises sejam feitas dentro de uma visão sistêmica.

A busca pela diminuição de julgamentos subjetivos levou-nos a pesquisas de métodos de tomada decisão baseados em matrizes matemáticas como o modelo proposto por Leopold (1971), por Saaty (1991) e o método de avaliação dentro da visão sistêmica proposto por Churchman (1971) e Meadows (2008), contando ainda com o auxílio do método Delphi (HELMER, 1967).

A motivação para o desenvolvimento de matrizes matemáticas para a avaliação de impactos urbanos deu-se em função de estudos por mim coordenados no ano 2000, relacionados com a viabilidade da implantação do veículo leve sobre trilhos (VLT) da Baixada Santista. Isso gerou grande interesse pessoal pelas questões relacionadas com os impactos de vizinhança decorrentes da implantação de empreendimentos e atividades no meio urbano.

Esse interesse passou a tomar maior força quando da publicação do EC, Lei Federal n. 10.257, publicada em 10 de julho de 2001. O EC passou a recomendar a elaboração dos EIVs como instrumento necessário para que o poder público pudesse autorizar a implantação de grandes empreendimentos de qualquer natureza nos espaços urbanos.

De fato os EIVs se propõem a ser de grande utilidade para a avaliação dos reflexos e implicações decorrentes da implantação de loteamentos, conjuntos residenciais, shopping centers, hipermercados, indústrias, hospitais, escolas, parques, depósitos, sistemas de transporte e todo o rol de empreendimentos com capacidade de impactar o meio em que for se implantar.

Em dezembro de 2002, por intermédio do Instituto de Desenvolvimento Urbano (IDU), realizamos uma palestra sobre o tema no qual já apresentávamos o início da metodologia, ainda no início de seu desenvolvimento.

A partir de 2008, o método, ainda inicial, de avaliação de impactos baseado em uma matriz de avaliação numérica foi utilizado para a elaboração dos EIVs de três grandes empreendimentos imobiliários nos municípios de Marília, Araçatuba e São José do Rio Preto.

Para a execução de tais EIVs, dedicamos uma parte do tempo para a pesquisa de metodologias de avaliação de impactos de vizinhança. Surpreendeu-nos a inexistência de trabalhos sobre tal assunto.

Em 2010 novamente fomos chamados a desenvolver um EIV para um conjunto habitacional a ser construído no município de Valinhos. Como já estávamos envolvidos no desenvolvimento de uma metodologia própria desde 2002, aprofundamos nossos estudos e estabelecemos, ainda de forma empírica, uma metodologia que se propunha a avaliar os impactos de vizinhança de maneira objetiva e prática, mais pautada em índices matemáticos do que em opiniões e subjetividades. O EIV foi finalizado e estabelecido como paradigma para a municipalidade.

A partir do ano de 2011 o EIV passou a ser requisitado por mais prefeituras e tivemos então a oportunidade de desenvolver mais EIVs para hospitais, indústrias, loteamentos, escolas, aperfeiçoando cada vez mais o método de avaliação dos impactos derivados da implantação desses novos empreendimentos.

Assim, cada vez mais o interesse pelo assunto foi se intensificando e a busca pelo desenvolvimento de um método científico de avaliação de impactos urbanos somado à intenção de estabelecer um índice que pudesse vir a ser usado para o aprimoramento dos atuais métodos de avaliação de impactos levou-nos a propor este trabalho.

Durante esses anos de pesquisa, pudemos constatar que os aspectos específicos do tema deste trabalho foram objeto de pouquíssimos trabalhos acadêmicos ou publicações. Esse foi um dos motivos que nos levaram ao aprofundamento das pesquisas e da proposição de uma metodologia baseada em matrizes matemáticas, que permita avaliações e adeque os impactos por

classes de empreendimentos e índices de impacto que possam estabelecer correlações comparativas.

Assim, o principal motivo que levou ao desenvolvimento deste trabalho foi a quase total inexistência de metodologias de avaliação de impactos urbanos, isto é, os impactos estritamente relacionados com o ambiente e as dinâmicas urbanas. Além disso, a pouquíssima produção acadêmica de trabalhos relacionados com os EIVs por si só já justificava o desenvolvimento de trabalhos direcionados ao tema. De fato, poucos são os pesquisadores que desenvolveram trabalhos sobre o assunto. No campo da engenharia, arquitetura e urbanismo destacam-se os trabalhos do Dr. Antônio Cláudio Moreira Lima e Moreira, professor da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). Sua tese se tornou um marco no estudo do tema. Somam-se a ele os trabalhos de Lollo e Röhm (2006) e Chamié (2010). Temos ainda o trabalho de Pilotto, Santoro e Freitas (2013) do Ministério Público do Estado de São Paulo. No campo do direito, tem destaque a obra de Mukai (2001) e de Rocco (2006).

Tanto nos trabalhos estudados de forma direta quanto pela revisão bibliográfica verificamos que os estudos de impacto não apresentam metodologias de avaliação baseadas em critérios matemáticos. O uso de matrizes, por sua vez, já começa a ser um pouco mais presente, com destaque para o artigo de Lollo, J. A. e Röhm, S. A. (2005), que iniciam uma proposta de análise de impactos com a utilização de uma matriz inspirada na Matriz de Leopold et. al. (1971).

Mais recentemente, em 2013, a Prefeitura Municipal de Jundiaí e a Prefeitura Municipal de Embu das Artes passaram a exigir o preenchimento de uma matriz de avaliação.

Em nenhuma dessas matrizes propostas pelas prefeituras a avaliação dos impactos é embasada por critérios matemáticos ou numéricos, embora o trabalho de Leopold (1971) desenvolvido para o governo norte-americano já

propusesse o uso de relações matemáticas para a avaliação de impactos ambientais há mais de 40 anos.

Moreira (1997) apresenta em sua tese 27 casos de relatórios de impacto de vizinhança, em que, em nenhum caso, verifica-se a existência de metodologia de avaliação baseada em critérios matemáticos.

Os estudos de impacto verificados diretamente, disponibilizados na internet pelas prefeituras de Jundiaí, Santo André, Bragança Paulista, São João da Boa Vista e obtidos mediante pesquisas em *sítes* de busca acadêmica, também não apresentam avaliações derivadas de critérios matemáticos, como será visto no capítulo 6 desta tese.

Os únicos estudos que apresentam uma proposta de avaliação por meio de uma matriz com uma pontuação numérica dos impactos foram os desenvolvidos por este autor, desde 2002, quando já era proposta a utilização de uma matriz baseada em critérios numéricos para a avaliação de impactos de vizinhança.

Diferentemente das avaliações de impactos no ambiente urbano, os EIAs já apresentavam, desde a década de 1970, um estágio de desenvolvimento mais avançado, como já anteriormente citado, criado por Leopold em 1971 e que se tornou um marco nas metodologias de avaliação de impactos ambientais. A esse respeito, Glasson et al. (1994) nos ensina que:

Environmental impact assessment was first formally established in the USA in 1969 and has since spread, in various forms, to most other countries. In the UK, EIA was initially an *ad hoc* procedure carried out by local planning authorities and developers, primarily for oil and gas related developments. A 1985 European Community directive on EIA (Directive 85/337) introduced broadly uniform requirements for EIA to all EU Member States and significantly affected the development of EIA in the UK. (GLASSON et al., 1994).

Posteriormente, técnicas de análise multicriterial passam a ser utilizadas nas avaliações, destacando-se o método de análise hierárquica – criado por Thomas L. Saaty e publicado em 1980 no livro *The analytic hierachy process*:

planning, priority setting, resource allocation. A partir dessa publicação o método de análise hierárquica de processos (AHP) passou a ser utilizado em estudos ambientais, com estabelecimento de critérios matemáticos para subsidiar decisões relacionadas com avaliações de impactos.

A adoção de uma metodologia baseada em critérios matemáticos tem, como uma de suas vantagens, o fato de os resultados dos estudos desenvolvidos por um agente terem de ser muito semelhantes aos decorrentes das análises feitas por outro agente. Assim, os resultados numéricos de um determinado EIV desenvolvido por um empreendedor tem que ser semelhante ao resultado numérico decorrente da análise desse EIV, feito pelos agentes públicos.

Entendemos que o desenvolvimento de um sistema de avaliações de impactos urbanos apoiado em matrizes numéricas e nas metodologias derivadas da AHP possam trazer um avanço no processo de elaboração de EIVs e no processo de análise e aprovação desses estudos.

Temos ainda a salientar que a adoção de matrizes matemáticas, para avaliação de impactos de vizinhança, permitem a criação de um índice de impacto, que também está proposto neste trabalho. Tal índice permite classificar os empreendimentos e as atividades de acordo com seu grau de impacto.

Em resumo, as justificativas para o desenvolvimento deste trabalho pautam-se nas seguintes constatações:

- a) Não há ainda uma metodologia de avaliação de impactos de vizinhança baseada em matrizes matemáticas a exemplo do que já existe em EIAs.
- b) As avaliações de impacto de vizinhança presentes nos EIVs pesquisados até o momento pautam-se em considerações derivadas de julgamentos subjetivos.
- c) Ainda não existe uma metodologia de avaliação de impactos de vizinhança que possa ser utilizada de forma científica baseada em métodos matemáticos comprovadamente efetivos, em que o resultado das avaliações independa da opinião de quem esteja avaliando o impacto.

d) Uma metodologia de avaliação baseada em critérios matemáticos pode ser uma ferramenta de apoio às equipes municipais encarregadas de analisar e aprovar os EIVs.

Um método de avaliação de impactos de vizinhança que comprovadamente os avalie de forma científica e com a minimização de avaliações subjetivas, pode ser uma ferramenta bastante útil tanto para quem realiza os estudos quanto para quem analisa os trabalhos.

Cumpre ainda informar que o tema e a metodologia de avaliação de impactos de vizinhança propostos nesta tese são originais e foram desenvolvidos por este autor durante o período de aulas e pesquisas realizadas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

3 Conjectura

A conjectura ou hipótese defendida neste trabalho é a de que os EIVs podem ser desenvolvidos por meio de uma metodologia de análise que permita minimizar a subjetividade dos julgamentos sobre os impactos provocados pela implantação de um empreendimento ou uma atividade no meio urbano.

O produto final deste trabalho é a formulação de um método de identificação, avaliação e classificação de impactos de vizinhança baseado em um processo sequencial de matrizes de avaliação apoiadas em critérios matemáticos.

Nossa proposta é estabelecer um método de avaliação de impactos de vizinhança baseada em critérios matemáticos, que diminuam interpretações subjetivas. O método objeto desta tese deve permitir que, independentemente de quem venha a desenvolver os EIVs, os resultados obtidos com sua utilização sejam iguais ou pelo menos apresentem grande similaridade com as avaliações feitas por outros profissionais que se utilizarem do mesmo método.

O método desenvolvido incorpora a utilização de técnicas para a avaliação de impactos ambientais criadas a partir da proposta da matriz de Leopold (1971) e também a utilização da metodologia AHP criada por Saaty (1991). Esse método cria índices de avaliação que permitem mensurar objetivamente os impactos decorrentes da implantação ou modificação de empreendimentos e/ou atividades no meio urbano.

O índice de impacto, proposto pelo método, também possibilita avaliações comparativas entre empreendimentos e/ou projetos, o que permite verificar quais alternativas de projeto seriam mais ou menos impactantes na vizinhança.

A obtenção de indicadores também permite que se montem cenários, verificando em que condições os impactos podem ser mais benéficos e menos negativos para a vizinhança.

Entendemos que a criação de uma metodologia baseada em critérios matemáticos que permita mensurar e avaliar impactos urbanos possa ser bastante útil para o aprimoramento de projetos e para o estabelecimento de padrões unificados de avaliação de impactos urbanos pelas prefeituras.

Portanto, o índice de impacto obtido pelos resultados numéricos das matrizes permitirá comparações entre projetos e entre empreendimentos, servindo como ferramenta de decisão tanto para projetistas quanto para os profissionais encarregados das aprovações de empreendimentos e/ou atividades nos municípios.

A metodologia proposta nesta tese tem origem nas seguintes questões:

- a) como identificar os impactos de vizinhança?
- b) como mensurar impactos de vizinhança?
- c) como mensurar os impactos intangíveis?
- d) como evitar a subjetividade e interpretações pessoais em um EIV?
- e) como classificar os impactos de vizinhança?

Esses questionamentos geraram a necessidade da criação de um método de identificação, avaliação e classificação de impactos de vizinhança, apoiado em fundamentos científicos.

Portanto, nossa tese afirma que é possível obter avaliações de impactos de vizinhança a partir de matrizes matemáticas, baseadas em métodos já comprovadamente aceitos pela comunidade acadêmica, como a matriz de Leopold e a técnica de tomada de decisão de fatores complexos, desenvolvida por Thomas Saaty.

Tais matrizes, desenvolvidas em nossas pesquisas, permitem a mensuração objetiva dos impactos decorrentes da implantação ou modificação de empreendimentos e/ou atividades no meio urbano e suas implicações com o entorno. Também consideramos essas matrizes uma maneira prática e útil de medir e avaliar os impactos urbanos.

Entendemos ainda que a metodologia desenvolvida possa ser utilizada para o aprimoramento de projetos e para o estabelecimento de padrões unificados de avaliação de impactos urbanos.

O que está sendo proposto neste trabalho é uma metodologia totalmente nova, baseada em múltiplas avaliações sequenciais, que convergem para um quadro síntese que apresenta índices de impactos setoriais, como meio ambiente, transporte, infraestrutura e outros, e resulta em um índice geral de impacto.

Esse método permite uma rápida reavaliação dos impactos em função de reajustamentos das características do empreendimento e/ou atividade.

Buscamos, com isso, obter resultados que possam ser comprovados matematicamente por qualquer equipe técnica, dentro de uma visão essencialmente científica.

4 Objetivos e aplicações

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia prática, abrangente, segura e confiável, que permita diminuir sensivelmente a subjetividade das avaliações de impactos de vizinhança e que possa servir como base de avaliação de impactos decorrentes da implantação, alteração ou requalificação de empreendimentos no meio urbano. A metodologia desenvolvida tem, como objetivo secundário, o estabelecimento de um índice de impacto, que permita a possibilidade de comparações entre alternativas de concepção de projetos e que permita, ainda, a obtenção de uma classificação do grau de impacto de determinado empreendimento ou atividade sobre sua vizinhança.

O desenvolvimento da metodologia implica na pesquisa e ampla compreensão das potencialidades que o EIV pode trazer para a melhoria da ordenação urbana e da qualidade de vida das pessoas que venham a receber, direta ou indiretamente, os impactos decorrentes da implantação de novo empreendimento ou atividade em sua vizinhança.

A ideia central de nossas pesquisas foi a de aperfeiçoar, a partir da ampla compreensão das potencialidades do EIV, uma metodologia que tem como base as matrizes desenvolvidas empiricamente nos estudos de caso, apresentados nesta tese, e que foram aperfeiçoadas com matrizes e métodos já utilizados na avaliação de impactos ambientais, tais como a matriz de Leopold (1971), a metodologia AHP desenvolvida por Saaty (1991) e o método Delphi (HELMER, 1967).

Para se chegar a esse objetivo, foram estudados 50 EIVs nos quais as avaliações de impacto apoiaram-se em matrizes. Os EIVs estudados foram desenvolvidos para empreendimentos localizados no Estado de São Paulo.

O desenvolvimento da metodologia abrangeu também a criação de critérios de classificação de empreendimentos e atividades, para a pré-identificação de impactos de acordo com as características de cada empreendimento.

A principal aplicação do método em um EIV é permitir avaliações mais objetivas, de modo a diminuir o grau de subjetividade das avaliações e reduzir a interferência interpretativa sobre os impactos.

Além de permitir a avaliação dos impactos derivados de um novo empreendimento ou atividade de forma objetiva e com a diminuição de desvios interpretativos, o método permite avaliações mais rápidas, o que diminui o número de horas técnicas gastas nas avaliações de impacto e, por consequência, reduz o custo de tais trabalhos.

O método apresentado nesta tese também pode ser uma ferramenta de apoio às prefeituras para avaliar os EIVs submetidos à avaliação municipal. Permitirá, de maneira prática e rápida, estabelecer os principais impactos gerados pelo futuro empreendimento e/ou atividade em processo de licenciamento.

Em se provando a eficácia e eficiência do método, este poderá ser adotado como padrão de avaliação de EIVs por parte do poder público municipal e até mesmo de certificação de avaliações dos impactos urbanos.

Objetivamos ainda demonstrar que o estabelecimento de uma metodologia científica de avaliação de impactos de vizinhança, derivada das matrizes de Leopold e do método AHP, que ainda é praticamente inexistente no Brasil, pode ser utilizado de forma a complementar os atuais métodos regulatórios do ordenamento urbano. Entendemos que o EIV pode ser um instrumento imprescindível para o aprimoramento dos atuais métodos de regulação urbanística

De forma sintética o objetivo desta tese é o de criar uma metodologia que permita:

- a) identificar os impactos de vizinhança decorrentes da implantação de empreendimentos ou atividades;
- c) mensurar os impactos; e
- d) definir indicadores de impacto.

A definição de indicadores, como já mencionado, deverá possibilitar estudos comparativos e simulações de alternativas de empreendimentos ou atividades, a fim de permitir escolhas que minimizem os impactos negativos e potencializem os impactos positivos.

5 O estudo de impacto de vizinhança

5.1 Problema objeto

As questões afetas aos impactos de vizinhança se fundem com o próprio desenvolvimento das cidades. Um breve olhar sobre o desenvolvimento das cidades nos mostra que o EIV não é o produto de uma legislação sem raízes na história. Ao contrário, as questões que envolvem choques de interesses e de direitos envolvendo o uso e a ocupação de territórios e porções de terra existem desde que o homem passou a se sedentarizar. Questões de vizinhança e não apenas de fronteiras chegam a gerar conflitos entre países. Recentemente vimos o caso entre o Uruguai e a Argentina que chegaram a estremecer relações diplomáticas devido à instalação de uma indústria de papel perto da fronteira entre eles. No Oriente Médio questões que envolvem o uso da água e a ocupação urbana são motivos para constantes atritos entre países vizinhos.

No âmbito do meio urbano, que é o nosso único foco, essas questões também se apresentam e têm contribuído para o estabelecimento de regramentos e normalizações que perpassam pelas esferas da técnica, do direito e da administração pública.

As relações de conflito de interesses e de direitos são, cada vez mais, sendo evidenciadas conforme a cidade se desenvolve e as dinâmicas urbanas vão se tornando mais complexas e isso não é um problema contemporâneo. Benevolo (1983, p. 174) nos ensina que Roma passou a exigir normas urbanísticas como recuos entre edificações, após recorrentes incêndios na cidade. Com o estabelecimento de normas buscava-se evitar que uma edificação que se incendiasse pudesse propagar o incêndio para outras, prejudicando os vizinhos e a própria comunidade. Essas normas iam além das construções e regulavam também o uso das ruas, como se vê pelas palavras do autor:

Um edito de César, porém, disciplina severamente o uso das ruas: estabelece que sejam limpas pelos proprietários das casas circunstantes, e proíbe a circulação dos carros desde a alvorada até o por do sol, salvo os dos empresários da construção. (BENEVOLO, 1983, p. 174).

No início do século XX, segundo nos ensina Meirelles (1990), surge a teoria da normalidade, uma tese de Georges Ripert¹, que assim se denominou: “De l'exercice du droit de propriété des sés rapports avec lês propriétés voisines”. Tese essa apresentada em Paris, no ano de 1902. Meirelles (1990, p. 28) afirma que a teoria da normalidade “domina hoje todo o exercício do direito de propriedade, notadamente nas soluções dos conflitos de vizinhança”. Afirma ainda que a jurisprudência francesa adotou a nova teoria e que a doutrina brasileira acolheu o critério da normalidade para a solução dos conflitos de vizinhança. Segundo o autor,

A legislação pátria não podia permanecer alheia a esse movimento renovador no campo das responsabilidades de vizinhança, como efetivamente não permaneceu, agasalhando o Código Civil o conceito de mau uso da propriedade (art. 554) e condicionando a liberdade de construir ao respeito dos direitos dos vizinhos (art. 572). (MEIRELLES, 1990, p. 29).

Vê-se assim que, a partir do início do século XX, a sociedade ocidental passa a incorporar no ramo do Direito Civil o conceito de Direito de Vizinhança. O próprio Georges Ripert cunhou uma frase bastante válida até hoje: “Quando o Direito ignora a realidade, a realidade se vinga, ignorando o Direito”.

Além desses aspectos relacionados com o Direito, temos que a cidade, o espaço urbano, é o local onde as dinâmicas da sociedade de certa forma se concretizam, refletindo os aspectos positivos e negativos existentes nos diversos períodos da história da cidade.

Não temos dúvidas de que os conflitos decorrentes da produção do espaço urbano devem ser objeto de um olhar mais cuidadoso, que ultrapasse os conceitos puramente ambientais ou higienistas e que também ultrapassem uma visão puramente marxista da produção espacial. Este trabalho tem seu alcance restrito aos assuntos estritamente técnicos e direcionados à formulação de um novo método de avaliação de impactos de vizinhança.

¹ Georges Ripert foi um dos grandes expoentes do direito Francês do início do século XX. Foi professor e Reitor da Faculdade de Direito de Paris e publicou, dentre uma bastante extensa obra, o *Traité pratique du droit civil*, resultado do trabalho de civilistas da Faculdade de Paris, em que Ripert foi o coordenador. Esse trabalho foi determinante para a renovação da doutrina jurídica francesa no ramo do Direito Civil. Até hoje alguns livros dele são publicados no Brasil, como é o caso de “A regra moral das obrigações civis”. Editora Bookseller, 2002.

5.2 O contexto brasileiro

Como já vimos na introdução deste trabalho, nos últimos 50 anos o Brasil tem experimentado um rápido crescimento urbano, nem sempre acompanhado por processos adequados de planejamento e ordenamento de novos espaços das cidades. Passamos de um país agrário da década de 1940, quando a população urbana era de 31,2%, para um país eminentemente urbano a partir do período compreendido entre as décadas de 1960 e 1980, quando o território passa a ser integrado pelos transportes, pelas comunicações e pelo mercado (SANTOS, 2005). Atualmente as taxas de urbanização são bastante altas e, de acordo com o Censo de 2010, o Estado de São Paulo apresentava um índice de 95,8% de população urbana, em um universo de 41.262.199 habitantes (IBGE, 2010).

No Estado de São Paulo a regulação do uso do solo, visando a qualidade ambiental do meio urbano, passa a ter um marco importante no início do século XX com a publicação do Decreto n. 2.141, de 14 de novembro de 1911, que instituiu o Código Sanitário. Embora de caráter eminentemente sanitarista, já apresentava um capítulo dedicado à regulação de habitações. Não havia nada diretamente relacionado com impactos no entorno.

A regulação do uso do solo na escala metropolitana ocorre na década de 1970, com questões relacionadas com a proteção de mananciais e o zoneamento industrial na RMSP. A questão dos mananciais passa a ser disciplinada legalmente pela Lei Estadual n. 898, de 18 de dezembro de 1975. Em 17 de novembro de 1976 é publicada a Lei Estadual n. 1.172, que estabeleceu normas de restrição do uso e ocupação do solo para as áreas inseridas nos limites definidos pela Lei n. 898/1975. O zoneamento industrial estabelecido pela Lei n. 1817/1976 define as zonas de uso predominantemente industriais (ZUPIs) na RMSP e passa a regular o uso do solo dessas áreas.

No âmbito nacional, apenas no final da década de 1970 é que passam a existir instrumentos direcionados para a melhoria da qualidade do ambiente urbano por meio do parcelamento do solo urbano. Em 19 de dezembro de 1979 é publicada a Lei Federal n. 6.766, que passou a disciplinar o parcelamento do solo urbano, substituindo o Decreto-Lei n. 58 de 10 de dezembro de 1931. Com

essa lei a regulação da produção de espaços urbanizados fica mais específica em relação às condições ambientais, não permitindo o parcelamento do solo em locais onde as condições fossem ambientalmente desfavoráveis, além de instituir os requisitos urbanísticos mínimos para loteamentos, que incluiu um percentual mínimo de 35% para áreas públicas. Apesar desse avanço, a questão dos impactos ainda é tratada de forma indireta, por meio de medidas restritivas de uso e ocupação do solo.

Em 31 de agosto de 1981 a Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, institui a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Em 23 de janeiro de 1986 esse conselho publica a Resolução Conama n. 001/1986, que se tornou a primeira regulação voltada para a avaliação dos impactos ambientais. A Resolução Conama n. 001/1986 passa então a tornar obrigatória a apresentação de estudo de impacto ambiental e relatório de impacto no meio ambiente (EIA-Rima), para projetos urbanísticos acima de 100 hectares ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental, assim definidas por órgãos federais, estaduais ou municipais. Dessa forma, tem início o desenvolvimento de EIAs no Brasil e, conseqüentemente, de metodologias de avaliação de impactos ambientais.

Com relação ao processo do desenvolvimento dos EIVs como instrumento urbanístico, Moreira (1997, p. 21-24) nos informa que desde 1971 o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município de São Paulo já demonstrava preocupação com a qualidade do ambiente urbano. Em 1972 a Lei Municipal n. 7.805, de 1º de novembro de 1972, artigo 26, considerava o impacto dos grandes empreendimentos sobre o tráfego, exigindo dispositivos para entrada e saída de veículos para minimizar a interferência do empreendimento no tráfego da via de acesso ao imóvel. O citado autor informa ainda que em 1988 a Lei Municipal n. 10.506 de 4 de maio de 1988 passou a transferir as despesas de obras e serviços relacionados com o melhoramento das operações do sistema viário para os empreendimentos particulares. É importante ressaltarmos que esse é o primeiro movimento relacionado com a obrigatoriedade de medidas mitigatórias para os impactos decorrentes da implantação de empreendimentos imobiliários. O autor esclarece que em 4 de abril de 1990 foi promulgada a Lei Orgânica do Município de São Paulo, que

passou a requerer a apresentação do relatório de impacto de vizinhança para os empreendimentos com significativa repercussão ambiental e na infraestrutura, como vemos no texto da lei:

Artigo 159 – Os projetos de implantação de obras ou equipamentos, de iniciativa pública ou privada, que tenham, nos termos da lei, significativa repercussão ambiental ou na infra-estrutura (sic) urbana, deverão vir acompanhados de relatório de impacto de vizinhança.

Parágrafo 1 – Cópia do relatório de impacto de vizinhança será fornecida gratuitamente, quando solicitada, aos moradores da área afetada e suas associações.

Parágrafo 2 – Fica assegurado ao órgão público competente a realização de audiência pública, antes da decisão final sobre o projeto, sempre que requerida, na forma da lei, pelos moradores e associações mencionadas no parágrafo anterior.

Cumpre-nos complementar que o artigo 159 da Lei Orgânica foi regulamentado por meio da Lei n. 11.228 de 26 de junho de 1992 – Código de Obras e Edificações, e pelo Decreto n. 32.329 de 23 de setembro de 1992, que regulamentou o Código de Obras e Edificações. Além disso, a Lei n. 11.228, em seu Anexo 1, item 5, determina que:

A execução de obras, incluindo os serviços preparatórios e complementares, suas instalações e equipamentos, será procedida de forma a obedecer ao projeto aprovado, à boa técnica, à NTOP e ao direito de vizinhança, a fim de garantir a segurança dos trabalhadores, da comunidade, das propriedades e dos logradouros públicos, observada em especial a legislação trabalhista pertinente.

Vemos, nesse diploma legal, que já começa a existir uma preocupação com o direito de vizinhança, especificamente relacionado com a segurança da comunidade, das propriedades e dos logradouros públicos.

Não obstante, a questão dos impactos urbanos derivados da expansão urbana e da construção de novos empreendimentos imobiliários permaneceu, até dezembro de 2001, restrita às leis de uso e ocupação do solo, e sem regulamentação específica, exceto nos casos relacionados com impactos no tráfego, gerados por grandes empreendimentos caracterizados como polos geradores de tráfego (PGT), cuja conceituação e regulação no Estado de São Paulo inicia-se em 1979, com a publicação do Decreto Municipal n. 15.980/1979 – Município de São Paulo (PEREIRA, 2011).

Duas décadas se passaram para que os impactos urbanos fossem objeto de regulação federal. Assim, com a promulgação do Estatuto da Cidade, o EIV passa a ser o instrumento legal para a avaliação de impactos especificamente urbanos.

A Lei Federal n. 10.257/2001, alinhada à Constituição Federal de 1988, remeteu aos municípios a definição dos empreendimentos e atividades públicos e privados, que dependerão de elaboração prévia do EIV para a obtenção de licenças ou autorização de construção, ampliação ou funcionamento e estabelece a análise dos seguintes itens:

- a) adensamento populacional;
- b) equipamentos urbanos e comunitários;
- c) uso e ocupação do solo;
- d) valorização imobiliária;
- e) geração de tráfego e demanda por transporte público;
- f) ventilação e iluminação; e
- g) paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Esses sete itens definem o programa mínimo estabelecido pela lei federal, cabendo aos municípios mediante legislação específica e na defesa de seus interesses ampliar esse programa básico para garantir o ordenamento espacial, de acordo com critérios estabelecidos como necessários para o licenciamento de empreendimentos e atividades em seu território.

Hoshino et. al. (2014) constata que na prática o EIV ultrapassa a forma convencional de planejamento urbano (plano diretor, zoneamento urbano e lei de uso e ocupação do solo). O EIV passa a estabelecer que determinados tipos de empreendimentos são obrigados a realizar análises específicas e pormenorizadas, como condição prévia para seu licenciamento, condicionando sua eventual aprovação à realização de medidas adaptativas, mitigadoras, compensatórias dos impactos negativos e potencializadoras dos impactos positivos.

A regulamentação do EIV pelos municípios vem sendo feita de forma lenta, mas gradual, com um número crescente de municípios requerendo a apresentação desse tipo de estudo como pré-condição para a aprovação de

empreendimentos imobiliários, em que pese os municípios como São Paulo já terem manifestado preocupações com os impactos urbanos desde a década de 1970 (ALMEIDA et al., 2004).

Apesar do papel cada vez mais presente nos municípios brasileiros, o EIV ainda é um instrumento que deve ser aprimorado para cumprir seu papel efetivo no ordenamento dos espaços urbanos. Um dos pontos a serem desenvolvidos é o relacionado com a metodologia de avaliação de impactos que deve ser aprimorada (MOREIRA, 1997; LOLLO, RÖHM, 2006). Pouca atenção tem sido dada ao processo e sistema de elaboração e à metodologia de avaliação e análise de impactos de vizinhança.

Marques (2010) reforça essa constatação em sua dissertação que envolveu a pesquisa direta sobre dezenove EIVs realizados no Distrito Federal. A autora afirma que a maioria dos relatórios produzidos por empresas privadas para empreendedores particulares ou privados são superficiais, pouco objetivos, assemelhando-se a um roteiro de recomendações (MARQUES, 2010, p. 114). A subjetividade, tanto na avaliação de impactos quanto na análise dos EIVs, leva a distorções sobre a avaliação dos impactos produzidos pela implantação de novos empreendimentos. Esse é um fato corroborado por Lollo e Röhm (2005) que aponta duas categorias de aspectos negligenciados nos EIVs: 1) deficiências provenientes da legislação e 2) deficiências decorrentes da forma de condução dos trabalhos.

As pesquisas sobre os impactos de vizinhança ainda são incipientes no Brasil. A produção de literatura acadêmica sobre esse instrumento ainda é escassa. Os principais pesquisadores que se dedicam à compreensão e ao aprofundamento dos estudos sobre o tema são Moreira (1997), que analisou 27 casos de relatórios de impacto de vizinhança, Mota e Aquino (2002), De Campos (2005), Sampaio (2005), Lollo e Röhm (2005, 2006), Rocco (2006), além de pesquisadores como Chamié (2010), Marques (2010), Molina Jr. (2011), Silva (2013), Abiko e Barreiros (2014), entre outros. Dos artigos pesquisados, apenas Mota e Aquino (2002), Lollo e Röhm (2005), Molina Jr. (2011) e Barreiros e Abiko (2016) fazem referência ao uso de matrizes para avaliação de impactos de vizinhança.

Não encontramos em nossa pesquisa bibliográfica nenhuma referência ao uso de matrizes numéricas no desenvolvimento de EIV, embora a utilização de tais matrizes seja bastante comum nos EIAs, como comprovam os trabalhos de Glasson (1999, p.112) e Shepard (2005, p. 41). O uso de matrizes também é relatado por Canter (1996) como um dos métodos mais abrangentes de avaliação de impactos ambientais.

[...] matrices and networks are particularly useful for impact identification, while weighting-and-scaling, rating, or ranking checklists find greatest application in the final evaluation of alternatives and the selection of a proposed action.” (CANTER, 1996, p. 57).

Segundo Moreira (1997), que baseou seu trabalho na análise de 27 estudos de casos de EIVs submetidos à análise pela Prefeitura Municipal de São Paulo, não há nenhuma menção relacionada a questões de metodologia de avaliação de impactos. O autor demonstra a total falta de uniformidade nos EIVs apresentados. Dos 27 EIVs analisados, apenas 8 apresentaram estudos sobre a questão da paisagem urbana; 19 avaliaram a questão das transformações urbanísticas; 9 analisaram os recursos naturais; e 7 se manifestaram clinicamente sobre a questão do ruído, sem parametrizar a produção de emissões sonoras ou fazer qualquer medição.

5.3 Conceito de vizinhança

O conceito de vizinhança não foi definido pelo Estatuto da Cidade e a delimitação do que seja a vizinhança de um empreendimento ou atividade também entra no terreno da subjetividade. Segundo Lollo e Röhm,

O termo vizinhança pode ser entendido como a parcela do terreno sujeita ao impacto em análise. Apesar dessa conceituação simples, o significado espacial do termo vizinhança deve ser tratado com relativa flexibilidade, já que sua delimitação depende do empreendimento em análise e do impacto considerado. (LOLLO e RÖHM, 2005, p. 37).

A questão da unidade de vizinhança é também tratada por Lewis (1949). Nessa antiga obra levantada em nossa pesquisa bibliográfica, o autor reitera que “The neighborhood unit principle was developed originally by Clarence Arthur Perry for the Regional Plan of New York and its Environs” (vol. 2, p. 3). Já no início do

século XX², Perry (1939) considerava que o tamanho de uma unidade de vizinhança pode variar consideravelmente, dependendo do tamanho da escola, do tamanho das famílias, da densidade populacional e outros fatores, entre eles as distancias desejáveis para o acesso a facilidades urbanas de vizinhança (neighborhood facilities). Lewis (1949) corrobora com as ideias de Perry, defendendo que a máxima distância que uma criança deve andar para acessar sua escola deve ficar entre $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de milha. Playgrounds para crianças entre 5 e 15 anos deve ficar em distância situada entre $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ milha de raio a partir de sua casa. A máxima distância para um centro de compras deverá ser de $\frac{1}{2}$ milha.

Evidentemente não podemos deixar de considerar as significativas mudanças ocorridas desde a década de 1920 nos Estados Unidos e a atual realidade brasileira. Mas tais parâmetros balizaram as unidades espaciais relacionadas com a visão de vizinhança urbana.

Nossos trabalhos, como veremos mais adiante nos estudos de caso, inicialmente delimitavam duas categorias de vizinhança. A primeira, denominada área de influência direta (AID), era definida pelas áreas contidas em um círculo com 500 metros de raio, e outra categoria, denominada área de influência indireta (AII), delimitada por um raio de 1.000 metros. A delimitação dessas duas classes de alcance espacial de impactos simplifica as análises, pois os reflexos mais sensíveis à população em geral, derivados da implantação de um empreendimento ou atividade, dificilmente ultrapassam a distancia de 500 metros, e impactos secundários normalmente ficam restritos a uma distancia de 1.000 metros da fonte de impacto. Evidentemente isso é uma simplificação metodológica, uma vez que a propagação de impactos urbanos se relaciona diretamente com o tipo do uso e da atividade a ser implantada, de seu porte, do local de implantação e das características do entorno. Mais recentemente nossas pesquisas passaram a adotar uma nova metodologia para definir a vizinhança de um empreendimento ou atividade. Essa metodologia, como veremos nos estudos de caso, leva em conta as

² Segundo Lewis H. M. (1945), a obra de Clarence Arthur Perry, "The Neighborhood Unit, Monograph One in Vol. VII, Regional Survey of New York and its Environs, p. 21-140, foi escrita em 1929 e publicada 10 anos após, no livro Housing for the Machine Age, Russel Sage Foundation, New York, 1939.

características do empreendimento ou atividade e as características físico espaciais, viárias e urbanísticas das áreas de entorno. Para melhor compreender a dinâmica da origem e propagação de impactos utilizada no método proposto pelo presente trabalho, recorreremos aos ensinamentos derivados da teoria geral dos sistemas, proposta por Bertalanffy (1968), e pelo método do enfoque sistêmico (system approach), criado por Churchman (1971), que veremos mais adiante nesta tese.

5.4 Conceitos de impactos de vizinhança

A palavra impacto deriva do latim “impactus”, que significa a força ou a ação de um objeto atingindo outro, ou, segundo o dicionário de Cambridge, em tradução livre: o forte efeito que algo, especialmente algo novo, tem sobre uma situação ou pessoa. Na mesma linha o dicionário Oxford, também em tradução livre, define como o efeito marcante de uma coisa sobre outra. O dicionário Aurélio define como o efeito de uma ação. No mesmo entendimento o dicionário Michaelis define impacto como efeito que, por sua força, impede ou acarreta mudanças. No caso de nossa pesquisa adotamos o conceito de impacto de vizinhança como o efeito produzido direta ou indiretamente por uma ação, um empreendimento ou uma atividade sobre um determinado espaço urbano, afetando, de alguma forma, a situação existente.

As nossas pesquisas e os estudos de caso realizados para esta tese permitiram identificar categorias e subcategorias de impactos relacionadas com os efeitos da implantação de um empreendimento ou atividade em uma determinada vizinhança. De acordo com a Resolução Conama n. 001/1986, artigo 6º, inciso II, os impactos podem ser caracterizados como:

- a) positivos ou benéficos;
- b) negativos ou adversos;
- c) imediatos, de médio e longo prazos;
- d) temporários ou permanentes;
- e) reversível ou irreversível;
- f) cumulativos; e
- g) sinérgicos.

A classificação dos impactos definida pela Resolução Conama n. 001/1986 caracteriza os efeitos de acordo com os seguintes aspectos:

- a) seu caráter: positivo ou negativo;
- b) seu alcance temporal: imediatos, de médio e longo alcance, temporário ou permanente;
- c) sua reversibilidade: reversível ou irreversível; e
- d) seus efeitos sistêmicos: cumulativos e sinérgicos.

Não podemos deixar de sublinhar a inexistência de uma classificação sobre a magnitude dos impactos e sobre seu alcance espacial, que se configuram como importantes itens de análise levantados nos estudos de caso, como veremos em capítulo específico. Além disso, existem os impactos tangíveis e intangíveis. Os tangíveis são aqueles passíveis de serem objetivamente mensurados, como o consumo de água ou a emissão sonora, enquanto os intangíveis correspondem aos impactos que não podem ser objetivamente mensurados, como o efeito sobre a paisagem ou o resultado plástico de uma construção.

Os impactos positivos ou benéficos são aqueles que produzirão efeitos considerado benéficos pelo avaliador em relação a um determinado objetivo ou situação. Um impacto pode ser benéfico sob uma visão ou objetivo econômico, mas ser considerado negativo se for analisado sob outra visão que abranja os aspectos ambientais, ou sociais, por exemplo.

Os impactos negativos ou adversos também carregam em si a subjetividade do avaliador. Uma determinada atividade pode ser considerada como de efeito negativo de acordo com um determinado aspecto da avaliação e não ser considerada negativa sob outra visão de análise.

Portanto, na avaliação dos efeitos positivos e negativos de um impacto, temos que considerar o enfoque dado nas avaliações. Assim, um impacto pode ser considerado positivo ou negativo de acordo com o enfoque de análise, que pode ser econômico, social, cultural e ambiental. Além do enfoque é preciso salientar que a classificação de impactos como positivos, negativos ou nulos carrega em si um alto grau de subjetividade do avaliador.

Com relação à qualificação dos impactos no que tange ao seu alcance temporal, a Resolução Conama n. 001/1986 possibilita que um impacto possa ser classificado como de efeito imediato, de médio e longo prazos e, dentro dessa classificação, se é temporário ou permanente. Esse tipo de avaliação já permite uma avaliação mais objetiva, com menor grau de subjetividade, uma vez que a extensão temporal de um impacto pode ser mensurada.

A Resolução Conama n. 001/1986 também insere o conceito de impacto reversível e irreversível. Essa classificação dos impactos também possibilita avaliações com baixo grau de subjetividade, uma vez que a classificação de efeitos como irreversíveis, como grandes movimentações de terra, implantação de sistemas viários, remoção de maciços arbóreos, construção de grandes edificações e outras, não é dependente de julgamentos opinativos.

A outra qualidade dos impactos, conforme definição da Resolução Conama n. 001/1986, relaciona-se com seu efeito sistêmico, como esse impacto irá interagir com outros impactos e com o meio em que ele será produzido. Dessa forma, um impacto poderá, por meio de sua interação, incrementar ou diminuir impactos por efeitos cumulativos ou sinérgicos.

Além disso, os impactos podem ser categorizados como de efeitos diretos ou indiretos, havendo ainda os impactos considerados nulos pela inexistência de significância de seus efeitos.

Ainda com relação aos atributos dos impactos, devemos considerar as particularidades existentes entre as avaliações de impactos ambientais e as avaliações de impactos de vizinhança, que veremos a seguir.

5.4.1 Impactos ambientais e impactos urbanos

Embora, à primeira vista, possam ser confundidos, os EIAs e os estudos de impacto urbano possuem diferenças significativas que não permitem estabelecer uma relação de igualdade de significância entre eles. Dependendo das condições ambientais apresentadas na área de implantação do empreendimento ou atividade, o EIV pode requerer a elaboração de estudos complementares como o EIA ou o laudo ambiental preliminar (LAP) e o relatório de impacto no tráfego (RIT).

Vários pontos devem ser destacados nas questões que envolvem as diferenciações entre a avaliação de impactos ambientais e a avaliação de impactos urbanos.

Os impactos ambientais têm como foco os impactos projetados sobre o ambiente natural, com estudos específicos sobre os impactos incidentes sobre a fauna, flora e recursos naturais. São estudos que abrangem tanto as áreas rurais como as urbanas. O conceito de impacto ambiental é definido na Resolução Conama n. 001/1986, em seu artigo primeiro, conforme segue:

Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.

Já os EIVs abrangem apenas as áreas urbanas e focam os impactos projetados sobre o ambiente construído e seus reflexos na população humana e na dinâmica urbana. Devem ser completados com estudos específicos sobre os impactos incidentes também sobre o ambiente natural.

O meio urbano requer estudos mais específicos sobre a infraestrutura urbana, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem urbana, iluminação pública, telecomunicações, sistema viário, incluindo padrão funcional, geometria, capacidades, tipos de pavimento, sinalização, acessibilidade, mobilidade, etc. Requer estudos sobre tipo, oferta, localização e capacidades de equipamentos urbanos e comunitários. Requer estudos sobre o transporte urbano, tipologia dos sistemas existentes, itinerários, frequências, capacidades, etc. Requer estudos detalhados do uso e ocupação do solo, volumetria de edificações, gabaritos, resultado plástico, adequação ao padrão existente, etc. Requer estudos sobre a tipologia urbanística, sobre a legislação urbanística, sobre o desenho urbano, sobre a dinâmica socioeconômica urbana. Já os estudos tipicamente ambientais requerem pesquisas mais aprofundadas sobre os recursos naturais, minerais e biológicos, sobre caracterização da flora e da fauna. Os estudos ambientais têm como foco

principal o ambiente natural, enquanto os estudos urbanísticos, como o EIV, tem como foco o ambiente construído.

Atualmente são utilizados três tipos de estudos direcionados à análise de impactos derivados da implantação de empreendimentos e atividades em um determinado limite espacial. São eles:

a) EIA, cujo foco de análise é relacionado com impactos sobre a fauna, a flora, as águas, a atmosfera, relações sociais, saúde, economia, entre outros. É um estudo bastante abrangente que busca identificar e avaliar os impactos ambientais, principalmente os impactos sobre a fauna, a flora e os recursos naturais, decorrentes da implantação de uma ação, empreendimento ou atividade. Para casos de caracterização ambiental, o mais usual é a complementação do EIV com um laudo de caracterização ambiental, para outros casos o órgão ambiental solicita o relatório ambiental prévio (RAP).

b) RIT, que é um dos principais estudos que acompanham o EIV. É um estudo específico que analisa as características do sistema viário, os fluxos de veículos e as demandas existentes e previstas. O RIT aprofunda a compreensão dos impactos sobre o sistema viário, os transportes públicos e, principalmente, o tráfego. Suas análises derivam de contagens volumétricas do tráfego, da análise da geometria e características do sistema viário. Para os empreendimentos caracterizados como polos geradores de tráfego (PGT) o RIT é obrigatório.

Atualmente alguns municípios, como Bragança Paulista, requerem um produto que também analisa o estudo dos impactos sobre a mobilidade urbana, denominado relatório de impacto no sistema de mobilidade (Risim).

Outros estudos complementares são necessários para as análises e avaliações dos impactos de vizinhança. Entre eles os mais comuns são:

- c) estudos de insolação e sombreamento;
- d) estudos sobre o preço de imóveis e valorização imobiliária;
- e) estudos sobre a paisagem e a volumetria; e
- f) estudos sobre a capacidade da infraestrutura

Não faz parte do objeto de nossa pesquisa aprofundar os conhecimentos sobre os estudos acima mencionados, especialmente sobre os estudos estritamente

ambientais, de tráfego e de avaliação imobiliária, que possuem metodologias de avaliação amplas e complexas.

5.4.2 Impactos diretos e indiretos

Os impactos podem ser diretos, quando os efeitos produzidos por uma ação, um empreendimento ou uma atividade causam efeitos diretamente vinculados à ação, ao empreendimento ou à atividade que os produziu, isto é, refletem-se diretamente no meio urbano, na sua população e em suas dinâmicas. Exemplificando: o adensamento produzido por um conjunto habitacional produz reflexos diretos sobre o consumo de água potável, isto é, a demanda de água potável é incrementada diretamente na razão do incremento da população.

Os impactos também podem ser indiretos, quando os efeitos produzidos por uma ação, empreendimento ou atividade refletem ou causam efeitos indiretamente relacionados com a ação, o empreendimento ou a atividade que os produziu, afetando indireta ou secundariamente o meio urbano, suas dinâmicas e sua população. Por exemplo: o incremento de tráfego produzido por um shopping center impacta diretamente a qualidade do ar devido ao aumento das concentrações de gases produzidos pelos motores dos veículos, e isso, secundariamente ou de forma indireta, afeta a saúde das pessoas que moram na sua vizinhança.

Com relação aos efeitos diretos ou indiretos dos impactos, Canter (1996, p. 21) nos ensina que:

Effects, or impacts. These terms can be considered synonymous. Two broad categories of effects are 'direct effects' and 'indirect effects'. Direct effects are caused by the action and occur at the same time and place. Indirect effects are caused by the action and are later in time or farther removed in distance, but are still reasonably foreseeable. Indirect effects may include growth-inducing impacts and other effects related to induced changes in the pattern of land use, population density or growth rate, and related effects on air, water, and other natural systems, including ecosystems.

Assim, segundo Canter (1996) temos que efeitos ou impactos diretos causados por uma ação ocorrem no mesmo tempo e local em que a ação é produzida, enquanto os impactos ou efeitos indiretos decorrem da ação mais tardiamente

ou em locais distantes, porém podem ser previstos. Um exemplo disso são as alterações climáticas, as mudanças de padrões de uso do solo e os efeitos nos sistemas naturais.

5.4.3 Impactos cumulativos

Um dos aspectos menos analisados nos EIVs é o fato de que os impactos podem possuir a propriedade de serem cumulativos. O efeito cumulativo dos impactos deve ser objeto de uma atenção especial nos EIVs, pois sua manifestação nem sempre é evidente e, além disso, os estudos quase sempre contemplam apenas os impactos produzidos pelo empreendimento ou atividade específicos, para os quais foram contratados. Além disso, a delimitação dos limites de estudos sobre efeitos cumulativos é difícil de ser estabelecida, uma vez que efeitos cumulativos decorrem de impactos diretos e indiretos, assim como de sua extensão temporal e espacial e das propriedades específicas do meio urbano em que se insere, que se comporta como um sistema dinâmico com muitas variáveis. Canter (1996, p. 583) define que:

Cumulative and indirect effects are important, although there are obviously limits on the extent to which they can be considered. Natural systems are highly interrelated, and a series of minor actions may have significant cumulative impact. Indirect effects may be cyclical due to positive or negative feedback.

Os efeitos cumulativos, embora possam ser avaliados como não importantes, de baixa significância, pequena magnitude e raramente identificados em EIVs, como veremos nos capítulos subsequentes, podem, com a evolução do tempo, tornar impactos insignificantes em impactos muito importantes. A respeito disso Eccleston (2011, p. 1) nos alerta:

The US Council on Environmental Quality (CEQ) has indicated that there is increasing evidence that the most destructive environmental effects may actually result not from the direct and indirect effects of a given action, but instead from the combination of individual minor effects of numerous actions over time.

O autor chama a atenção para um fato que, não obstante sua importância essencial, raramente é levada em consideração na elaboração dos EIVs. De fato, o efeito cumulativo de pequenos impactos ao longo do tempo pode

suplantar os efeitos mais evidentes dos impactos diretos e indiretos derivados da implantação de um empreendimento ou atividade no meio urbano.

5.4.4 Impactos tangíveis e intangíveis

A classificação dos impactos deve se debruçar também sobre os impactos tangíveis e intangíveis. O conceito decorre do ramo da Administração relacionado com a quantificação dos ativos intangíveis como valor da marca de uma empresa. O conceito de impacto intangível foi explorado por Briassoulis (1991), Dwyer et al. (2000), Atkinson et al. (2006), para mensurar impactos decorrentes da atividade de turismo na Grécia, eventos em Wales e os Jogos Olímpicos em Londres. Com relação aos impactos de vizinhança, consideramos impactos intangíveis os relacionados com o bem-estar, a qualidade paisagística, o resultado plástico da edificação, a adequação tecnológica, a harmonização urbanística, a adequação cultural, o apelo turístico, a atmosfera cosmopolita e outras possíveis avaliações de aspectos que não podem ser mensurados de forma objetiva e que podem ser tão importantes quanto aspectos materiais de avaliação como a produção de resíduos sólidos ou a taxa de ocupação do terreno.

5.5 Identificação de impactos de vizinhança

Segundo Sanches (2008, p. 178), "Identificar impactos prováveis equivale a formular hipóteses sobre as modificações ambientais a serem direta ou indiretamente induzidas pelo projeto em análise". O mesmo autor afirma que a boa identificação dos impactos depende da base de conhecimento acumulado por profissionais e pesquisadores sobre o assunto.

De fato, o método mais utilizado na avaliação de impactos de vizinhança tem sido o método conhecido como "ad hoc", que se caracteriza pela reunião de especialistas que se reúnem especificamente para discutir os itens de análise de um projeto ou atividade.

Outros métodos de análise, comuns em EIAs, como listas de controle ou checklists, matrizes de interação, sobreposição de mapas ou overlays, redes de interação ou networks e modelos de simulação, não têm seu uso difundido na elaboração dos EIVs como veremos nos estudos de caso desta tese.

Canter (1996) nos ensina que a avaliação de impactos pode ser definida como a identificação e medição sistemática dos efeitos produzidos por um determinado projeto, plano, programa ou ações decorrentes de legislação sobre o ambiente físico, químico, biológico, cultural e socioeconômico que compõem o meio ambiente. Em suas palavras:

Environmental impact assessment (EIA) can be defined as the systematic identification and evaluation of the potential impacts (effects) of proposed projects, plans, programs, or legislative actions relative to the physical-chemical, biological, cultural, and socioeconomic components of the total environment. (CANTER, 1996, p. 2),

Lawrence (2003, p. 117-118) recomenda que o estudo de identificação e avaliação de impactos ambientais seja:

- a) rigoroso;
- b) abrangente;
- c) sistemático;
- d) substantivo;
- e) prático;
- f) democrático;
- g) colaborativo;
- h) ético;
- i) adaptável; e
- j) integrativo.

5.5.1 A avaliação de impactos por meio de matrizes matemáticas

O objetivo do processo de análises por meio de matrizes matemáticas é a identificação, qualificação e quantificação dos impactos decorrentes da implantação ou modificação, ampliação, redução, alterações qualitativas e quantitativas de empreendimentos e/ou atividades no meio urbano.

As análises devem levar em consideração três situações:

- a) a situação existente, em que são avaliados, quantificados e qualificados os impactos ou as situações inapropriadas existentes;
- b) a situação que ocorrerá durante o período de obras; e

c) a situação que ocorrerá após o início das operações do empreendimento ou atividade e sua continuidade no tempo.

Embora a utilização de matrizes ainda não seja uma prática difundida nos EIVs, sua utilização na avaliação de impactos ambientais é amplamente difundida em países como os Estados Unidos e Canadá desde a década de 1970 com a publicação de “A procedure for evaluating environmental impact”, escrito por Luna B. Leopold, Frank E. Clarke, Bruce B. Hanshaw e James R. Balsley para o Geological Survey Circular n. 645, editado pelo U.S. Department of the Interior, em Washington, no ano de 1971. Esse artigo deu início ao desenvolvimento de técnicas de avaliação com o auxílio de matrizes numéricas.

Assim, desde a proposta de Leopold (1971) as matrizes têm sido utilizadas com frequência nas avaliações de impactos ambientais.

EIA methodologies can be broadly categorized into interaction matrices and checklists, with networks representing variations of interaction matrices. Interaction matrices range from simple considerations of project activities and their impacts on environmental factors to stepped approaches with display in interrelationships between impacted factors. (CANTER, 1996, p. 56).

A utilização de checklists é também uma das técnicas bastante utilizadas nos estudos ambientais. São bastante úteis, pois permitem obter uma visão completa dos itens avaliados e permitem também estabelecer relações de causa-efeito. No desenvolvimento da metodologia apresentada nesta tese o uso de checklists é muito importante, pois permite ao avaliador fazer uma pré-avaliação das condições existentes e fazer uma primeira previsão de quais serão os impactos mais prováveis de ocorrer. Os checklists podem apresentar estruturas de avaliação muito diversificadas quanto à sua complexidade. Na avaliação de impactos ambientais alguns estudos apresentam um alto grau de sofisticação, como afirma Canter (1996, p. 57):

The most sophisticated checklists are those involving the assignment of importance weights to environmental factors and the scaling-rating of the impacts for each alternative on each factor. Resultant comparisons can be made through the development of a product matrix and overall impact index for each alternative. The index, or score, is determined by

multiplying importance weights by the scale-rating value for each alternative.

Nos EIVs a utilização de checklists ainda é muito pequena, como veremos nos estudos de caso. Mesmo checklists simples como listas de itens analisados são raros. Por outro lado os estudos de caso que nos levaram a desenvolver a metodologia de avaliação desta tese apresentam checklists que são fundamentais para estabelecer uma avaliação preliminar dos impactos.

Checklists approaches range from simple listings of environmental factors to complex methods involving the assignment of relative importance weights to environmental factors and impact scaling, rating, or ranking for each of a series of alternatives on environmental factors. (CANTER, 1996, p. 584).

5.5.2 A matriz de Leopold

As propostas de avaliação de impactos, baseadas em critérios não subjetivos, encontradas em nossas pesquisas derivam de estudos e metodologias desenvolvidos para a avaliação de impactos ambientais, especificamente derivadas de EIA (do inglês “environmental impact assessment”), desenvolvidos principalmente nos Estados Unidos e Canadá. A obra fundamental para essa metodologia é a matriz proposta por Leopold (1971). A matriz de Leopold e suas sucedâneas buscam formas não subjetivas de avaliação, com a introdução de matrizes numéricas. Nossa metodologia, entre outros aspectos, faz uma adaptação da matriz de Leopold para avaliação dos impactos urbanos.

Na literatura internacional vemos que, apenas a partir da proposta de Leopold, o uso de matrizes passou a ser utilizada como suporte à avaliação de impactos ambientais.

Essa matriz, que se tornou referência internacional para a avaliação de impactos ambientais, foi proposta por Luna B. Leopold, no documento “A procedure for evaluating environmental impact”, para o Departamento de Interior do Governo Federal dos Estados Unidos, em 1971, como já citado.

A matriz original era composta de 100 colunas nas quais eram descritas as ações e de 88 linhas que descreviam os fatores ambientais passíveis de serem afetados pelas ações descritas nas colunas. As células da matriz apresentam-

se subdivididas por linha diagonal em que são dispostas as avaliações relacionadas com a magnitude e a importância dos impactos das ações sobre os fatores ambientais. Os valores de julgamento variam entre 0 e 10. Com a soma das linhas se obtém o impacto produzido em um determinado fator ambiental, e com a soma das columnas o impacto produzido por uma determinada ação, como nos ensinam Garmendia et al (2005, p. 78):

La Matriz de Leopold es el primer método que se utilizó en evaluaciones de impacto ambiental, en 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica, y a pesar de su antigüedad, con variaciones, es de los que más se utilizan en la actualidad. Se basa en una matriz donde en las columnas hay 100 acciones y en las filas 88 factores ambientales. Los cruces son posibles efectos ambientales o impactos. Las cuadrículas del cruce que presenten impactos significativos se dividen con una diagonal marcando en la parte superior la magnitud del impacto, valorada entre 0 y 10, y en la inferior la importancia, también en una escala de 0 a 10. Sumando por filas se obtiene el impacto producido sobre un determinado factor ambiental, y sumando por columnas el impacto producido por una cierta acción.

Tabela 2 – Matriz de Leopold.

		Industrial sites and buildings	Highways and bridges	Transmission lines	Blasting and drilling	Surface excavation	Mineral processing	Trucking	Emplacement of tailings	Spills and leaks
		II B. b.	II B. d.	II B. h.	II C. a.	II C. b.	II D. f.	II G. c.	II H. c.	II J. b.
I A. 2. d.	Water quality					2	2	1	2	1
I A. 3. a.	Atmospheric quality						2	3		
I A. 4. b.	Erosion	2	2			1	1		2	2
I A. 4. c.	Deposition, Sedimentation	2	2			2	2		2	2
I B. 1. b.	Shrubs					1	1			
I B. 1. c.	Grasses					1	1			
I B. 1. f.	Aquatic Plants					2	2		2	3
I B. 2. c.	Fish					2	2		2	2
I C. 2. e.	Camping and hiking					2	4			
I C. 3. a.	Scenic views and vistas	2	3	2	2	3	3		2	3
I C. 3. b.	Wilderness qualities	4	4	4	2	1	3	2	3	5
I C. 3. h.	Rare and unique species		2	5		5	10	2	5	10
I C. 4. b.	Health and safety							3	3	

Fonte: Geological Survey Circular nº 645. US Department of the Interior. Washington, 1971. Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

Figura 4 – Detalhe da célula da matriz de Leopold.

Fonte: o autor.

Para definir os termos magnitude e importância preferimos citar o próprio Leopold para que não restem interpretações secundárias, que diz textualmente:

The term magnitude is used in the sense of degree, extensiveness, or scale. For example, highway development will alter or affect the existing drainage pattern and may thus have a large magnitude of impact on the drainage. The second is a weighting of the degree of importance (i.e. significance) of the particular action on the environmental factor in the specific instance under analysis. Thus the overall importance of impact of a highway on a particular drainage pattern may be small because the highway is very short or because it will not interfere significantly with drainage. (LEOPOLD, 1971, p.2)

Vemos, portanto que a magnitude se refere à extensão dos impactos à sua escala espacial, à porção territorial afetada. Enquanto que a importância de um impacto tem a função de mensurar o peso ou a significância do impacto no ambiente.

A respeito da matriz de Leopold, Canter a classifica como exemplo de uma matriz simples de interrelações, que foram uma das primeiras metodologias de avaliação de impactos baseadas em técnicas científicas.

The interaction-matrix method developed by Leopold et. al. (1971) will be used as an example of a simple matrix. The matrix lists approximately 100 specific actions and 90 environmental items. In the use of the Leopold matrix, each action and its potential for creating an impact on each environmental item must be considered. Where an impact is anticipated, the matrix is marked with a diagonal line in appropriate interaction box.” (CANTER, 1996, p.59).

A matriz de Leopold descreve a interação de impactos em termos de magnitude e importância. A magnitude de uma interação é apresentada em uma escala numérica cujos valores variam de 1 a 10, onde o valor 10 representa a maior magnitude e o valor 1 a menor magnitude. A determinação do valor da magnitude deve ser baseado em critérios objetivos relacionados com fatos previamente analisados. A escala de importância também varia entre os valores de 1 a 10, onde o valor 10 representa uma interação muito importante e o valor 1 uma interação de baixa importância. Segundo Canter (1996, p.60), a determinação de um valor numérico de importância é baseado

em julgamentos subjetivos, sejam eles individuais, de um pequeno grupo ou mesmo de uma equipe interdisciplinar trabalhando no estudo.

Não obstante as críticas que possam ser feitas à matriz de Leopold, principalmente com relação ao grau de subjetividade sobre a avaliação da magnitude e importância dos impactos Canter (1996) destaca que:

The primary advantages of using the Leopold matrix are that is very useful as a gross screening tool for impact identification purposes, and it can provide a valuable means for impact communication by providing a visual display of the impacted items and of the major actions causing impacts. (p. 60).

O citado autor afirma que a matriz de Leopold se torna útil na discussão de resultados de uma matriz de interação e que pode ser utilizada na identificação de efeitos benéficos e prejudiciais de impactos e que pode ser utilizada na identificação de impactos nas fases temporais de um empreendimento ou atividade e para descrever impactos associados com os diversos limites espaciais de alcance de um impacto. (CANTER, 1996, p.64).

A utilização de formas de classificação de impactos (ratings) através de variações da matriz de Leopold onde a informação é expressa por expressões conceituais como: significativo, adverso, benéfico, forte, moderado, moderado, permanente, etc. Canter (1996) nos ensina que Johnson e Bell (1975) desenvolveram uma matriz de impactos que se utilizava de uma forma que abrangia tanto valores conceituais como valores numéricos.

Both letters and numbers were used in impact rating, for example, a rating could be A3, based on the following categories:

A= adverse, Always occurs

B= adverse, usually occurs

C= adverse, sometimes occurs

N= not necessarily good or bad

X= beneficial, always occurs

Y= beneficial, usually occurs

Z= beneficial, sometimes occurs

1= strong, permanent

2= moderate, permanent

3= minor, permanent

4= strong, temporary

5= moderate, temporary

6= minor temporary

Blank= no impact

(CANTER, 1996, p.70)

De acordo com Canter (1996), a matriz de Leopold foi a primeira e tem sido uma das mais utilizadas em EIAs.

Corroborando com Canter, Garmendia et al (2005, p. 78) afirmam:

La Matriz de Leopold es el primer método que se utilizó en evaluaciones de impacto ambiental, em 1971, por el Servicio Geológico de los Estados Unidos de Norteamérica, y a pesar de su antigüedad, con variaciones, es de los que más se utilizan em la actualidad. Se basa em uma matriz donde em las columnas hay 100 acciones y em las filas 88 factores ambientales. Los cruces son posibles efectos ambientales o impactos. Las cuadrículas del cruce que presentem impactos significativos se dividen com uma diagonal marcando em la parte superior la magnitud del impacto , valorada entre 0 y 10, y em la inferior la importancia, también em una escala de 0 a 10. Sumando por filas se obtiene el impacto producido sobre um determinado fator ambiental, y sumando por columnas el impacto producido por una cierta acción.

Portanto é inegável que a matriz de Leopold trouxe um grande avanço nas metodologias de avaliação de impactos, porém sua proposta ainda não incorpora os processos de inter-relação entre os impactos que poderiam ser avaliados. Essa relação entre os itens geradores de impactos entre si e o resultado desse processo sistêmico não é avaliada na matriz de Leopold.

Além disso, um dos problemas relacionados com a identificação e avaliação de impactos de vizinhança vincula-se com o processo subjetivo de avaliação e interpretação dos impactos. Vimos que os EIAs avançaram no aperfeiçoamento das avaliações com a criação de matrizes numéricas, na busca de uma forma mais objetiva de mensuração da magnitude e importância dos impactos e que tais métodos podem ser aplicados nos EIVs. No entanto, e apesar dos avanços, notava-se que ainda não havia uma abordagem de avaliação de impactos que incorporasse o estudo das inter-relações entre os impactos. A avaliação dos impactos de vizinhança poderia ser mais aprofundada se fosse incorporada às análises a compreensão das dinâmicas derivadas da implantação de novos empreendimentos, atividades e equipamentos no meio urbano.

Não obstante, a matriz de Leopold ainda é um excelente instrumento de identificação e avaliação de impactos, podendo ser utilizada inclusive para identificar os impactos que decorrem das diversas etapas de implantação de um empreendimento e/ou atividade como também é útil para identificar e avaliar os impactos de acordo com suas delimitações espaciais. Nas palavras de Canter:

The Leopold matrix can also be utilized to identify beneficial as well as detrimental impacts through the use of appropriate designators, such as plus and minus signs. In addition, the Leopold matrix can be employed to identify impacts at various temporal phases of a project for example, construction, operation, and post operation phases, and to describe impacts associated with various spatial boundaries – namely, at the site and in region. (CANTER, 1996, p. 64).

O citado autor ainda nos alerta que muitas variações da matriz de Leopold têm sido utilizadas, e versões condensadas têm sido utilizadas em EIAs.

A facilidade decorrente da montagem de uma matriz baseada na matriz de Leopold foi o que inicialmente nos levou a utilizar algumas variações como instrumento auxiliar na elaboração dos EIVs que temos desenvolvido em nossas experiências empíricas.

Tais variações se apoiam principalmente em checklists com uma avaliação preliminar dos impactos, como veremos no capítulo dedicado à metodologia desenvolvida nesta tese.

Uma das abordagens descritas por Canter (1996, p. 69) é a utilização de códigos predefinidos que denotam as características dos impactos. O autor define os códigos utilizados da seguinte forma:

Tabela 3– Caracterização de impactos segundo Canter (1996)

SB	Significant beneficial impact
S A	Significant adverse impact
B	Beneficial impact
A	Adverse impact
b	Small beneficial impact
a	Small adverse impact
O	No measurable impact
M	Some type of mitigation measure can be used to reduce or avoid a minor adverse, adverse or significant adverse impact
NA	The environmental factor is not applicable or not relevant to the proposed project

Fonte: Canter (1996, p. 69).

5.5.3 A visão sistêmica

A compreensão dos itens de avaliação passou a ser necessária como parte de um sistema em que os impactos devam ser avaliados levando-se em consideração as dinâmicas de causa e efeito, diretas e indiretas. Tais dinâmicas são causadas pelas inter-relações entre os impactos e entre eles e o meio em que se inserem.

Nossas pesquisas levaram ao entendimento de que uma forma de enfrentar essa problemática é fornecida pela teoria geral dos sistemas, criada pelo biólogo Bertalanffy (1968) que, já em 1937, encontrava-se voltado aos estudos sobre metabolismo, crescimento e biofísica de organismos (BERTALANFFY, 1968. p. 127), e pelo enfoque sistêmico (system approach), proposto por Churchman (1971).

O enfoque sistêmico pode ser uma forma de se desenvolver e analisar os EIVs dentro de uma visão mais completa, abrangente e aprofundada das dinâmicas de inter-relações dos impactos entre si e entre o meio urbano, podendo permitir:

a) a compreensão da complexidade das inter-relações entre os impactos;

- b) a compreensão de que o todo é maior que a soma das partes, isto é, a mensuração de impactos deve levar em conta uma abordagem “inter-relacional” dos impactos e uma avaliação final baseada em subíndices, que compreendam as inter-relações entre as partes e entre elas e o todo, o que inclui a dimensão temporal, os efeitos cumulativos e efeitos potencializadores de impactos; e
- c) a abordagem multidisciplinar das análises.

Churchman (1971, p. 51) cita cinco considerações básicas do enfoque sistêmico:

- a) os objetivos totais do sistema e, mais especificamente, as medidas de rendimento do sistema inteiro;
- b) o ambiente do sistema: as restrições fixas;
- c) os recursos do sistema;
- d) os componentes do sistema, suas atividades, finalidades e medidas de rendimento; e
- e) a administração do sistema.

Transportando os conceitos para os EIVs teremos as seguintes considerações do enfoque sistêmico:

- a) o objetivo voltado para a identificação e avaliação dos impactos;
- b) o ambiente urbano em que se insere o empreendimento e/ou atividade, suas restrições legais, restrições relacionadas com a capacidade dos sistemas de apoio, como o sistema de infraestrutura, os sistemas de apoio e desenvolvimento sociais, sistemas de transporte, sistema econômico etc.;
- c) os recursos do sistema composto das ferramentas disponíveis para a compreensão e avaliação dos sistemas e suas inter-relações, como informações, dados, mapeamentos, equipamentos de medição, metodologias de avaliação, etc.;
- d) os componentes do sistema urbano, relacionados com todas as variáveis da dinâmica urbana inserida dentro da área de influência dos impactos, incluindo condições naturais, topografia, clima, características ambientais, etc., as condições da infraestrutura existente, incluindo o sistema viário, abastecimento de água, recolhimento, afastamento e tratamento de esgotos, drenagem, fornecimento de energia elétrica, gás, combustíveis, telecomunicações,

internet, iluminação pública; o suporte de estrutura de equipamentos e serviços públicos e comunitários, incluindo educação, saúde, segurança, apoio social, etc.; as características socioeconômicas, demográficas e culturais, incluindo emprego, renda, taxas demográficas, demandas sociais, valorização do patrimônio histórico, artístico, arquitetônico e paisagístico, preço e valorização da terra urbana, etc.; os aspectos relacionados com o sistema de circulação e mobilidade, incluindo o transporte público, tráfego, etc.; os aspectos legais relacionados com planejamento urbano, uso e ocupação do solo e todos os outros recursos que possam ser elencados; e

e) a administração do sistema, composto de ferramentas de acompanhamento e monitoramento de apoio à administração municipal, com medições, relatórios ajustes, etc.

Com enfoque sistêmico, os EIVs devem propor soluções aos impactos, correções, mitigações, remediações, compensações dentro de uma visão que equacione esses cinco elementos.

Inserido nesses conceitos, nossa proposta é de que os EIVs passem a ser analisados a partir de um sistema de identificação, classificação e quantificação de impactos, em que as avaliações sejam realizadas por meio de matrizes numéricas que levem em conta as inter-relações entre os impactos e as inter-relações entre as medidas corretivas dos impactos. Segundo Bertalanffy (1968, p. 25) “a análise dos sistemas trata a organização como um sistema de variáveis mutuamente dependentes”. Para atingir tal propósito é necessário compreender o sistema e suas variáveis. No caso dos EIVs o sistema a ser compreendido é o sistema urbano e suas dinâmicas, e as variáveis se alteram conforme são impactadas. Além disso, é preciso que nos EIVs sejam definidos claramente os objetivos gerais e específicos do estudo, o ambiente urbano com sua complexidade de dinâmicas, os recursos à disposição dos estudos, a gama completa dos componentes do estudo incluindo medidas de rendimento vinculadas com impactos e a administração do sistema que seria o monitoramento dos impactos.

De acordo com Churchman (1968, p. 27-28) “Os sistemas são constituídos de conjuntos de componentes que atuam juntos na execução do objetivo global do

todo. O enfoque sistêmico é simplesmente um modo de pensar a respeito desses sistemas totais e seus componentes”. O autor nos ensina ainda que “um sistema é um conjunto de partes coordenadas para realizar um conjunto de finalidades”. (p. 50).

Segundo Bertalanffy (1968, p. 84),

É preciso compreender que “Um sistema pode ser definido como um complexo de elementos em interação. A interação significa que os elementos **P** estão em relações **R**, de modo que o comportamento de um elemento **P** em **R** é diferente de seu comportamento em outra relação **R**”.

Entendemos que tais conceitos devem ser aplicados nos EIVs a fim de produzir análises mais consistentes, complexas e aprofundadas sobre os impactos.

Na formulação da metodologia de avaliação de EIV, cada um dos elementos analisados deve ser compreendido como um subsistema que se inter-relaciona com outro subsistema, influenciando um ao outro, incrementando ou diminuindo os atributos de cada um. O mesmo deve se dar na compreensão das dimensões de alcance dos impactos (espacial e temporal) em que os subsistemas integram um sistema urbano complexo e não estático. A influência de um atributo sobre o espaço e o tempo também precisam ser verificadas de forma sistêmica, uma vez que a modificação do espaço com o passar do tempo também podem agir sobre os atributos de um impacto.

Mais recentemente, com a publicação de “Thinking in systems” (MEADOWS, 2008), reforçamos a ideia de que o conceito de sistema deve permear todo o processo de compreensão do ambiente urbano em que será realizada a implantação de um empreendimento ou atividade e, além disso, deve estar presente no processo de avaliação dos impactos decorrentes da implantação. Meadows (2008, p. 11) afirma que:

A system is an interconnected set of elements that is coherently organized in a way that achieves something. If you look at that definition closely for a minute, you can see that a system must consist of three kinds of things: elements, interconnections and a function or purpose.

Portanto, ao propormos a utilização de uma visão sistêmica para poder avaliar os impactos de vizinhança de uma forma mais abrangente, aprofundada e com menor grau de subjetividade, devemos considerar:

- a) o complexo sistema urbano existente, que inclui aspectos físico-territoriais, socioculturais e econômicos;
- b) o sistema que compõe ou comporá o novo empreendimento e/ou atividade, o qual será inserido no sistema urbano existente;
- c) a pesquisa, a análise e a busca da compreensão das novas inter-relações que passarão a existir, bem como seus reflexos no sistema existente.

Figura 5 – Diagrama de aplicação do enfoque sistêmico

Fonte: o autor.

A questão da abrangência espacial é essencial para a compreensão dos impactos, pois cada elemento de análise do sistema possui uma característica específica com relação ao seu alcance espacial. Além disso, no enfoque sistêmico as inter-relações entre os elementos do sistema afetam e modificam tais características.

Na análise do alcance espacial de impactos, nossa metodologia sugere a caracterização de quatro esferas de alcance:

- a) os impactos cujo alcance fique restrito ao terreno do empreendimento;
- b) os impactos cujo alcance atinja a vizinhança imediata, ou a área de vizinhança imediata (AVI), composta pelos vizinhos que possuam divisas

comuns e os que estejam localizados no lado oposto das vias que delimitem o empreendimento;

c) os impactos cujo alcance atinja a área de influência direta (AID), que corresponde às quadras que envolvem a quadra de localização do empreendimento e que, em alguns estudos analisados, corresponde a uma área inserida dentro de um círculo com raio de 500 metros, que seria a área de alcance normal de um pedestre para realização de atividades urbanas – trabalho, educação, recreação, compras, etc.

d) os impactos cujo alcance atinja as áreas de influência indireta (AII), que vai além da AID, e que variam em função das características de cada impacto.

Figura 6 – Abrangência espacial de impactos

Níveis de análise – abrangência espacial

Fonte: o autor.

Na abordagem sistêmica na avaliação de impactos devem ser levados em conta o sistema que compreende o empreendimento em si e suas relações com os sistemas urbanos de seu entorno/vizinhança, do bairro, da cidade e da região, dependendo do potencial impactante do empreendimento/atividade.

Os impactos de alguns componentes do sistema, e.g.: água e esgoto, implicam em uma abrangência espacial que inclua as áreas de produção, tratamento e

distribuição que, normalmente, se encontram muito longe da implantação do empreendimento/atividade, mas que são efetivamente impactadas.

Outro exemplo é o sistema viário, que pode receber um volume capaz de alterar o nível de serviço de vias distantes do empreendimento que, aparentemente, não possuem nenhum tipo de relação com o empreendimento em análise.

Além da abrangência espacial a abordagem sistêmica deve levar em conta o alcance temporal dos impactos. Lollo e Röhn (2005), na sua proposta de matriz para identificação de impactos de vizinhança, leva em conta apenas impactos temporários e permanentes, porém em nossas pesquisas e experiência identificamos quatro instâncias de alcance temporal dos impactos:

- a) temporário;
- b) cíclico;
- c) sazonal; e
- d) permanente.

Vemos ainda que a dimensão temporal deve levar em conta quatro marcos de tempo do empreendimento:

- a) situação atual, que é a situação existente antes da ação proposta;
- b) situação da obra, que é a situação que ocorrerá durante o período de obras do empreendimento;
- c) situação esperada, que corresponde ao que foi planejado e avaliado com as alterações promovidas pela implantação do empreendimento; e
- d) situação ao longo do tempo, que se refere à dinâmica dos impactos que ocorrerão durante o ciclo de vida do empreendimento.

Figura 7 – Abrangência temporal dos impactos

Níveis de análise – abrangência temporal

Fonte: o autor.

Figura 8 – Aspectos relacionados com a caracterização dos empreendimentos.

Fonte: o autor.

O objetivo fundamental dos EIVs é identificar, qualificar, quantificar e mitigar os impactos. O enfoque sistêmico (system approach) e o pensamento sistêmico (system thinking) devem nos auxiliar a compreender as relações existentes entre as diversas dinâmicas envolvidas entre os temas analisados em um EIV.

O enfoque sistêmico no processo de avaliação dos impactos de vizinhança tem relação direta com o método desenvolvido nesta tese. Um dos principais componentes de avaliação apresentado neste trabalho é derivado dos processos de tomada de decisão que, por sua vez, se apoiam na análise do sistema em estudo e nas relações entre as alternativas de decisão com esse sistema. No caso dos EIVs é preciso compreender o ambiente urbano por meio da análise de seus componentes e suas inter-relações e as consequências potenciais provenientes das novas inter-relações derivadas da implantação do empreendimento e/ou atividade que irá se inserir no sistema existente.

Temos, portanto, que para que se possa avaliar com mais acuidade os impactos de vizinhança derivados de um empreendimento e/ou atividade, faz-se necessário verificar as inter-relações existentes entre os impactos produzidos pela nova realidade e o meio urbano e entre os impactos em si, que podem gerar outros tipos diferentes de impactos. Assim, é preciso fazer uma contextualização dos impactos frente às características de cada elemento do sistema existente e verificar o comportamento desses elementos que formam o sistema, dentro da dinâmica urbana local.

Para verificar essas inter-relações, propusemos a decomposição dos itens constantes na itemização proposta pelo Estatuto da Cidade em subitens que possuem funções relacionais entre si. Veremos essa proposta mais adiante nos estudos de caso.

Ainda com relação à visão sistêmica ou abordagem sistemática, Saaty (1980, p.6), define que :

Algumas pessoas definem um sistema em termos de suas interações com as partes. Porém, uma definição muito mais rica de um sistema pode ser dada em termos de sua *estrutura*, suas *funções*, os *objetivos* definidos no projeto, visto da perspectiva de um indivíduo em particular ou um

grupo (havendo a possibilidade para conflito), e finalmente o *ambiente* (o sistema de contorno maior), no qual o sistema em estudos passa a ser apenas um subsistema. (parênteses e grifo do autor).

Nas palavras de Saaty:

Uma hierarquia é uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais de seus componentes e seus impactos no sistema total. Essa abstração pode tomar várias formas inter-relacionadas, todas essencialmente descendentes de um objetivo geral, abrindo-se em sub-objetos.(sic) (SAATY, p.7).

O autor ainda define que uma hierarquia é um tipo particular de sistema, baseado no conceito de que as entidades identificadas podem ser agrupadas em conjuntos distintos, onde as entidades de um grupo influenciam as de outro grupo. No caso dos impactos urbanos podemos perceber com clareza esse conceito quando estudamos os impactos derivados do adensamento demográfico provocado pela implantação de um empreendimento imobiliário.

5.5.4 O método AHP

O método denominado AHP (do inglês “analytical hierarchy process”), ou método de análise hierárquica, foi desenvolvido pelo Professor Thomas Lorie Saaty como uma ferramenta auxiliar no processo de tomada de decisão. O método utiliza uma matriz bidimensional quadrada que permite a obtenção de escala hierárquica de valores que possibilita obter um quadro de prioridades. No caso da metodologia proposta neste trabalho a hierarquização determina o valor relativo dos impactos dentro dos itens analisados.

O AHP é um destacado método de avaliação multicritério ou “multi criteria decision making” (MCDM) utilizado para auxílio à tomada de decisão. É suficientemente flexível para poder ser utilizado para diversas finalidades relacionadas com processos decisórios. É utilizado como ferramenta auxiliar para avaliações e julgamento subjetivos. Utiliza-se de variáveis quantitativas e qualitativas para atingir um de seus objetivos, que é traduzir avaliações

subjetivas em grandezas numéricas. Um de seus principais componentes é a avaliação por pares ou “pairwise comparison”.

Saaty (2010, p. 101) argumenta que:

(...) there are two ways to perform measurement, one is by using an instrument and making the correspondence directly, and the other is by using judgment and making the correspondence indirectly. When using judgments one can either assign numbers to the objects by importing or guessing their value in some scale of measurement when there is one, or by carefully deriving a scale by considering a subset of objects in some fashion such as comparing them in pairs, thus making the correspondence indirect.

A avaliação por pares é feita por meio de comparação paritária entre duas alternativas A e B. No caso dos EIVs a comparação é feita sobre o grau de impacto de um determinado item de avaliação. Nessa etapa o avaliador deve comparar a importância e a magnitude de um item de avaliação sobre outro.

A premissa básica dessa avaliação é a de que se um item de avaliação A é x vezes mais significativo que o item B, o item B possui um valor de $1/x$ sobre A.

Outra premissa básica é a de que se $A > B$ e $A < C$ então $C > B$, isso é muito importante na elaboração das matrizes para que haja consistência lógica na grandeza dos valores que definirão os valores hierárquicos entre os diversos itens de avaliação. Saaty (1991, p. 7) ensina que:

O problema então é adotar uma escala significativa para comparações paritárias. Este segundo processo tem a vantagem de focalizar exclusivamente dois objetos de cada vez e como eles se relacionam entre si. Tem a vantagem de gerar mais informação do que é realmente necessário, uma vez que cada objeto é metodicamente comparado com cada um dos outros.

A outra premissa do método é que os julgamentos devem obedecer a uma escala numérica limitada e definida por Saaty, cujo valor mais elevado é 9 e o menor valor é 1. Esses valores são propostos por Saaty (1991, p. 68) por meio da seguinte tabela:

Quadro 1 – Definição da escala de Saaty

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o mesmo objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem valor recíproco quando comparada com i	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, para completar a matriz.

Fonte: Saaty, Método de Análise Hierárquica, 1991, p. 68.

Dessa forma constrói-se a matriz de julgamento A , e, para uma matriz de ordem n , o número de julgamentos será $n.(n-1)/2$.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Em que:

$$a_{ij} > 0 \Rightarrow \text{positiva}$$

$$a_{ij} = a_{ji} = 1$$

O AHP estrutura-se em uma matriz na qual os itens avaliados são comparados entre si, obedecendo a valores numéricos definidos pelo método.

O método segue quatro etapas básicas:

- a) estruturação hierárquica;
- b) comparação paritária dos elementos em cada nível do sistema;
- c) princípio de priorização; e
- d) sintetização das prioridades.

Na etapa da estruturação hierárquica definem-se os objetivos gerais da avaliação e a decomposição do sistema em níveis de hierarquia. Isso permite a obtenção de uma visão global do sistema e de seus componentes e ainda permite estabelecer as interações dos componentes entre si e seus reflexos sobre o sistema.

Os itens da matriz devem atender aos seguintes aspectos:

$A_{ij} > 0$ – todos os elementos devem ser positivos;

$A_{ij} = 1$ – todos os elementos da diagonal principal são iguais a 1; e

$A_{ij} = 1/A_{ji}$ – consistência na comparação dos itens.

Outro ponto importante é que a atribuição dos julgamentos numéricos deve atender a condição de reciprocidade, como já referido. Assim, se julgamos que **A** possui uma importância grande sobre **B**, iremos atribuir o valor 5 para **A** e,

como a relação entre **A** e **B** é recíproca, devemos atribuir o valor 1/5 para **B** em relação a **A**.

Na aplicação do método, o primeiro passo é definir o problema e o objetivo. No caso dos EIVs o problema é identificar quais são os maiores itens impactantes para determinado empreendimento e/ou atividade. O objetivo é tornar claro para o analista a relação de grandeza entre os impactos previstos. Tendo mais clareza sobre a importância de cada impacto provocado por um empreendimento e/ou atividade, pode-se buscar, com maior clareza e racionalidade, as alternativas de mitigação mais importantes para cada caso.

Para a montagem da matriz é preciso que se estabeleça uma avaliação prévia das relações de grandeza entre os impactos por meio da comparação entre pares. Assim, a título de exemplo, consideremos a matriz **ABCD**, em que **A** tenha uma importância grande sobre **B**, uma importância muito grande sobre **C** e uma importância absoluta sobre **D**; **B** tenha uma importância pequena sobre **C** e uma importância grande sobre **D**; **C** tenha uma importância pequena sobre **D**. Temos: **A > B > C > D**.

A expressão na matriz AHP seria a seguinte:

Avaliação x	A	B	C	D
A	1	5	6	7
B	1/5	1	4	6
C	1/6	1/4	1	4
D	1/7	1/6	1/4	1

A matriz deve ser preenchida de forma que os valores dispostos nas linhas demonstrem o grau de importância sobre os critérios dispostos nas colunas. Dessa forma temos que um critério, que comparado a si mesmo o resultado será sempre 1, ou seja, possui a mesma importância.

A comparação assim feita permite que o avaliador se concentre nas relações entre os pares, e a possibilidade de uma avaliação verbal permite que mesmo os avaliadores com dificuldades com escalas numéricas possam estabelecer relações de grandeza entre dois itens.

O passo seguinte no método é normalizar a matriz. Satty (1991, p. 25-26) nos ensina que:

Aplicando o método 1, a soma das linhas da matriz é um vetor coluna que, para economizar espaço, escreveremos como a linha (19,00, 11,20, 5,42, 1,56). A soma total da matriz é encontrada somando-se estes componentes do vetor. Seu valor é 37,18. Se dividirmos cada componente de vetor por este número, obteremos o vetor coluna das prioridades, outra vez escrito em uma linha (0,51, 0,30, 0,15, 0,04) para (...) ABCD, respectivamente.

Assim, teremos o seguinte:

Avaliação x	A	B	C	D		
A	1	5	6	7	19,00	0,51
B	1/5	1	4	6	11,20	0,30
C	1/6	1/4	1	4	5,42	0,15
D	1/7	1/6	1/4	1	1,56	0,04
					Σ 37,18	

Saaty (1991, p. 25) ainda continua:

Aplicando método 2. A soma das colunas desta matriz é o vetor linha (1,51; 6,42; 11,25; 18,00). As recíprocas dessas somas são (0,66, 0,16, 0,09, 0,06) que quando normalizadas se tornam (0,68, 0,16, 0,09, 0,06), como podemos ver a seguir:

	A	B	C	D
A	1,00	5,00	6,00	7,00
B	0,20	1,00	4,00	6,00
C	0,17	0,25	1,00	4,00
D	0,14	0,17	0,25	1,00
	1,51	6,42	11,25	18,00

Normalizando, obtemos:

0,66	0,78	0,53	0,39
0,13	0,16	0,36	0,33
0,11	0,04	0,09	0,22
0,09	0,03	0,02	0,06

Saaty (1991, p. 25) continua:

A soma das linhas é o vetor coluna (2,36, 0,98, 0,46, 0,20) cuja média baseada na dimensão de 4 colunas dará o seguinte vetor coluna de prioridades: (0,591, 0,244, 0,115, 0,050). Conforme demonstrado abaixo:

0,66	0,78	0,53	0,39	2,36	0,591
0,13	0,16	0,36	0,33	0,98	0,244
0,11	0,04	0,09	0,22	0,46	0,115
0,09	0,03	0,02	0,06	0,20	0,050

Uma das maiores vantagens da utilização do método AHP na avaliação de impactos de vizinhança reside na grande facilidade de visualização dos impactos mais importantes decorrentes da implantação de um empreendimento e/ou atividade. É importante salientar que pequenas alterações de julgamento, ou seja, na definição dos pesos, implica em poucos efeitos perturbadores sobre o resultado final, desde que a matriz tenha sido bem estruturada e com valores de julgamento definidos por julgadores experientes (OLIVEIRA E MARTINS, 2015).

A questão da consistência dos julgamentos é um dos pontos importantes da avaliação pelo método AHP. Quando se trata da comparação de poucos elementos a consistência dos julgamentos é mais perceptível, e quando as matrizes passam a ser mais complexas o cálculo da consistência passa a ser fundamental. Nas palavras de Saaty (2010, p. 22):

When the number of elements to be compared is reasonably small between seven and nine, the priorities derived from the comparisons are very stable when small changes, one or two units in either direction, are made. A measure of the coherence of the judgments is the Inconsistency factor (...) It offers a clue whether to improve the judgements, by allowing the individual or the group to modify some of their estimates.

O autor nos alerta que a inconsistência é um traço da natureza humana que nos leva a mudar de opinião quando novas informações ou fatos surgem. Ele exemplifica: uma pessoa pode preferir uma maçã a uma laranja, uma laranja a uma banana e uma banana a uma maçã. Esse é um exemplo de inconsistência

O autor argumenta que, apesar da consistência dos julgamentos ser desejável, os julgamentos de uma pessoa não devem ser forçados ou invalidados pela inconsistência.

Para a avaliação dos impactos de vizinhança pelo método AHP propomos a seguinte sequência de passos:

- a) definição dos itens a serem avaliados;
- b) construção da estrutura hierárquica com o objetivo de identificar os impactos mais importantes;
- c) julgamento preliminar dos atributos dos itens avaliados;
- d) comparação da importância relativa dos itens par a par;
- e) normalização da matriz; e
- f) obtenção dos pesos derivados da matriz que serão utilizados na matriz final de avaliação, proposta por esta tese.

O método AHP mostrou-se adequado para duas situações muito específicas da avaliação de impactos de vizinhança:

- a) para a obtenção de avaliações de impactos intangíveis; e
- b) para a obtenção de uma escala hierárquica na qual as relações de grandeza entre os impactos, traduzidas para avaliações numéricas, podem ser utilizadas para a definição de balanceamento dos pesos entre os impactos avaliados.

Não obstante, é importante salientar que os julgamentos par a par estão sujeitos a subjetividades. “It is not clear what a person relates such judgments to because people’s likes and dislikes are so variable even about the same thing but at different times”. (SAATY, 2010, p. 110).

6 Materiais e métodos

Para o desenvolvimento desta tese utilizamos o método indutivo (sem princípios pré-estabelecidos) com o aproveitamento da experiência empírica derivada da elaboração de 50 EIVs que foram executados pelo autor com o auxílio de matrizes matemáticas, as quais foram sendo aperfeiçoadas, inicialmente com a experiência empírica e posteriormente com a incorporação dos métodos desenvolvidos por Leopold e Saaty.

A metodologia foi desenvolvida de forma exploratória, com a utilização dos estudos de caso apresentados nesta tese e simulações de casos hipotéticos. Teve como base empírica as matrizes desenvolvidas pelo autor até 2013, que utilizavam critérios booleanos para estabelecer razões de grandeza e rankings numéricos. A partir de 2013 a metodologia passa a ser aperfeiçoada com a utilização de matrizes derivadas da matriz de Leopold (1971), com a inserção dos conceitos de magnitude e importância. Em 2014 a metodologia começa a inserir novas matrizes com avaliações baseadas no método AHP, criado por Saaty (1991), estabelecendo uma hierarquização dos impactos analisados. Posteriormente, em 2015 a metodologia de avaliação começa a utilizar a avaliação feita de forma independente por três técnicos, apoiada no método Delphi (HELMER, 1967).

O desenvolvimento deste trabalho foi apoiado em:

a) pesquisas bibliográficas, desenvolvidas nos principais repositórios acadêmicos nacionais e internacionais, entre eles a base de dados Scopus - Elsevier, a base de dados SciELO, a base de dados da Capes, a base de dados do Google Acadêmico, pesquisas em sites de municípios brasileiros, pesquisas livres na internet e pesquisas nas bibliotecas da USP, especialmente as bibliotecas da Engenharia Civil (Epusp), da Engenharia de Minas (Epusp) e da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (Fauusp), além do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBi) e da Rede de Bibliotecas da Área de Engenharia (Rebae), com o objetivo de obter um quadro atual sobre trabalhos existentes acerca do tema. Buscou-se verificar a publicação de livros, artigos e estudos sobre a aplicação de matrizes matemáticas em EIVs;

b) pesquisas nos municípios integrantes da região metropolitana de São Paulo (RMSP), com o objetivo de obter um quadro sobre a utilização do EIV como pré-condição para o licenciamento de projetos. Essas pesquisas, realizadas com técnicos e secretários dos municípios, buscaram dados sobre a existência de legislação específica que regulamenta o EIV, sua utilização como pré-condição para a aprovação de empreendimentos e sobre o conhecimento acerca de métodos de avaliação de impactos de vizinhança apoiados em matrizes numéricas;

c) estudos de caso de 20 EIVs disponíveis na internet, que foram executados e entregues em prefeituras para subsidiar o licenciamento de projetos. O foco da pesquisa sobre os EIVs disponibilizados pelas prefeituras na internet teve como único objetivo a obtenção de um quadro sobre a utilização de matrizes numéricas como instrumento auxiliar de avaliação de impactos; e

d) estudos de caso de 6 EIVs e 1 Termo de Referência, desenvolvido pelo autor, com o objetivo de demonstrar o desenvolvimento de matrizes matemáticas derivadas da matriz inicial proposta pelo autor, que foi sendo aperfeiçoada com o uso dos conceitos derivados da matriz de Leopold, e da inserção do método AHP como instrumento auxiliar de avaliação de impactos. Os estudos de caso resultaram em uma consolidação das práticas adotadas que, por sua vez, nos levou à criação de um método inovador de apoio às análises e avaliações dos impactos de vizinhança, baseada na avaliação sequencial de matrizes matemáticas.

O trabalho envolveu o estudo e o desenvolvimento de 50 EIVs, que foram realizados entre 2008 e 2016, a fim de demonstrar o método de avaliação por matrizes matemáticas e o seu aperfeiçoamento. Desses 50 casos estudados, 6 foram selecionados como estudo de caso para demonstrar o processo de evolução dos métodos de avaliação de impactos por meio de matrizes.

Desses 6 estudos de caso foram extraídas as experiências desenvolvidas com a utilização de matrizes matemáticas para auxílio à identificação e avaliação de impactos de vizinhança e que foram utilizados para desenvolver o método objeto desta tese.

A Tabela 4 apresenta os 50 EIVs desenvolvidos pelo autor e que possibilitaram o aperfeiçoamento constante das formas de identificação e avaliação dos impactos de vizinhança. A diversidade de empreendimentos, a saber: conjuntos habitacionais, indústrias, edifícios comerciais, centros de logística, edifícios residenciais, antenas de TV, hotéis, supermercados, condomínios horizontais, loteamentos, hospitais, helipontos, transportadoras, escolas, unidades de “fast-food” e shopping center, permitiram-nos verificar experimentalmente que as matrizes matemáticas, de apoio ao processo de avaliação de impactos de vizinhança, podem ser utilizadas para a elaboração de EIVs de qualquer tipo de empreendimento.

Finalmente, com o método consolidado, foram desenvolvidas as simulações de avaliação para testar e validar a metodologia criada, composta da avaliação sequencial de matrizes proposta na conjectura e objetivos desta tese, e comprovar a sua validade como instrumento auxiliar de identificação e avaliação de impactos de vizinhança por meio de matrizes matemáticas.

A escolha dos estudos de caso foi pautada pelas particularidades distintas de cada EIV e pelo grau de desenvolvimento das matrizes que possibilitam compreender o processo de evolução do método de avaliação. Os EIVs utilizados como estudos de caso se referem a empreendimentos implantados no Estado de São Paulo.

Tabela 4 – Listagem dos EIVs estudados

N.º	Tipologia do empreendimento	Município
1	Conjunto Habitacional	Marília
2	Conjunto Habitacional	Araçatuba
3	Conjunto Habitacional	S.J. do Rio Preto
4	Escola SESI	Guarulhos
5	Engarrafadora GLP	São Vicente
6	Edifício comercial	São Vicente
7	Antena de TV	Piracicaba
8	Edifício comercial	Jundiaí
9	Edifício residencial	Jundiaí
10	Unidade fast food 1	Jundiaí
11	Condomínio vertical	Jundiaí
12	Centro de logística 1	Embu das Artes
13	Supermercado	Valinhos
14	Hotel	Valinhos
15	Conjunto HIS 1	Valinhos
16	Condomínio horizontal	Valinhos
17	Condomínio vertical	Valinhos
18	Unidade fast food 2	Jundiaí
19	Unidade fast food 3	Jundiaí
20	Indústria química	Itupeva
21	Conjunto HIS	Jundiaí
22	Edifício residencial	Jundiaí
23	Edifício misto/hotel	Jundiaí
24	Centro de logística	Vargem Grande
25	Loteamento	Piracicaba
26	Hospital	São Caetano do Sul
27	Transportadora	Jundiaí
28	Transportadora	São Paulo
29	Indústria de embalagens	Jundiaí
30	Edifício de escritórios	Arujá
31	Edifício de escritórios	Jundiaí
32	Escola SESI 1	Jundiaí
33	Escola SESI 2	Jundiaí
34	Escola SESI	Santo André
35	Shopping Center	São Paulo
36	Loteamento	Cotia
37	Hospital SC	São Paulo
38	Hospital Sam	São Paulo
39	Heliponto	São Paulo
40	Hospital ACC 1	São Paulo
41	Hospital ACC 2	São Paulo
42	Loteamento	Pederneiras
43	Conjunto HIS 1	Diadema
44	Conjunto HIS 2	Diadema
45	Loteamento 1	São João da Boa Vista
46	Loteamento 2	São João da Boa Vista
47	Loteamento 3	São João da Boa Vista
48	Loteamento 4	São João da Boa Vista
49	Condomínio misto	Bragança Paulista
50	Condomínio vertical	Bragança Paulista

Fonte: o autor.

Os materiais utilizados no desenvolvimento desta tese, além da extensa pesquisa bibliográfica, foram, portanto:

- a) os estudos de caso desenvolvidos por outros autores ou escritórios que não os desenvolvidos por este autor, utilizados exclusivamente para a verificação sobre a utilização de matrizes matemáticas para identificação e avaliação de impactos de vizinhança. Esses estudos foram obtidos por meio da internet, mediante disponibilização feita por alguns municípios, visando atender o preceito de publicidade dos estudos contido no parágrafo único do artigo 37 do EC. Esses estudos de caso somam 20 EIVs. Ressaltamos que, por motivos de ordem ética, não apresentaremos nenhum tipo de informação relacionada com a identificação dos autores de EIVs desenvolvidos por terceiros;
- b) os 50 EIVs desenvolvidos pelo autor, que demonstram a progressão de um método de avaliação de impactos baseado em matrizes matemáticas;
- c) os 6 estudos de caso, selecionados dos 50 EIVs desenvolvidos pelo autor, que têm o propósito de demonstrar a evolução de um método de avaliação de impactos de vizinhança; e
- d) os termos de referência que foram desenvolvidos pelo autor para o município de São José dos Campos.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da tese foi baseada no método empírico, como já referido, com a produção de 50 EIVs, o método desenvolvido por Leopold, consolidado na matriz matemática que leva o seu nome, e o método AHP, já referido no capítulo 5 desta tese. Além disso, o desenvolvimento da tese apoiou-se também na legislação em vigor, como a Resolução Conama n. 001/1986 e em legislações municipais, como a legislação de Embu das Artes, de São Paulo, de Santo André, de Jundiaí, de Bragança Paulista, de Bauru, de São Bernardo e do Município de Araxá, MG.

O método de análise de impactos foi, portanto, sendo desenvolvido de forma contínua pelo autor, inicialmente por meio de matrizes booleanas, e passou a ser aperfeiçoado a partir do início das pesquisas desta tese, principalmente com a inserção da matriz de Leopold e com a aplicação do método AHP.

O método AHP, como vimos no capítulo 5, é um método de análise multicriterial apoiada em um processo de julgamentos par a par (pairwise comparison) aos quais são atribuídos valores de 1 a 9, e apenas cinco valores ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) expressam os julgamentos de importância entre as variáveis, cabendo aos números pares (2, 4, 6 e 8) expressarem valores intermediários de importância no julgamento relativo entre duas variáveis.

Os métodos de apoio ou auxílio multicritério à decisão foram criados a partir da década de 1979 para dar maior racionalidade a problemas de decisão. Segundo Gomes et al. (2004, p. 2-3):

Os métodos do Apoio Multicritério à Decisão têm um caráter científico e, ao mesmo tempo, subjetivo, trazendo consigo a capacidade de agregar, de maneira ampla, todas as características consideradas importantes, inclusive as não quantitativas, com a finalidade de possibilitar a transparência e a sistematização do processo referente aos problemas de tomadas de decisões.

Essa propriedade de avaliações de dados não quantitativos buscados pelos métodos de apoio multicritério à decisão, principalmente o método AHP, foi fundamental na construção da metodologia apresentada no presente trabalho.

O início do processo de construção da metodologia proposta apoiou-se no texto da Resolução Conama n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Essa Resolução definiu “as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente [...]”. (CONAMA, 1986).

A Resolução Conama n. 001/1986 também definiu em seu artigo 6º, inciso II, a forma como os impactos ambientais deveriam ser analisados, levando-se em conta a identificação dos impactos, previsão de magnitude e importância dos impactos relevantes, discriminação entre o caráter dos impactos, se positivos ou negativos, suas propriedades, se diretos ou indiretos, seus alcances temporais, se imediatos, de médio e longo prazo, se temporários ou permanentes, seu grau de reversibilidade, suas propriedades cumulativas e sinérgicas e a distribuição de seu ônus e benefícios sociais.

O mesmo artigo 6º, em seu inciso III, esclarece que os estudos ambientais devem apresentar as medidas mitigadoras e estabelecer um programa de

acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos. Ainda no mesmo artigo, no inciso IV, a resolução citada estabelece a necessidade de um programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

É importante ainda se destacar que a Resolução Conama n. 001/1986 definiu a necessidade da apresentação de um relatório de impactos, o relatório de impacto ambiental ou estudo de impacto no meio ambiente (Rima) que junto com o estudo de impacto ambiental (EIA) formam uma única peça técnica denominada EIA-Rima. De acordo com o artigo 9º da resolução em tela o relatório deve refletir as conclusões do EIA e deverá conter, no mínimo:

I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais; II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados; III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto; IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação; V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização; VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado; VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos; VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral). Parágrafo único - O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.

A metodologia proposta neste trabalho não apenas incorporou as determinações definidas na Resolução Conama n. 001/1986, como criou um processo sequencial de avaliações apoiadas em matrizes e avaliações matemáticas cujo resultado final é dado em uma matriz resultante, que incorpora os dados originados nas matrizes precedentes. Essa matriz resultante é então sintetizada e o resultado dessa síntese é expresso como um índice de impacto.

O índice de impacto estabelece como a maior escala de um impacto negativo possível o valor de -1 e, como a maior escala de um impacto positivo, o valor +1, e a ausência de impactos recebe o valor 0. O valor zero também é atribuído à situação original do ambiente urbano ou I_0 , onde não existe nenhuma alteração promovida pela implantação do empreendimento ou atividade objeto do estudo. Na prática os valores -1, 0 e +1 são impossíveis de serem obtidos, pois a mínima intervenção em um sistema produz alterações em suas interconexões, conforme nos ensina Meadows (2008).

As alternativas de projeto, de porte, de localização e de atividades podem ser simuladas, a fim de minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, o que reflete no índice final de impacto.

Ressaltamos novamente que os estudos de caso não foram direcionados para uma análise extensiva dos EIVs, mas para buscar os aspectos mais diretamente relacionados com o foco e objetivo desta tese, ou seja, o desenvolvimento de matrizes matemáticas de apoio às avaliações dos impactos.

Da listagem apresentada na Tabela 6, foram selecionados os seguintes estudos de caso:

Estudo de caso 1 – Conjunto habitacional em Marília, selecionado como estudo de caso por ter sido o primeiro EIV desenvolvido pelo autor que se utilizou da primeira matriz matemática desenvolvida pelo autor como instrumento auxiliar para a avaliação dos impactos. Foi finalizado em 2008.

Estudo de caso 2 – Centro logístico em Embu das Artes. Esse EIV foi selecionado em decorrência das requisições municipais, que foram bastante exigentes, fazendo com que os estudos tivessem que ser mais aprofundados do que os estudos desenvolvidos anteriormente. O estudo demonstra a primeira modificação da matriz original. Foi finalizado em 2012.

Estudo de caso 3 – Centro de compras em São Paulo, selecionado para estudo, pois se trata de grande empreendimento comercial a ser instalado em uma das principais vias estruturais do município. Além das matrizes matemáticas, o EIV desenvolvido apresenta um aperfeiçoamento com relação à definição das áreas de influência, definindo subsetores de vizinhança com base em suas características urbanísticas, ambientais e de acessibilidade. O EIV foi encaminhado ao Ministério Público Estadual (MPE) para ser analisado pelo corpo técnico do MPE. As análises do MPE foram bastante úteis, e delas decorreu o aperfeiçoamento das análises espaciais, pois a área considerada como AID passou a ser analisada por subsetores espaciais, definidos pelas características específicas da área de vizinhança. Esse estudo demonstra a segunda modificação da matriz original com o fracionamento dos valores de julgamento e apresenta novas matrizes que foram incorporadas à metodologia aplicada naquela época. Foi desenvolvido em 2012 e utilizado até 2014, quando foi modificado para no EIV desenvolvido para empreendimento em Bauru, analisado no estudo de caso 4 desta tese.

Estudo de caso 4 – Rede de lanchonetes em Bauru. Esse estudo de caso foi escolhido para análise, pois no EIV desenvolvido foram incorporados novos aperfeiçoamentos relacionados com a identificação preliminar de impactos, e com a matriz de avaliações. Trata-se de um empreendimento simples, de porte pequeno, mas que estava gerando dúvidas com relação aos seus impactos pelo promotor da cidade. O EIV foi complementado com um RIT e enviado à promotoria e prefeitura. As avaliações baseadas nas matrizes permitiram o estabelecimento de uma linguagem comum de fácil compreensão por parte de todos os envolvidos, no caso a rede de lanchonetes, o promotor e a prefeitura. Esse caso já incorpora a uma avaliação baseada em uma matriz que incorpora a avaliação proposta por Leopold (1971) sobre a magnitude e a importância dos impactos. A avaliação da magnitude e importância foi utilizada como uma

variável para calibração do peso relativo de cada impacto na avaliação geral dos impactos.

Estudo de caso 5 – Conjunto Habitacional de Interesse Social. Esse estudo de caso foi selecionado por tratar de empreendimento promovido por agente público. O EIV foi desenvolvido para dois conjuntos vizinhos no município de Diadema, na RMSP. Entre as inovações inseridas na metodologia de avaliação de impactos deste EIV-RIV destacamos a inserção de um pequeno “checklist” com os itens exclusivos apontados pelo Estatuto da Cidade. Esse EIV também apresenta avaliações feitas por meio de uma matriz totalmente baseada no método AHP e outra derivada da matriz de Leopold. Também foi inserida uma matriz não numérica de uso da companhia habitacional e que passou a ser considerada em outros estudos envolvendo a implantação de empreendimentos residenciais. Outro ponto a ser destacado foi a inserção na metodologia de avaliação, de novo item extremamente importante, que foi o item “Interesse Social”. A questão do interesse social passou a ser avaliada e alterou o índice de impacto do empreendimento.

Estudo de caso 6 – Loteamento misto em São João da Boa Vista, selecionado como estudo de caso por incorporar a metodologia de avaliação por matrizes sequenciais. Esse foi um de três EIVs desenvolvidos para loteamentos residenciais no município. Incorporou as matrizes que já vinham sendo desenvolvidas. O empreendimento se destaca pelas compensações e mitigações propostas que incluíram a construção da continuidade de uma das principais avenidas municipais, a construção de novo sistema de abastecimento de água potável e de afastamento de esgotos, a reforma do sistema de drenagem do entorno, a criação de acesso a parque público, entre outras medidas compensatórias. As matrizes utilizadas no estudo de caso 5 foram utilizadas e novamente aperfeiçoadas neste estudo, com a inserção de uma nova avaliação de pares. O EIV foi desenvolvido e finalizado em 2016.

Estudo de caso 7 – Termos de referência produzidos para o município de São José dos Campos. Os termos de referência (TR) de São José dos Campos foram elaborados por este autor a pedido do secretário de planejamento municipal em 2014. Esses TRs visavam orientar a elaboração de EIVs

específicos, o primeiro para uma universidade, o segundo para um hospital e o terceiro para uso geral. Foram inseridos como estudos de caso por mostrarem de forma clara e direta a estrutura básica de um EIV e os itens análise que devem estar presentes em um EIV. Buscamos, com a inserção desse estudo de caso, demonstrar a complexidade normalmente exigida para um EIV.

Na sequência apresentaremos de forma sintética os estudos de caso, relembrando, mais uma vez, que o foco dos estudos é o desenvolvimento do método de avaliação. Os EIVs estudados são extensos, sempre com mais de 100 páginas, frequentemente ultrapassando 170 páginas. Por isso, uma análise extensa dos estudos de caso tornaria a presente tese muito longa e sem grandes contribuições ao objetivo original e foco da tese, que são as matrizes de avaliação.

6.1 Estudo de caso 1

O estudo de caso 1 se refere a um EIV desenvolvido para um conjunto habitacional projetado para um bairro popular na cidade de Marília. O EIV foi realizado para uma empresa imobiliária com sede em São Paulo. O empreendimento foi projetado para a construção de casas populares. O projeto do empreendimento possibilitou o diálogo entre os projetistas e a equipe que desenvolveu EIV, o que não se apresenta como uma situação comum, embora seja altamente desejável.

Dados do empreendimento:

Ano da elaboração do EIV: 2008.

Uso e ocupação do solo: condomínio de casas residenciais padrão popular.

Área do terreno: 324.129,89 m².

Número de unidades habitacionais (UH): 1.650 UH.

Localização: via estrutural municipal e estrada distante 3,5 km do Centro Histórico de Marília.

Zona: zona residencial de alta densidade.

Esse foi o primeiro caso real e marcou o início do desenvolvimento da metodologia apresentada nesta tese.

Como não havia uma metodologia de análise proposta pelo município e nem no Estatuto da Cidade (EC), o autor optou por utilizar a Resolução Conama n. 001/1986 como referência para caracterização de impactos, como se depreende das considerações iniciais do EIV. Nesse estudo o autor afirma que no desenvolvimento do trabalho, por questões metodológicas, buscou-se também contemplar os itens constantes na Resolução Conama n. 001/1986. Essa resolução, embora seja direcionada especificamente aos estudos de impactos ambientais, possui uma abordagem de análises que também pode ser utilizada para o estudo de impactos de vizinhança. Assim, a matriz de impactos também levou em consideração os seguintes aspectos: (i) impactos benéficos ou adversos; (ii) impactos diretos ou indiretos; (iii) impactos

imediatos, de médio ou longo prazo; (iv) impactos temporários ou permanentes; (v) impactos reversíveis ou irreversíveis; (vi) propriedades cumulativas ou sinérgicas dos impactos.

O estudo de caso 1 nos mostra também o início de uma itemização de análises mais abrangente do que a proposta no EC. Enquanto o EC lista sete itens de análise, o estudo de caso 1 analisou 56, divididos em 7 temas, como a seguir descrito.

6.1.1 Aspectos contemplados pelo estudo de caso 1

O EIV de Marília analisou os seguintes aspectos:

1 Infraestrutura urbana, que abrangeu os seguintes itens:

- 1.1 Abastecimento de água;
- 1.2 Esgotamento sanitário;
- 1.3 Drenagem urbana;
- 1.4 Iluminação pública;
- 1.5 Eletricidade;
- 1.6 Rede de telefonia e dados lógicos.

2 Infraestrutura viária:

- 2.1 Alterações do sistema;
- 2.2 Geração de tráfego;
- 2.3 Incremento de tráfego pesado no período de obras.

3 Equipamentos urbanos e comunitários:

- 3.1 Equipamentos para abastecimento de água;
- 3.2 Equipamentos para tratamento de água;
- 3.3 Equipamentos para recolhimento de esgotos;
- 3.4 Equipamentos para tratamento de esgotos;
- 3.5 Equipamentos para drenagem;
- 3.6 Equipamentos para fornecimento de energia elétrica;
- 3.7 Equipamentos para telefonia e dados lógicos;
- 3.8 Equipamentos para transporte coletivo;

- 3.9 Creches e ensino fundamental;
- 3.10 Escolas de segundo grau, especiais e de ensino superior;
- 3.11 Postos de saúde;
- 3.12 Postos de segurança;
- 3.13 Serviços de apoio social.

4 Transporte e acessibilidade:

- 4.1 Incremento de demanda/carregamento;
- 4.2 Investimentos;
- 4.3 Modificação do sistema público;
- 4.4 Acessibilidade.

5 Paisagem urbana:

- 5.1 Modificação da paisagem;
- 5.2 Alteração do padrão urbanístico;
- 5.3 Barreiras visuais;
- 5.4 Paisagismo;
- 5.5 Ventilação – alterações e barreiras;
- 5.6 Iluminação – sombreamento de edificações e espaços.

6 Ambiente natural, histórico e morfológico:

- 6.1 Alterações do ambiente natural;
- 6.2 Alterações/interferências no ambiente histórico;
- 6.3 Alterações da morfologia do terreno.

7 Produção de poluição:

- 7.1 Emissão de particulados durante a obra;
- 7.2 Poluição atmosférica;
- 7.3 Poluição em corpos d'água e mananciais;
- 7.4 Poluição visual;
- 7.5 Poluição sonora;

- 7.6 Poluição por odores;
- 7.7 Poluição do solo;
- 7.8 Vibrações e tremores por máquinas e assemelhados.

8 Uso e ocupação do solo:

- 8.1 Alterações de uso;
- 8.2 Tipologia da ocupação;
- 8.3 Índices urbanísticos TO e CA;
- 8.4 Taxa de permeabilidade;
- 8.5 Usos perigosos para a saúde;
- 8.6 Usos incômodos ou desconformes;
- 8.7 Conformidade com a legislação;
- 8.9 Valorização imobiliária.

9 Estrutura socioeconômica:

- 9.1 Alteração do perfil social do entorno;
- 9.2 Inserção de desnivelamento social local;
- 9.3 Incremento de atividades de comércio e serviços;
- 9.4 Incremento de empregos.

Outro ponto importante verificado no estudo de caso 1 foi a busca por uma metodologia de análise sobre o alcance espacial dos impactos. Nesse estudo verifica-se que foram adotados dois níveis de alcance, que foram denominados como área de influência direta (AID) e área de influência indireta (AII). A AID foi definida como a área urbana contida em um raio de 500 metros de distância a partir dos limites do empreendimento, e a AII definida como a área contida dentro de um raio de 1.000 metros, que abrangia os loteamentos vizinhos e uma universidade, o autor ressalta que sob o aspecto metodológico, foi adotado para o trabalho um entorno que englobasse as urbanizações

existentes dentro de um raio de 1 km, o que seria suficiente para envolver os loteamentos vizinhos e a Unimar.

Figura 9 – Estudo de caso 1– Delimitação da AID

Fonte: adaptado do Google Maps.

Nota: figura elaborada para EIV de conjunto habitacional em Marília.

As distâncias se referiam inicialmente ao caminhar confortável de uma pessoa que leva 7 minutos para percorrer 500 metros e aproximadamente 15 minutos para percorrer 1.000 metros.

Tais distâncias foram mantidas nos outros EIVs desenvolvidos e tiveram como justificativa estudos de cunho urbanístico, como será explicitado no capítulo seguinte.

Figura 10 – Estudo de caso 1 – Delimitação da AII

Fonte: adaptado do Google Maps.

Nota: figura elaborada para EIV de conjunto habitacional em Marília.

Essa proposta de apresentação de duas áreas de influência, uma inserida dentro de um raio de 500 metros e outra, bastante abrangente, com raio de 1.000 metros, mostrou-se adequada para o caso estudado, tendo sido aceita pelo empreendedor e pela prefeitura.

A análise dos impactos os classificou de acordo com os seguintes critérios: (i) quanto à sua significância, se é um impacto significativo ou não significativo no que tange ao seu poder impactante; (ii) quanto à sua permanência, isto é, sua duração temporal, se permanente ou transitório; (iii) quanto à sua frequência no tempo: contínuo, intermitente, ocasional; (iv) quanto à sua temporalidade, se os impactos são de curto, médio ou longo prazo; (v) quanto ao espectro de localização espacial dos impactos, se é espacialmente restrito, de alcance local ou de amplo alcance territorial; (vi) quanto à severidade dos impactos, se de baixa, média ou alta severidade; (vii) quanto à sua reversibilidade, se reversíveis ou não; (viii) quanto à sua remediação: se os impactos negativos são passíveis de serem corrigidos ou remediados.

Os impactos foram então classificados numericamente, com valores que variaram de 1 a -1, sendo 1 o valor de impacto positivo, 0 (zero) quando não há nenhum tipo de impacto, nem positivo e nem negativo, e -1 (menos um) quando se constata um impacto negativo. As variações decorrentes dessa seleção permitem classificar os impactos em positivos, medianamente positivos, fracamente positivos, nulos, fracamente negativos, medianamente negativos e negativos, conforme o índice apurado na matriz de análises.

O estudo de caso 1 apresenta uma matriz desenvolvida para o EIV que veio a se tornar a primeira matriz de impacto de vizinhança apoiada em análises matemáticas. A matriz, ainda bastante simples, foi elaborada em 12 de outubro de 2008 e foi a primeira a ser efetivamente empregada em todos os EIVs pesquisados nesta tese.

O desenvolvimento do EIV do estudo de caso 1 apresentou um fluxo sequencial de análises demonstrado na Figura 11.

Figura 11 – Fluxograma das etapas de um EIV

Fonte: o autor.

A matriz apresentada no estudo de caso 1 apontou como impactos negativos mais importantes os provocados na infraestrutura, na estrutura viária, na alteração do ambiente natural e equipamentos sociais.

O EIV de Marília também apresentou um quadro resumo da matriz, sintetizando o resultado das avaliações e definindo um índice de impacto cujos valores de resultado também poderiam variar de +1 para uma situação em que todos os impactos possíveis seriam positivos, até o valor de -1 para um caso em que todos os impactos possíveis seriam negativos.

O resultado das avaliações do EIV de Marília foi de -0,1292, o que indica uma pequena prevalência de impactos negativos.

Essa foi também a primeira vez que se apresentou um índice de impacto de vizinhança em todos os EIVs analisados nesta tese.

Figura 12 – Valores adotados na matriz do estudo de caso 1

Fonte: o autor.

A matriz do estudo de caso 1 apresentou uma síntese dos impactos que foram caracterizados como se segue:

Figura 13 – Caracterização dos impactos do estudo de caso 1

Fonte: o autor.

O resultado final da matriz demonstra uma síntese da análise de oito grupos temáticos: 1) infraestrutura urbana; 2) estrutura viária urbana; 3) paisagem urbana; 4) ambiente natural, histórico e morfológico; 5) produção de poluição; 6) equipamentos urbanos e comunitários; 7) uso e ocupação do solo; e 8) estrutura socioeconômica. Cada grupo temático se subdivide em subitens e a matriz apresenta a avaliação de 53 subitens, como se constata a seguir.

Tabela 5 – Matriz do estudo de caso 1

Matriz de Impactos	CLASSIFICAÇÃO	Índice	TIPO DE IMPACTO	SEVERIDADE	REVERSIBILIDADE	ESPECTRO	AMPL.TEMP.	DURAÇÃO	REMEDIÇÃO
INFRA-ESTRUTURA URBANA									
Abastecimento de água	Nulo	0							
Esgotamento sanitário	Negativo	-1	Significativo	Média	Sim	Ampl	Médio	Contínuo	Sim
Drenagem urbana	Negativo	-1	Significativo	Baixa	Sim	Restrito	Curto	Intermitente	Sim
Iluminação pública	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Médio	-0,50							Sim
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA									
Alterações do sistema	Nulo	0							
Geração de tráfego	Negativo	-1	Significativo	Baixa	Não	Local	Longo	Intermitente	Sim
Incremento período de obras	Negativo	-1	Não Significativo	Média	Sim	Ampl	Curto	Intermitente	Sim
Índice do sub-tema	Negativo Médio	-0,67	Significativo						Sim
PAISAGEM URBANA									
Alteração da paisagem	Nulo	0							
Alteração do padrão urbanístico	Nulo	0							
Barreiras visuais	Nulo	0							
Paisagismo	Positivo	1	Significativo	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	
Ventilação - alterações e barreiras	Nulo	0							
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Positivo Baixo	0,2	Significativo						
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO									
Alteração ambiente natural	Negativo	-1	Não Significativo	Baixa	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Não
Interferência ambiente histórico	Nulo	0							
Alteração da morfologia terreno	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,33							Não
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO									
Polição atmosférica		0							
Polição por Resíduos Sólidos		-1	Significativo	Média	Sim	Ampl	Curto	Contínuo	Sim
Polição em corpos d'água		0							
Polição visual		0							
Polição sonora		0							
Polição por odores		0							
Vibrações e tremores por máquinas e assemelhados		0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,17							Sim
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS									
URBANOS INFRA-ESTRUTURA									
Equipamentos para abastecimento de água	Nulo	0							
Equipamentos para tratamento de água	Nulo	0							
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Nulo	0							
Equipamentos para tratamento de esgotos	Negativo	-1	Transitório	Baixa	Sim	Restrito	Curto	Contínuo	Sim
Equipamentos para energia elétrica	Nulo	0							
Equipamentos para drenagem	Negativo	-1	Transitório	Baixa	Sim	Restrito	Curto	Contínuo	Sim
Equipamentos para telecomunicações	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,29							Sim
URBANOS TRANSPORTE									
Incremento de demanda/carregamento	Positivo	1	Permanente			Restrito	Longo		
Necessidade de investimentos	Negativo	-1	Transitório	Baixa	Sim	Ampl	Longo		Sim
Equipamentos (ponto e onibus)	Negativo	-1	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Curto		Sim
Modificação de sistema	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,25							Sim
EQUIPAMENTOS SOCIAIS									
Escolas - creches - fundamental -	Negativo	-1	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Médio		Sim
Escolas - especiais - superior	Nulo	0							
Postos de Saúde	Nulo	0							
Postos de Segurança	Negativo	-1	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Médio		Sim
Serviços de apoio social	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,4							Sim
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO									
Alteração de uso	Nulo	0							
Tipologia da ocupação	Nulo	0							
Índices Urbanísticos T0 e CA	Nulo	0							
Taxa de permeabilidade do terreno	Nulo	0							
Usos perigosos para saúde	Nulo	0							
Usos incômodos ou desconformes	Nulo	0							
Valorização imobiliária	Positivo	1	Permanente						
Conformidade com legislação	Positivo	1	Permanente						
Índice do sub-tema	Positivo Baixo	0,25							
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA									
Alteração do padrão social do entorno	Nulo	0							
Inserção de desnívelamento social	Nulo	0							
Incremento da economia local	Positivo	1	Permanente						
Criação de empregos	Positivo	1	Permanente						
Índice do sub-tema	Positivo Médio	0,5							

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de conjunto habitacional, em Marília.

Tabela 6 – Resumo do EIV de Marília

Quadro Resumo	
Tema analisado	Sub-índice
INFRA-ESTRUTURA URBANA	-0,50
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	-0,67
PAISAGEM URBANA	0,2
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO	-0,33
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,17
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS	-0,31
Equipamentos Infra-estrutura	-0,29
Equipamentos Transporte	-0,25
Equipamentos Sociais	-0,4
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,25
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA	0,5
Totalização	-0,1292

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de conjunto habitacional em Marília.

Os subíndices demonstram que o empreendimento deveria gerar impactos positivos e negativos. Os índices de infraestrutura urbana, estrutura viária, ambiente natural, produção de poluição, equipamentos urbanos e comunitários apresentaram índices negativos, e os impactos negativos mais importantes recaíram sobre a infraestrutura e a estrutura viária.

Já os índices relativos à paisagem urbana, ao uso e ocupação do solo e à estrutura socioeconômica apresentaram índices positivos, como apontado na conclusão final do EIV-RIV. Segundo o que consta no EIV os estudos realizados para a verificação de possíveis impactos que o empreendimento em tela possa vir a causar ao seu entorno permitiram concluir que os principais impactos sobre a vizinhança decorrerão do incremento populacional no bairro. Esse incremento produz dois tipos de impactos, um negativo, relacionado principalmente com a capacidade de atendimento dos equipamentos de educação e transporte público e outro positivo, relacionado com o incremento da demanda por atividades comerciais e de serviços e pela valorização imobiliária que o condomínio proporcionará ao seu entorno.

Os impactos de vizinhança causados pelo empreendimento obtiveram o índice -0,138, o que significa um baixo impacto negativo. Os impactos negativos que levaram o empreendimento a obter esse índice são todos de baixa severidade, reversíveis, de baixa significância, limitados quanto à amplitude temporal, restritos no alcance territorial e passíveis de remediação. Verifica-se que com pequenos ajustes o empreendimento poderia impactar mais positivamente o entorno mediato e imediato. Vale lembrar que um dos principais impactos positivos apontados pelo EIV foi a valorização imobiliária de todo o entorno.

O EIV de Marília também adotou uma estrutura de apresentação dos trabalhos realizados dividida em duas partes: a primeira parte, relacionada com os estudos e pesquisas realizados para a identificação e avaliação dos impactos, e uma segunda parte, que consiste em um relatório com as considerações e conclusões derivadas dos estudos.

Essa forma de apresentação deu-se em função da adoção da Resolução Conama n. 001/1986 como instrumento norteador dos EIVs. É importante salientar que a Prefeitura de São Paulo desde 30 de novembro de 1994 já regulamentou o Relatório de Impacto de Vizinhança (RIVI), através do Decreto n. 34.713/1994.

O produto foi então denominado estudo de impacto de vizinhança e relatório de impacto de vizinhança (EIV-RIV). Esse tipo de formatação do produto final é bastante usual hoje em dia nas prefeituras e foi utilizada deste então pelo autor em todos os EIVs desenvolvidos. Obedece ao que foi proposto para os EIAs, que são apresentados em duas etapas, a de estudos o EIA e o relatório Rima.

O estudo de caso 1 também demonstrou que para a avaliação de impactos foi adotada uma classificação dos impactos de acordo com as seguintes propriedades: intensidade, alcance territorial, alcance temporal, caráter benéfico ou adverso, efeito direto ou indireto, crescentes ou decrescentes, reversíveis ou irreversíveis, cumulativos e sinérgicos.

O estudo indica que por questões metodológicas, buscou-se contemplar os itens constantes na Resolução Conama 1/86. O EIV aponta que essa

resolução, embora seja direcionada especificamente aos estudos de impactos ambientais, possui uma abordagem de análises que também pode ser utilizada para o estudo de impactos de vizinhança. Assim, a matriz de impactos, também levou em consideração os seguintes aspectos: (i) impactos benéficos ou adversos; (ii) impactos diretos ou indiretos; (iii) impactos imediatos, de médio ou longo prazo; (iv) impactos temporários ou permanentes; (v) impactos reversíveis ou irreversíveis e propriedades cumulativas ou sinérgicas dos impactos.

A matriz do estudo de caso 1 foi utilizada até 2012, quando o autor apresentou uma primeira tentativa de aprimoramento das avaliações de impactos apoiados por matrizes matemáticas. Essa alteração ocorreu na elaboração do EIV desenvolvido para um empreendimento de logística localizado no município de Embu das Artes, que é apresentado a seguir no estudo de caso 2.

6.2 Estudo de caso 2

O estudo de caso 2 relaciona-se com o EIV desenvolvido para um centro de logística que foi implantado no município de Embu das Artes, na RMSP. O EIV começou a ser desenvolvido em outubro de 2012.

Trata-se de empreendimento projetado e implantado por empresa internacional de grande porte vinculada com ativos imobiliários.

Por se tratar de atividade geradora de muitas viagens de caminhões e carretas, o EIV foi complementado por um RIT que comprovou a capacidade do sistema viário em atender a nova demanda.

Por se encontrar inserido em uma área de proteção ambiental (APA), o EIV também requereu a execução de um estudo de caracterização ambiental, buscando a preservação da fauna e flora e das condições ambientais existentes.

Esse empreendimento apresentava as seguintes características:

Empreendedor: empresa internacional de grande porte do ramo imobiliário.

Uso: galpões de logística.

Área do terreno: 127.272,07 m².

Área construída: 51.324,92 m².

Local de implantação: bairro periférico do município de Embu das Artes, RMSP.

O EIV de Embu das Artes diferenciou-se também em relação ao estudo precedente por apresentar um aprofundamento dos estudos relacionados com o território e com a população local. Isso ocorreu devido ao grande número de dados e informações disponibilizadas pela prefeitura e produzidas durante a execução do plano diretor municipal.

A delimitação espacial dos estudos relacionados com o uso e a ocupação do solo e das dinâmicas urbanas continuou a ser feita atendendo aos critérios de delimitação de duas áreas de estudo, uma inserida dentro de um raio de 500 metros e a outra inserida dentro de um raio de 1.000 metros.

Figura 14 – Implantação do empreendimento.

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de galpões de logística em Embu das Artes

Neste estudo de caso manteve-se a estrutura do produto apresentado no EIV de Marília, composto de duas partes distintas: a primeira parte, composta do EIV, apresenta todos os estudos e análises realizadas, e uma segunda parte, composta do RIV, apresenta uma síntese das análises realizadas. Verifica-se um aperfeiçoamento com relação à caracterização do alcance espacial dos impactos com a delimitação de três áreas de influência dos impactos, que neste EIV foram as seguintes:

- a) AVI, composta de imóveis e atividades localizados nas divisas do caso em estudo, que são os vizinhos que recebem os impactos com maior intensidade em razão da proximidade;
- b) AID, composta das áreas com maior potencialidade de receber impactos de forma direta, seja pelo incremento de tráfego, adensamento demográfico, emissões sonoras, alterações do micro clima, etc.; e

c) AII, composta das áreas situadas além da AID, com potencialidade de receber impactos indiretos, como alterações do sistema viário, alterações de uso do solo, poluição atmosférica, diminuição da oferta de água potável, poluição de águas superficiais ou subterrâneas, etc.

Figura 15 - Alcance espacial definido no estudo de caso 2

Fonte: o autor.

A delimitação das áreas de influência como áreas de impactos diretos e indiretos mostrou-se equivocada, pois podem existir impactos diretos em uma área de influência distante do empreendimento como também podem existir impactos indiretos na vizinhança imediata do empreendimento. O conceito de efeito direto ou indireto de um impacto não tem relação com a distância da fonte de impacto. Esse equívoco conceitual encontrado neste estudo de caso foi corrigido nos estudos subsequentes como será visto mais adiante.

Com relação ao uso de matrizes, vemos uma alteração em 2012, na forma de avaliação com a modificação da matriz que passou a incorporar valores fracionados.

Se nas matrizes anteriores a 2012 a atribuição de valores se restringia aos valores + 1, 0 e -1 para a previsão de impactos positivos, nulos e negativos, a matriz desse estudo de caso de 2012 passou a incorporar valores intermediários de meio ponto. A matriz incorporou também dois sinalizadores: o de intensidade de impacto esperada e o da possibilidade de mitigação.

Com a adoção de um valor intermediário a matriz utilizada buscou ser mais adequada aos impactos que poderiam decorrer da implantação. Já haviam se passado quatro anos e a primeira matriz já estava sendo objeto de uma crítica

interna do próprio autor. Com a adoção de valores intermediários buscava-se o aperfeiçoamento da avaliação. A forma anterior adotava apenas o valor da unidade para os impactos. Assim, um impacto negativo assumiria sempre o valor (-1). Se houvesse dois impactos negativos, os dois receberiam o valor (-1), mesmo que um tivesse um grau de adversidade muito maior do que o outro. Assim, no estudo de caso 2 vemos a primeira tentativa de buscar uma avaliação mais ponderada, assumindo valores fracionários para melhor avaliar os impactos.

A caracterização dos impactos também foi aperfeiçoada, conforme descrito no EIV, sendo que sobre cada um dos temas e subtemas estudados, verifica-se a incidência de impactos positivos, negativos ou nulos. Esses impactos, por sua vez foram classificados como: (i) impactos significativos transitórios; (ii) impactos significativos permanentes; (iii) impactos não significativos transitórios; (iv) impactos não significativos permanentes.

Os impactos foram ainda classificados da seguinte forma: (i) segundo sua severidade em impactos de alta, média e baixa severidade; (ii) segundo sua reversibilidade, em impactos reversíveis e irreversíveis; (iii) segundo seu espectro espacial em: amplo, local e restrito; (iv) segundo sua amplitude temporal, em longa curta e média duração; (v) segundo sua frequência, em contínuo ou intermitente.

Também foram classificados quanto a suas remediações e mitigações, se remediáveis e mitigáveis ou não.

Figura 16 – Vista do terreno no seu contexto de vizinhança

Fonte: o autor

Nota: no canto superior direito vê-se a Pedreira Embu. Ao lado direito do terreno o bairro de Itatuba.

Figura 17 – Localização empreendimento segundo Plano Diretor.

Fonte: Prefeitura Municipal de Embu das Artes. (2012)

Nota: figura elaborada para EIV de galpões de logística em Embu das Artes

Os possíveis impactos foram analisados a partir de todas essas variáveis, decorrendo dessas ações uma matriz final que permite uma rápida visualização dos processos envolvidos com a implantação do empreendimento.

Tabela 7 – Matriz do estudo de caso 2

MATRIZ DE IMPACTOS	IMPACTO	Sinalizador	Mitigação	Índice	TIPO DE IMPACTO	SEVERIDADE	REVERSIBILIDADE	ESPECTRO	AMPL.TEMP.	DURAÇÃO	REMEDIÇÃO
INFRA-ESTRUTURA URBANA											
Abastecimento de água	Nulo			0							
Esgotamento sanitário	Nulo			0							
Drenagem urbana	Negativo			-1	Significativo	Baixa	Sim	Local	Longo	Sazonal	Sim
Iluminação pública	Nulo			0							
Índice do sub-tema	Nulo			-0,25							
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA											
Alterações do sistema	Nulo			0							
Geração de tráfego	Negativo			-1	Significativo	Média	Não	Amplio	Longo	Intermitente	Sim
Incremento período de obras	Negativo			-1	Significativo	Média	Sim	Amplio	Curto	Intermitente	Sim
Índice do sub-tema	Negativo Médio			-0,67							
PAISAGEM URBANA											
Alteração da paisagem	positivo			1	Significativo			local	longo	contínuo	Não se aplica
Alteração do padrão urbanístico	positivo			1	Significativo						
Barreiras visuais	Nulo			0							
Paisagismo	positivo			1							Pode ser feito
Ventilação - alterações e barreiras	Nulo			0							
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Nulo			0							
Índice do sub-tema	Positivo Médio			0,6							
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO											
Alteração ambiente natural	Nulo			0							
Interferência ambiente histórico	Nulo			0							
Alteração da morfologia terreno	Nulo			0							
Índice do sub-tema	Nulo			0,00							
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO											
Polição atmosférica	Negativo Baixo			-0,5	Não Significativo						
Polição por Resíduos Sólidos	Negativo Baixo			-0,5	Não Significativo	Baixa	Sim	local	Longo	Contínuo	Sim
Polição em corpos d'água	Nulo			0							
Polição visual	Nulo			0							
Polição sonora	Negativo Baixo			0	Não Significativo	Baixa	Não	local	Longo	Intermitente	Sim
Polição por odores	Nulo			0							
Vibrações e tremores por máquinas e assemelhados	Negativo baixo			-0,5	Não Significativo						
Índice do sub-tema	Negativo Baixo			-0,21							
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS											
URBANOS INFRA-ESTRUTURA											
Equipamentos para abastecimento de água	Nulo			0							
Equipamentos para tratamento de água	Nulo			0							
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Nulo			0							
Equipamentos para tratamento de esgotos	Nulo			0							
Equipamentos para energia elétrica	Nulo			0							
Equipamentos para drenagem	Negativo Baixo			-0,5	Transitório	Baixa	Sim	Restrito	Curto	Contínuo	Sim
Equipamentos para telecomunicações	Nulo			0							
Índice do sub-tema	Nulo			-0,07							
URBANOS TRANSPORTE											
Incremento de demanda/carregamento	Negativo			-1	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Longo		Não se aplica
Necessidade de investimentos	Nulo			0							
Equipamentos (ponto e onibus)	Negativo Baixo			-0,5	Não Significativo	Baixa	Sim	Restrito	Curto		Sim
Modificação de sistema	Negativo Baixo			-0,5	Não Significativo	Baixa	Sim	Restrito	Curto		Sim
Índice do sub-tema	Negativo Médio			-0,5							
EQUIPAMENTOS SOCIAIS											
Escolas - creches - fundamental -	Negativo Baixo			-0,5	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Médio	Contínuo	Sim
Escolas - especiais - superior	Nulo			0							
Postos de Saúde	Nulo			0	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	Sim
Postos de Segurança	Nulo			0	Permanente	Baixa	Sim	Restrito	Médio	Contínuo	Sim
Serviços de apoio social	Nulo			0	Eventual	Baixa	Sim	Restrito	Longo		Sim
Índice do sub-tema	Nulo			-0,1							
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO											
Alteração de uso	Positivo			1	Permanente	Baixa	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Não se aplica
Tipologia da ocupação	Positivo			1	Permanente	Baixa	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índices Urbanísticos T0 e CA	Nulo			0							
Taxa de permeabilidade do terreno	Nulo			0							
Usos perigosos para saúde	Nulo			0							
Usos incômodos ou desconfortos	Nulo			0							
Valorização imobiliária	Positivo			1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Esporádico	Não se aplica
Conformidade com legislação	Positivo			1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Médio			0,50							
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA											
Alteração do padrão social do entorno	Positivo			1							
Inserção de desinvestimento social	Nulo			0							
Incremento da economia local	Positivo Alto			2	Permanente						Não se aplica
Criação de empregos	Positivo Alto			2	Permanente						Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Alto			1,67							
Valorização Imobiliária											
Alteração da dinâmica imobiliária local	Positivo			1							
Valorização eletiva	Positivo			1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Alto			1,00							

Fonte: o autor.

Tabela 8– Matriz síntese

Tema analisado	Sub-índice
INFRA-ESTRUTURA URBANA	-0,25
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	-0,67
PAISAGEM URBANA	0,60
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO	0,00
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,21
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS	-0,22
Equipamentos Infraestrutura	-0,07
Equipamentos Transporte	-0,50
Equipamentos Sociais	-0,10
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,50
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA	1,67
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA	1,00
OUTROS IMPACTOS (*)	0,00
Totalização	0,27

Pela avaliação da totalidade de seus impactos, positivos e negativos, o empreendimento foi caracterizado como de médio impacto geral positivo.

Todos os impactos negativos são passíveis de remediação.

Havendo ações de remediação os impactos positivos prevalecerão, melhorando o ranking de positividade do empreendimento em relação ao seu entorno.

(*) O item outros impactos refere-se unicamente ao tráfego de caminhões durante o período de obras e foi considerado um item à parte, não computando no índice geral.

Fonte : o autor.

O estudo de caso 2 trouxe alguns pequenos avanços com relação ao estudo precedente, como a definição de três dimensões espaciais de influência dos impactos.

Sua matriz, que é o objeto focal do estudo, apresentou as seguintes alterações:

- a) avaliação dos impactos com a inserção da possibilidade de avaliação em valor fracionado em meio ponto positivo ou negativo (+0,5) ou (-0,5);
- b) inserção de um sinalizador semafórico: vermelho para impactos negativos, amarelo para impactos nulos e verde para impactos positivos;
- c) inserção de sinalizador gráfico para possibilidade de mitigação de impactos negativos; e
- d) inserção de mais um item de avaliação: valorização imobiliária, composto de dois subitens: alteração da dinâmica imobiliária local e valorização efetiva.

Portanto, em relação ao estudo de caso este EIV apresenta pequenos avanços na tentativa de se estabelecer um método de avaliação numérica que facilite a compreensão dos avaliadores e, principalmente, dos técnicos municipais com atribuição de aprovar os EIVs dos possíveis impactos decorrentes da implantação de um empreendimento e suas relações de grandeza.

O autor ainda não havia tomado contato com a matriz de Leopold e com o método AHP, e sua tentativa de avaliar matematicamente os impactos ainda é bem imprecisa neste estudo de caso.

6.3 Estudo de Caso 3

O estudo de caso 3 trata de um EIV desenvolvido para um centro de compras na zona sul da cidade de São Paulo. Trata-se de empreendimento de grande porte, caracterizado como polo gerador de tráfego, e, por isso, a exemplo do que ocorreu com o estudo de caso 2, teve que ser objeto de um RIT, que não é objeto das análises desta tese.

O RIT, desenvolvido por empresa especializada, foi utilizado como fonte de informações e dados para a elaboração do EIV.

O EIV desenvolvido para o centro de compras foi elaborado de julho a agosto de 2012 e revisado em 2014 a pedido do empreendedor. A revisão foi feita em razão da inauguração de uma igreja na AID que não existia em 2012.

O propósito da revisão foi verificar as implicações e os impactos cumulativos potencialmente existentes.

Os dados gerais do empreendimento são os seguintes:

Uso do solo: comércio e serviços.

Atividade: centro de lojas, incluindo lojas denominadas “âncora”, prestação de serviços vinculados com o comércio como praças de alimentação, cinemas, teatros, estacionamento.

Área de terreno: 106.946,85 m².

Área construção: 236.379,32 m².

Vagas para autos: 4.385.

Previsão de funcionários: cerca de 2.000.

Localização: cerca de 800 metros do centro histórico de Santo Amaro.

Figura 18 – Implantação do empreendimento

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial em São Paulo.

O desenvolvimento deste EIV trouxe muitas inovações para a metodologia de análise. Foram inseridos aperfeiçoamentos relacionados com a delimitação das áreas de influência, a utilização de “checklists” para a avaliação preliminar da AID, a utilização de “checklists” para a avaliação preliminar de impactos, a utilização de maquetes eletrônicas para a análise do uso e ocupação do solo, para a análise da volumetria da AID e para a simulação da projeção de sombras nos solstícios e equinócios. Além disso, o EIV apresenta novas matrizes sobre as características dos impactos e uma matriz não numérica sobre a avaliação das características dos impactos por setorial de análise. Apresenta ainda a primeira matriz matemática de avaliação das inter-relações entre os itens de análise, a primeira matriz matemática de avaliação da magnitude dos impactos e a primeira matriz derivada da matriz de Leopold.

As outras inovações se referiram à metodologia de identificação e delimitação das áreas de influência do empreendimento, que no presente caso foi determinada por três fatores: sistema viário, setores censitários e características do uso e ocupação do solo. Essa nova forma de identificação da AID resultou na identificação de subsetores. Os subsetores foram, portanto,

identificados por sua homogeneidade urbanística, uso do solo, estrutura do sistema viário e delimitações dos setores censitários.

Outra inovação foi a elaboração de dois tipos de “checklists”, um contendo avaliações preliminares, ainda sem o uso de indicadores numéricos. A primeira avaliação preliminar está direcionada para a caracterização da AID onde são apontadas as características do entorno de 500 metros e a possibilidade de impacto sobre os itens avaliados. Nesse primeiro “checklist” são avaliados 53 itens agrupados em 6 temas de análise: 1) sistema viário; 2) uso do solo; 3) zoneamento; 4) infraestrutura; 5) demandas sociais; e 6) transporte público.

O outro “checklist” faz uma leitura preliminar da possibilidade de ocorrência de impactos derivados da implantação do empreendimento. Ele demonstra as características básicas da situação existente e a possibilidade de impactos nesses itens de análise. São 59 itens agrupados em 11 grupos de análise, que são: 1) tráfego; 2) demografia; 3) insolação 4) ventilação; 5) consumo de água; 6) vibrações; 7) terraplenagem; 8) meio ambiente; 9) qualidade do meio urbano; 10) conformidade legal; e 11) atividade econômica.

Sob o aspecto metodológico, foi adotado para este trabalho um entorno que englobasse as urbanizações existentes dentro de um raio de 1.500 metros, o que é suficiente para envolver a AID e as principais estruturas viárias do entorno de um empreendimento comercial de grande porte. Para melhor delimitar a AID, os limites de estudo se estenderam até os nós viários estruturais ou os mais relevantes.

As delimitações são muito bem caracterizadas pelo sistema viário e pelas “barreiras” naturais (Rio Pinheiros) e urbanísticas (sistema viário, alterações de uso do solo, etc.).

Outro ponto a ser destacado neste estudo de caso foi a utilização de maquetes eletrônicas para análise do uso e ocupação do solo e para o estudo de volumetrias e de insolação.

Figura 19 – Identificação da AID.

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 20 – Definição da AID a partir do sistema viário.

Fonte: adaptado do Google Maps.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 21 – Delimitação dos setores censitários.

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 22 – Definição da AID pelos setores censitários.

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 23 – Maquete da AID

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

As áreas de entorno no eixo da Marginal do Rio Pinheiros são marcadamente delimitadas pelo sistema de transporte coletivo e pelo sistema viário.

A delimitação foi feita pela Avenida das Nações Unidas até a Avenida Padre José Maria, que dá acesso ao Terminal Santo Amaro e o ponto de interligação entre o sistema do Metrô e a CPTM, linhas Esmeralda e Lilás. Segue pela Avenida Padre José Maria até a Rua Barão do Rio Branco, segue até a Rua Suzana Rodrigues até a Praça Dom Francisco de Souza na interligação entre a Avenida Washington Luís e a Avenida Vitor Manzini, seguindo por esta até a Ponte do Socorro, de onde segue novamente pela Avenida das Nações Unidas.

No presente caso foram identificadas quatro subáreas com características distintas. Tais áreas foram identificadas segundo o seu uso e ocupação do solo, como vemos a seguir.

Figura 24 – Delimitação das subáreas.

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 25 – Subárea 1

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

A subárea 1 da AID apresenta usos diversificados. Na confluência da Avenida das Nações Unidas com a Avenida Padre José Maria temos o uso comercial, de serviços, prédios de escritórios, uso industrial, uso institucional e uso residencial horizontal e vertical. Além disso, incorpora dois grandes equipamentos de transporte coletivo, a Estação Santo Amaro da SPTrans e a Estação Santo Amaro de interligação entre a CPTM (Linha 9-Esmeralda) e o Metrô (Linha 5-Lilás).

Figura 26 – Subárea 2

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Outro trecho da AID também demonstra usos diversificados, com predominância do uso residencial horizontal e um conjunto habitacional de 4 andares. Junto ao eixo do sistema viário a predominância é de uso comercial e de serviços.

A utilização de “checklists” de avaliação preliminar também é criada a partir de 2012 e já passa a integrar o EIV do estudo de caso 3. A partir de então essa foi uma ferramenta bastante útil para o estabelecimento de uma linguagem comum entre o avaliador, o empreendedor e o técnico municipal.

Tabela 9 – Avaliação preliminar da AID

Avaliação Preliminar da AID						
Características do Entorno		Condição Existente		Impacto		
Setor	Condição	SIM	NÃO	SIM	Provável	NÃO
S.Viário	Incremento demanda	X		X		
	Existente	X				X
	Via local	X		X		
	Via coletora		X			X
	Via Estrutural	X		X		
	Pavimentação	X				X
	Dim. Adequadas	X				X
	Pista Dupla		X			X
	Pista Simples	X				X
	2 ou + faixas/pista	X				X
	Passeio adequado	X				X
	Sinalização	X				X
	cant central	X				X
Uso do Solo	Residencial horizontal		X			X
	Residencial vertical	X				X
	Comércio e serviços	X			X	
	Escritórios Vertical	X			X	
	Industrial	X				X
	Institucional	X			X	
	Áreas verdes	X				X
	Corredor comercial	X				X
	Terrenos vagos	X		X		
	Depositos / Logística		X			X
Zoneamento	Residencial bx densidade		X			X
	Residencial média densidade		X			X
	Corredor	X				X
	Comercial	X				X
	Industrial		X			X
Infraestrutura	Sist. Púb. A Potável	X			X	
	Poço artesiano		X			X
	Sist. Púb.Recolh. Esgoto	X			X	
	Sist. Púb. Trat. Esgoto	X				X
	Sist. Priv. Trat. Esgoto	X				X
	Sist. Drenagem tub/galeria	X			X	
	Boca de lobo	X			X	
	Guia/sargeta	X				X
	Disp. Final	X				X
	Dissip de energia		X		X	
Demandas Sociais	Erosões		X			X
	Aumento da cap. dos sistemas		X			X
	creches	X			X	
	Ensino Fundamental		X			X
	Ensino Médio		X			X
	Equip. Segurança		X		X	
Transp Publico	Equip. de Saúde		X			X
	Trem/Metrô	X		X		
	Estação - 500 m	X		X		
	Estação - 1km	X				X
	Linhas de Onibus	X		X		
	Parada Onibus até- 200 m	X		X		
	Parada coberta	X		X		
	Taxi	X		X		
	Ponto - 200 m	X		X		

Fonte: o autor.

Para o empreendimento foram realizados estudos de insolação com maquetes eletrônicas que ilustram as projeções de sombras nos solstícios e equinócios.

Tais projeções comprovam a inexistência de impactos negativos relacionados com o sombreamento provocado pela edificação, exceto no mês de junho, no final do período vespertino, quando as sombras atingirão parcialmente o terreno vizinho, conforme descrito no EIV.

Figura 29 – Projeção de sombras em 21 de março, às 9 horas

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Figura 30 – Projeção de sombras em 21 de março, às 16 horas

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

A outra inovação do EIV em foco foi a elaboração do “checklist” de avaliação preliminar dos impactos. Os impactos foram avaliados levando em conta suas características, sua intensidade seus aspectos quantitativos e qualitativos.

Tabela 10 – Avaliação preliminar de impactos

Avaliação Preliminar de Impactos						
Características do Empreendimento		Condição Existente		Impacto		
Setor	Item	SIM	NÃO	SIM	Provável	NÃO
Tráfego	Polo Gerador	X		X		
	Geração de Viagens	X		X		
	Trem	X		X		
	Caminhões (obra)	X		X		
	Onibus	X		X		
	Vans		X			X
	Automóveis	X		X		
	Bicicleta a pé	X	X	X		X
Demografia	Polo Fixador		X			X
	Conjunto Habitacional		X			X
	Núcleo/condomínio		X			X
	Ed. Residencial		X			X
	Ed. Institucional		X			X
	Lazer/Parque		X			X
	Empreend. Não Fixador	X		X		
Insolação	Ed. Vertical alto + 30m		X			X
	Ed. Vertical bx <30m	X				X
	Ed Horizontal até 12 m		X			X
	Proj Sombras para vizinhos		X			X
Ventilação	Barreira alta + 30 m		X			X
	Barreira baixa < 30 m	X				X
	Previsão de barreira		X			X
Infraestrutura	Grande cons. água +200 mil l/dia	X			X	
	Médio 50 mil a 200 mil litros		X			X
	Pequeno - <50 mil l/dia		X			X
Vibrações	Bate estaca		X			X
	Motores	X				X
	Maquinas		X			X
Terraplenagem	Bota-Fora		X			X
	Importação		X			X
	Compensação C/A		X			X
Meio Ambiente	Mata no terreno		X			X
	+ de 12 Arv Isol. no terreno	X			X	
	2< isoladas>12		X			X
	Esp. Nativa no terreno	X				X
	APP no terreno		X			X
	Emissão de Poluentes		X			X
	Córrego raio de 100m	X				X
	Fauna aparente		X			X
	Maciços raio de 500m		X			X
Qualidade Meio Urb	Possibilidade de Fauna		X			X
	Emissão de gases		X			X
	Emissão particuladas		X			X
	Queima de combustíveis		X			X
	produção odores		X			X
	Produção de ruídos		X			X
	Uso intensivo de Veic. pesados		X			X
Conformidade Legal	Emissão ondas eletomagneticas		X			X
	Zoneamento	X				X
	Meio Ambiente	X				X
	TO Ocupação do solo	X				X
	CA Aproveitamento do solo	X				X
Atividade Econômica	Vagas de autos	X				X
	Indústria	X				X
	Comércio Atacadista	X			X	
	Comércio Varejista	X		X		
	Serviços	X			X	
	Escritórios	X			X	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Outra matriz não numérica apresentada no EIV do centro comercial foi a matriz das características dos impactos, com uma avaliação simples e ainda subjetiva sobre a abrangência espacial dos impactos, seu caráter (positivo ou negativo), seu tipo (direto ou indireto), sua intensidade (baixa, média ou alta), sua temporariedade (imediato, médio prazo, longo prazo), sua reversibilidade e sua sazonalidade.

Tabela 11 – Matriz das características dos impactos

Identificação dos Impactos																		
Item Analisado	Abrangência espacial			Caráter			Tipo		Intensidade			Temporariedade			Reversibilidade		Sazonalidade	
	AVI	AID	AI	Positivo	Nulo	Negativo	Direto	Indireto	Baixa	Média	Alta	Imediato	Médio Prazo	Longo Prazo	Reversível	Irreversível	Sim	Não
Adensamento demográfico	X	X		x			x			x				x		x		x
Abastecimento de Água	X		X			x		x	x					x		x		x
Tratamento de Esgotos	X		X		x		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Energia elétrica	X					x	x		x			x			x			x
Gás	X				X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Drenagem	X					x	x		x					x		x	x	
Iluminação pública	X			x			x		x					x		x		x
Sistema viário	X	X	X			x	x			x				x		x	x	
Sistema de transportes		X	X			x	x		x					x		x		x
Mobilidade urbana	X	X		x	X		X		X					X		X		X
Vagas para automóveis	X			x			x				x			x		x		x
Acessibilidade	X			x			x		x					x		x		x
Equipamentos de saúde			X		X			X	X			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Equipamentos de educação		X	X		X			X	X			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Equipamentos de segurança	X			X			X		X					X		X		X
Equipamentos de cultura e lazer	x			x			X			X				X		X		X
Atividades econômicas	X	X	X	X			X		X					X		X		X
Criação de empregos	X	X	X	X			X	X	X				X	X				
Meio ambiente	x					x		x	X					X				
Produção de ruídos	X					x	X		x					X		X		X
Microclima	X					x	X		X					X		X		X
Paisagem	X			x			X				X			X		X		X
Patrimônio	N/A	N/A	N/A		X		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Poluição			X			X		X	X					X		X		X
Sustentabilidade			X	x				X	X					X		X		X
Obras	X	X				x	X		X			X			X			X
AVI - Área de Vizinhança Imediata																		
AID - Área de Impacto Direto																		
AI - Área de Impacto Indireto																		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

A outra inovação foi a apresentação de uma matriz não numérica, denominada de “avaliação por setorial”. Essa matriz faz uma leitura das manifestações dos impactos sobre grupos setoriais como:

- meio ambiente: composto de 14 itens de análise;
- infraestrutura: composto de 5 itens de análise;

- c) tráfego e transporte: composto de 11 itens de análise;
- d) economia: composto de 6 itens de análise;
- e) sociedade/adensamento: composto de 11 itens de análise; e
- f) urbanismo: composto de 7 itens de análise.

Ao todo são 54 itens de análise cruzados com 14 atributos de qualificação dos impactos.

Tabela 12 – Matriz de avaliação por setorial: meio ambiente

Meio Ambiente														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Flora	X					X	X				X			X
Fauna	X					X	X				X			X
Impermeabilização do solo	X					X	X				X			X
Alterção da morfologia	X				X									
Poluição de córregos		X			X									
Lençol freático					X									
Produção de poeira/particulados	X					X	X				X	X		
Emissão de ondas sonoras					X									
Emissão de vibrações					X									
Produção de odores					X									
Insolação	X				X									
Ventilação	X				X									
Microclima	X	X				X		X			X			X
Produção de CO2	X	X	X			X		X			X			X

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 13 – Matriz de avaliação por setorial; infraestrutura

Infraestrutura														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Abastecimento de água		X			x									
Esgotamento sanitário	x				x									
Drenagem	x				x									
Energia			x		x									
Telecomunicações			x		x									

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 14 – Matriz de avaliação por setorial: tráfego e transporte

Tráfego e Transportes														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Geração de viagens		x	x			x	x		x					
Saturação do viário		x				x	x		x					x
Mobilidade		x	x			x					x			x
Tempo de viagem		x				x		x			x			x
Acessibilidade	x			x			x			x				x
Transportes públicos			x			x								
Segurança pública	x			x			x			x				x
Segurança pedestres	x			x			x			x				x
Ciclovias					x									
Sinalização		x		x			x			x			x	
Alteração da geometria das vias	x			x			x		x					x

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 15 – Matriz de avaliação por setorial: economia

Economia														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Geração de empregos		x	x	x			x		x					x
Geração de renda		x	x	x			x		x					x
Geração de impostos			x	x			x		x					x
Comércio local	x					x								
valorização imobiliária		x		x			x							x
Incremento dinâmica municipal			x	x				x		x				x

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 16 – Matriz de avaliação por setorial: adensamento

Sociedade/Adensamento														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Adensamento demográfico	x			x				x		x				x
Equipamentos apoio social			x		x		x							
Equipamentos culturais				x						x				
Segurança	x	x		x				x		x				x
Lazer		x	x	x			x			x				x
Exclusão social					x									
Inclusão social					x									
Creches	x				x									
Ensino fundamental					x									
Ensino médio					x									
Mobilidade					x									

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 17 – Matriz de avaliação por setorial: urbanismo

Urbanismo														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Adensamento demográfico	x	x		x				x		x				x
Uso e ocupação do solo	x			x			x		x					x
Usos Incomodos	X	X				x	X			X				X
Paisagem urbana	x	x		x			x		x					x
Dinâmica urbana	x	x	x	x			x		x					x
Patrimônio Natural e Cultural	x				x									
Índices urbanísticos	x			x			x			x				x

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Continuando no campo das inovações verificadas no estudo de caso, vemos que o EIV apresenta a primeira matriz de inter-relações dos EIVs analisados até o momento. Trata-se de uma matriz matemática que relaciona, numa avaliação booleana, os itens básicos das avaliações de impacto. Assim, o avaliador atribui o valor (1) quando identifica uma inter-relação entre os itens avaliados e atribui o valor (0) quando avalia não existir inter-relações entre os itens avaliados para o empreendimento em análise. São avaliados 11 grupos temáticos em uma matriz quadrada onde $i = j$.

O resultado é fornecido com a média aritmética das linhas. O maior valor possível é (1) e os maiores valores apontam os grupos com maior grau de inter-relação entre os itens avaliados.

Tabela 18 – Matriz de inter-relações

MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES	Infraestrutura urbana	Estrutura Viária	Paisagem	Produção de Poluição	Equip. urbanos e comunit.	Transporte	Equipamentos sociais	Uso e ocupação do solo	Estrutura sócioeconômica	Valorização imobiliária	Tráfego de caminhões/obra	Média dos índices
Infraestrutura urbana		1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0,8
Estrutura viária	1		1	1	0	1	0	1	0	1	1	0,7
Paisagem	0	0		0	0	0	0	1	1	1	0	0,3
Poluição - ar/água/sonora/visual	1	1	0		0	1	0	1	1	1	1	0,7
Equipamentos urbanos e comunitários	0	0	0	0		1	0	1	1	1	0	0,4
Tráfego e Transporte	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
Equipamentos sociais	1	0	0	0	0	1		1	1	1	0	0,5
Uso e ocupação do solo	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Estrutura socio-econômica	1	0	1	1	1	1	1	1		1	0	0,8
Valorização Imobiliária	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0,9
Trafego de caminhões/obra	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0		0,5

Utilização de índices booleanos: 0 e 1

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

As outras inovações trazidas pelo estudo de caso foram a matriz de magnitude e a matriz derivada de Leopold. Aqui já se nota a forte influência das pesquisas acadêmicas do autor sobre a metodologia de avaliação de impactos de vizinhança.

A primeira matriz, numérica, avalia apenas o aspecto da magnitude dos impactos sobre itens de análise dentro de uma perspectiva do processo de implantação e funcionamento do empreendimento. Dessa forma, foram analisados 24 itens sobre 6 etapas de implantação: a) terraplenagem; b) fundações e estruturas; c) vedações e acabamentos; d) instalação de equipamentos; e) finalização das obras; e f) funcionamento das atividades. A pontuação, feita em escala decimal, é dada tanto pelas linhas como pelas colunas com a simples soma dos pontos.

Tabela 19 – Matriz de magnitude

Matriz de Magnitude sobre itens impactados durante obra e funcionamento - Variação de 1 a 10							
Item analisado	A	B	C	D	E	F	Pontuação do item
Circulação de pessoas	8	5	8	5	3	3	32
Tráfego local	10	10	10	10	5	5	50
Sistema de transporte	5	5	5	5	2	5	27
Abastecimento de água	0	0	0	0	2	3	5
Tratamento de esgoto	0	0	0	0	2	3	5
Energia elétrica	0	0	0	3	2	4	9
Gás	0	0	0	0	0	2	2
Drenagem	5	5	5	0	0	4	19
Iluminação pública	0	0	0	0	0	2	2
Sistema viário	8	10	8	2	2	3	33
Equipamentos de saúde	0	0	0	0	0	2	2
Equipamentos de educação	0	0	0	0	0	4	4
Equipamentos de segurança	0	0	0	0	0	4	4
Equipamentos de cultura e lazer	0	0	0	0	0	4	4
Atividades econômicas	0	0	0	0	0	0	0
Criação de empregos	0	0	0	0	0	0	0
Fauna local	10	0	0	0	0	0	10
Flora local	10	0	0	0	0	0	10
Microclima	2	2	2	0	0	3	9
Paisagem	5	5	5	0	0	3	18
Poluição atmosférica	8	5	5	0	0	3	21
Poluição sonora	0	10	7	7	7	3	34
Produção de resíduos sólidos	10	8	8	6	7	4	43
Pontuação da atividade	81	65	63	38	32	64	

A- Terraplenagem; B- Fundações; Estruturas; C- Vedações e acabamentos; D- Instalação de equipamentos; E- finalização das obras; F- Funcionamento

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Finalmente, a última grande e importante inovação observada no presente estudo de caso é a formulação de uma matriz derivada diretamente da matriz de Leopold. No caso em análise a matriz de Leopold foi adaptada e simplificada, de forma a atender os itens de análise propostos pelo EC dentro de 8 parâmetros de análise relacionados com o processo de implantação do empreendimento: (i) adensamento; (ii) equipamentos urbanos e comunitários; (iii) uso e ocupação do solo; (iv) valorização imobiliária; (v) tráfego e transporte; (vi) ventilação e iluminação; (vii) paisagem e patrimônio se correlacionaram com os itens (a) limpeza do terreno; (b) terraplenagem; (c) fundações; (d) estruturas; (e) vedações; (f) equipamentos; (g) finalizações; e (h) funcionamento.

O resultado final permite observar tanto os resultados internos das células quanto da somatória dos itens relacionados com a magnitude e importância dos itens analisados.

Tabela 20 – Matriz derivada de Leopold.

Magnitude versus importância									
	Limpeza Terreno	Terraplenagem	Fundações	Estruturas	Vedações	Equipamentos	Finalizações	Funcionamento	
Adensamento	5	5	3	2	2	4	3	9	38
	2	2	2	5	5	5	7	10	
Equip. urb. e com.	6	6	2	2	2	2	1	5	38
	3	3	5	5	5	6	5	6	
Uso e Ocupação solo	6	6	2	7	6	2	2	9	50
	3	3	7	7	9	7	7	7	
Valorização imob.	6	6	1	4	5	2	3	8	30
	3	3	3	4	4	4	4	5	
Tráfego e Transporte	4	2	7	10	8	7	5	9	69
	9	3	10	10	10	10	7	10	
Vent. E Iluminação	6	2	2	7	7	2	2	5	37
	3	3	2	7	8	4	3	7	
Paisagem e Patrim.	8	8	2	8	8	3	2	7	51
	8	7	7	6	6	5	4	8	
	41	35	19	40	38	22	18	52	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Não obstante o grande número de inovações, cabe ainda salientar um aperfeiçoamento da matriz original derivada dos primeiros estudos de caso. A matriz de estabelecimento dos índices de impactos, que passaremos a denominar de matriz geral, apresentou um fracionamento maior dos valores de julgamento. Assim, a classificação de impactos permitiu a inserção de avaliações mais ajustadas e mais coerentes com as matrizes auxiliares que foram inseridas no EIV analisado.

Figura 31 – Novos valores de atribuição dos efeitos dos impactos

Fonte: o autor.

Tabela 21 – Matriz de impactos do estudo de caso 3

MATRIZ DE IMPACTOS	IMPACTO	Índice	TIPO DE IMPACTO	SEVERIDADE	REVERSIBILIDADE	ESPECTRO	AMPL.TEMP.	DURAÇÃO	REMEDIÇÃO
INFRA-ESTRUTURA URBANA									
Abastecimento de água	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Esgotamento sanitário	Negativo Baixo	-0,25	Não significativo	Baixa	Não	Ampla	Longo	Contínuo	Não
Drenagem urbana	Negativo Baixo	-0,25	Não significativo	Baixa	Sim	Local	Longo	Sazonal	Sim
Iluminação pública	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,13							
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA									
Alterações do sistema	Negativo baixo	-0,25	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Geração de tráfego	Negativo Alto	-1	Significativo	Alta	Não	Local	Longo	Intermitente	Não
Incremento período de obras	Negativo Médio	-0,5	Não Significativo	Baixa	Sim	Local	Curto	Intermitente	Não
Índice do sub-tema	Negativo Médio	-0,58							
PAISAGEM URBANA									
Alteração da paisagem	positivo	1	Significativo	n/a		local	longo	contínuo	Não se aplica
Alteração do padrão urbanístico	positivo	1	Significativo	n/a		local	longo	contínuo	Não se aplica
Barreiras visuais	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Paisagismo	positivo médio	0,5	Significativo	n/a	Não	local	longo	contínuo	n/a
Ventilação - alterações e barreiras	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Negativo Médio	-0,25	Significativo	Média	Não	Restrito	longo	intermitente	Não
Índice do sub-tema	Positivo Médio	0,45							
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO									
Alteração ambiente natural	nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Interferência ambiente histórico	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Alteração da morfologia terreno	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	0,00							
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO									
Polição atmosférica	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Polição por Resíduos Sólidos	Negativo Médio	-0,5	Não Significativo	Baixa	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Sim
Polição em corpos d'água	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Polição visual	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Polição sonora	Negativo Baixo	-0,25	Não Significativo	Baixa	Não	Restrito	Curto	Intermitente	Sim
Polição por odores	Nulo	0							
Vibrações e tremores por máquinas e semelhantes	Nulo	0							
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,11							
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS									
URBANOS INFRA-ESTRUTURA									
Equipamentos para abastecimento de água	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de água	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de esgotos	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para energia elétrica	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para drenagem	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos para telecomunicações	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	0,00							
URBANOS TRANSPORTE									
Incremento de demanda/carregamento	Negativo Alto	-1	Significativo	Baixa	Sim	Restrito	Longo		Não se aplica
Necessidade de investimentos	Negativo médio	-0,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Equipamentos (ponto e onibus)	Negativo médio	-0,5	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Modificação de sistema	Negativo baixo	-0,25	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo Baixo	-0,563							
EQUIPAMENTOS SOCIAIS									
Escolas - creches - fundamental -	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Escolas - especiais - superior	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Postos de Saúde	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Postos de Segurança	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Serviços de apoio social	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	0							
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO									
Tipologia da ocupação	Positivo	1	Permanente	n/a	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índices Urbanísticos T0 e CA	Positivo	1	Permanente	n/a	Não	Restrito	Longo	Contínuo	Não se aplica
Taxa de permeabilidade do terreno	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Não se aplica
Usos perigosos para saúde	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Não se aplica
Usos incomodos ou desconformes	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Não se aplica
Valorização imobiliária	Positivo	1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Esporádico	Não se aplica
Conformidade com legislação	Positivo	1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Médio	0,50							
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA									
Alteração do padrão social do entorno	Positivo	1	Permanente	n/a	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Inserção de desnívelamento social	Nulo	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Não se aplica
Incremento da economia local	Positivo	1	Permanente	n/a	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Criação de empregos	Positivo	1	Permanente	n/a	Não	Municipal	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Alto	0,75							
Valorização Imobiliária									
Alteração da dinâmica imobiliária local	Positivo	1	Permanente	Média	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Valorização efetiva	Positivo	1	Permanente	Baixa	Não	Local	Longo	Contínuo	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Alto	1,00							
Outros Impactos									
Traje de caminhões	Negativo Médio	-0,25	Transitório	Baixa	Sim	Local	Curta	Esporádico	Sim
Índice do sub-tema	Negativo Médio	-0,25							

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

Tabela 22 – Resumo de subíndices e índice geral

Tema analisado	Sub-índice
INFRA-ESTRUTURA URBANA	-0,13
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	-0,58
PAISAGEM URBANA	0,45
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO	0,00
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,11
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS	-0,19
Equipamentos Infra-estrutura	0,00
Equipamentos Transporte	-0,56
Equipamentos Sociais	0,00
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,50
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA	0,75
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA	1,00
OUTROS IMPACTOS (*)	-0,25
Totalização	0,19

Pela avaliação da totalidade de seus impactos, positivos e negativos, o empreendimento foi caracterizado como de médio impacto geral positivo.

Todos os impactos negativos são passíveis de remediação.

Havendo ações de remediação os impactos positivos prevalecerão, melhorando o ranking de positividade do empreendimento em relação ao seu entorno.

(*) O item outros impactos refere-se unicamente ao tráfego de caminhões durante o período de obras e foi considerado um item à parte, não computando no índice geral.

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de centro comercial, em São Paulo.

As matrizes identificam claramente que o maior impacto negativo se relaciona com o tráfego. O EIV foi protocolizado na Prefeitura de São Paulo e foi aprovado pelos órgãos competentes.

Por fim, temos que realçar que esse estudo de caso passa a ser considerado um novo paradigma a partir de 2012, para o autor, na elaboração dos EIVs subsequentes que veremos a seguir.

O EIV abrangeu os seguintes itens:

Tabela 23 – Itens analisados pelo estudo de caso 4

Parte I – Estudos
Considerações Iniciais
Metodologia do trabalho
Dados do Empreendimento
Conceituação e operação do empreendimento
Dados gerais do empreendimento
Meio físico
Projeto
Tabelas/vagas de autos
Índices urbanísticos
Cronograma de Obras
Movimento de Terra
Fundações e Estrutura
Obras Complementares Programadas
Obras de Caráter Público
Projetos e Estudos Ambientais
Produção de Ruídos
Aprovações municipais e estaduais
Inserção Urbana do empreendimento
Características do Entorno
Uso do Solo
Infraestrutura Existente
Características gerais
Delimitações das Áreas de Impacto
Adensamento Demográfico
Patrimônio Ambiental, Natural, Histórico e Cultural
Ambiente Natural
Espaço Histórico
Estrutura Viária Urbana
Perfil do Município
Mobilidade Urbana
Acessibilidade a Portadores de Necessidades Especiais
Características Físicas do Sistema Viário Imediato
Carregamento das Vias
Transporte Coletivo
Circulação Interna
Circulação em geral

Fonte: o autor.

Tabela 24 – Itens do relatório de impactos do estudo de caso 4

Parte II - Relatório
Avaliação dos Impactos
Itens Avaliados
Infraestrutura Urbana
Abastecimento de Água
Esgotamento Sanitário
Drenagem Urbana
Iluminação Pública
Energia Elétrica
Telecomunicações
Estrutura Viária e Transporte
Incremento da Demanda por Transporte Público
Equipamentos de Transporte Público – Abrigos
Alteração de Itinerários
Alterações do Sistema Viário
Sinalização Horizontal e Vertical
Paisagem e Conforto Urbano
Alterações da Paisagem
Alterações do Padrão Urbanístico
Barreiras Visuais
Microclima
Paisagismo
Ventilação
Insolação
Passeios e Calçamento
Mobiliário Urbano
Volumetria
Ambiente Natural, Histórico e Morfológico
Alteração do Ambiente Natural
Interferência no Ambiente Histórico e Cultural
Alteração da Morfologia do Terreno
Agentes Poluidores
Poluição Atmosférica
Poluição por Resíduos Sólidos
Poluição de Corpos D'Água
Poluição Visual
Poluição Sonora
Poluição por Odores
Vibrações e Tremores de Máquinas e Equipamentos
Equipamentos Sociais e Comunitários
Escolas, creches, Ensino Fundamental
Escolas Ensino Médio
Escolas Especiais
Postos de Saúde
Postos de Segurança
Serviços de Apoio Social
Uso e Ocupação do Solo
Alteração de Uso
Tipologia da Ocupação
Índices Urbanísticos - TO e CA
Taxa de Permeabilidade do Terreno
Usos Incômodos ou Desconformes
Usos Perigosos para a Saúde
Conformidade com a Legislação
Estrutura Socioeconômica Local
Incremento Demográfico
Alteração do Padrão Social do Entorno
Incremento na Economia Local
Criação de Empregos
Valorização Imobiliária
Outros Impactos
Matrizes de Avaliação de Impactos
Primeiras Conclusões
Sobre as Análises
Matriz Geral de Impactos
Matriz Resumo
Conclusões Finais

Fonte: o autor.

Delimitação das áreas de análise.

Com relação à delimitação das áreas consideradas como de vizinhança, o EIV manteve a metodologia já adotada no estudo de caso 3.

As delimitações da AID e AII foram feitas levando-se em consideração os raios de 500 e de 1.000 metros, a partir dos quais se buscou identificar o sistema viário estrutural, o uso e a ocupação do solo, os fluxos de tráfego e a problemática urbana existente.

A delimitação da AID seguiu o mesmo conceito já apresentado no estudo de caso 3 do centro de compras, com a delimitação realizada a partir do sistema viário e suas interligações. Essa forma de definir a área de estudo passou a ser padrão nos EIVs desenvolvidos pelo autor.

A título de exemplo, apresentamos as delimitações da AID do presente estudo de caso, ressaltando, porém, que o foco dos estudos de casos e desta tese são as matrizes matemáticas, e não as delimitações espaciais das áreas de influência de impactos, que, a nosso ver, merecem outros estudos acadêmicos e pesquisas específicas.

Figura 33 – Delimitação da AID do estudo de caso 4.

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Conforme descrito no EIV estudado, a delimitação da AID foi estabelecida pelas características urbanísticas do entorno e do sistema viário, levando-se em conta ainda a existência de subunidades identificadas pelo desenho urbano, tipo de uso e ocupação do solo e de grandes “barreiras” existentes, como é o caso da Rodovia Marechal Rondon.

No presente caso foram identificadas quatro subáreas com características distintas. Tais áreas foram identificadas segundo o seu uso e ocupação do solo, como vemos na sequência como exemplo.

Figura 34 – Subárea 1

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

A subárea 1 da AID apresenta predomínio de áreas ainda não ocupadas e uma distribuição equilibrada entre usos residenciais e comerciais. É a unidade de vizinhança onde se insere claramente o empreendimento. A baixa densidade demográfica foi outra característica apontada.

Figura 35 – Subárea 2

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Figura 36 – Subárea 3

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Na subárea 3 observou-se a predominância de áreas ainda não ocupadas. Apresenta uso comercial em grandes terrenos e o início de processo de

verticalização do uso residencial. Outro processo verificado nessa área é a de uma tendência para abrigar empreendimentos do setor de serviços.

Figura 37 – Subárea 4

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Segundo o EIV a subárea 4 é caracterizada por grandes áreas ainda não ocupadas. Algumas quadras estão totalmente ocupadas por vegetação arbórea nativa. O estudo indica que praticamente 100% de suas ruas não são pavimentadas e que não há infraestrutura urbana adequada para a ocupação, exceto junto ao eixo da Avenida Getúlio Vargas. O uso é diversificado, havendo uso residencial vertical, serviços, comércio e ainda o uso institucional. O estudo aponta uma ocupação intensiva do solo com usos residenciais e de serviços verticalizados, havendo ainda usos comerciais na AID.

Com relação aos estudos do uso do solo o EIV de Bauru apresenta um estudo feito por meio de maquete eletrônica abrangendo um raio de 500 metros a partir do empreendimento.

Figura 38 – Uso do solo do estudo de caso 4

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

A mesma maquete serviu para os estudos de volumetria do entorno e do empreendimento.

Figura 39 – Volumetria da AVI

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

O estudo de caso 4 manteve a mesma metodologia de apresentação dos estudos e do relatório final. O diferencial nesse estudo de caso foi a inserção de novas matrizes de avaliação.

Foi inserida mais uma matriz não numérica com 23 itens de análise com o correspondente elemento impactado. Por exemplo, o item de análise ruídos se relaciona com o conforto dos vizinhos. Os itens também foram analisados com relação ao caráter do impacto (positivo, negativo ou nulo), quanto ao tipo de impacto (direto ou indireto) e quando à sua severidade (baixa, média ou alta). Essa matriz fez parte das matrizes e “checklists” de apoio à elaboração da matriz final.

O estudo de caso também apresentou as matrizes não numéricas, introduzidas no estudo de caso 3, que tinham como objetivo melhorar a avaliação preliminar dos impactos para dar subsídios às avaliações numéricas da matriz final.

Essas matrizes não numéricas, cuja apresentação julgamos não ser necessária por serem iguais ao do estudo de caso 3, geraram uma tabela de quantificação dos impactos, conforme demonstra a tabela e o gráfico abaixo, que foram úteis

para a visualização dos setores mais negativamente impactados, que no caso foram o meio ambiente e o tráfego. Os positivamente mais impactados foram a economia, o urbanismo e o tráfego, e os aspectos positivos do tráfego decorreram das medidas mitigadoras, ajustes na geometria das vias e implantação de sinalização horizontal e vertical orientando os fluxos.

Tabela 25 – Quantificação dos impactos do estudo de caso 4

Tema	IMPACTOS		
	Positivo	Nulo	Negativo
Meio Ambiente	0	7	7
Infraestrutura	0	5	0
Tráfego e transportes	5	2	4
Economia	6	0	0
Sociedade/Adensamento	3	8	0
Urbanismo	5	1	1

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Gráfico 1 – Resultado das avaliações preliminares dos grupos temáticos

Fonte: o autor.

Nota: gráfico elaborado para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Em decorrência de trabalhos anteriores foi criado mais um “checklist” com a síntese dos impactos esperados reunidos apenas nos itens de análise do Estatuto da Cidade.

Tabela 26 – Previsão de impactos conforme Estatuto da Cidade

ESTATUTO DA CIDADE (ART. 37)		
ITEM DE ANÁLISE	Previsão de Impactos	
	SIM	NÃO
Adensamento populacional		X
Equipamentos Urbanos e Comunitários		X
Uso e Ocupação do Solo	X	
Valorização imobiliária	X	
Geração de Tráfego	X	
Demanda por transporte público		X
Ventilação e iluminação		X
Paisagem urbana	X	
Patrimônio natural e cultural		X

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Além dessas matrizes não numéricas, o EIV de Bauru manteve a matriz de inter-relações, como a definição de uma tentativa de hierarquização dos impactos ou a definição de quais seriam os mais importantes impactos

positivos e negativos. A variação dessa matriz com a primeira apresentada no estudo de caso 3 foi a introdução do meio ponto positivo (0,5) e negativo (-0,5) como forma de melhor quantificar numericamente as avaliações verbais que passaram a contar com avaliações independentes de dois especialistas, um arquiteto e urbanista e outro engenheiro ambiental.

Com a introdução de dois avaliadores iniciava-se a aplicação do método Delphi, ainda em caráter experimental.

Tabela 27 – Matriz de inter-relações

MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES	Meio Ambiente	Infraestrutura urbana	Estrutura Viária	Paisagem	Produção de Poluição	Equip. urbanos e comunit.	Transporte	Equipamentos sociais	Uso e ocupação do solo	Estrutura sócioeconômica	Valorização imobiliária	Outros impactos	Tráfego de caminhões/obra	Média dos índices
Meio Ambiente		0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0,33
Infraestrutura urbana	0		-1	0,5	0	0	-1	0	1	1	1	0	-0,5	0,083
Estrutura viária	0	-1		0	0	0	-1	0	0	1	1	0	-1	-0,08
Paisagem	1	0,5	0		0	0	0	0	1	0,5	1	0	0	0,333
Poluição	-1	0	0	0		0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0,25
Equipamentos urbanos e comunitários	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	-1	-1	-1	0	-1	0		0	1	1	1	0	-1	-0,17
Equipamentos sociais	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Uso e ocupação do solo	0	1	-1	1	-0,5	0	-1	0		1	1	0	0	0,125
Estrutura socio-econômica	0	0	1	0	-0,5	0	0	0	1		1	0	0	0,208
Valorização Imobiliária	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1		0	0	0,5
Incremento no tráfego	-0,5	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-0,5	0	-0,5		-1	-0,54
Trafego de caminhões/obra	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0		-0,42

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Outra inovação verificada no estudo de caso 4 foi a apresentação de nova matriz não numérica denominada matriz de elementos impactados. Essa nova matriz demonstra o item analisado e o elemento impactado pelo item. Assim, temos o exemplo de que a insolação impacta no conforto dos vizinhos. A tabela é simples, com apenas 23 itens de avaliação.

Tabela 28 – Matriz de elementos impactados

MATRIZ ELEMENTOS IMPACTADOS												
Item Analisado	Elemento Impactado	Carater			Tipo		Severidade			Temporiedade- Prazos		
		Nulo	Positivo	Negativo	Direto	Indireto	Baixa	Média	Alta	Curto	Médio	Longo
Demografia	Infraestrutura/equipamentos urbanos	x			n/a		n/a					
Abastecimento de água	Rede de distribuição	x			x		x					
Esgotamento sanitário	Rede de coleta e tratamento	x			x		x					
Drenagem urbana	rede de captação	x			x		n/a					
Iluminação pública	Segurança	x			x							
Coleta de lixo	Sistema de coleta	x			x		x					
Sistema viário	Rede viária			x	x		x					x
Transporte urbano	Sistema público de transporte	x			x		x					
Circulação de pedestres	Passeios	x			x		n/a					
Paisagem urbana	Estética do bairro		x		x		x					x
Paisagismo local	Estética local		x		x		x					x
Microclima	Conforto dos vizinhos	x			x		n/a					
Insolação	Conforto dos vizinhos	x			x		n/a					
Meio ambiente	Qualidade ambiental	x				x		x				
Arborização	Qualidade ambiental			x	x			x				x
Equipamentos sociais	Sistema público	x				x	n/a					
Poluição	Qualidade ambiental			x		x	x					x
Ruídos	Conforto dos vizinhos			x	x		x					x
valorização imobiliária	Economia local		x			x	x					x
Ciração de empregos	Economia local		x		x			x				x
Bota-fora	Qualidade ambiental			x		x	x					x
Resíduos de obra	Qualidade ambiental			x		x	x					x
Impermeabilização do solo	Sistema de drenagem			x	x		x					x

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

A matriz de Leopold não foi utilizada nesse EIV. Em vez da matriz já apresentada no estudo de caso 3 o EIV apresenta uma nova matriz geral bastante modificada em relação às matrizes gerais até então apresentadas. A nova matriz geral deste estudo de caso incorpora em seus cálculos dois novos itens de avaliação numérica denominados I-1 e I-2, que são na verdade a avaliação dos valores numéricos dos índices de magnitude (I-1) e de importância (I-2). A grande inovação é que esses dois índices vão definir o peso que será aplicado na avaliação numérica que já vinha sendo feita desde o estudo de caso 3. A equação do peso relativo então ficou sendo a seguinte:

$$PR = \left(\frac{I1 + I2}{2} \right) \times 0,1$$

O Índice 2 passou a ser calculado da seguinte forma:

$$I2 = PR \times I1$$

Essa foi a primeira vez que as matrizes desenvolvidas pelo autor apresentaram uma forma de calibrar os valores derivados das avaliações dos técnicos envolvidos na elaboração dos EIVs.

Tabela 29 – Matriz do estudo de caso 4. Infraestrutura e estrutura viária

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
INFRAESTRUTURA URBANA									
Abastecimento de água	Nulo	Baixo	0	6	0	0,30	0	Não	Sim
Esgotamento sanitário	Nulo	Baixo	2	6	0	0,40	0	Não	Não
Drenagem urbana	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	0,40	-0,1	Não	Sim
Iluminação pública	Positivo	Médio	2	6	0,5	0,40	0,2	Não	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	1,5	6	0,06	0,38	0,023		
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA									
Alterações do sistema	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	0,4	-0,15	Não	Sim
Geração de tráfego	Negativo	Alto	4	8	-1	0,6	-0,65	Não	Não
Incremento período de obras	Negativo	Alto	5	8	-1	0,65	-0,4125	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Médio	2,75	5,5	-0,75	0,4125	-0,309		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 30 – Matriz do estudo de caso 4. Paisagem urbana

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
PAISAGEM URBANA									
Alteração da paisagem	Positivo	Baixo	4	6	0,5	0,5	0,25	Não	Sim
Alteração do padrão urbanístico	Positivo	Médio	4	6	0,5	0,5	0,25	Não	Não
Barreiras visuais	Nulo	0	1	6	0	0,35	0	n/a	n/a
Paisagismo	Positivo	Baixo	4	6	1	0,5	0,5	Sim	Sim
Ventilação - alterações e barreiras	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Nulo	0	0	8	0	0,4	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Positivo	Baixo	2,17	6,5	0,33	0,4333	0,144		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 31 – Matriz do estudo de caso 4. Ambiente natural histórico e morfológico

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO									
Alteração ambiente natural	Nulo	0	1	8	0	0,45	0	n/a	n/a
Interferência ambiente histórico	Nulo	0	1	6	0	0,35	0	n/a	n/a
Alteração da morfologia terreno	Nulo	0	1	4	0	0,25	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	Nulo	0,86	4,5	0,00	0,2681	0,000		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 32 – Matriz do estudo de caso 4. Produção de poluição

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO									
Poluição atmosférica	Negativo	Baixo	2	6	-0,5	0,4	-0,2	Não	Não
Poluição por Resíduos Sólidos	Nulo	Baixo	2	6	0	0,4	0	Não	Sim
Poluição em corpos d'água	Nulo	0	1	6	0	0,35	0	n/a	n/a
Poluição visual	Nulo	Baixo	2	4	0	0,3	0	n/a	n/a
Poluição sonora	Negativo	Baixo	2	4	-1	0,3	-0,3	Não	Não
Poluição por odores	Nulo	0	0	4	0	0,2	0	n/a	n/a
Vibrações e tremores por máquinas e assemelhados	Nulo	0	0	4	0	0,2	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	1,17	4	-0,21	0,2583	-0,055		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 33 – Matriz do estudo de caso 4. Equipamentos urbanos e comunitários

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS									
URBANOS INFRA-ESTRUTURA									
Equipamentos para abastecimento de água	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de água	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de esgotos	Nulo	0	0	8	0	0,4	0	n/a	n/a
Equipamentos para energia elétrica	Nulo	0	1	8	0	0,45	0	Não	Sim
Equipamentos para drenagem	Nulo	0	2	8	0	0,5	0	n/a	n/a
Equipamentos para telecomunicações	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	Nulo	0,5	7,5	0,00	0,4	0,000		
URBANOS TRANSPORTE									
Incremento de demanda/carregamento	Negativo	Baixo	4	8	-0,5	0,6	-0,3	Não	Não
Necessidade de investimentos	Nulo	0	2	8	0	0,5	0	n/a	n/a
Equipamentos (ponto e onibus)	Negativo	Baixo	2	6	-0,5	0,4	-0,2	Não	Sim
Modificação de sistema	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	Baixo	1,33	7	-0,25	0,4167	-0,1042		
EQUIPAMENTOS SOCIAIS									
Escolas - creches - fundamental -	Negativo	0	1	6	-0,25	0,35	-0,0875	Não	Sim
Escolas - especiais - superior	Nulo	0	0	4	0	0,2	0	n/a	n/a
Postos de Saúde	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Postos de Segurança	Positivo	Baixo	2	6	0,5	0,4	0,2	n/a	n/a
Serviços de apoio social	Nulo	0	0	4	0	0,2	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	Nulo	0,5	5	0,05	0,275	0,014		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 34 – Matriz do estudo de caso 4. Uso e ocupação do solo

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO									
Tipologia da ocupação	Positivo	Médio	4	6	0,5	0,5	0,25	Não	n/a
Índices Urbanísticos T0 e CA	Positivo	Médio	4	6	0,5	0,5	0,25	Não	n/a
Taxa de permeabilidade do terreno	Negativo	Baixo	2	6	0	0,4	0	Não	Sim
Usos perigosos	Nulo	0	0	4	0	0,2	0	n/a	
Usos incomodos ou desconformes	Nulo	0	2	4	-0,5	0,3	-0,15	Não	Não
Valorização imobiliária	Positivo	Baixo	2	6	0,5	0,4	0,2	Não	Não
Conformidade com legislação	Positivo	Baixo	4	6	1	0,5	0,5	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo	Baixo	2,33	5	0,25	0,3667	0,092		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 35 – Matriz do estudo de caso 4. Estrutura socioeconômica.

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA									
Alteração do padrão social do entorno	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Inserção de desnivelamento social	Nulo	0	0	6	0	0,3	0	n/a	n/a
Incremento da economia local	Positivo	Alto	6	6	1	0,6	0,6	n/a	n/a
Criação de empregos	Positivo	Alto	8	8	1	0,8	0,8	Não	Não se aplica
Índice do sub-tema	Médio	Alto	2,33	6,5	0,5	0,4417	0,221		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 36 – Matriz do estudo de caso 4. Valorização imobiliária.

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	PR	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
Valorização Imobiliária									
Alteração da dinâmica imobiliária local	Positivo	Médio	6	6	0,5	0,6	0,3	Não	n/a
Valorização efetiva	Positivo	Médio	4	6	0,5	0,5	0,25	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo	Médio	1,67	3	0,50	0,2333	0,117		
Outros Impactos									
Trafego de caminhões	Negativo	Médio	6	6	-1	0,6		Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Médio	6	6	-1,00	0,6	-0,6		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Tabela 37 – Resumo dos índices dos impactos e índice final

Quadro Resumo	
Tema analisado	Sub-índice
INFRA-ESTRUTURA URBANA	0,023
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	-0,309
PAISAGEM URBANA	0,144
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO M	0,000
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,055
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMI	-0,030
Equipamentos Infra-estrutura	0,000
Equipamentos Transporte	-0,104
Equipamentos Sociais	0,014
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,092
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA	0,221
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA	0,117
OUTROS IMPACTOS (*)	-0,600
Totalização	0,023

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

O estudo de caso trouxe ainda outra inovação que foi a tabela de propostas de mitigações.

Tabela 38 – Mitigações propostas

Mitigações	
Impacto	Mitigação
Tráfego de caminhões durante a obra	Horários diferenciados (fora do pico) para tráfego de caminhões
Interferência no fluxo viário	Regulação de velocidade e sinalização
Tráfego de pedestres	Sinalização Horizontal e vertical e gradis nas esquinas
Paisagismo	Pintura e conservação de muros e gradis
	Projeto de paisagismo integrando o empreendimento às vias
	Iluminação do passeio a partir do muro
Concentração de pessoas (segurança)	Instalação de sistema de vigilância por cameras
	Melhoria de ponto de onibus

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de unidade de “fast-food”, em Bauru.

Verificamos, assim, que neste estudo e caso há uma clara evolução nas avaliações realizadas por meio de matrizes matemáticas. Há uma evolução na matriz de inter-relações e uma evolução mais substancial na matriz geral, com a inserção de um peso na avaliação derivado da matriz de Leopold.

O EIV foi submetido à análise dos técnicos municipais e do promotor do MP, sendo aprovado sem ressalvas.

6.5 Estudo de caso 5

O estudo de caso 5 refere-se ao EIV desenvolvido para um conjunto habitacional de interesse social promovido por uma companhia habitacional vinculada com o governo estadual. O empreendimento, composto de quatro torres de apartamentos, foi projetado para a cidade de Diadema.

Dados do empreendimento:

O conjunto é composto de dois condomínios, cada um com 4 torres residenciais com térreo e mais 14 pavimentos.

O terreno do primeiro condomínio possui área de 9.098,89 m² e se localiza a 1,5 km do Paço Municipal de Diadema.

A área construída desse condomínio é de 17.661,96 m².

O terreno do segundo condomínio possui área de 7.603,57 m², com área construída de 18.045,77 m².

O número total de unidades é de 432 UH.

O número de moradores previsto é de 2.160 habitantes, considerando uma família de 5 pessoas por UH, que é o número utilizado pela companhia habitacional, como se verifica na p. 34 do EIV.

Segundo o EIV, os projetos dos empreendimentos contemplam 216 unidades habitacionais cada. Assim, o incremento demográfico esperado foi calculado em 2.160 pessoas, tendo-se como base uma ocupação de 5 pessoas por unidade habitacional. O estudo esclarece que esse número deverá ser um pouco menor, pois as famílias brasileiras vêm diminuindo, pouco a pouco. O número mais acertado deveria situar-se na ordem de 3,4 habitantes por domicílio, que indica uma população de 1.469 pessoas. Por questões metodológicas o EIV adotou o número de 5 habitantes/domicílio, pois reflete as condições mais agudas a serem enfrentadas.

As áreas de influência foram analisadas com o auxílio do “checklist” de identificação preliminar da AID, conforme já apresentado na Tabela 9 desta tese.

As análises também se apoiaram em uma matriz não numérica utilizada pela companhia habitacional promotora do empreendimento. Essa matriz, apresentada na Tabela 46 deste estudo de caso, relaciona 26 itens de avaliação, entre equipamentos urbanos e comunitários, infraestrutura, comércio e outros, com sua situação de existente, inexistente ou em construção e a distância entre o empreendimento e tais equipamentos. Essa matriz tem claramente o propósito de verificar a viabilidade de atendimento das demandas da nova população moradora.

As análises e avaliações do EIV foram feitas de forma independente, por três profissionais, conforme prática já adotada pela equipe avaliadora. Essas análises demonstraram que o adensamento demográfico produzido pelo empreendimento foi uma das preocupações do EIV que, baseado nas informações do Censo 2010 do IBGE, calculou a quantidade de moradores de acordo com a faixa etária, conforme verificamos na p. 39 do EIV em estudo.

De acordo com o estudo 14,82 % da população encontra-se na faixa entre 0 a 9 anos. Essa seria a população que demanda creches e escolas do primeiro grau. E estudo calcula que se refletirmos isso na população do empreendimento haveriam cerca de 320 crianças nessas condições, possivelmente 164 crianças demandando escolas de ensino fundamental e cerca de 156 demandando cuidados de uma creche.

O autor argumenta que possivelmente esses números serão menores, já que não haverão exatamente 5 pessoas morando em todos os apartamentos.

No segmento de população adolescente, entre 10 a 19 anos, haveria também um número bem próximo ao da população infantil, com cerca de 17,54% da população moradora do conjunto. Além das escolas de segundo grau, essa população demandaria espaços para esportes, relacionamento social e lazer voltados para as necessidades dos adolescentes. No segmento seguinte, de idades entre 20 a 29 anos, o estudo calcula uma faixa com maior número de pessoas, que deverá representar cerca de 19,54% do total da população moradora. O estudo esclarece que esse é um segmento de jovens,

Figura 41 – Volumetria da implantação dos condomínios HIS

Fonte: Adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

A metodologia de estudo e definição das áreas de influência continuaram sendo feitas com a delimitação de subáreas já demonstrada no estudo de caso 3. Mais uma vez a metodologia de subdividir as áreas de influência em função das características do sistema viário e do uso e ocupação do solo mostrou-se útil para as análises.

Figura 42 – Mapeamento do uso do solo

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

O estudo de caso do EIV de Diadema também incorporou o uso de maquetes eletrônicas, que permitem uma avaliação da inserção volumétrica do empreendimento em seu entorno e a simulação dos sombreamentos sobre vizinhos, porém o foco do estudo de caso está voltado unicamente para o uso de matrizes para identificação e avaliação de impactos, e por essa razão deixaremos de apresentar os outros aspectos do EIV objeto deste estudo que já foram apresentados nos outros estudos de caso precedentes.

6.5.1 Inovações apresentadas no estudo de caso

Este estudo de caso também apresentou avanços na sistemática de avaliações por matrizes e “checklists”, como se segue.

O EIV-RIV do presente estudo de caso apresentou e incorporou às análises um novo “checklist” para auxiliar na análise do alcance de impactos decorrentes do adensamento demográfico. O novo “checklist” criado busca indicar ao avaliador a abrangência espacial dos impactos incluindo os seguintes limites territoriais para os quais define quatro indicadores numéricos:

- a) a AIE – Área do próprio terreno do empreendimento – atribuição do valor 1;
- b) a AVI – atribuição do valor 3;
- c) a AID – atribuição valor 3; e
- d) a All – atribuição do valor 3.

Dessa forma, o EIV atribuiu valores numéricos em função do alcance espacial dos impactos. Assim, o impacto restrito ao próprio terreno que foi conceituado como área do empreendimento (AE) recebeu o valor 1; o impacto que além do próprio terreno afetasse a AVI recebeu o valor 3, que somado ao valor do terreno resultou no valor 4; o impacto que atingiu a AID recebeu o valor 3, que somado aos outros da AVI e do terreno resultou no valor 7; e o impacto que atingiu a All também recebeu o valor 3 e como decorrência a soma resultou no valor 10. Portanto, o estudo de caso aperfeiçoou a avaliação do alcance espacial de um impacto traduzindo os alcances espaciais dos impactos para valores numéricos.

O estudo de caso de Diadema apresenta a seguinte configuração de atribuição de indicadores numéricos para o alcance espacial dos impactos:

Figura 43– Atribuição de valores em função do alcance espacial.

Fonte: o autor.

Tabela 39 – Avaliação de impactos decorrentes do adensamento demográfico

Identificação dos Impactos Decorrentes do Adensamento										
Adensamento demográfico	Abrangência espacial					Carater			Pontuação	
Item Analisado	AE	AVI	AID	AII	I-Ad1	Positivo	Nulo	Negativo	I-Ca	I-Ad1
Abastecimento de Água	X	X	X	X	10		X		0	0
Tratamento de Esgotos	X	X	X	X	10		X		0	0
Energia elétrica	X	X			4		X		0	0
Gás	X	X			4		X		0	0
Drenagem/Impermeabilização	X	X			4			X	-1	-4
Iluminação pública	X	X			4	X			1	4
Sistema viário	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Sistema de transportes	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Mobilidade urbana	X	X	X		7	X			1	7
Vagas para automóveis	X	X			4			X	-1	-4
Acessibilidade	X	X			4	X			1	4
Equipamentos de saúde	X			X	4			X	-1	-4
Equipamentos de educação	X		X	X	7			X	-1	-7
Equipamentos de segurança	X	X			4			X	-1	-4
Equipamentos de cultura e lazer	X	X	X		7		X		0	0
Atividades económicas	X	X	X	X	10	X			1	10
Criação de empregos	X	X	X	X	10	X			1	10
Meio ambiente	X	X			4			X	-1	-4
Produção de ruídos	X	X			4			X	-1	-4
Microclima	X	X			4			X	-1	-4
Paisagem	X	X			4			X	-1	-4
Patrimônio	N/A	N/A	N/A	N/A	0		X		0	0
Poluição	X	X			4			X	-1	-4
Sustentabilidade	X	X			4			X	-1	-4
Obras	X	X	X		7			X	-1	-7
AE - Área do Empreendimento										
AVI - Área de Vizinhança Imediata										
AID - Área de Impacto Direto										
AII - Área de Impacto Indireto										

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Outra inovação apresentada no estudo de caso 5 foi a matriz de magnitude de impactos durante as fases de implantação do empreendimento.

Assim, foram definidos valores da magnitude do impacto de 23 itens de análise sobre 6 etapas de implantação: terraplenagem, fundações, estruturas, vedações de acabamentos, instalação de equipamentos, finalização das obras e operação ou funcionamento das atividades do hospital. A avaliação da magnitude foi definida por valores que variavam de zero a dez. Essa avaliação, bem como as outras, foi o resultado da pré-avaliação realizada por três técnicos de forma independente, sintetizada pela tabela final, definida após a discussão dos resultados das 3 avaliações independentes.

Tabela 40 – Matriz de magnitude sobre itens impactados

Matriz de Magnitude sobre itens impactados durante obra e funcionamento - Variação de 1 a 10							
Item analisado	A	B	C	D	E	F	Pontuação do item
Circulação de pessoas	8	5	8	5	3	3	32
Tráfego local	10	10	10	10	5	5	50
Sistema de transporte	5	5	5	5	2	5	27
Abastecimento de água	0	0	0	0	2	3	5
Tratamento de esgoto	0	0	0	0	2	3	5
Energia elétrica	0	0	0	3	2	4	9
Gás	0	0	0	0	0	2	2
Drenagem	5	5	5	0	0	4	19
Iluminação pública	0	0	0	0	0	2	2
Sistema viário	8	10	8	2	2	3	33
Equipamentos de saúde	0	0	0	0	0	2	2
Equipamentos de educação	0	0	0	0	0	4	4
Equipamentos de segurança	0	0	0	0	0	4	4
Equipamentos de cultura e lazer	0	0	0	0	0	4	4
Atividades econômicas	0	0	0	0	0	0	0
Criação de empregos	0	0	0	0	0	0	0
Fauna local	10	0	0	0	0	0	10
Flora local	10	0	0	0	0	0	10
Microclima	2	2	2	0	0	3	9
Paisagem	5	5	5	0	0	3	18
Poluição atmosférica	8	5	5	0	0	3	21
Poluição sonora	10	10	8	8	7	3	46
Produção de resíduos sólidos	10	8	8	6	7	4	43
Pontuação da atividade	91	65	64	39	32	64	

A- Terraplenagem; B- Fundações; Estruturas; C- Vedações e acabamentos; D- Instalação de equipamentos; E- finalização das obras; F- Funcionamento

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Tabela 41 – Matriz de pairwise comparison

Pairwise Comparison	Infraestrutura urbana	Estrutura Viária	Paisagem	Produção de Poluição	Equip. urbanos e comunit.	Transporte	Equipamentos sociais	Uso e ocupação do solo	Estrutura sócioeconômica	Valorização imobiliária	Autovalor (v)	(v) Normalizado %	Hierarquia
Infraestrutura urbana		1	5	7	1	1	1	1	1	5	1,78	13,694	3
Estrutura viária	1		3	7	1	1	1	3	3	5	2,14	16,516	2
Paisagem	1/3	1/5		9	1	1	1	3	1	3	1,21	9,304	6
Poluição	1/7	1/7	1		1/7	1	1	1	1	1	0,52	4,033	9
Equipamentos urbanos e comunitários	1	1	1	7		1	1	1	1	7	1,54	11,888	4
Tráfego e Transporte	1	1	3	5	3		3	1	3	5	2,33	17,975	1
Equipamentos sociais	1	1	3	3	1	1/3		1/3	1	3	1,13	8,716	7
Uso e ocupação do solo	1	1/3	1/3	1	1	1	3		5	7	1,31	10,135	5
Estrutura socio-econômica	1	1/3	1	1	1	1/3	1	1/5		3	0,74	5,710	8
Valorização Imobiliária	1/5	1/5	1/3	1	1/7	1/5	1/3	1/7	1/3		0,26	2,030	10
	6,68	5,21	17,67	41,00	9,29	6,87	12,33	10,68	16,33	39,00	12,96299	100	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Tabela 42 – Matriz derivada de Leopold.

Magnitude versus importancia									
	Limpeza Terreno	Terraplenagem	Fundações	Estruturas	Vedações	Equipamentos	Finalizações	Funcionamento	
Adensamento	5	5	3	2	2	4	3	8	35
Equip. urb. e com.	6	6	2	2	2	2	1	5	39
Uso e Ocupação solo	6	6	2	7	6	2	2	9	52
Valorização imob.	6	6	1	4	5	2	3	8	30
Tráfego e Transporte	6	6	10	10	8	5	5	8	63
Vent. E Iluminação	6	2	2	7	7	2	2	5	37
Paisagem e Patrim.	8	8	2	8	8	3	2	7	51
	43	39	22	40	38	20	18	50	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Outra inovação importante para as avaliações foi a criação de uma nova matriz de avaliação de impactos com um componente gráfico indicando a avaliação dada a cada item e a incorporação de um índice numérico calculado a partir dessa nova matriz. A principal contribuição dessa matriz foi que essas avaliações de cada item temático e seus subitens foram feitas por 3 técnicos urbanistas, de forma independente, e, após discussão sobre os valores arbitrados por cada um, foi definido por consenso o valor numérico da avaliação de cada subitem e, a partir das avaliações dos subitens, obtido o índice numérico do item.

O exemplo abaixo demonstra a avaliação do item infraestrutura, composto de cinco subitens, dos quais três subitens tiveram avaliação (-2) e dois tiveram avaliação (0). Isso resultou no índice (-0,12) para o item.

A fórmula para o cálculo é a seguinte:

$$Ii = \frac{Vs1 + Vs2 + Vsn}{n}$$

]

Tabela 43 – Matriz parcial de avaliação de impactos

INFRAESTRUTURA - REDES		Avaliação do impacto														-0,12					
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abastecimento de água																					
Esgotamento sanitário																					
Hidrantes																					
Drenagem urbana																					
Iluminação pública																					

INFRAESTRUTURA - EQUIPAMENTOS URBANOS		Avaliação do impacto														0					
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Equip. abastecimento de água																					
Equip. tratamento de água																					
Equip. recolhimento de esgotos																					
Equip. tratamento de esgotos																					
Equip. Energia elétrica																					
Equip. drenagem																					
Equip. telecomunicações																					

INFRAESTRUTURA - TRANSPORTES		Avaliação do impacto														-0,12					
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Incremento de demanda																					
Necessidade de investimentos / capacidade																					
Criação de novas linhas de transp coletivo																					
Novos equip. pontos de onibus etc																					
Alteração do sistema existente																					

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Tabela 44 – Matriz parcial de avaliação de impactos

PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUITET.												Avaliação do impacto										0									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Interferência em patrimônio histórico																															
Interferência em patrimônio cultural																															
Interferência em patrimônio arquitetônico																															
PAISAGEM URBANA												Avaliação do impacto										0,08									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Alteração da paisagem																															
Alteração do padrão urbanístico																															
Barreiras visuais																															
Ventilação criação de barreiras																															
Insolação - sombreamento de vizinhos																															
Arborização urbana / paisagismo																															
USO e OCUPAÇÃO do SOLO												Avaliação do impacto										0,4									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Tipologia da ocupação																															
Índices Urbanísticos TO e CA																															
Taxa de permeabilidade do terreno																															
Usos perigosos																															
Usos incomodos ou desconformes																															
Conformidade com a legislação																															
POLUIÇÃO												Avaliação do impacto										-0,03									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Poluição atmosférica																															
Poluição por resíduos sólidos																															
Poluição em corpos d'água																															
Poluição visual																															
Poluição sonora																															
Poluição por odores																															
Vibrações por máquinas e equipamentos																															
ESTRUTURA SÓCIOECONOMICA												Avaliação do impacto										0,44									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Alteração do padrão social																															
Inserção de desnivelamento social																															
Incremento na economia local																															
Criação de empregos fixos																															
Criação de empregos temporários																															
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA												Avaliação do impacto										0,6									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Alteração da dinâmica imobiliária local																															
Valorização efetiva																															
FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE												Avaliação do impacto										0,9									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Interesse Social																															
Abrangência Coletiva																															
OBRAS												Avaliação do impacto										-0,27									
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
Tráfego de caminhões																															
Tráfego de operários																															
Interferência nas vias																															
Vibrações																															
Poluição sonora																															
Poluição por particulados/poeira																															

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Essa matriz foi realizada com todos os itens de avaliação utilizados na época e os resultados numéricos dos aspectos avaliados foram inseridos na matriz geral, o que permitiu que a avaliação possuísse mais uma camada de avaliações numéricas no aperfeiçoamento da diminuição de julgamentos subjetivos.

Uma importante inovação observada nesse caso foi a inserção do item “função social da propriedade”. De fato esse foi o item que recebeu as melhores avaliações positivas e um peso importante para justificar a implantação do empreendimento e compensar os impactos negativos identificados.

Essa nova forma de avaliação bastante simples gerou então a seguinte tabela:

Tabela 45 – Índices obtidos pela avaliação

Infraestrutura redes	-0,12
Infraestrutura equipamentos urbanos	0
Infraestrutura - Transportes	-0,12
Equipamento Comunitários	-0,2
Estrutura viária urbana	-0,1
Ambiente natural	-0,08
Patrimônio Hist. Natural e Cultural	0
Paisagem urbana	0
Uso e ocupação do solo	0,4
Poluição	-0,03
Estrutura sócioeconômica	0,44
Valorização imobiliária	0,6
Função social da propriedade	0,9
Obras	-0,27

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Gráfico 2 – Índices obtidos pela avaliação

Fonte: o autor.

Essa nova forma de avaliação também foi incorporada na metodologia da matriz objeto desta tese.

Outra matriz inserida foi a matriz não numérica relacionada com a existência de equipamentos comunitários no entorno e sua distância em reação ao empreendimento, conforme se verifica na Tabela 46 a seguir.

Tabela 46 – Matriz obrigatória definida pela companhia habitacional

Equipamentos Comunitários e Serviços - conf. Quadro 12 do Manual CDHU				
Descriminação	Inexistente	Em construção	Existente (distancia em m)	Insuficiente
Escola 1º grau			300	
Escola 2º grau			300	
Hospital/Maternidade			1000	
Posto de Saúde	x			
Creche			500	
Posto Policial	x			
Campo de esportes	x			
Abastecimento	x			
Feiras livres	x			
Comércio em geral			200	
Mercado	x			
Centros comunitários	x			
Rede de água			10	
Rede de esgotos			10	
Rede de energia elétrica			10	
Rede de águas pluviais			10	
Iluminação pública			10	
Teatro/Cinema	x			
Indústrias			50	
Indústrias poluentes	x			
Campo de pouso	x			
Cemitérios				
Cortume	x			
Conjuntos Habitacionais				
Coleta de lixo			10	
Coleta de correio			100	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

O EIV de Diadema apresenta a matriz geral com os cálculos de índices de impacto feitos de forma ainda experimental com relação aos pesos. Nesse caso, como havia três avaliadores, estipulou-se que o peso deveria variar entre apenas quatro valores: 0,25, 0,5, 0,75 e 1. Dessa forma, os avaliadores não poderiam aumentar o valor de um item já previamente avaliado, mas poderiam diminuir percentualmente o valor de um item que pudesse estar superavaliado.

Para a montagem do quadro geral de índices o EIV se utilizou das duas formas de avaliação, a que já estava em uso a partir do estudo de caso 4 e a matriz parcial de avaliação de impactos. Isso permitiu verificar pontos de concordância e discordância das avaliações, e o índice final foi obtido pela média aritmética das pontuações.

Tabela 47 – Matriz geral de avaliações do EIV de Diadema

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	Peso Relativo	Índice 2	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
INFRAESTRUTURA URBANA									
Abastecimento de água	Negativo	Baixo	2	7	-0,25	1	-0,25	Não	Sim
Esgotamento sanitário	Negativo	Baixo	2	7	-0,25	1	-0,25	Não	Não
Drenagem urbana	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	1	-0,25	Não	Sim
Iluminação pública	Positivo	Médio	2	6	0,5	0,75	0,375	Não	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	2	6,5	-0,06	0,9375	-0,0586		
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA									
Alterações do sistema	Negativo	Baixo	4	7	-0,25	1	-0,25	Não	Sim
Geração de tráfego	Negativo	Alto	8	10	-1	1	-0,5	Não	Não
Incremento período de obras	Negativo	Alto	5	10	-1	0,5	-0,83	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Médio	4,25	9	-0,75	0,8333	-0,6250		
PAISAGEM URBANA									
Alteração da paisagem	Positivo	Alto	4	7	0,75	1	0,75	Não	Sim
Alteração do padrão urbanístico	Positivo	Médio	5	6	0,5	0,75	0,375	Não	Não
Barreiras visuais	Negativo	Médio	5	5	-0,5	0,75	-0,375	n/a	n/a
Paisagismo	Positivo	Baixo	4	6	0,25	1	0,25	Sim	Sim
Ventilação - alterações e barreiras	Negativo	Baixo	4	6	-0,25	1	-0,25	n/a	n/a
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Negativo	Baixo	2	8	-0,25	1	-0,25	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Positivo		4,00	6,3333	0,08	0,9167	0,0764		
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO									
Alteração ambiente natural	Negativo	Médio	4	7	-0,5	1	-0,5		
Interferência ambiente histórico	Nulo	0	1	0	0	1	0		
Alteração da morfologia terreno	Negativo	Baixo	4	5	-0,25	1	-0,25		
Índice do sub-tema	Nulo		3	4	-0,25	1,0000	-0,2500		
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO									
Polição atmosférica	Negativo	Baixo	2	6	-0,5	1	-0,5	Não	Não
Polição por Resíduos Sólidos	Nulo	Baixo	4	6	0	1	0	Não	Sim
Polição em corpos d'água	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Polição visual	Nulo	Baixo	2	4	0	0	0	n/a	n/a
Polição sonora	Negativo	Baixo	2	4	-1	1	-1	Não	Não
Polição por odores	Nulo	0	0	4	0	0	0	n/a	n/a
Vibrações e tremores por máquinas e assemblhados	Nulo	0	0	4	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo		1,4286	4,8571	-0,2143	0,4286	-0,0918		
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS									
URBANOS INFRA-ESTRUTURA									
Equipamentos para abastecimento de água	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de água	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para tratamento de esgotos	Nulo	0	0	8	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para energia elétrica	Negativo	Baixo	2	8	-0,25	1	-0,25	Não	Sim
Equipamentos para drenagem	Nulo	0	2	8	0	1	0	n/a	n/a
Equipamentos para telecomunicações	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo				-0,0357	0,2857	-0,0102		
URBANOS TRANSPORTE									
Incremento de demanda/carregamento	Negativo	Médio	6	8	-0,5	1	-0,5	Não	Não
Necessidade de investimentos	Nulo	0	2	8	0	0,5	0	n/a	n/a
Equipamentos (ponto e ônibus)	Negativo	Médio	4	6	-0,5	1	-0,5	Não	Sim
Modificação de sistema	Nulo	0	0	4	0	0,75	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo				-0,2500	0,8125	-0,2031		
EQUIPAMENTOS SOCIAIS									
Escolas - creches - fundamental -	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	1	-0,25	Não	Sim
Escolas - segundo grau	Negativo	Médio	4	6	-0,5	1	-0,5	n/a	n/a
Postos de Saúde	Nulo	0	0	6	0	0	0	n/a	n/a
Postos de Segurança	Positivo	Médio	2	6	0,5	1	0,5	n/a	n/a
Serviços de apoio social	Nulo	0	0	4	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo				-0,0500	0,6000	-0,0300		
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO									
Tipologia da ocupação	Positivo	Médio	6	6	0,5	0,75	0,375	Não	n/a
Índices Urbanísticos T0 e CA	Positivo	Médio	6	6	0,5	1	0,5	Não	n/a
Taxa de permeabilidade do terreno	Negativo	Baixo	2	6	-0,5	0,75	-0,375	Não	Sim
Usos perigosos	Nulo	0	0	4	-0,5	0	0	n/a	n/a
Usos incomodos ou desconformes	Nulo	0	2	4	-0,5	1	-0,5	Não	Não
Valorização imobiliária	Positivo	Alto	6	6	0,5	0,5	0,25	Não	Não
Conformidade com legislação	Positivo	Baixo	6	6	1	1	1	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo				0,1250	0,7143	0,0893		
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA									
Alteração do padrão social do entorno	Positivo	Médio	2	6	1	1	1	n/a	n/a
Inserção de desnivelamento social	Nulo	0	0	6	0	0,5	0	n/a	n/a
Incremento da economia local	Positivo	Alto	4	6	0,5	1	0,5	n/a	n/a
Criação de empregos	Positivo	Alto	8	8	0,5	1	0,5	Não	Não se aplica
Índice do sub-tema	Positivo Médio				0,5000	0,875	0,438		
Valorização Imobiliária									
Alteração da dinâmica imobiliária local	Positivo	Médio	6	6	0,75	1	0,75	Não	n/a
Valorização efetiva	Positivo	Médio	4	6	0,5	0,75	0,5	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo				0,6250	0,875	0,547		
Outros Impactos									
Trafego de caminhões	Negativo	Médio	6	6	-1	1	-1	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo				-1,0000	1	-1		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

Tabela 48 – Resumo dos índices de impacto do estudo de caso 5

Tema analisado	Sub-índice 1	Sub-índice 2	Índice
INFRA-ESTRUTURA URBANA	-0,0586	-0,1200	-0,0893
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	-0,6250	-0,1800	-0,4025
PAISAGEM URBANA	0,7640	0,0800	0,4220
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO	-0,2500	-0,1200	-0,1850
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,1837	-0,0800	-0,1319
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS	-0,2177	-0,1567	-0,1872
Equipamentos Infra-estrutura	-0,1500	-0,1500	
Equipamentos Transporte	-0,2031	-0,1200	
Equipamentos Sociais	-0,3000	-0,2000	
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,8930	0,4000	0,6465
ESTRUTURA SÓCIO-ECONOMICA	0,4380	0,4400	0,4390
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA	0,5470	0,6000	0,5735
OUTROS IMPACTOS (*)	-1,0000	-0,8000	-0,9000
Função social da propriedade	1,0000	0,9000	0,9500
Impactos	0,1452	0,0959	0,1206

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de Condomínio HIS, em Diadema.

O estudo de caso 5 permite verificar o desenvolvimento do sistema de avaliações por meio de matrizes matemáticas como uma ferramenta auxiliar de identificação e avaliação dos impactos. Permite também verificar que o sistema de avaliações por matrizes matemáticas, embora ainda tenha se mostrado passível de críticas, cumpriu um papel importante nas discussões internas sobre os cenários previstos com a implantação do empreendimento.

Devemos ressaltar, mais uma vez, que neste estudo de caso foi acrescentado mais um item de análise que, a nosso julgamento, é um dos mais importantes em um EIV, que é o papel do empreendimento como cumpridor da função social da propriedade. Existe nesse item a avaliação dos objetivos do empreendimento, que trata de um aspecto até então formalmente inexistente nos estudos de caso analisados. Também foi inserido mais uma coluna de subíndices originados na avaliação de impactos realizadas por 3 especialistas.

6.6 Estudo de caso 6

O estudo de caso 6 encerra a série de análises de EIVs desenvolvidos pelo autor e apresenta o método de avaliação de impactos de vizinhança por matrizes matemáticas já quase em seu formato final, que será apresentado no capítulo dos resultados.

Este estudo de caso foi desenvolvido em 2016 e trata dos estudos desenvolvidos para um loteamento para uso residencial e comercial em área valorizada do município de São João da Boa Vista em São Paulo.

O EIV foi requerido pelo Ministério Público do Estado de São Paulo (MPE) em decorrência de divergências conceituais sobre áreas verdes e áreas de lazer e do fato de um EIV anterior não ter apresentado a necessária amplitude e profundidade de análises sobre os impactos decorrentes da futura implantação do loteamento. O município não possui legislação específica sobre EIV embora o instrumento esteja previsto no plano diretor municipal.

É importante salientar que este EIV, junto com outros três desenvolvidos pelo autor em São João da Boa Vista, foram os únicos a ser objeto de uma apresentação pública. Em todos os 50 EIVs pesquisados nesta tese a publicidade dada aos resultados dos estudos se limitou a, no máximo, disponibilizar o produto na internet, casos dos municípios de Jundiaí, Bragança Paulista, Santo André.

Dados do empreendimento:

Microbacia do Ribeirão da Prata/Sub-bacia do Rio Jaguari Mirim.

Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu.

Zoneamento municipal: área urbana.

Distância do centro histórico do município: 3,0 km.

Área mínima dos lotes: 300,00 m².

Uso anterior da gleba: uso rural / pastagem

Tabela 49 – Áreas do empreendimento

QUADRO DE ÁREAS			
ITEM	ESPECIFICAÇÃO	ÁREAS (m ²)	%
1	ÁREA DE LOTES - 379 LOTES	139.514,05	54,14%
2	TOTAL DE ÁREAS PÚBLICAS	118.170,95	45,86%
2.1	SISTEMA VIÁRIO	53.031,72	20,58%
2.2	ÁREA INSTITUCIONAL	12.892,14	5,00%
2.3	ESPAÇOS LIVRES DE USO PÚBLICO		
2.3.1	ÁREAS VERDES/APP	26.434,74	10,26%
2.3.2	SISTEMA DE LAZER	25.812,35	10,02%
3	ÁREA LOTEADA	257.685,00	100,00%
4	ÁREA TOTAL DA GLEBA	257.685,00	100,00%

Fonte: adaptado pelo autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

O projeto tira partido da baixa declividade da gleba e propõe a extensão de avenida estrutural a fim de melhorar a integração de bairros valorizados com o centro da cidade e cria áreas públicas ao longo de parte dessa avenida, destinada a abrigar uma área de lazer, área verde e área institucional.

Figura 44 – Projeto do loteamento.

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

6.6.1 Definição das áreas de influência

O presente estudo de caso apresenta uma metodologia de avaliação derivada dos casos precedentes apresentando inovações que serão descritas a seguir. A apresentação da metodologia no EIV destaca o papel da Resolução Conama n. 001/1986 e a utilização de matrizes baseadas na matriz de Leopold e do método AHP. O EIV afirma que buscou analisar todas as formas de impacto de vizinhança que o empreendimento pudesse provocar, desde os impactos permanentes, como a alteração da paisagem, o adensamento demográfico, incremento de demandas públicas, infraestrutura, transporte, valorização da terra, aos temporários e intermitentes como é o caso do fluxo de veículos durante o período de obras, o fluxo de pessoas e outros possíveis impactos que possam vir a decorrer da implantação projetada. O trabalho analisado informa que, por questões metodológicas, buscou também contemplar, além da legislação federal – Estatuto da Cidade, os itens constantes na Resolução CONAMA 01/86, pois essa resolução, embora seja direcionada especificamente aos estudos de impactos ambientais, possui uma abordagem de análises que também pode ser utilizada para o estudo de impactos de vizinhança.

O estudo informa que a metodologia utilizada apoiou-se em matrizes matriz de Leopold e no método AHP – Analytical Hierachy Process e que os estudos geraram uma matriz que ilustra com mais objetividade os reflexos da implantação do empreendimento no meio urbano. As análises e avaliações levaram em consideração os seguintes aspectos:

Impactos benéficos ou adversos – positivo - negativo

Impactos diretos ou indiretos

Impactos imediatos, de médio ou longo prazo

Impactos temporários ou permanentes

Impactos reversíveis ou irreversíveis

Impactos cumulativos ou sinérgicos

Impactos mitigáveis / passíveis de correção

Medidas compensatórias

Propriedades cumulativas ou sinérgicas dos impactos

Com a matriz pronta, fez-se nova leitura do projeto e seus impactos buscando alternativas, medidas mitigadoras, remediadoras e compensatórias para os impactos negativos apontados. Verifica-se que o trabalho também analisou as questões afetas à produção de ruídos, emissão de agentes poluentes, resíduos sólidos, efluentes, inserção e adequação do empreendimento no tecido urbano, drenagem, itinerários de carga, entrada e saída de produtos e alterações ambientais e socioeconômicas.

A análise das áreas de influência continuou a se basear no método de identificação de subsetores de vizinhança que foram caracterizados em função do sistema viário de acesso ao empreendimento e dos padrões de uso e ocupação do solo. Esse método mostrou-se bastante útil desde a sua criação demonstrada no estudo de caso 3. Desde então foi utilizado em todos os EIVs sem alterações metodológicas.

Figura 47 – Estruturas viárias existentes

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Figura 48 – Entorno de 1.200 metros a partir do centro da gleba

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Figura 49 – Subsetor 1

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

A descrição dos subsetores foi feita de maneira bastante sintética, descrevendo que o subsetor 1 compreende áreas de vizinhança direta existentes entre a

linha ferroviária e a Rua Joel Lisboa Bioto, atual continuação da Av. Dr. Octávio da Silva Bastos. O EIV informa que esse subsetor caracteriza-se por usos exclusivamente residenciais unifamiliares, exceto na face da rua, onde existem usos mistos e que não foi observado nenhum tipo de problema ou impacto urbano nesse subsetor.

Figura 50 – Subsetor 2

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

O EIV descreve o subsetor 2 de forma sintética, informado que essa área é composta pela porção territorial que incorpora as áreas existentes no eixo da Av. Dr. Octávio da Silva Bastos e a ferrovia. Tal área apresenta predominância do uso institucional – Universidade e Fórum e uso residencial verticalizado – Condomínio Residencial Santa Maria e outros, todos com prédios baixos. Verifica-se também que o subsetor apresenta áreas não ocupadas pelo campus da universidade existente.

O EIV informa que, como visto no subsetor 1, a infraestrutura urbana é completa e não foram observados conflitos derivados do uso ou das atividades existentes, exceto nos horários de entrada e saída de alunos.

Figura 51 – Subsetor 3

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Figura 52 – Subsetor 4

Fonte: adaptado do Google Earth.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

O EIV afirma que subsetor 3 também apresenta predominância de usos residenciais, porém apresenta edificações em lotes menores do que os existentes no subsetor 2. Informa que apesar de não ter acesso, mantém vizinhança direta com o empreendimento. Segundo o estudo é uma área com

forte influência da Av. Dr. Durval Nicolau. O EIV descreve que esse subsetor também incorpora o bosque municipal, espaço público que será impactado positivamente pois passará a ser facilmente acessível à população. Com a abertura do bosque para caminhadas e lazer passivo, a população local deverá ser a maior beneficiária desse novo espaço em razão de sua proximidade. Com relação à qualidade ambiental, o EIV recomenda cautelas para que o acesso ao bosque não interfira com a dinâmica ecológica existente.

Com relação ao subsetor 4, o EIV informa que há uma ocupação de predominância residencial, de alto padrão. Esse subsetor apresenta uma predominância quase que total de condomínios residenciais de alto padrão. Segundo o estudo a implantação do empreendimento em estudo deverá aumentar a oferta de áreas comerciais e de serviços para o atendimento a essa porção territorial da cidade.

Ressalta o estudo que o prolongamento da Av. Dr. Octávio da S. Bastos facilitará os deslocamentos até o centro. Salienta que o prolongamento da Av. Dr. Octávio da S. Bastos melhorará a fluidez do tráfego de veículos escolares que se dirigem, principalmente no período noturno, para o campus da universidade.

O EIV também apresenta uma síntese das características do entorno, conforme demonstrado a seguir.

- a) Ocupação do solo: ocupação urbana consolidada para o uso residencial e comercial de médio alto a alto padrão, alto dinamismo de implantação de novos empreendimentos imobiliários, baixo índice de verticalização.
- b) Uso: predominantemente residencial horizontal com lotes dentro dos limites da legislação municipal. Usos comerciais e de serviços de pequeno porte nas áreas de influência direta e indireta do loteamento, localizados principalmente nos eixos viários de interligação com as áreas centrais.

No que tange ao sistema viário, o EIV apresenta mapeamentos específicos, alguns obtidos no Plano Diretor do município.

No estudo das condições de tráfego, além de contagens de volume, o EIV apresenta uma nova ferramenta de análise que é oferecida pelo Google Maps. Essa ferramenta indica graficamente as condições típicas do tráfego nos sete dias da semana e em todos os horários. A utilização de aplicativos disponibilizados na internet começa a ser inserida nas análises

Figura 53 – Situação típica de tráfego na quarta-feira, 18 horas

Fonte: Google Maps.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Com relação às análises de uso e ocupação do solo, além das análises “in loco” dos subsetores da área de influência direta, o EIV do estudo de caso 6 continuou a se utilizar de maquetes eletrônicas desenvolvidas exclusivamente para os estudos.

Figura 54 – Maquete eletrônica de uso e ocupação do solo

LEGENDA

- USO RESIDENCIAL
- USO COMERCIAL/ SERVIÇOS
- USO INSTITUCIONAL
- CHÁCARAS
- ÁREAS VERDES
- HIDROGRAFIA
- FERROVIA
- LOTEAMENTO ALVORADA - USO RESIDENCIAL
- LOTEAMENTO ALVORADA - SISTEMA DE LAZER
- LOTEAMENTO ALVORADA - ÁREA INSTITUCIONAL
- LOTEAMENTO ALVORADA- ÁREA VERDE / APP
- LOTEAMENTO ALVORADA- ÁREA ALAGADA

Fonte: o autor.

Nota: figura elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

No estudo de caso 6 verificamos que as avaliações se iniciaram com a análise da própria área do empreendimento denominada área interna do empreendimento (AIE) e das áreas de influencia da vizinhança imediata (AVI), área de influencia direta e indireta (AID e AII). Essa identificação foi

determinada pela análise do uso do solo, da estrutura viária e das características físico morfológicas e ambientais das áreas de entorno.

Vemos aqui uma nova unidade de alcance espacial que é a área interna do empreendimento (AIE), que até então não havia sido identificada dessa forma.

Figura 55 – Alcance espacial do estudo de caso 6

Fonte: o autor.

Definidas as áreas de influência, com o “checklist” de identificação preliminar da AID, foram iniciadas as identificações de possíveis impactos, como demonstra a Tabela 35.

A tabela de identificação da AID teve o objetivo de avaliar as condições existentes na AID e a probabilidade de impactos decorrentes das características existentes.

Com a ajuda dessa tabela preliminar a equipe técnica definiu de forma consensual quais eram os impactos mais prováveis.

Essa tabela caracterizou a AID segundo os seguintes itens:

- a) sistema viário, onde foram analisados os seguintes pontos:
- b) uso do solo
- c) zoneamento
- d) infraestrutura
- e) demandas sociais; e

f) transporte público

Os principais pontos de provável impacto negativo na AID foram: o incremento do volume de tráfego e os impactos nas vias locais da AID. Foram também identificados prováveis impactos negativos em itens de uso do solo, na infraestrutura, nas demandas por equipamentos sociais e no transporte público. Também foram identificados impactos positivos na infraestrutura, com a construção de redes para atendimento a outros bairros e no uso do solo, com a criação de parque para uso público.

Na sequência foi feita a avaliação preliminar dos impactos por meio de novo “checklist”.

O novo “checklist” passou a apresentar também uma primeira avaliação numérica com relação aos impactos negativos. Essa avaliação preliminar foi calculada em função da possibilidade de existência de impactos negativos na AID. Havendo a certeza de impacto negativo, o avaliador atribui o valor -1; havendo a probabilidade de impacto negativo, o avaliador atribui o valor -0,5. O resultado é a média aritmética dos valores obtidos.

Com essa avaliação preliminar os avaliadores já começavam a obter uma visão geral das condições sobre impactos existentes na AID antes da implantação do empreendimento e das condições potenciais de impacto da implantação.

Tabela 50 – Avaliação preliminar da AID

Área de Influência Direta							
Características do Entorno		Condição Existente		Impacto			
Setor	Condição	SIM	NÃO	SIM	Provável	NÃO	Valor
S.Viário	Incremento demanda	X		X			-1
	Sistema Existente Adequado	X			X		-0,5
	Pavimentação adequada	X				X	0
	Dimensionamento Adequado	X				X	0
	Pista Dupla	X				X	0
	2 ou + faixas/pista	X				X	0
	1 fx /pista	X				X	0
	passeio 2 lados		X	X			-1
	passeio 1 lado	X				X	0
-0,25	cant central	X				X	0
Uso do Solo	Residencial horizontal	X				X	0
	Residencial vertical		X			X	0
	Serviços Horiz	X				X	0
	Serviços Vert		X			X	0
	Misto Horiz		X			X	0
	Res/Serv Vert.		X			X	0
	Institucional	X				X	0
	Corredor comercial	X				X	0
	Indústrias		X			X	0
0,00	Depósitos		X			X	0
Zoneamento	Residencial bx densidade	X				X	0
	Residencial média densidade		X			X	0
	Corredor /Serviços	X			X		-0,5
	Comercial	X			X		-0,5
-0,20	Industrial		X			X	0
Infraestrutura	Sist. Púb. A Potável	X				X	0
	Poço artesiano		X			X	0
	Sist. Púb.Recolh. Esgoto	X				X	0
	Sist. Púb. Trat. Esgoto	X				X	0
	Sist. Priv. Trat. Esgoto		X			X	0
	Sist. Drenagem tub/galeria	X				X	0
	Boca de lobo	X				X	0
	Guia/sargeta	X				X	0
	Disp. Final	X				X	0
	Dissip de energia		X			X	0
0,00	Erosões		X			X	0
Demandas Sociais	Aumento da cap. dos sistemas	X			X		-0,5
	creches		X			X	0
	Ensino Fundamental		X		X		-0,5
	Ensino Médio		X		X		-0,5
	Equip. Segurança		X			X	0
	Equip. de Saúde		X			X	0
Transporte Público	Linhas de Ônibus	X				X	0
	Parada Ônibus até- 200 m	X				X	0
	Parada coberta		X			X	0
	Taxi		X			X	0
	Ponto - 200 m		X			X	0

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Tabela 51 – Matriz de avaliação preliminar de impactos

Avaliação Preliminar de Impactos								
Características do Empreendimento		Condição Existente			Impacto			
Setor	Item	SIM	NÃO		SIM	Provável	NÃO	Valor
Tráfego	Polo Gerador		X			X		-0,5
	Geração de Viagens	X				X		-0,5
	Caminhões (obra)	X					X	0
	Onibus		X				X	0
	Vans		X				X	0
	Automóveis	X				X		-0,5
	Bicicleta		X				X	0
-0,1875	a pé		X				X	0
Demografia	Polo Fixador	X			X			-1
	Conjunto Habitacional		X				X	0
	Loteamento/condomínio	X			X			-1
	Ed. Residencial		X				X	0
-0,40	Empreend. Não Fixador		X				X	0
Insolação	Ed. Vertical alto + 30m		X				X	0
	Ed. Vertical bx <30m		X				X	0
	Ed Horizontal até 12 m	X					X	0
0,00	Proj Sombras para vizinhos		X				X	0
Ventilação	Barreira alta + 30 m		X				X	0
	Barreira baixa < 30 m		X				X	0
	Previsão de barreira		X				X	0
Infraestrutura	Grande cons. água +200 mil l/dia		X				X	0
	Médio 50 mil a 200 mil litros	X				X		-0,5
-0,1667	Pequeno - <50 mil l/dia		X				X	0
Vibrações	Bate estaca		X				X	0
	Maquinas		X				X	0
Terraplenagem	Bota-Fora		X				X	0
	Importação		X				X	0
	Compensação C/A	X					X	0
Meio Ambiente	Mata no terreno		X				X	0
	+ de 10 Arv Isol. no terreno	X				X		-0,5
	Esp. Nativa no terreno	X				X		-0,5
	APP no terreno	X				X		-0,5
	Emissão de Poluentes		X				X	0
	Córrego raio de 100m	X				X		-0,5
	Fauna aparente		X			X		-0,5
	Maçãos raio de 500m	X				X		-0,5
-0,3889	Possibilidade de Fauna	X				X		-0,5
Qualidade Meio Urb	Emissão de gases		X				X	0
	Emissão particuladas		X				X	0
	Queima de combustíveis		X				X	0
	produção odores		X				X	0
	Produção de ruídos		X				X	0
	Uso intensivo de Veic. pesados		X				X	0
	Emissão ondas eletromagneticas		X				X	0
Desconformidade Legal	Zoneamento		X				X	0
	Meio Ambiente		X				X	0
	TO Ocupação do solo		X				X	0
	CA Aproveitamento do solo		X				X	0
0,00	Vagas de autos		X				X	0

Fonte: o autor (2016).

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

A utilização de indicadores numéricos para a avaliação preliminar proporciona uma primeira abordagem sobre qual será o principal grupo temático impactado pelo empreendimento. No caso em foco o incremento demográfico e o meio ambiente aparecem como os principais grupos impactados.

Outra inovação verificada no estudo de caso 6 foi a criação de novo “checklist” direcionado apenas à obtenção de um visão preliminar sobre as possibilidades

de impactos negativos decorrentes da fase de obras, como se verifica na Tabela 52.

Tabela 52 – Avaliação preliminar de impactos – Obras

Avaliação Preliminar de Impactos - Obras			
Características do Empreendimento	Impacto		
Item de análise	SIM	Provável	NÃO
Limpeza do terreno/Demolições		X	
Terraplenagem		X	
Alterção morfológica terreno			X
Supressão de vegetação		X	
Deslocamento de fauna			X
Bota fora / caminhões caçambas		X	
Bate estaca / vibrações			X
Poeiras/ material particulado		X	
Motores / ruídos		X	
Transito de materiais		X	
Transito de operários		X	
Concretagem			X
Tráfego caminhões	X		
Ruídos à noite			X
Ruídos durante o dia	X		
Tapumes nos passeios			X
Estacionamento nas vias			X

Fonte: o autor (2016).

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Quadro 2– Problemas existentes na AID

Problemas Existentes na AID		
Item		Descrição de problemas
Infraestrutura		
	Água	Construção de reservatório
	Esgoto	Construção de interligação
	Drenagem	
	Iluminação pública	
	Eletricidade	
	Gás	
	Telefonia	
x	Hidrantes	pode melhorar
Equipamentos públicos		
	Educação	
	Saúde	
	Segurança	
	Apoio social	
Sistema viário		
	Geometria	
	Pavimentação	Conservação
	Passeio	
	Conservação	
x	Arborização	Insuficiente
Sinalização Horizontal		
x	Faixa de pedestes	Implementar
	Tachas	
	Outras	
Sinalização Vertical		
x	Regulação Velocidade	Implementar
	Regulação Estacionamento	
	Outras	
	Semáforo	
	Semáforo para pedestres	
Transporte		
	Onibus	reavaliar o ponto de parada
	Trem	
	Metrô	
	Taxi	
Poluição		
	Ar / efluentes industriais	
x	Poeira/particulados	Existirá durante obra
x	Água/córregos	cuidados com assoreamento
x	Ruídos	Existirá durante obra
	Visual	
Tráfego		
x	Automóveis	sinalização de obras
	Onibus	
x	Caminhões	Limpeza na saída da obra

Fonte: o autor.

Nota: quadro elaborado para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Tabela 53 – Matriz da ação *versus* elementos impactados

	Matriz de Impactos C									
I.T.		Ação	Elemento Impactado	Impacto Potencial	Classificação				Medidas Mitigadoras	Obs.
Adensamento Populacional					P/N	Abr	Int.	Tem		
Vegetação	Paisagismo	Melhoria da paisagem	Entorno imediato	Baixo	P	D	1	P	Projeto	
	Arborização	Compensação	Empreendimento	Baixo	P	D	2	P	Compensação Amb	Mitigação: plantio de árvores
Infraestrutura	Esgotamento Sanitário	Interligação	Rede pública	Baixo	N	I	3	P	Execução de rede	Executar Rede
	Energia Elétrica	Interligação	Rede da Concessionária	Nulo	P	I	1	P	n/a	A rede comporta
	Telefone	Interligação	Rede Concessionária	Nulo	P	I	1	P	n/a	Incremento é positivo
	Coleta de lixo	Incremento volume	Sistema de coleta	Baixo	N	I	2	P	coleta seletiva	Baixa produção de resíduos
	Abastecimento de água	Interligação	Rede da Sabesp	Médio	N	I	2	P	Construção de reservatório	
Sistema Viário	Equip. Saúde e Educação	Adequação	Rede municipal	Médio	N	I	2	P	n/a	
	Drenagem	Quebra de energia	Ribeirão	Baixo	N	D	3	C	Construir enrocamento	executar
	Capacidade das Vias	Implantação	Local	Alto	P	D	2	P	sinalização	executar
	Circulação de pedestres	Local (circulação)	Fluidez	Baixo	N	D	2	P	sinalização	executar
	Entrada e saída	Interf. No tráfego	Tráfego	Médio	N	D	3	P	sinalização	executar
Fase de Obra	Geração de viagens	Incremento no local	Tráfego	Médio	N	D/I	3	C	Sinalização	executar
	Transporte público	Incremento	Sist. Transporte	Baixo	P	I	2	P	n/a	
	Sistema viário	Incremento local	Tráfego	Médio	N	D	3	P	sinalização	Monitorar caminhões
	Destino bota-fora	Tráfego	Meio Ambiente	Baixo	N	I	1	T		Local de destino licenciado
	Resíduos obra	Destino adequado	Meio Ambiente	Baixo	N	I	3	T	Caçambas licenciadas	Local de destino licenciado
	Cobertura Vegetal	Retirada	Meio Ambiente	Nulo	N	D	3	P	Recomposição Vegetal	Projeto de recomposição e manutenção
	Ruído	produção	Meio Ambiente	Nulo	n/a	D	3	P	n/a	Monitoramento
	Esg. Sanitário	Incremento	Rede / Meio Ambiente	Baixo	N	I	3	P	Construção de interligação	ETE atende demanda
	Qualidade do ar	Poluição	Meio Ambiente	Nulo	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
Morfologia Urbana		Nova urbanização	Meio Urbano	Alto	P	D	3	P	n/a	Manutenção da qualidade ambiental
P= Positivo - N= negativo										
D= Direta - I - Indireta										
Int. = Intensidade do impacto : 1= baixa intensidade / 2= média intensidade / 3 = alta intensidade										

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Após as avaliações entre ação *versus* elementos impactados o EIV apresenta as matrizes de avaliação setorial com o resultado das análises de alcance espacial (local, englobando a AIE e AVI, AID e AII), efeito dos impactos (positivos ou negativos), manifestação dos impactos (diretos ou indiretos), magnitude dos impactos (alta, média ou baixa magnitude) e alcance temporal (curto, médio ou longo prazo).

Tabela 54 – Avaliação setorial: meio ambiente

Meio Ambiente														
Item impactado	Alcance Espacial			Efeito			Manifestação		Magnitude			Alcance Temporal		
	Local	AID	AII	Positivo	Nulo	Negativo	Direta	Indireta	Alta	Média	Baixa	Curto	Médio	Longo
Flora	X	X			X									
Fauna	X	X	X		X									
Impermeabilização do solo	X					X	X	X			X			X
Alteração da morfologia	X				X									
Poluição de córregos			X		X									
Lençol freático	X				X									
Produção de poeira/particulados	X					X	X				X	X		
Emissão de ondas sonoras	X				X									
Emissão de vibrações	X				X									
Produção de odores	X				X									
Insolação	X				X									
Ventilação	X				X									
Microclima	X	X				X	X				X			X
Produção de CO2	X	X				X		X			X	X		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Deixamos de apresentar as outras tabelas de avaliação setorial por já terem sido apresentadas no estudo de caso 3. O resultado das avaliações setoriais produziu um gráfico que resume as avaliações, conforme demonstra o gráfico 2

Gráfico 3 – Demonstração dos impactos identificados.

Fonte: o autor.

Nota: gráfico elaborado para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Na sequência o EIV apresenta a matriz de inter-relações. Trata-se de uma matriz bidimensional quadrada na qual os elementos são analisados entre si, buscando determinar a inter-relação entre eles. É uma matriz de avaliação em que são atribuídos os valores -1, -0,5, 0, 0,5 e 1 que buscam estabelecer as grandezas comparativas entre os itens avaliados.

Tabela 55 – Matriz de inter-relações

MATRIZ DE INTER-RELAÇÕES	Meio Ambiente	Infraestrutura urbana	Estrutura Viária	Paisagem	Produção de Poluição	Equip. urbanos e comunit.	Transporte	Equipamentos sociais	Uso e ocupação do solo	Estrutura sócioeconômica	Valorização imobiliária	Outros impactos	Tráfego de caminhões/obra	Média dos índices
Meio Ambiente		0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	0	-1	-0,33
Infraestrutura urbana	0		-1	0,5	1	0	-1	0	1	1	1	0	-0,5	0,167
Estrutura viária	1	-1		1	1	1	-1	1	0	1	1	0	-1	0,333
Paisagem	-1	0,5	0		0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	0,083
Poluição	-1	0	-1	0		0	-0,5	0	0	0	0	0	-1	-0,29
Equipamentos urbanos e comunitários	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	0	-1	-0,5	-0,5	-1	0		0	1	1	1	0	-1	-0,08
Equipamentos sociais	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Uso e ocupação do solo	0	1	-1	1	-0,5	0	-1	1		1	1	0	0	0,208
Estrutura socio-econômica	0	0	1	0	-0,5	0	1	0	1		0	0	0	0,208
Valorização Imobiliária	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1		0	0	0,5
Incremento no tráfego	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1		-1	-0,75
Trafego de caminhões/obra	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	0		-0,75

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Tabela 56 – Matriz derivada do método AHP

Pairwise Comparison	Infraestrutura urbana	Estrutura Viária	Paisagem	Produção de Poluição	Equip. urbanos e comunit.	Transporte	Equipamentos sociais	Uso e ocupação do solo	Estrutura sócioeconômica	Insolação e ventilação	Valorização imobiliária	Autovvalor (v)	(v) Normalizado %	Hierarquia
Infraestrutura urbana		1	1	7	1	1	4	1	1	5	5	2,70	12,513	4
Estrutura viária	1		3	5	7	1	7	1	3	5	5	3,80	17,611	1
Paisagem	1	1/3		9	1	1	1	3	3	5	5	2,93	13,594	3
Poluição	1/7	1/5	1/9		1/7	1/7	1	1	1	1	1	0,57	2,660	10
Equipamentos urbanos e comunitários	1	1/7	1	7		1	1	1	1	7	3	2,31	10,725	6
Tráfego e Transporte	1	1	1	7	1		3	1	3	7	7	3,20	14,830	2
Equipamentos sociais	1/4	1/7	1	1	1	1/3		1/3	1	7	3	1,51	6,979	7
Uso e ocupação do solo	1	1	1/3	1	1	1	3		5	3	7	2,33	10,813	5
Estrutura socio-econômica	1	1/3	1/3	1	1	1/3	1	1/5		3	3	1,12	5,190	8
Insolação e ventilação	1/5	1/5	1/5	1	1/7	1/7	1/7	1/3	1/3		5	0,77	3,566	9
Valorização Imobiliária	1/5	1/5	1/5	1	1/3	1/3	1/3	1/7	1/3	1/5		0,33	1,518	11

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

As conclusões expostas no EIV, relacionadas à matriz de comparação por pares derivada do método AHP, são as seguintes: (i) estrutura viária (positivo); (ii) geração de tráfego e transporte (negativo); (iii) alteração da paisagem (positivo); (iv) implantação de infraestrutura (positivos); (v) uso e ocupação do solo (positivos); (vi) emprego e renda (positivos).

O estudo salienta que o impacto negativo na geração de tráfego será pouco perceptível nos primeiros anos após a implantação do loteamento, tendendo a um processo de acentuação de seus efeitos numa perspectiva de longo prazo.

A magnitude dos impactos foi avaliada inicialmente pela matriz de magnitude já proposta no estudo de caso 3. Os resultados foram os seguintes:

Tabela 57 – Matriz de magnitude sobre os itens impactados

Matriz de Magnitude sobre itens impactados durante obra e funcionamento					
Item analisado	A	B	C	Pontuação	Média
Circulação de pessoas	2	2	7	11	3,6667
Tráfego local	4	4	7	15	5
Sistema de transporte	1	1	4	6	2,0000
Abastecimento de água	0	0	6	6	2,0000
Tratamento de esgoto	0	0	6	6	2,0000
Energia elétrica	0	0	6	6	2,0000
Gás	0	0	0	0	0,0000
Drenagem	0	0	5	5	1,6667
Iluminação pública	0	0	4	4	1,3333
Sistema viário	5	5	6	16	5,3333
Equipamentos de saúde	0	0	4	4	1,3333
Equipamentos de educação	0	0	5	5	1,6667
Equipamentos de segurança	0	0	0	0	0,0000
Equipamentos de cultura e lazer	0	0	5	5	1,6667
Atividades econômicas	4	4	6	14	4,6667
Criação de empregos	5	5	5	15	5,0000
Fauna local	5	3	3	11	3,6667
Flora local	5	0	0	5	1,6667
Microclima	2	2	2	6	2,0000
Ventilação e iluminação	0	0	0	0	0,0000
Paisagem	4	4	6	14	4,6667
Poluição atmosférica	8	5	2	15	5,0000
Poluição sonora	8	3	1	12	4,0000
Produção de resíduos sólidos	3	3	4	10	3,3333
Pontuação da atividade	56	41	94		
A- Terraplenagem; B- Infraestrutura; Construções; C- Operação					

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

A matriz de magnitude permite uma primeira avaliação sobre o alcance dos impactos. No caso em tela a previsão dos impactos com maior magnitude recaíram sobre o sistema viário e tráfego secundados pela criação de empregos, incremento econômico, alteração na paisagem e poluição. A coluna “C” apresenta a maior pontuação, o que demonstra que as avaliações preveem que a fase de operação do loteamento será a fase na qual a somatória da magnitude dos impactos será maior, embora alguns impactos importantes como poluição atmosférica e produção de ruídos venham a decrescer substancialmente.

Outro ponto que destacamos no estudo de caso 6 é o aperfeiçoamento da matriz de adensamento. Para determinar o grau de impacto decorrente do adensamento a ser produzido pelo empreendimento, a matriz de adensamento definiu uma pontuação numérica baseada na abrangência espacial prevista para os impactos. Essa abrangência, como já apresentada neste estudo de caso, definiu 4 áreas de influência dos impactos e estabeleceu um valor para cada um desses segmentos espaciais. Quanto maior o alcance espacial de um impacto, maior o índice numérico. Dessa forma, foram definidos os seguintes valores:

- i) Área interna do empreendimento (AIE) = 1
- ii) Área de Vizinhança imediata (AVI) = 2
- iii) Área de influência direta (AID) = 3
- iv) Área de influência indireta (AII) = 4

O cálculo dos valores é cumulativo, ou seja, um impacto que atinja as quatro escalas de alcance atinge o índice 10 ($1+2+3+4=10$). Além disso, o caráter do impacto (positivo ou negativo) multiplica a soma obtida e define o valor final de cada item avaliado. O índice final de adensamento é obtido pela média aritmética dos índices parciais da matriz. No caso do estudo o índice foi de -1,04. um valor baixo, representando poucos aspectos negativos dentro de um balanço entre os pontos positivos e negativos do adensamento da área.

Tabela 58 – Matriz de adensamento demográfico do estudo de caso 6

Identificação dos Impactos Decorrentes do Adensamento										
Adensamento demográfico	Abrangência espacial					Carater			Pontuação	
Item Analisado	AIÉ	AVI	AID	AI	I-Ad1	Positivo	Nulo	Negativo	I-Ca	I-Ad1
Abastecimento de Água	X	X	X		6	X			1	6
Tratamento de Esgotos		X	X	X	9	X			1	9
Energia elétrica	X	X			3	X			1	3
Gás					0		X		0	0
Drenagem/Impermeabilização	X	X	X		4			X	-1	-4
Iluminação pública	X	X			6	x			1	6
Sistema viário	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Sistema de transportes	X	X	X		6			X	-1	-6
Mobilidade urbana	X	X	X		6	X			1	6
Vagas para automóveis	X	X			3			X	-1	-3
Acessibilidade	X	X			3	X			1	3
Equipamentos de saúde	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Equipamentos de educação	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Equipamentos de segurança	X	X	X		6			X	-1	-6
Equipamentos de cultura e lazer	X	X	X	X	10	X			1	10
Atividades económicas	X	X	X	X	10	X			1	10
Criação de empregos	X	X	X	X	10	X			1	10
Meio ambiente	X	X	X		6			X	-1	-6
Produção de ruídos	X	X			3			X	-1	-3
Microclima	X	X			3			X	-1	-3
Paisagem	X	X	X		6			X	-1	-6
Património	N/A	N/A	N/A	N/A	0		X		0	0
Poluição	X	X	X		6			X	-1	-6
Sustentabilidade	X	X	X	X	10			X	-1	-10
Obras	X	X	X		6			X	-1	-6
Totalização										-1,04
AIÉ - Área do Empreendimento	1				I-Ad1	Índice de adensamento 1				
AVI - Área de Vizinhança Imediata	2				I-Ca	Índice do carácter do impacto				
AID - Área de Influência Direta	3				I-Ad-F	adensamento final				
AI - Área de Influência Indireta	4									

Fonte: autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Como o empreendimento trata da produção de novo espaço urbano com lotes para usos residenciais e comerciais, uma das preocupações da equipe de avaliação relacionou-se com os impactos decorrentes do processo de adensamento. Os estudos e pesquisas relacionados com o ritmo de ocupação dos loteamentos de São João da Boa Vista apontaram para um cenário de ocupação plena dentro de um intervalo de 16 a 20 anos, como demonstra o EIV (p. 93):

Tabela 59 – Divisão da população estimada por faixa etária

Faixa Etária	População
Menos de 1 ano	29
1 a 4 anos	115
5 a 9 anos	160
10 a 14 anos	188
15 a 19 anos	195
20 a 24 anos	211
25 a 29 anos	217
30 a 34 anos	209
35 a 39 anos	196
40 a 44 anos	194
45 a 49 anos	192
50 a 54 anos	174
55 a 59 anos	146
60 a 64 anos	113
65 a 69 anos	87
70 a 74 anos	71
75 a 79 anos	54
80 a 84 anos	37
85 a 89 anos	17
90 a 94 anos	5
95 a 99 anos	1
100 ou mais	0
TOTAL	2611

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

O estudo de caso mostra também algumas alterações na listagem dos itens avaliados na matriz geral, com a inserção do grupo temático, denominado meio ambiente e sustentabilidade, composto de seis itens de análise: (i) supressão de vegetação; (ii) interferência em fauna; (iii) interferência em APP; (iv) impermeabilização do solo – recarga; (v) produção de CO₂; (vi) adoção de políticas de sustentabilidade.

Também houve uma nova forma de determinação dos pesos dos impactos, derivada da avaliação de magnitude e importância dos impactos. A média dos índices de magnitude e importância passou a multiplicar o índice inicial de avaliação.

Tabela 60 – Matriz geral do estudo de caso 6

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	I-1	I-2	Índice 1	Peso Relativo	Índice F	REVERSIBILIDADE	MITIGAÇÃO
INFRAESTRUTURA URBANA									
Abastecimento de água	Positivo	Médio	7	7	0,5	0,7	0,35	Não	n/a
Esgotamento sanitário	Positivo	Baixo	7	7	0,5	0,7	0,35	Não	n/a
Drenagem urbana	Positivo	Baixo	7	5	0,25	0,6	0,15	Não	n/a
Iluminação pública	Positivo	Médio	2	6	-0,5	0,4	-0,2	Não	n/a
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	5,75	6,25	0,19	0,6	0,113		
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA									
Alterações do sistema	Positivo	Alto	8	10	1	0,9	0,45	Não	n/a
Geração de tráfego	Negativo	Baixo	4	5	-0,25	0,45	-0,075	Não	Não
Incremento período de obras	Negativo	Médio	3	3	-0,5	0,3	-0,275	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	Médio	3,75	6	0,08	0,55	0,046		
PAISAGEM URBANA									
Alteração da paisagem	Positivo	Baixo	5	8	0,25	0,65	0,1625	Não	n/a
Alteração do padrão urbanístico	Positivo	Médio	5	8	0,5	0,65	0,325	Não	n/a
Barreiras visuais	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Paisagismo	Positivo	Médio	8	8	0,5	0,8	0,4	Sim	n/a
Ventilação - alterações e barreiras	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Positivo		3,00	4	0,21	0,35	0,073		
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO									
Alteração ambiente natural	Negativo	Alto	5	9	-1	0,7	-0,7	Não	Não
Interferência ambiente histórico	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Alteração da morfologia terreno	Negativo	Baixo	3	3	-0,25	0,3	-0,075	Não	Não
Índice do sub-tema	Nulo		2,6667	4	-0,42	0,33	-0,139		
MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE									
Supressão de vegetação	Negativo	Baixo	3	5	-0,25	0,40	-0,100	Não	Sim
Interferência em fauna	Negativo	Baixo	3	6	-0,25	0,45	-0,113	Não	Não
Interferência em APP	Positivo	Médio	3	6	0,50	0,45	0,225	Não	n/a
Impermeabilização do solo (recarga)	Negativo	Baixo	3	7	-0,25	0,50	-0,125	Não	Não
Produção de CO2	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	0,40	-0,100	Não	Sim
Políticas de sustentabilidade	Nulo	0	0	0	0,00	0,00	0,000	n/a	n/a
Índice do sub-tema			2,3333	5	-0,08	0,37	-0,031		
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO									
Poluição atmosférica	Negativo	Baixo	2	6	-0,5	0,4	-0,2	Sim	Não
Poluição por Resíduos Sólidos	Negativo	Baixo	4	3	-0,25	0,35	-0,0875	Não	Sim
Poluição em corpos d'água	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Poluição visual	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Poluição sonora	Negativo	Baixo	2	4	-0,25	0,3	-0,075	Sim	Sim
Poluição por odores	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Vibrações e tremores por máquinas e assemelhados	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo		1,142857	1,857143	-0,14	0,15	-0,021		
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS									
URBANOS INFRA-ESTRUTURA									
Equipamentos para abastecimento de água	Positivo	Alto	8	8	1	0,8	0,8	Não	n/a
Equipamentos para tratamento de água	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para recolhimento de esgotos	Positivo	Alto	8	8	1	0,8	0,8	Não	n/a
Equipamentos para tratamento de esgotos	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos para energia elétrica	Negativo	Baixo	2	6	-0,25	0,4	-0,1	Não	Sim
Equipamentos para drenagem	Positivo	Baixo	2	8	0,25	0,5	0,125	Não	n/a
Equipamentos para telecomunicações	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo		2,857143	4,285714	0,29	0,36	0,102		
URBANOS TRANSPORTE									
Incremento de demanda/carregamento	Negativo	Médio	3	8	-0,5	0,55	-0,275	Não	Não
Necessidade de investimentos	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Equipamentos (ponto e onibus)	Negativo	Médio	3	5	-0,5	0,4	-0,2	Não	Sim
Modificação de sistema	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo		1,5	3,25	-0,25	0,2375	-0,059375		
EQUIPAMENTOS SOCIAIS									
Escolas - creches - fundamental -	Negativo	Baixo	2	8	-0,25	0,5	-0,125	Não	Sim
Escolas - especiais - superior	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Postos de Saúde	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Postos de Segurança	Nulo	0	2	0	0	0,1	0	n/a	n/a
Serviços de apoio social	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo		0,8	1,6	-0,05	0,12	-0,006		
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO									
Tipologia da ocupação	Positivo	Médio	4	8	0,5	0,6	0,3	Não	n/a
Índices Urbanísticos T0 e CA	Positivo	Médio	4	8	0,5	0,6	0,3	Não	n/a
Taxa de permeabilidade do terreno	Negativo	Médio	2	8	-0,5	0,5	-0,25	Não	Sim
Usos perigosos	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Usos incomodos ou desconformes	Nulo	0	0	0	0	0	0	n/a	n/a
Valorização imobiliária	Positivo	Alto	8	5	1	0,65	0,65	Não	n/a
Conformidade com legislação	Positivo	Médio	5	5	0,5	0,5	0,25	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo		3,285714	4,857143	0,25	0,41	0,102		
ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA									
Função social da propriedade	Positivo	Médio	4	5	0,5	0,45	0,0225		
Alteração do padrão social do entorno	Positivo	Médio	2	6	0,5	0,4	0,2	Não	n/a
Geração de impostos	Positivo	Alto	5	7	1	0,6	0,6		
Incremento da economia local	Positivo	Alto	8	8	1	0,8	0,8	Não	n/a
Criação de empregos	Positivo	Alto	8	8	1	0,8	0,8	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo Médio		5,75	7,25	0,875	0,7625	0,667		
Valorização Imobiliária									
Alteração da dinâmica imobiliária local	Positivo	Alto	9	8	1	0,85	0,85	Não	n/a
Valorização efetiva	Positivo	Alto	9	8	1	0,85	0,85	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo				1,00	0,85	0,850		
Outros Impactos									
Traffego de caminhões	Negativo	Médio	6	4	-1	0,5	-0,5	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo				-1,00	0,5	-0,5		

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

Tabela 61 – Síntese dos índices de avaliação

Síntese das análises	
Tema analisado	Sub-índice
INFRAESTRUTURA URBANA	0,113
ESTRUTURA VIÁRIA URBANA	0,046
PAISAGEM URBANA	0,031
AMBIENTE NATURAL HISTÓRICO MORFOLÓGICO	-0,139
MEIO AMBIENTE e SUSTENTABILIDADE	-0,031
PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,021
EQUIPAMENTOS URBANOS E COMUNITÁRIOS	0,012
Equipamentos Infraestrutura	0,102
Equipamentos Transporte	-0,060
Equipamentos Sociais	-0,006
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,102
ESTRUTURA SOCIOECONOMICA	0,667
VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA	0,850
OUTROS IMPACTOS (*)	-1,000
Totalização	0,163
<p>Pela avaliação da totalidade de seus impactos, positivos e negativos, o empreendimento foi caracterizado como de baixo impacto geral positivo.</p> <p>(*) O item outros impactos refere-se unicamente ao tráfego de caminhões durante o período de obras e foi considerado um item à parte, não computando no índice geral.</p>	

Fonte: o autor.

Nota: tabela elaborada para EIV de loteamento, em São João da Boa Vista.

A matriz geral do estudo de caso 6 apresentou os resultados das análises por meio de julgamento numérico de 60 itens, entre eles os 7 recomendados pela Lei Federal n. 10.257/2001.

As avaliações foram realizadas com a utilização dos julgamentos de três especialistas em estudos urbanos, buscando minimizar subjetividades e o viés derivado da formação do julgador. Os julgadores foram novamente um

arquiteto urbanista, um engenheiro ambiental e um engenheiro civil, e o julgamento contou ainda com a participação parcial de uma geógrafa.

De forma geral o estudo de caso 6 manteve a metodologia de análise apresentada no estudo de caso 5. No entanto apresentou uma nova maneira de definir os pesos relativos dos impactos por meio dos valores obtidos mediante a avaliação de magnitude e importância, derivada da matriz de Leopold.

Mais uma vez a utilização dos “checklists” de avaliação preliminar das matrizes intermediárias e da matriz geral de avaliação de impactos mostrou-se bastante útil na elaboração do relatório de impacto. Sua utilidade também foi comprovada nas argumentações entre os técnicos avaliadores na definição das características e do poder de impacto de cada item analisado.

6.7 Estudo de caso 7

Devido à atuação do autor na discussão sobre metodologias de avaliação de impactos e da disponibilização de parte da produção técnica pela internet por meio do endereço www.barreiros.arq.br, fomos contatados pela Secretaria de Planejamento do município de São José dos Campos com o objetivo de elaborar termos de referência (TR) com as orientações gerais para a elaboração de EIVs no município. Um dos termos de referência acompanha esta tese como apêndice.

Esses TRs foram desenvolvidos em 2013 e se tornam fonte importante para os EIVs desenvolvidos subsequentemente e fazem parte das pesquisas acadêmicas desenvolvidas na EPUSP.

Os TRs estão direcionados mais às questões de escopo dos EIVs e apresentam apenas um modelo de matriz sintética de identificação dos impactos.

Os principais elementos dos TRs foram os seguintes:

a) Informações gerais sobre o empreendimento: denominação do empreendimento; descrição e caracterização da natureza do empreendimento (habitacional, comercial, serviços, industrial, institucional, misto, outros); tipologia do empreendimento (loteamento, conjunto habitacional, edifício residencial, comercial, de serviços, misto, shopping-center, centro comercial, edifício institucional, edificação industrial e outras tipologias); atividades previstas; localização, com delimitação do terreno em mapa; inserção municipal do empreendimento – mapa demonstrativo; compatibilidade com o Plano Diretor de São José dos Campos – justificativa; data prevista para início das obras; data prevista para início das atividades; principais acessos viários e suas características; apresentação do projeto, incluindo: levantamento planialtimétrico, Implantação do empreendimento, plantas, cortes e fachadas, desenho esquemático em escala, com as entradas e saídas de pessoas e veículos; apresentação dos memoriais justificativo e descritivo; volumetria do

empreendimento; estudo da volumetria do empreendimento em relação à volumetria das áreas de impacto.

b) Caracterização do empreendimento, sintetizado no quadro a seguir.

Quadro 3– Caracterização do empreendimento

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
N.º do Processo		
Denominação:		
Atividade(s) Prevista(s):		
Endereço:		
Bairro:		
Coordenadas:		
Ruas/Avenidas de acesso:		
Tipologia (Loteamento, Conj. Hab., edifício, etc.)		
Área de Construção	Existente	À Construir
Área do terreno:		
Área Útil Computável:		
Área Não Computável:		
Existente:		
À Construir:		
À Demolir:		
N.º de Subsolos		
N.º de Pavimentos:		
Altura final da edificação		
Taxa de Ocupação (TO):		
Coeficiente de Aproveitamento (CA):		
Taxa de Permeabilidade:		
Vagas para Veículos	Existente	À Construir
Vagas para automóveis		
Vagas para motocicletas		
Vagas para PNE:		
Vagas para Visitantes		
Vagas de Carga/Descarga		
Total de vagas previstas		
Atividades	Existentes	Programado
Especificação das atividades:		
Dias de Funcionamento:		
Horários de Funcionamento:		
Turnos:		
Adensamento demográfico		
N.º de moradores previsto (uso residencial) *		
N.º de Pessoas em atividade		
N.º de Pessoas em trânsito		
N. Funcionários		
Dias de operação de carga/descarga		
Horários de operação de carga/descarga:		
* Uso Residencial		
Especificar o n.º de moradores por UH		
Apresentar perfil demográfico por faixa etária		

Fonte: o autor.

c) Definição das áreas sob a influência de impactos – alcance territorial:

Segundo o TR, a delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é usada metodologicamente para a avaliação de impactos. É essencial para a avaliação das condições existentes, necessária para a elaboração de diagnóstico das condições das características e da qualidade do meio urbano existente e futuro.

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados, dependendo da variável considerada.

Os impactos deverão ser avaliados de acordo com seu alcance territorial e sua intensidade no território de influência. Para tanto, deverão ser apresentados dados, análises e mapeamentos que apresentem de forma clara o alcance dos impactos e das medidas sugeridas para a prevenção, mitigação e compensação dos mesmos.

Para tanto os trabalhos deverão apresentar de forma clara e com a justificativa dos critérios de definição, as áreas sob influência dos impactos, definidas a seguir.

d) Definição das áreas de influência:

Ainda analisando o TR verificamos as seguintes conceituações: (i) área de vizinhança imediata – (AVI) refere-se ao sistema viário e os imóveis localizados nas áreas confrontantes do terreno. Incorpora os imóveis com testada para o sistema viário que circunscreve o imóvel nas quadras imediatamente vizinhas ao empreendimento. (ii) área de influência direta (AID). É a área sujeita aos impactos diretos do empreendimento e suas atividades, incorpora a AVI. A delimitação desta área decorre principalmente das características do tecido urbano, socioeconômicas e ambientais existentes. Via de regra, se insere dentro de um raio de 500 metros de distância do empreendimento, que é normalmente espaço utilizado para deslocamentos a pé. (iii) área de influência indireta (AII) é a área real ou potencialmente sob influência de impactos

indiretos da atividade, abrangendo o meio urbano, ecossistemas e os meios físico e socioeconômico que podem vir a ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta. O sistema viário é, normalmente, mais susceptível a impactos indiretos.

e) Caracterização das áreas de vizinhança (AVI – AID e AII):

As áreas de vizinhança devem incluir características físicas, urbanas, socioeconômicas, ambientais e demográficas. A delimitação deverá conter, no mínimo:

I) mapas e plantas com as seguintes informações e delimitações:

- hierarquização e caracterização do sistema viário;
- níveis de serviço observados;
- pontos de conflito existentes nos sistema [sic] viário;
- redes de infraestrutura;
- levantamento do uso do solo e volumetrias das construções existentes;
- indicação do zoneamento incidente;
- indicação dos cursos d'água;
- indicação das áreas verdes e maciços arbóreos;
- equipamentos comunitários;
- Polos Geradores de Tráfego – PGTs.

II) Relatório fotográfico.

f) Itens de análise. O TR aponta os seguintes itens que devem ser objeto de análise de um EIV:

Adensamento demográfico, contendo estudo das demandas geradas pela população que irá se utilizar do empreendimento. Inclui a demanda por infraestrutura, serviços públicos (educação, saúde, segurança), vagas de estacionamento, transporte público número de pessoas que acessarão o empreendimento, discriminando horários de entrada e saída, caso existam.

Infraestrutura – abordando as seguintes questões: (i) apresentação das diretrizes de água, esgoto e eletricidade, emitidas pela concessionária. (ii) consumo e abastecimento de água, interligações com sistemas existentes; (iii)

produção, afastamento de tratamento de esgotos, interligações com sistema existente; (iv) consumo e fornecimento de energia elétrica; (v) consumo e fornecimento de gás; (vi) drenagem urbana – sistema proposto e interligações com sistema existente; (vii) iluminação pública.

Sistema Viário

- a) Mapeamento e caracterização da estrutura viária de acesso ao empreendimento;
- b) Análise dos padrões existentes, capacidades, geometria, pontos de conflito.
- c) Indicação de volumes de tráfego – contagem simplificada – 2 dias da semana em horários de pico e vale do volume. Ilustrar com fotos.

Transporte e Mobilidade Urbana

Análise, mapeamento e soluções para as questões afetas à mobilidade urbana, focando, pelo menos, os seguintes aspectos:

- a) Sistemas de transporte público e transporte privado;
- b) Transporte e circulação de materiais;
- c) Demandas geradas pelo empreendimento – situação atual e futura;
- d) Pontos e locais de embarque e desembarque;
- e) Pontos de carga e descarga;
- f) Estacionamentos e vagas.

Rede de Serviços Comunitários públicos e privados

Mapeamento e caracterização dos equipamentos relacionados com o apoio à população (educação, saúde, cultura, esportes, segurança, lazer, etc.). Verificação da capacidade de atendimento existente frente às novas demandas. Indicação das demandas por faixas demográficas obtidas a partir do último Censo Demográfico do IBGE.

Equipamentos urbanos

Mapeamento e caracterização dos equipamentos urbanos – relacionados com a infraestrutura (linhas de transmissão, caixas d'água, sistemas de drenagem, etc.). Verificação da capacidade de atendimento dos equipamentos para as novas demandas.

Paisagem

Estudo e caracterização da paisagem local – marcos arquitetônicos, vegetação, volumetria/morfologia urbana/características gerais e específicas. Interpretação da paisagem, eixos visuais, compartimentações – tendências de evolução da paisagem.

Mapeamento da volumetria das áreas de impacto direto e indireto (AID e AII).

Estrutura socioeconômica

Estudo sobre os Impactos na população residente e atividades econômicas existentes nas áreas de influência direta e indireta. Mapeamento dos recortes sócio espaciais existentes nas áreas de influência (AID e AII).

Ambiente natural

Estudos e mapeamentos demonstrando as características do meio físico, geomorfologia, topografia, características do meio ambiente incluindo fauna e flora e características do clima e micro clima.

Patrimônio histórico, cultural, arquitetônico e artístico.

Pesquisa, indicação e mapeamento de bens tombados ou em processo de tombamento decorrente da importância histórica, cultural, arquitetônica ou artística existentes dentro das áreas de impacto direto e indireto (AID e AII) e, especificamente, dentro de um raio de 300 metros, contados a partir do perímetro do imóvel.

Planejamento urbano

Análise sobre as adequações do empreendimento ao Plano Diretor, Lei de Zoneamento e Código de Obras. Indicação de vetores de expansão, crescimento e verticalização existentes, bem como de obras públicas programadas. Indicação de tendências de evolução do espaço urbano das áreas de influência (AID e AII).

Uso e ocupação do solo

Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo nas áreas AID e AII, verificando a adequação do empreendimento à tipologia do uso e ocupação existente. Indicação dos usos permitidos pela legislação municipal na área de influência direta – AID.

Valorização Imobiliária

Análise e mapeamento dos valores de imóveis da área de impacto direto e as possíveis valorizações ou desvalorizações desses imóveis decorrentes do empreendimento em estudo.

Estudo dos efeitos de expulsão de população moradora, especialmente as com características de fragilidade econômica.

Ventilação e insolação

Demonstração dos sombreamentos sobre fotos aéreas ou imagens de satélite em pelo menos quatro datas – Solstício de verão e de inverno e equinócio de primavera e equinócio de outono, às 09h00 e 16h00 horas em cada caso.

Incremento do tráfego

Pesquisa direta sobre as atuais condições e volumes do tráfego e as consequências do incremento decorrente da ampliação do empreendimento.

Poluição – atmosférica, hídrica, sonora, visual, por odores.

Pesquisa e análise sobre a produção de poluição atmosférica, hídrica, sonora, visual e olfativa provocadas pelo empreendimento.

Meio Ambiente

Apresentação de Laudo Ambiental executado por profissional com formação e atribuição legal para tal, que demonstre de forma clara as características ambientais do terreno do empreendimento indicando as espécies de fauna e flora existentes. Deverá apresentar e caracterizar eventuais indivíduos arbóreos a serem suprimidos e sua compensação ambiental.

Sustentabilidade

Apresentação de soluções a serem adotadas pelo empreendimento voltadas para a economia de energia, de água e redução/compensações de emissões de gases de efeito estufa e demais medidas voltadas para a sustentabilidade.

Microclima

Apresentação de análises sobre a influência do empreendimento sobre o microclima local, e criação de “ilhas de calor”, incluindo questões relativas à supressão de vegetação, utilização de materiais de construção e pavimentação, acumulação de e emissão de calor, refletância de luz solar. O estudo sobre o microclima deve apresentar análises obrigatórias e específicas sobre alterações de sombreamento e ventilação. Os estudos de sombreamento deverão ser feitos através de maquetes eletrônicas com as situações de sombreamento nas seguintes datas: 21 de dezembro (solstício de verão), 21 de junho (solstício de inverno) 21 de março e 23 de setembro (equinócios) nessas datas os estudos devem demonstrar a projeção das sombras das edificações às 9:00h e às 16:00 horas.

Acessibilidade

Apresentação de soluções a serem adotadas pelo empreendedor visando à plena acessibilidade a PNE – Portadores de Necessidades Espaciais e PMR – Pessoas com Mobilidade Reduzida.

Produção de ruídos

Apresentação de identificação de fonte e medições de ondas sonoras existentes na AVI através de instrumentos comprovadamente aferidos. Análise de fontes de emissão durante e após as obras. Propostas de soluções de prevenção e mitigação, atendendo aos limites definidos pelas NBR-10151 e NBR 10152.

Impactos derivados das obras

Com relação às obras, deverão ser apresentados e analisados os seguintes aspectos: projeto do canteiro de obras; número de operários previsto e sua distribuição durante o período de obras; soluções para minimizar a produção de

poeira; horários, itinerários, estacionamento e limpeza de caminhões; soluções para minimizar a produção de ruídos e vibrações.

g) Informações específicas sobre a obra, contendo:

cronograma das obras; localização, dimensionamento e atividades a serem desenvolvidas no canteiro de obras; horários das atividades das obras; Tipo de fundação; materiais a serem empregados na construção; itinerários de caminhões (concreto/materiais e máquinas/bota-fora; local de estacionamento/acomodação de caminhões da obra; identificação de vegetação a ser suprimida; existência de vegetação, áreas de proteção permanente ou outra condição ambiental restritiva a ser preservada; limpeza do terreno, remoção de vegetação e necessidade de terraplenagem; destino final do material de bota-fora e itinerário dos caminhões; estimativa da mão de obra a ser empregada; modo de transporte da mão de obra a ser empregada.

h) Identificação dos impactos, contendo:

Os impactos deverão ser conceituados e avaliados segundo os seguintes aspectos:

Impactos Benéficos ou Adversos;

Impactos Diretos e Indiretos;

Impactos Imediatos, de Médio e Longo Prazo;

Impactos Temporários ou Permanentes;

Impactos Reversíveis ou Irreversíveis;

Impactos Cumulativos ou sinérgicos;

Impactos Sazonais - decorrentes de questões relativas às sazonalidades de ocorrências naturais ou do fluxo de atividades do empreendimento.

l) Medidas preventivas, mitigadoras, compatibilizadoras e compensatórias propostas, com o seguinte conteúdo:

medidas preventivas: ações e providências que antecipam os impactos e promovem sua anulação ainda durante a fase de projeto;

medidas mitigadoras: providências programadas para reduzir ou remediar impactos negativos decorrentes da implantação do empreendimento;

medidas compatibilizadoras: providências programadas para compatibilizar o empreendimento com sua vizinhança nas questões afetas à paisagem urbana, serviços públicos, infraestrutura;

medidas compensatórias: providências programadas para compensar os impactos negativos irreversíveis não passíveis de compatibilizações ou mitigações;

medidas potencializadoras: programação de ações visando fortalecer os aspectos e impactos positivos decorrentes da implantação ou ampliação de novo empreendimento e/ou atividade.

j) Os TRs também solicitam a elaboração de uma matriz de impactos, conforme se segue:

O Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV, que sintetiza os estudos que compõem o EIV, deverá apresentar uma matriz de identificação de impactos conforme modelo abaixo.

Quadro 4 – Matriz de impactos proposta.

Item Analisado	Abrangência espacial			Carater		Tipo		Severidade			Temporalidade			Reversibilidade		Sazonal	
	AVI	AID	Alt	Positivo	Negativo	Direto	Indireto	Baixa	Média	Alta	Imediato	Médio Prazo	Longo Prazo	Reversível	Irreversível	Sim	Não
Adensamento demográfico																	
Abastecimento de Água																	
Tratamento de Esgotos																	
Energia elétrica																	
Gás																	
Drenagem																	
Iluminação pública																	
Sistema viário																	
Sistema de transportes																	
Mobilidade urbana																	
Vagas para automóveis																	
Acessibilidade																	
Equipamentos de saúde																	
Equipamentos de educação																	
Equipamentos de segurança																	
Equipamentos de cultura e lazer																	
Atividades econômicas																	
Criação de empregos																	
Meio ambiente																	
Microclima																	
Paisagem																	
Patrimônio																	
Poliuição																	
Sustentabilidade																	
Obras																	

Fonte: o autor.

Temos, portanto, neste estudo de caso uma síntese da estrutura básica de um EIV e que foi baseada nos EIVs desenvolvidos pelo autor.

6.8 Estudos de caso – Resultados preliminares

Vimos nos estudos de caso a proposta de uma estrutura básica de um EIV e o desenvolvimento gradual de um método de identificação e avaliação de impactos de vizinhança baseado em critérios que tem o propósito de diminuir o grau de subjetividade das avaliações.

O estudo de caso 1 apresenta apenas uma matriz geral e uma matriz síntese com um sistema de avaliação matemática primário e com alto grau de subjetividade em seus julgamentos, baseado em apenas valores: (+1), (0) e (-1).

O estudo de caso 2 apresenta um pequeno aperfeiçoamento da matriz geral adotando pontos intermediários de avaliação: (+1), (+0,5), (0), (-0,5), (-1).

O estudo de caso 3 apresenta inovações e aperfeiçoamentos importantes, entre eles:

- a) matriz de avaliação preliminar da AID;
- b) matriz de avaliação preliminar de impactos;
- c) matrizes de avaliação setorial de impactos;
- d) matriz de inter-relações;
- e) matriz de magnitude;
- f) matriz derivada da matriz de Leopold;
- g) matriz geral de impactos com nova modificação, adotando novos valores de avaliação (+0,25), (+0,5), (+1), (0), (-0,25), (-0,5) e (-1); e
- h) matriz síntese com indicação de índice de impacto.

Além disso, o estudo de caso 3 inova na metodologia de identificação das áreas de impacto, definindo que as análises espaciais devem ser feitas por subsetores de vizinhança.

O estudo de caso 4 apresenta inovações importantes que aperfeiçoam o sistema de avaliação. Uma das inovações foi a utilização do método Delphi com a avaliação independente de três especialistas.

O estudo de caso 4 passa a quantificar os impactos fazendo relações entre os impactos positivos e negativos. Também apresenta:

- a) tabela de previsão de impacto conforme itemização do Estatuto da Cidade;
- b) aprimoramento da matriz de inter-relações;
- c) nova matriz de elemento impactado;
- d) matriz geral com a introdução de índices de magnitude e importância e de peso do impacto definido pelos três avaliadores, diminuindo ainda mais o grau de subjetividade; e
- e) tabela de mitigações.

O estudo de caso 5 apresenta a mesma metodologia de identificação das áreas de influência de impactos já apresentada nos estudos 3 e 4. No que tange às matrizes, o estudo apresenta as seguintes inovações:

- a) nova matriz de adensamento demográfico, importante, pois o caso trata de conjunto habitacional;
- b) novo método de avaliação de impactos com a utilização do método Delphi com a introdução de índices numéricos para os grupos setoriais;
- c) matriz não numérica sobre equipamentos sociais e suas distâncias do empreendimento conforme Quadro 12 do Manual CDHU;
- d) matriz geral de avaliação com peso de calibração definido pelos três analistas;
- e) matriz resumo com subíndices da matriz geral de avaliação e da matriz de avaliação de impactos Delphi; e

f) introdução do item “função social da propriedade” que passou a incorporar o método de avaliação e possibilitou alterar a equação dos índices com a introdução de novo subíndice.

O estudo de caso 6 apresenta novos aprimoramentos no método de avaliação por matrizes. As alterações e inovações foram as seguintes:

- a) introdução de índices numéricos na matriz de avaliação preliminar da AID;
- b) introdução de índices numéricos na matriz de avaliação preliminar de impactos;
- c) nova matriz de avaliação preliminar de impactos exclusivos das obras;
- d) introdução do quadro de problemas existentes na AID;
- e) nova matriz de ação *versus* elementos impactados;
- f) alteração da matriz de inter-relações com inserção do valor intermediário (0,5) entre 0 e 1 possibilitando a obtenção da avaliação de inter-relação parcial entre dois itens avaliados;
- g) aperfeiçoamento da matriz “pairwise comparison” com o cálculo do autovalor e autovetor normalizado, definindo mais claramente os pesos existentes entre os grupos temáticos de elementos impactados;
- h) aperfeiçoamento da matriz de magnitude sobre itens impactados;
- i) aperfeiçoamento da matriz de adensamento demográfico com a introdução de índices numéricos;
- j) aperfeiçoamento da matriz geral com a definição de pesos derivada da matriz de Leopold.

Finalmente, o estudo de caso 7 apresenta, de forma sintética, a estrutura e os elementos básicos de análise para um EIV.

Assim, os estudos de caso permitiram compreender com mais acuidade a estrutura do processo de identificação e avaliação de impactos de vizinhança. Isso nos levou a propor o método que apresentaremos a seguir.

7 Resultados

De acordo com a metodologia de trabalho adotada nesta tese, as pesquisas necessárias e desenvolvidas foram divididas em quatro etapas. Os resultados das pesquisas, portanto, serão apresentados respeitando o método adotado.

7.1 Primeira fase das pesquisas: pesquisa bibliográfica sobre o EIV

A primeira etapa, relacionada com o atual estado da arte da produção acadêmica focada no EIV, demonstrou-nos que o uso de matrizes matemáticas ainda é praticamente inexistente na análise e avaliação de impactos de vizinhança.

O EIV ainda é assunto pouco abordado por pesquisas acadêmicas, exceto naquelas voltadas para os aspectos legais do instrumento. Na literatura internacional verificamos que os “neighborhood impact studies” são voltados para aspectos sociais e étnicos. Estudos similares ao EIV com avaliações de impactos sobre o meio urbano, incluindo adensamento demográfico, infraestrutura, equipamentos sociais e comunitários, tráfego, transporte público, insolação e ventilação, valorização imobiliária, são objeto de estudos direcionados aos impactos ambientais, ou estudos específicos de tráfego e transporte, e estudos relacionados com a sustentabilidade e com conceitos do “new urbanism”. Não obstante, é conhecida a prática de discussões públicas sobre novos empreendimentos em comunidades americanas.

A produção acadêmica brasileira direcionada exclusivamente para os EIVs ainda é restrita a poucos autores e foca mais as questões relacionadas com os aspectos legais do EIV. Não obstante, autores como Sánchez (2008) devem ser ressaltados pela qualidade da produção acadêmica sobre impactos ambientais, que muito esclarecem sobre métodos de avaliação de impactos.

Nas pesquisas sobre legislação de regulamentação dos EIVs, verificamos que, dentre os municípios da RMSP, os únicos com leis ou regulações que solicitam a elaboração de matrizes de impactos foram Santo André e Embu das Artes. No entanto, nenhuma das matrizes propostas por prefeituras apresenta propriedades matemáticas de avaliação.

As pesquisas bibliográficas demonstram que no que tange aos EIVs “stricto sensu” não existe ainda literatura técnica vinculando a prática de avaliações de impactos de vizinhança com métodos de avaliações matemáticas. Alguns poucos exemplos se destacam nesse cenário ainda em processo de construção: a matriz proposta por Lollo e Röhm (2006), a proposta por Mota (2002), ainda sem estabelecer critérios matemáticos de auxílio à avaliação, e a proposta por este autor (BARREIROS; ABIKO, 2016), publicada na Revista Ambiente Construído, que foi baseada nos estudos desenvolvidos nesta tese.

Destacamos ainda que não encontramos nenhum trabalho direcionado a obtenção de índices de impacto de vizinhança. Este é, portanto, o primeiro trabalho com esse tipo de proposta, em que pese a literatura internacional ser rica em exemplos de estudos ambientais auxiliados por matrizes matemáticas desde a década de 1970 com o início das avaliações propostas por Leopold (1971).

O resultado da pesquisa da produção científica nacional sobre o tema estudado demonstra claramente que o EIV ainda está dando seus primeiros passos como instrumento de apoio aos municípios e a uma nova forma de ordenar seu espaço urbano, baseada não apenas em índices urbanísticos e restrições de zoneamentos, mas no resultado da implantação de um novo empreendimento ou atividade. Esse fato corrobora com o resultado das pesquisas sobre a utilização do EIV como instrumento urbanístico pelos municípios da RMSP.

7.2 Segunda fase das pesquisas: a utilização do EIV como instrumento urbanístico

A segunda fase das pesquisas voltou-se sobre a utilização do EIV como instrumento urbanístico pelos municípios.

Para isso buscamos compreender seu alcance de utilização na RMSP, a mais importante e populosa região metropolitana do Brasil (Emplasa, 2015), que agrega 39 municípios.

Para essa etapa foram realizadas entrevistas com técnicos municipais dos 39 municípios da RMSP. As entrevistas foram feitas mediante contato direto nas

prefeituras, com entrevistas presenciais ou telefônicas com secretários municipais ou diretores técnicos com atribuições relacionadas com o EIV.

A pesquisa foi constituída por apenas três perguntas:

- a) o município requer a elaboração de EIV como pré-condição de aprovação de empreendimentos conforme determina o Estatuto da Cidade?
- b) o município possui legislação específica para regulamentar a requisição do EIV?
- c) o município já recebeu algum EIV cujas avaliações de impacto fossem apoiadas por matrizes numéricas?

Com as respostas foi montado um quadro síntese que retrata a existência de legislação municipal específica para a aplicação do EIV e sobre sua efetiva requisição para novos empreendimentos. Os resultados das pesquisas foram tabulados e estão apresentados na Tabela 62.

Essa pesquisa, desenvolvida em 2012 na RMSP, demonstrou que na época apenas 11 dos 39 municípios possuíam legislação regulamentando o EIV, e que apenas 1 município requer o estudo de forma esporádica, mesmo sem legislação específica, como demonstra a Tabela 62.

É importante considerar que cada município atua de maneira autônoma. Rocco (2006, p. 42) esclarece que a elaboração do EIV é uma atribuição privativa do município e exclui a possibilidade de que esses estudos sejam exigidos por órgãos estaduais ou federais. Verificamos que as análises dos EIVs, dentro dos municípios estudados, são feitas tendo como base o conhecimento acumulado dos técnicos, sem o auxílio de um sistema ou método de análise, exceção feita ao município de Embu das Artes, que possui uma matriz simples de identificação de impactos.

Não foi constatado na RMSP nenhum município que apoie suas análises em critérios matemáticos, ou que se utilize de cálculos matemáticos que permitam estabelecer critérios de relações de grandeza entre os impactos.

Tabela 62 – Municípios da RMSP que requisitam o EIV.

	Município	Requisita o EIV	Possui Lei Específica para EIV		Uso de Matriz Numérica	
			Sim	Não	Sim	Não
1	Arujá	x		x		x
2	Barueri	x	X			x
3	Biritiba Mirim			x		
4	Caieiras	x	x			x
5	Cajamar			x		
6	Carapicuíba			x		
7	Cotia	x		x		x
8	Diadema	x	x			x
9	Embu das Artes	x	x			x
10	Embu-Guaçu			x		
11	Ferraz de Vasconcelos			x		
12	Francisco Morato			x		
13	Franco da Rocha			x		
14	Guararema			x		
15	Guarulhos	x	x			x
16	Itapecerica da Serra			x		
17	Itapevi			x		
18	Itaquaquecetuba			x		
19	Jandira			x		
20	Juquitiba			x		
21	Mairiporã			x		
22	Mauá	x	x			x
23	Mogi das Cruzes			x		
24	Osasco			x		
25	Pirapora do Bom Jesus			x		
26	Poá			x		
27	Ribeirão Pires			x		
28	Rio Grande da Serra			x		
29	Salesópolis			x		
30	Santa Isabel			x		
31	Santana de Parnaíba			x		
32	Santo André	x	x			x
33	São Bernardo	x	x			x
34	São Caetano	x	x			x
35	São Lourenço da Serra					
36	São Paulo	x	x			x
37	Suzano					
38	Taboão da Serra					
39	Vargem Grande	x	x			x
Nota: O Município de São Paulo possui legislação específica, anterior à edição do Estatuto da Cidade (EC).						
Portanto, não há regulamentação específica para EIV nos termos do EC.						

Fonte: o autor.

Como podemos constatar na tabela acima, mais de 71% não possuíam lei específica de regulamentação do EIV. Constatamos também que nenhum dos municípios requer ou utiliza de matrizes numéricas como instrumento de análise de estudos de impacto.

Importante também ressaltar que, dentro do universo de 39 municípios da RMSP, apenas Embu das Artes e Santo André responderam formalmente a nossa pesquisa.

7.3 Terceira fase das pesquisas: a utilização de matrizes numéricas para avaliação de impactos de vizinhança

Nessa etapa o objetivo era o de verificar a existência de métodos de avaliação de impactos baseados em matrizes numéricas na atual produção de EIV.

Para obter uma amostra de seu uso atual foram realizadas pesquisas em 3 municípios de médio porte: Santo André, Jundiaí e Bragança Paulista. Tais municípios foram escolhidos por disponibilizarem os EIVs na internet.

Pesquisas em outros municípios foram prejudicadas pelas dificuldades no acesso aos processos de análise de EIV. Também não houve acesso a estudos desenvolvidos por escritórios de urbanismo por motivos relacionados com o sigilo sobre os trabalhos desenvolvidos.

Foram coletados 20 EIVs desenvolvidos por 20 autores diferentes. Embora seja um universo pequeno de pesquisa, a intenção era a de confirmar o que já se observava, de forma ainda não sistematizada, nas entrevistas realizadas para a etapa 2, em que os técnicos informaram acerca da inexistência de avaliações numéricas nos EIVs apresentados. Os EIVs analisados foram obtidos por meio de sua publicação na internet e estão descritos no apêndice deste trabalho.

A análise de 20 EIVs produzidos por 20 diferentes escritórios de urbanismo confirmou as informações de técnicos municipais entrevistados na etapa 2, que afirmavam não ter conhecimento de avaliações de impactos de vizinhança baseadas em matrizes numéricas. O quadro 5 demonstra o resultado das pesquisas. Os endereços de acesso (links) para esses trabalhos encontram-se no apêndice deste trabalho.

Quadro 5 - Utilização de matrizes numéricas em EIV

Análise de EIV - verificação de uso de matrizes numéricas				
n.º	Empreendimento	Município	Autor	Uso de matrizes numéricas
1	Edifício residencial	Santo André	Escritório A	Não
2	Sorveteria	Santo André	Escritório B	Não
3	Edifício comercial	Santo André	Escritório C	Não
4	Campus universitário	Santo André	Escritório D	Não
5	Conj Habitacional HIS	Santo André	Escritório E	Não
6	Edifício comercial	Santo André	Escritório F	Não
7	Comércio de madeiras	Jundiaí	Escritório G	Não
8	Posto de combustível	Jundiaí	Escritório H	Não
9	Edifício comercial	Jundiaí	Escritório I	Não
10	Galpão comercial	Jundiaí	Escritório J	Não
11	Edifício misto	Jundiaí	Escritório K	Não
12	Supermercado	Jundiaí	Escritório L	Não
13	Condomínio	Bragança Paulista	Escritório M	Não
14	Empresa Transportes	Bragança Paulista	Escritório N	Não
15	Loteamento	Bragança Paulista	Escritório O	Não
16	Condomínio	Bragança Paulista	Escritório P	Não
17	Conjunto habitacional	Bragança Paulista	Escritório Q	Não
18	Indústria	Bragança Paulista	Escritório R	Não
19	Comércio de gás	Bragança Paulista	Escritório S	Não
20	Indústria	Bragança Paulista	Escritório T	Não

Fonte: o autor (2016).

7.4 Quarta fase das pesquisas: estudos de caso desenvolvidos pelo autor

Os resultados da utilização da metodologia de avaliação de impactos de vizinhança nos 6 estudos de caso selecionados dos 50 EIVs desenvolvidos pelo autor, mostram que desde o início da aplicação das matrizes, verificamos que, mesmo a primeira matriz já permitia uma maior compreensão dos empreendedores com relação à significância dos impactos identificados, embora apresentasse uma avaliação muito simplificada. Desde o início da utilização de matrizes, notamos essa facilitação da percepção de impactos. Essa linguagem mais direta convenceu os empreendedores a permitir a alteração de alguns aspectos do projeto, diminuindo os impactos negativos de sua implantação, com a alteração do local dos locais de entrada e saída de veículos.

Ao mesmo tempo a matriz também permitiu aos técnicos municipais visualizarem, de forma mais clara, que o impacto positivo em relação à produção de habitação para o mercado popular compensava alguns outros impactos negativos.

A possibilidade de permitir a facilitação da compreensão sobre a natureza dos impactos, suas propagações no tempo e no espaço, suas intensidades e reflexos no meio urbano nos incentivaram a buscar formas mais completas e objetivas de identificação e avaliação dos impactos.

Assim, buscamos inicialmente obter uma visão geral e preliminar das possibilidades da extensão espacial dos impactos. Para isso definimos duas áreas de estudo:

- a) a área de influência direta (AID), inicialmente definida como a área inserida dentro de um raio de 500 metros; e
- b) a área de influência indireta (AII), inicialmente definida como a área inserida dentro de um raio de 1.000 metros.

A definição do raio de influência pautou-se em questões de ordem prática. A área de 500 metros é normalmente descrita como a área em que as pessoas costumam se deslocar em viagens a pé, sem desconforto. Prinz (1980) faz uma relação entre as distâncias espaciais e temporais de deslocamento para o acesso a equipamentos comunitários e informa que a distância recomendada para as necessidades diárias é de 500 metros, com 8 minutos de caminhada. O autor faz uma relação entre a idade da população e as distâncias ideais de deslocamento a pé. Define como 100 metros a distância para as atividades de crianças entre 3 e 6 anos, a distância de 350 metros para crianças entre 6 e 12 anos, a distância entre 500 e 600 metros para localização de escola primária, e a distância entre 600 a 1.000 metros para campos para jogos para jovens entre 13 e 17 anos. Define que a distância ideal para atividades relacionadas com comércio e negócios se estabeleçam em torno de 1.000 metros.

Figura 56 – Disposição de equipamentos comunitários, segundo a distância e o tempo.

Fonte: Prinz, 1980, p. 65.

Do ponto de vista espacial urbano, é uma área bastante abrangente, com 785.000,00 m², que normalmente incorpora uma grande diversidade de usos urbanos. Para convalidar essas distâncias, estudamos os reflexos produzidos no tráfego por escolas e shopping centers e concluímos que, mesmo nas piores condições de tráfego os impactos não alcançam esse limite. Entretanto, os impactos no sistema viário, gerados por grandes polos geradores de tráfego (PGT), incluindo grandes escolas e universidades e eventos como jogos de futebol, feiras em grandes espaços de convenções, shows musicais, etc., ultrapassam facilmente essa distância de 500 metros.

A definição de uma AII com raio de 1.000 metros visava, portanto, estudar os casos de eventuais impactos que pudessem ultrapassar o limite da AID. Esse raio de 1.000 metros abrange uma área de 3,14 milhões de metros quadrados.

Entendemos que essas delimitações espaciais contemplam o que se entende por unidade de vizinhança (UV). Ferrari (1991) assim a define:

Dos escalões urbanos, a unidade de vizinhança por assemelhar-se, estruturalmente, ao tradicional *bairro* e por comportar, até certo ponto, uma vida autônoma tornou-se o *núcleo básico* da cidade polinucleada. Os espanhóis chamam-

na de “unidade vecinal” ou “barrio vecinal”; os de língua inglesa, “neighbourhood unit” e os franceses conhecem-na por “unité de voisinage”. (FERRARI, 1991, p. 300, grifo do autor).

Ferrari (1991) informa que o conceito de UV surge com a publicação em 1929 do livro de Clarence Arthur Perry, denominado “Housing for the machine age”, e sua delimitação derivava da capacidade física de uma criança se locomover com segurança e sem se cansar para alcançar sua escola. A distância máxima definida foi de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de milha, o que corresponde a uma distância entre 800 metros e 1.200 metros. Evidentemente não estamos confundindo o conceito de UV com a área de influência de impacto em sua vizinhança, porém entendemos que as grandezas espaciais da UV nos ajudam a compreender as escalas do espaço urbano para a definição das áreas de influência para os estudos de impactos urbanos.

Com relação à utilização de matrizes notamos a evolução de um sistema de avaliações de impactos baseada em julgamentos numéricos. O sistema parte de uma matriz muito simples e chega a um sistema sequencial e complexo de “checklists” e matrizes que foram sendo desenvolvidas a partir da matriz de Leopold, da utilização do método AHP e do método Delphi.

Verificamos que, de forma similar às avaliações de impactos ambientais, os EIVs podem ser avaliados por meio de matrizes matemáticas.

A avaliação de impactos por meio de “checklists” e matrizes permite uma visualização mais direta e simplificada dos impactos previstos, o que facilita a comunicação entre as partes interessadas.

O método de avaliações comparativas, por meio de julgamentos numéricos, quando não existe a possibilidade de avaliações quantitativas, mostra-se útil na avaliação de impactos não tangíveis.

Os conceitos da matriz de Leopold para avaliar a magnitude e a importância foram utilizados não apenas para a avaliação de impactos, como também para definir pesos de calibração das avaliações numéricas.

Os estudos mostraram que a utilização do método Delphi com a avaliação de, no mínimo, três especialistas de diferentes formações acadêmicas, feita de

forma independente e consolidada pelo coordenador do EIV para diminuir o grau de subjetividade das avaliações numéricas deve ser parte integrante do método de avaliação.

A utilização do método AHP definiu novo aperfeiçoamento do método de avaliação, permitindo avaliações mais consistentes e a definição de um ajuste final dos pesos dos impactos.

Constatamos que, independentemente da tipologia do empreendimento, o método de análise pode ser utilizado diretamente, sem adaptações. Entretanto, casos como a implantação de um conjunto habitacional deverão apresentar estudos mais específicos sobre o adensamento demográfico do que um empreendimento de distribuição logística. Da mesma forma, um EIV desenvolvido para um hospital deverá ser complementado com estudos e dados relacionados com sua atuação específica que, por sua vez, serão diferentes dos estudos desenvolvidos para a avaliação de impactos derivados da implantação de uma indústria. No entanto, o método de análise não se altera. O que se altera, de acordo com o porte e a atividade do empreendimento, são as avaliações sobre os itens de análise.

Constatamos que dependendo do porte e da atividade de um empreendimento ele pode ser classificado como polo gerador de tráfego (PGT). Entre eles citamos: (i) centros de compras ou “shopping centers”; (ii) centros de distribuição logística; (iii) escolas e universidades; (iv) hospitais; (v) estações de transporte público; (vi) supermercados e hipermercados; (vii) conjuntos habitacionais; (viii) equipamentos institucionais, como “poupatempo”; (ix) equipamentos esportivos, como estádios e clubes; (x) parques e centros de exposição; (xi) grandes indústrias. Nesses casos, em que o empreendimento venha a ser caracterizados como PGT, é imprescindível que o EIV seja instruído e acompanhado por um relatório de impacto no tráfego (RIT).

Da mesma forma, verificamos que empreendimentos como indústrias, centros de logística, helipontos e outros empreendimentos onde a emissão de ruídos seja considerada impactante, o EIV deve demandar a execução de estudos específicos de medição e simulação de ondas sonoras.

Constatamos ainda que, independentemente do porte ou da atividade de um empreendimento, haverá sempre a necessidade de uma avaliação ambiental prévia do terreno objeto da implantação do empreendimento ou atividade. Essa avaliação determinará a necessidade de novos e mais aprofundados estudos ambientais.

Vimos em nossos estudos de caso que o EIV para um edifício residencial deverá possuir os mesmos itens de análise de um condomínio composto de vários edifícios, no entanto o EIV de um hospital, por sua vez, deverá apresentar, obrigatoriamente, itens de análise específicos para atividades hospitalares. Assim, vemos que os itens específicos de análise de EIVs deverão variar no que tange ao aprofundamento da obtenção de dados e da compreensão de suas inter-relações com outros itens, em função da atividade do empreendimento estudado. Porém isso não altera as matrizes ou o método de avaliação.

Outro ponto verificado nos estudos de caso é que os impactos urbanos são propagados tanto na dimensão espacial quanto na dimensão temporal.

Na dimensão espacial as formas de avaliação ambiental que foram diretamente incorporadas pelas metodologias de avaliação de impactos de vizinhança costumam caracterizar as áreas submetidas aos impactos em duas categorias: AID e AII.

Nossas pesquisas, no entanto, nos levam a propor cinco categorias de áreas de influência dos impactos:

- a) área interna do empreendimento (AIE);
- b) área de vizinhança imediata (AVI);
- c) áreas de influência direta (AID);
- d) áreas de influência indireta (AII); e
- e) área de influência não determinada (AIND)

A percepção de impactos varia em função das distâncias, do tipo e da intensidade do impacto.

A área mais afetada por impactos urbanos é a aquela que denominamos AVI, que recebe mais fortemente os impactos relacionados com emissão de ondas sonoras, vibrações, aumento do trânsito de veículos e pessoas, sombreamentos, alterações de microclima, iluminação pública, drenagem, valorização imobiliária, etc. A AVI é delimitada pelos imóveis que possuem uma relação direta de vizinhança, isto é, são os imóveis confrontantes com o empreendimento e os que se localizam na divisa com o sistema viário que delimita o empreendimento.

A segunda área mais sensível aos impactos urbanos é a AID, que é menos afetada pelos impactos relacionados com a AVI, mas que é sensível aos impactos decorrentes do incremento demográfico e seus reflexos no tráfego, nos equipamentos urbanos e comunitários, na infraestrutura, no transporte.

As AIDs englobam os vizinhos confrontantes, que são os mais sensíveis aos impactos de vizinhança e se estende, normalmente até as quadras vizinhas, onde problemas relacionados com tráfego, propagação de ruídos e adensamento demográfico são mais agudos. Conforme relatado, temos adotado em todos os EIVs uma AID que se estende até uma distância de 500 metros a partir dos empreendimentos estudados. Essa distância é adotada para estudos urbanísticos como parâmetro para localização de equipamentos educacionais por ser uma distância adequada para o deslocamento de crianças no modo a pé para chegar até a escola. É utilizada também para estudos de transporte urbano. A premissa é que, havendo impactos urbanos ou de vizinhança decorrentes da implantação de um empreendimento ou atividade, esses impactos serão percebidos dentro dessa área.

Uma terceira área de abrangência de impactos urbanos é a AII, onde ainda são percebidos impactos específicos como carregamentos de sistemas de transporte público, equipamentos de infraestrutura como estações de tratamento de esgotos, emissão sonora de aeronaves, poluição difusa de emissões de gases, partículas, efluentes, emissões sonoras potentes, etc.

As AIIIs são aquelas onde os eventuais impactos decorrentes de um empreendimento ou atividade não são normalmente percebidos de forma

direta, mas se manifestam indiretamente, ou seja, a questão de causa e efeito não é percebida de forma direta.

A delimitação das AIs depende do tipo de impacto e de fatores relacionados com os vetores de propagação, como cursos d'água, rotas de aeronaves, localização de equipamentos de infraestrutura, sistemas de transporte de alta capacidade, sistema viário estrutural. Normalmente, para efeito de análises, utilizamos distância de 1 km para averiguação de possibilidades de impactos sensíveis.

Vimos nas pesquisas e no estudo de caso 6 que a avaliação de causa e efeito é importante na identificação dos impactos, incluindo os impactos indiretos.

Vimos no estudo de caso 1 e 5 que o adensamento demográfico é uma das principais causas de impactos na vizinhança, a ponto de o EIV do estudo de caso 5 passar a incorporar uma matriz específica para a avaliação de impactos derivados do adensamento.

Os estudos nos mostram que um dos desafios da elaboração de EIVs é a dificuldade em se identificar os impactos indiretos. É sabido que o aumento do número de veículos implica em maior queima de combustíveis, o que se traduz por produção de calor, de gases e particulados, incrementando a poluição atmosférica que, por sua vez, aumenta a incidência de doenças relacionadas com o aparelho respiratório e cardiovasculares. Por isso podemos inferir que a implantação de um empreendimento que atraia um grande número de veículos terá como impacto indireto a possibilidade de impactar a saúde da população atingida. Da mesma forma a projeção de sombras sobre residências também deverá apresentar impactos indiretos relacionados com o conforto das pessoas atingidas, até mesmo com reflexos sobre a saúde dessas pessoas. As questões relacionadas com os impactos indiretos devem ser objeto de aprofundamento por novas pesquisas.

Outro ponto verificado foi que uma das principais funções de estudos de impacto é a de auxiliar na seleção da alternativa mais viável para se atingir determinados objetivos (SÁNCHEZ, 2006, p. 162), porém o que vimos com maior frequência nos EIVs é que a seleção de alternativas é desenvolvida em

etapa posterior à etapa do projeto e não em concomitância. Disso decorre que, em 50 estudos desenvolvidos pelo autor, verificamos que as alterações de projeto são muito raras, havendo uma tendência tanto dos empreendedores quanto do poder público em optar por mitigações e compensações, principalmente quando tais ações mitigatórias envolvam investimentos em obras públicas como extensões de redes de infraestrutura, construções de sistemas de drenagem, plantio de vegetação arbórea, instalação de iluminação pública, instalação de sinalização viária, inclusive semafórica, construção de creches, etc.

Tendo analisado os estudos de caso e o desenvolvimento progressivo das matrizes de identificação e avaliação verificamos que as avaliações obedeceram a uma sequência de seis etapas.

Etapa 1: caracterização do empreendimento/atividade;

Etapa 2: caracterização do local de inserção;

Etapa 3: definição das áreas de estudo;

Etapa 4: caracterização e definição das áreas e influência – AIE, AVI, AID e AII;

Etapa 5: elaboração das matrizes de identificação e avaliação de impactos;

Etapa 6: proposição de medidas corretoras, mitigadoras ou compensatórias.

Outro ponto a ser destacado é que os estudos de caso demonstram uma classificação de impactos de vizinhança de acordo com as seguintes características:

1- Quanto aos seus efeitos os impactos podem ser positivos, negativos ou nulos. Na avaliação proposta aos impactos positivos são atribuídos números positivos, aos impactos negativos atribuídos números negativos e aos impactos nulos é atribuído valor zero (0).

2- Quanto à magnitude e importância dos impactos, temos que a partir de seus efeitos os impactos se subdividem em nova classificação, relacionada com os conceitos de Leopold (1971) avaliando a magnitude e a importância do impacto que são classificadas como baixa, média baixa, média, média alta e alta. Na avaliação numérica são atribuídos os seguintes valores:

Tabela 63 - Definição de valores para a magnitude dos impactos

Magnitude do impacto	
Classificação	Valor atribuído
baixa	1
	2
média baixa	3
	4
média	5
	6
média alta	7
	8
alta	9
	10

Fonte: o autor.

Tabela 64 – Definição de valores para a importância dos impactos.

Importância do impacto	
Classificação	Valor atribuído
baixa	1
	2
média baixa	3
	4
média	5
	6
média alta	7
	8
alta	9
	10

Fonte: o autor.

3- quanto a amplitude temporal dos impactos, verifica-se que no que tange ao alcance temporal dos impactos, o método os classifica como de curta duração, média duração, longa duração e duração permanente. Cada tipo de amplitude temporal é subdividido em tipos de duração, que são caracterizados como impactos contínuos, intermitentes, sazonais e transitórios.

Tabela 65 – Atribuição de valores em função da amplitude temporal e tipo de duração.

Amplitude temporal		Tipo de duração	
classificação	valor atribuído	classificação	valor atribuído
curta duração	0,25	contínuo	1
		intermitente	0,75
		sazonal	0,5
		transitório	0,25
média duração	0,5	contínuo	1
		intermitente	0,75
		sazonal	0,5
		transitório	0,25
longa duração	0,75	contínuo	1
		intermitente	0,75
		sazonal	0,5
		transitório	0,25
permanente	1	contínuo	1
		intermitente	0,75
		sazonal	0,5
		transitório	0,25

Fonte: o autor.

Além desses os impactos serão ainda classificados com relação aos seguintes aspectos:

- a) manifestação: direto ou indireto;
- b) amplitude espacial: restrito (AIE), local (AVI e AID), amplo (AII);
- c) concretude: tangíveis e intangíveis;
- d) reversibilidade: reversível ou irreversível;
- e) mitigação: mitigável ou não mitigável;
- f) efeitos: imediato, retardado, cumulativo/sinérgico.

Assim, a título de exemplo, um impacto pode ser classificado como negativo, tangível, de baixa magnitude, média importância, longa duração, sazonal, indireto, irreversível, mitigável e de efeito cumulativo.

Figura 57– Fluxo das análises

Fonte: o autor

Outro ponto de inovação que foi obtido após as pesquisas e com a formulação do método de análise utilizados para as simulações foi a consolidação de uma lista muito mais completa de itens de análise, que passaram a somar 92 itens reunidos em 11 grupos temáticos, demonstrados nos quadros a seguir.

Quadro 6– Grupos temáticos de análise

1	Infraestrutura
2	Mobilidade urbana
3	Transporte público
4	Paisagem urbana
5	Meio ambiente
6	Poluição
7	Ambiente social equipamentos
8	Estruturas socioeconômicas
9	Uso e ocupação do solo
10	Função social da propriedade
11	Obras

Fonte: o autor

Quadro 7 – Itens de análise propostos.

1	Infraestrutura	Sistema de abast. de água	48	Poluição	Poluição atmosférica
2		Sistema de esgot. sanitário	49		Poluição por Resíduos Sólidos
3		Sistema de drenagem urbana	50		Poluição em corpos d'água
4		Sistema de energia elétrica	51		Poluição visual
5		Sistema de distribuição de gás	52		Poluição sonora
6		Sistema de recolhimento de lixo	53		Poluição por odores
7		Sistema de hidrantes	54		Vibrações por máquinas e equip.
8	Mobilidade urbana	Sistema de telecomunicações	55	Social	Escolas - creches - fundamental -
9		Sistema de iluminação pública	56		Escolas - especiais - superior
10		Adeq. do sist. viário - geometria	57		Postos de Saúde
11		Nível de serviço do sistema viário	58		Equipamentos de cultura
12		Vagas para veículos	59		Equipamentos de lazer e esportes
13		Geração de tráfego pedestres	60		Equipamentos de adm pública
14		Geração de tráfego leve	61		Postos de Segurança
15	T. Público	Geração de tráfego pesado	62	Economia	Serviços de apoio social
16		Ciclovias	63		Valorização imobiliária
17		Segurança do pedestre	64		Alteração da dinâmica imobiliária local
18		Calçamentos - passeios / acessibilidade	65		Alteração do padrão social do entorno
19		Sinalização Horizontal	66		Inserção de desnivelamento social
20		Sinalização vertical	67		Incremento da economia local
21		Qualidade do transporte público	68		Criação de empregos fixos
22	Paisagem urbana	Incremento período de obras	69	Uso do solo	Criação de empregos temporários
23		Incremento da demanda	70		Geração de impostos
24		Necessidade de investimentos	71		Tipologia da ocupação
25		Pontos de onibus	72		Harmonização com entorno
26		Alteração de itinerários	73		Adequação do porte do empreend.
27		Alteração da paisagem	74		Adequação da atividade
28		Alteração do padrão urbanístico	75		Gabarito compatível com entorno
29	Ambiental	Barreiras visuais	76	FSP	Espaços livres de uso público
30		Paisagismo	77		Índices Urbanísticos T0 e CA
31		Ventilação - alterações e barreiras	78		Taxa de permeabilidade do terreno
32		Insolação - sombreamento	79		Usos perigosos
33		Alteração da morfologia natural	80		Usos incomodos ou desconformes
34		Interferência ambiente histórico	81		Valorização imobiliária
35		Ambiente cultural arquitetônico	82		Conformidade com legislação
36		Arborização urbana	83	Obra	Interesse social
37		Referenciais da paisagem	84		Abrangência do interesse coletivo
38		Alteração do ambiente natural	85		Trafego de caminhões
39		Interferência em flora existente	86		Tráfego de operários
40		Interferência em fauna existente	87		Interferência nas vias
41		Interferência em APP	88		Vibrações
42		Interferência em lençol freático	89		Emissão de ruídos
43		Interfer. corpos d'água fora de APP	90		Bota fora
44		Interferência em micro clima	91		Resíduos da obra
45		Produção de particulados poeira	92		Emissão de particulados - poeira
46		Produção de CO2			
47		Políticas de sustentabilidade ambiental			

Fonte: o autor.

Esclarecemos que os temas mobilidade urbana e transporte público e meio ambiente e poluição poderiam ser sintetizados no mesmo grupo temático, porém foram desmembrados para dar maior consistência aos julgamentos numéricos, uma vez que o índice de impacto desses 10 grupos deriva da média aritmética dos itens de cada grupo e isso poderia acarretar distorções. Por exemplo: um empreendimento com forte impacto negativo na fauna e flora, mas sem impactos relacionados com a poluição, teria seu índice de impacto “diluído” e deixaria de apontar corretamente os impactos ambientais. A mesma lógica se repete no caso da mobilidade e transporte público.

Notamos que não cabe aos EIVs avaliar diretamente questões de ordem legal, como índices urbanísticos tais como o coeficiente de aproveitamento, taxas de ocupação, índices de permeabilidade, gabarito, recuos, etc.

Outro ponto refere-se às diretrizes sobre infraestrutura. As informações sobre as características e capacidade das redes são disponibilizadas apenas nas diretrizes. Não cabe ao EIV contestar as informações fornecidas pelas concessionárias. Se as diretrizes afirmarem que o sistema comporta determinado acréscimo de demanda, temos que deduzir que o sistema absorverá eventuais impactos.

Os estudos de caso demonstram um processo progressivo de inovações e aperfeiçoamentos de identificação e avaliação dos impactos de vizinhança desde a primeira matriz de Marília até a matriz de São João da Boa Vista.

Os melhoramentos e inovações mais significativos decorreram da inserção dos métodos desenvolvidos por Leopold (1971), consolidados na matriz de Leopold, do método de decisão multicritério AHP desenvolvido por Saaty (1991) e pelo método Delphi, com a avaliação feita por três especialistas derivada dos ensinamentos de Helmer (1967).

Com resultados práticos os estudos de caso permitiram verificar que as matrizes possibilitam avaliações rápidas, com uma diminuição da subjetividade dos julgamentos, e permitiram também uma comunicação mais direta e efetiva tanto com os empreendedores e projetistas quanto com as equipes técnicas municipais que aprovam o EIV.

Outro aspecto a ser destacado é que o uso de matrizes matemáticas permite que o avaliador possa fazer simulações alterando os atributos do empreendimento, permitindo o ajuste do projeto para diminuir impactos negativos.

Os modelos matemáticos, como é o presente caso, permitem simular as eventuais alterações de projetos. Sánchez (2008, p. 264) nos ensina que:

Modelos são representações simplificadas da realidade. Busca-se uma aproximação do entendimento de algum fenômeno, por meio da seleção de alguns aspectos mais relevantes, negligenciando, necessariamente, outros aspectos tidos como menos importantes para a análise. Modelos podem ser analógicos (como uma representação em escala reduzida de um estuário ou relevo), conceituais, (descrição qualitativa dos componentes das relações de um sistema), ou matemáticos, que são representações formalizadas mediante um conjunto de equações matemáticas que descrevem um determinado fenômeno da natureza.

O citado autor ainda nos mostra a vantagem dos modelos matemáticos:

Uma vantagem do uso de modelos matemáticos é que diferentes cenários podem ser simulados e o analista pode assim considerar a pior situação possível. (SÁNCHEZ, 2008, p. 265).

7.5 Desenvolvimento das novas matrizes

Os estudos de caso permitiram análises críticas sobre o método de avaliação. Dessa análise crítica propusemos um aperfeiçoamento das matrizes.

O método que apresentamos é um aperfeiçoamento derivado dos estudos de caso. Incorpora avaliações sequenciais por meio de matrizes e “checklists” que permitem a obtenção de resultados numéricos. Tais resultados são inseridos em uma matriz geral na qual passam por cálculos matemáticos de obtenção de médias e definições de pesos. Os pesos são derivados das avaliações de magnitude e importância e definem os subíndices dos itens de análise e os subíndices dos grupos temáticos (infraestrutura, meio ambiente, tráfego e transportes, uso e ocupação do solo, etc.). Sequencialmente, os valores dos subíndices dos grupos temáticos são utilizados na matriz síntese. Na etapa seguinte os subíndices dos grupos são analisados em uma matriz AHP, na qual

são calculados autovalores normalizados que definem a hierarquização dos impactos e o novo peso que será utilizado na matriz geral final, cujos resultados vão alimentar a matriz síntese, estabelecendo o índice final de impacto.

Para verificar experimentalmente o método resultante dos estudos de caso, o aplicamos experimentalmente em um EIV em desenvolvimento. O experimento foi feito apenas sobre as matrizes, não havendo o desenvolvimento formal de um EIV. As novas matrizes são apresentadas a seguir.

Figura 58 – Esquema do método de avaliação proposto.

Segue-se a apresentação das matrizes do método proposto, derivadas dos estudos de caso. A intenção é verificar a utilidade do método como ferramenta auxiliar de análise de impactos de vizinhança, aplicado em caso real de empreendimento imobiliário em Atibaia.

Trata-se de empreendimento imobiliário a ser implantado em bairro de uso misto. O empreendimento é composto por duas torres de 10 andares. O uso proposto é para serviços, escritórios e consultórios. O empreendimento fica ao lado de um grande hospital da cidade.

O método apresenta as seguintes matrizes e “checklists”:

- i) quadro de caracterização do empreendimento: apresenta as características básicas do empreendimento;
- ii) quadro de caracterização do viário da AID e do transporte público;
- iii) checklist de avaliação preliminar da AID;
- iv) checklist de identificação preliminar de impactos – atividade e porte;
- v) checklist de identificação preliminar de impactos – fase de obras;
- vi) matriz de avaliação preliminar: infraestrutura, mobilidade urbana e transporte público; paisagem urbana, meio ambiente, efeitos poluidores e ambiente social/equipamentos, estrutura socioeconômica, uso e ocupação do solo, função social da propriedade e obras.
- vii) matriz de avaliação de magnitude dos impactos;
- viii) matriz de avaliação de importância dos impactos;
- ix) matriz de avaliação do adensamento demográfico
- x) matriz de análise de intensidade de impactos sobre itens do Estatuto da Cidade;
- xi) matriz – variação da matriz de Leopold sobre itens do E.C. sintetizados;
- xii) matriz de magnitude e importância entre o “baseline”, a as fases de implantação e operação do empreendimento;
- xiii) matriz de comparação e hierarquização dos impactos;
- xiv) matriz geral de avaliações;
- xv) matriz síntese.

Quadro 8 – Caracterização do empreendimento.

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
N.º do Processo		
Denominação:	New Tower	
CNPJ		
Atividade(s) Prevista(s):	Serviços - Edifício para escritórios	
Endereço:	Rua Ver. Dr. Luiz Alberto dos Santos, s/n	
Bairro:	Jardim Santista	
Coordenadas:	23º 14' 43,4" S / 46º 50' 50,4" W	
Ruas/Avenidas de acesso:	Av. Nove de Julho	
Uso do solo	Empreendimento de prestação de serviços	
Complementação	Escritórios / Consultórios	
Tipologia (Loteamento, Conj. Hab., edificio, etc.)	Edifício 2 torres	
Área de Construção	Existente	À Construir
Área do terreno:	4.197,53	
Área Útil Computável:	n/a	11.773,20
Área Não Computável:	0	6.592,80
Existente:	0	0
À Construir:	0	18.366,00
À Demolir:	500	
N.º de Subsolos	0	2
N.º de Pavimentos:	1	10
Altura final da edificação	4	35
Taxa de Ocupação (TO):	0,5	26,57%
Coeficiente de Aproveitamento (CA):	0,5	2,8
Taxa de Permeabilidade:	40%	20%
Vagas para Veículos	Existente	À Construir
Vagas para automóveis	4	250
Vagas para motocicletas	0	0
Vagas para PNE:	0	3
Vagas para Visitantes	0	30
Vagas de Carga/Descarga	0	0
Total de vagas previstas		283
Atividades	Existentes	Programado
Especificação das atividades:	Residencial	Serviços
Dias de Funcionamento:	n/a	2ª a sábado
Horários de Funcionamento:	n/a	das 7:00h as 18:00h
Turnos:	n/a	1
Adensamento demográfico		
N.º de moradores previsto (uso residencial) *	6	0
N.º de Pessoas em atividade	8	440
N.º de Pessoas em trânsito	6	200
N. Funcionários fixos	7	12
Dias de operação de carga/descarga	n/a	2ª a sábado
Horários de operação de carga/descarga:	n/a	das 9:00h as 17:00h
* Uso Residencial		
Especificar o n.º de moradores por UH		
Apresentar perfil demográfico por faixa etária		
Consumos previstos - ver diretrizes		
Água	1600 l/dia	sem dados
Energia elétrica	600 mw	sem dados
Gás	sem informação	sem dados
Outros		
Atividades Previstas		
		Consultas médicas
		Escritórios

Fonte: o autor.

O quadro de caracterização do empreendimento tem o propósito de apresentar os dados básicos do projeto.

Quadro 9 – Identificação do viário da AID e transporte público.

Identificação do Viário da AID	
Denominação (ões):	Rua
Padrão funcional	local
Largura dos passeios:	2
Largura do leito carroçável:	8
N.º de Pistas:	1
N.º de Faixas/Pista:	2
Tipo de pavimentação:	asfáltica
Estado da pavimentação:	bom
Capacidade da via:	1800v/h
Nível de serviço:	A
Existência de semáforos:	não
Semáforos de Pedestres:	não
Sinalização Vertical Existente:	sim
Placas	sim
Estado de Conservação	boa
Sinalização Horizontal Existente	sim
padrão da drenagem	adequado
Estado de Conservação	bom
Adaptação à PNE:	não
Transporte Público	
Linhas :	3 linhas
Intervalos das linhas:	15 minutos
Bairros acessados:	centro
Pontos de onibus / distancia	sim a 100m
Adaptação à PNE:	não
Estado de Conservação:	bom
Placas dos Itinerários:	não
Pontos de Taxi:	sim
Distancias do empreendimento:	100m
n.º de Carros:	n/a

Fonte: o autor.

O segundo quadro trata apenas da identificação das características básicas do sistema viário e do transporte público.

Tabela 66 – Checklist de avaliação da AID.

Avaliação Preliminar da AID						
Características do Entorno		Condição Existente		Impacto		
Setor	Condição	SIM	NÃO	SIM	Provável	NÃO
S.Viário	Incremento demanda		X			X
	Existente		X			X
	Via local	X			X	
	Via coletora		X			X
	Via Estrutural		X			X
	Pavimentação	X				X
	Dim. Adequadas	X				X
	Pista Dupla		X			X
	Pista Simples	X				X
	2 ou + faixas/pista	X				X
	Passeio adequado	X				X
	Sinalização	X				X
Uso do Solo	cant central		X			X
	Residencial horizontal	X			X	
	Residencial vertical		X			X
	Comércio e serviços	X				X
	Escritórios Vertical		X	X		
	Industrial		X			X
	Institucional	X				X
	Áreas verdes	X				X
	Corredor comercial		X			X
	Terrenos vagos		X			X
Zoneamento	Depósitos / Logística		X			X
	Residencial bx densidade	X				X
	Residencial média densidade	X				X
	Corredor		X			X
	Comercial	X				X
Infraestrutura	Industrial		X			X
	Sist. Púb. A Potável	X				X
	Poço artesiano		X			X
	Sist. Púb.Recolh. Esgoto	X				X
	Sist. Púb. Trat. Esgoto	X				X
	Sist. Priv. Trat. Esgoto		X			X
	Sist. Drenagem tub/galeria	X				X
	Boca de lobo	X				X
	Guia/sargeta	X				X
	Disp. Final	X				X
	Dissip de energia		X			X
Equipamentos	Erosões		X			X
	creches		X			X
	Ensino Fundamental		X			X
	Ensino Médio		X			X
	Equip. Segurança		X			X
	Equip. de Saúde		X			X
Transp Publico	Outros - especificar		X			X
	Trem/Metrô		X			X
	Estação - 500 m		X			X
	Linhas de Onibus	X				X
	Parada Onibus até- 200 m	X				X
	Parada coberta		X			X
	Taxi		X			X
	Ponto - 200 m		X			X

Fonte: o autor.

O primeiro “checklist” apresenta a primeira avaliação de AID buscando correlacionar as condições da AID com a possibilidade de impactos derivados do empreendimento.

Tabela 67 – Identificação preliminar de impactos: atividade e porte.

Identificação Preliminar de Impactos - Atividade/Porte							
Características do Empreendimento		Condição Existente		Impacto			
Item de Análise	Item	SIM	NÃO	SIM	Provável	NÃO	VALOR
Tráfego	Polo Gerador		X			X	0
	Geração de Viagens	X			X		0,5
	Caminhões		X			X	0
	Onibus		X			X	0
	Vans		X			X	0
	Automóveis	X			X		1
	Bicicleta		X			X	0
	a pé	X				X	0
Demografia	Polo Fixador		X			X	0
	Conjunto Habitacional		X			X	0
	Núcleo/condomínio		X			X	0
	Ed. Residencial		X			X	0
	Ed. Institucional		X			X	0
	Lazer/Parque		X			X	0
	Empreend. Não Fixador	X			x	X	0,5
Insolação	Ed. Vertical alto + 30m	X		X			1
	Ed. Vertical bx <30m		X	X			1
	Ed Horizontal até 12 m		X	X			1
	Proj Sombras para vizinhos	X		X			1
Ventilação	Barreira alta + 30 m	X			X		0,5
	Barreira baixa < 30 m	X			X		0,5
	Previsão de barreira	X			X		0,5
Infraestrutura	Grande cons. água +200 mil l/dia		X			X	0
	Médio 50 mil a 200 mil l/DIA		X			X	0
	Pequeno - <50 mil l/dia	X				X	0,5
Vibrações	Máquinas		X			X	0
	Geradores elétricos		X			X	0
	Outros		X			X	0
Meio Ambiente	Mata no terreno		X			X	0
	+ de 10 Arv Isol. no terreno	X			X		0,5
	Esp. Nativa no terreno	X			X		0,5
	APP no terreno		X			X	0
	Emissão de Poluentes		X			X	0
	Córrego raio de 100m		X			X	0
	Fauna aparente		X			X	0
	Maciços raio de 500m		X			X	0
Qualidade Meio Urb	Possibilidade de Fauna		X			X	0
	Emissão de gases		X			X	0
	Emissão partículas		X			X	0
	Queima de combustíveis		X			X	0
	produção odores		X			X	0
	Produção de ruídos		X			X	0
	Uso intensivo de Veic. pesados		X			X	0
	Emissão ondas eletromagneticas		X			X	0
Inconformidade Leg	Zoneamento	X				X	0
	Uso do solo compatível	X				X	0
	Meio Ambiente	X				X	0
	TO Ocupação do solo	X				X	0
	CA Aproveitamento do solo	X				X	0
	Vagas de autos	X				X	0
Atividade Econômica	Indústria		X			X	0
	Comércio Atacadista		X			X	0
	Comércio Varejista		X			X	0
	Serviços		X			X	0
	Escritórios	X			x		0,5

Fonte: o autor.

O segundo “checklist” é utilizado para identificar os impactos frente à atividade e porte do empreendimento e já inicia um julgamento numérico sobre a situação prevista.

Tabela 68 – Checklist de identificação preliminar de impactos fase de obras.

Identificação Preliminar de Impactos - Obras				
Características do Empreendimento	Impacto			
Item de análise	SIM	Provável	NÃO	
Limpeza do terreno/Demolições		X		-0,5
Terraplenagem	X			-1
Alterção morfológica terreno	X			-1
Supressão de vegetação		X		-0,5
Deslocamento de fauna			X	0
Bota fora / caminhões caçambas	X			-1
Bate estaca / vibrações		X		-0,5
Poeiras/ material particulado	X			-1
Motores / ruídos	X			-1
Transito de materiais		X		-0,5
Transito de operários		X		-0,5
Concretagem	x			-1
Tráfego caminhões	X			-1
Ruídos à noite			X	0
Ruídos durante o dia	X			-1
Tapumes nos passeios		X		-0,5
Estacionamento nas vias		X		-0,5
Totalização	8	7	2	-0,6765

Fonte: o autor.

O terceiro “checklist” concentra-se nas avaliações preliminares exclusivas de impactos do período de obras.

Tabela 69 – Avaliação preliminar: infraestrutura, mobilidade urbana e transporte público.

INFRAESTRUTURA																								
Item impactado	Efeito			Manifestação			Magnitude					Importância					Amplitude Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII	
Sistema de abastecimento de água		X																						
Sistema de esgotamento sanitário		X																						
Sistema de drenagem urbana			X	X	X					X					X				X					X
Sistema de distrib. de energia elétrica		X														X				X				
Sistema de distribuição de gás		X																						
Sistema de recolhimento de lixo		X																						
Sistema de hidrantes		X																						
Sistema de telecomunicações		X																						
Sistema de iluminação pública		X																						
MOBILIDADE URBANA																								
Item impactado	Efeito			Manifestação			Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII	
Adequação do sist. viário - geometria		X																						
Nível de serviço do sistema viário		X																						
Vagas para veículos	X			X						X						X			X	X				
Geração de tráfego pedestres		X																						
Geração de tráfego leve			X	X						X						X			X					X
Geração de tráfego pesado		X																						
Ciclovias		X																						
Segurança do pedestre		X																						
Calçamentos - passeios	X			X						X					X		X			X				
Sinalização Horizontal		X																						
Sinalização vertical		X																						
Qualidade do transporte público		X																						
Acessibilidade		X		X						X					X		X							X
TRANSPORTE PÚBLICO																								
Item impactado	Efeito			Manifestação			Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII	
Incremento da demanda	X			X	X					X					X				X					X
Necessidade de investim. novas linhas etc		X																						
Pontos de onibus		X																						
Alteração de itinerários		X																						

Fonte: o autor.

Tabela 70 - Avaliação preliminar: paisagem urbana, meio ambiente, efeitos poluidores e ambiente social/equipamentos.

PAISAGEM URBANA																										
Item impactado	Efeito			Manifestação					Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII			
Alteração da paisagem			X	X				X							X					X	X			X		
Alteração do padrão urbanístico			X	X				X								X				X	X					
Barreiras visuais			X	X					X							X				X	X					
Paisagismo			X	X						X						X				X	X					
Ventilação - alterações e barreiras		X																								
Insolação/sombreamento			X	X	X				X						X					X	X					
Alteração da morfologia natural		X																								
Interferência ambiente histórico		X																								
Interf. ambiente cultural arquitetônico			X		X				X							X				X	X					
Arborização urbana		X																								
Referenciais da paisagem	X				X				X						X					X				X		
MEIO AMBIENTE																										
Item impactado	Efeito			Manifestação					Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII			
Alteração do ambiente natural			X					X																		
Interferência em flora existente		X																								
Interferência em fauna existente		X																								
Interferência em APP		X																								
Interferência em lençol freático		X																								
Interf. em corpos d'água fora de APP		X																								
Interferência em micro clima			X		X					X						X				X	X					
Produção de particulados poeira			X	X					X							X	X				X					
Produção de CO2			X		X					X						X	X							X		
Políticas de sustentabilidade ambiental		X																								
EFEITOS POLUIDORES																										
Item impactado	Efeito			Manifestação					Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII			
Poluição atmosférica		X																								
Poluição por Resíduos Sólidos		X																								
Poluição em corpos d'água		X																								
Poluição visual		X																								
Poluição sonora		X																								
Poluição por odores		X																								
Vibrações por máquinas e equip.		X																								
AMBIENTE SOCIAL EQUIPAMENTOS																										
Item impactado	Efeito			Manifestação					Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AII			
Escolas - creches - fundamental -		X																								
Escolas - especiais - superior		X																								
Postos de Saúde		X																								
Equipamentos de cultura		X																								
Equipamentos de lazer e esportes		X																								
Equipamentos de adm pública		X																								
Postos de Segurança		X																								
Serviços de apoio social		X																								

Fonte: o autor.

Tabela 71 - Avaliação preliminar: estrutura socioeconômica, uso e ocupação do solo, função social da propriedade e obras.

ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA																												
Item impactado	Efeito			Manifestação							Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AIJ					
Valorização imobiliária	X			X	X			X							X				X	X			X					
Alteração da dinâmica imobiliária local	X				X				X						X				X				X					
Alteração do padrão social do entorno		X													X								X					
Inserção de desnivelamento social		X																										
Incremento da economia local	X				X				X		X								X	X			X					
Criação de empregos fixos	X			X					X	X									X				X					
Criação de empregos temporários	X			X					X	X						X												
Geração de impostos	X			X					X		X								X									
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO																												
Item impactado	Efeito			Manifestação							Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AIJ					
Tipologia da ocupação	X			X				X							X				X	X								
Harmonização com entorno	X			X					X						X		X						X					
Adequação do porte do empreend.	X			X					X						X				X	X								
Adequação da ativ. a ser desenvolvida	X			X				X			X									X			X					
Gabarito compatível com entorno			X	X					X							X			X	X								
Espaços livres de uso público		X																										
Índices Urbanísticos T0 e CA		X																										
Taxa de permeabilidade do terreno		X																										
Usos perigosos		X																										
Usos incomodos ou desconformes		X																										
Padrão da construção	X			X				X							X				X				X					
Conformidade com legislação	X				X					X						X			X				X					
FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE																												
Item impactado	Efeito			Manifestação							Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AIJ					
Interesse social			X																									
Abrangência do interesse coletivo	X				X					X						X			X									
OBRAS																												
Item impactado	Efeito			Manifestação							Magnitude					Importância					Alcance Temporal				Alcance Espacial			
	P	Nul	Neg	D	I	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	C	M	L	P	AIE	AVI	AID	AIJ					
Trafoego de caminhões				X	X			X								X	X						X					
Trafoego de operários				X	X				X							X	X			X								
Interferência nas vias				X	X			X								X	X			X								
Vibrações		X																										
Emissão de ruídos				X	X				X							X	X			X								
Bota fora				X	X			X								X	X											
Resíduos da obra		X			X				X							X		X										
Emissão de particulados - poeira				X	X				X							X	X			X								

Fonte: o autor.

O quarto “checklist” também trata de avaliação preliminar sobre as características dos prováveis impactos, buscando avaliar suas características de efeito: positivo, negativo ou nulo; de manifestação: direto ou indireto; de magnitude, de importância, de alcance temporal e de alcance espacial.

Tabela 72 – Avaliação de magnitude: infraestrutura, mobilidade urbana e transporte público.

[illegible]

[illegible]

Fonte: o autor.

Tabela 73 - Avaliação de magnitude: paisagem urbana, meio ambiente, poluição, ambiente social equipamentos e estrutura socioeconômica.

PAISAGEM URBANA											Avaliação do impacto											-0,1818			
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Alteração da paisagem																									
Alteração do padrão urbanístico																									
Barreiras visuais																									
Paisagismo																									
Ventilação - alterações e barreiras																									
Insolação - sombreamento de edif. e espaços																									
Alteração da morfologia natural																									
Interferência ambiente histórico																									
Interferência no ambiente cultural arquitetônico																									
Arborização urbana																									
Referenciais da paisagem																									
MEIO AMBIENTE											Avaliação do impacto											-0,0700			
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Alteração do ambiente natural																									
Interferência em flora existente																									
Interferência em fauna existente																									
Interferência em APP																									
Interferência em lençol freático																									
Interferência em corpos d'água fora de APP																									
Interferência em micro clima																									
Produção de particulados poeira																									
Produção de CO2																									
Políticas de sustentabilidade ambiental																									
POLUIÇÃO											Avaliação do impacto											-0,0143			
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Poluição atmosférica																									
Poluição por Resíduos Sólidos																									
Poluição em corpos d'água																									
Poluição visual																									
Poluição sonora																									
Poluição por odores																									
Vibrações por máquinas e equipamentos																									

AMBIENTE SOCIAL - EQUIPAMENTOS		Avaliação do impacto															0,0000				
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escolas - creches - fundamental -																					
Escolas - especiais - superior																					
Postos de Saúde																					
Equipamentos de cultura																					
Equipamentos de lazer e esportes																					
Equipamentos de adm pública																					
Postos de Segurança																					
Serviços de apoio social																					
ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA		Avaliação do impacto															0,3000				
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valorização imobiliária																					
Alteração da dinamica imobiliária local																					
Alteração do padrão social do entorno																					
Inserção de desnivelamento social																					
Incremento da economia local																					
Criação de empregos fixos																					
Criação de empregos temporários																					
Geração de impostos																					

Fonte: o autor.

Tabela 74 - Avaliação de magnitude: uso e ocupação do solo, função social da propriedade e obras.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO		Avaliação do impacto															0,0250				
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipologia da ocupação																					
Harmonização com entorno																					
Adequação do porte do empreendimento																					
Adequação da atividade a ser desenvolvida																					
Gabarito compatível com entorno																					
Espaços livres de uso público																					
Índices Urbanísticos T0 e CA																					
Taxa de permeabilidade do terreno																					
Usos perigosos																					
Usos incomodos ou desconformes																					
Padrão da construção																					
Conformidade com legislação																					
FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE		Avaliação do impacto															0,1500				
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Interesse Social																					
Abrangência Coletiva																					
OBRAS		Avaliação do impacto															-0,3125				
Item avaliado	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trafego de caminhões																					
Tráfego de operários																					
Interferência nas vias																					
Vibrações																					
Emissão de ruídos																					
Bota fora																					
Resíduos da obra																					
Emissão de particulados - poeira																					

Fonte: o autor,

A partir das avaliações de magnitude os três avaliadores já iniciam as avaliações numéricas cujos resultados serão levados à matriz geral.

As avaliações de magnitude nos mostram que os valores mais positivos estão relacionados com os grupos de estrutura socioeconômica, uso e ocupação do solo e função social da propriedade. No primeiro caso a valorização imobiliária e a criação de empregos ficam evidenciadas. No segundo caso embora existam importantes índices negativos o padrão da edificação, a adequação da atividade e o atendimento às leis possibilitam que o subíndice seja positivo. No terceiro caso o índice positivo decorre da abrangência do interesse coletivo que o empreendimento deverá ter suprimindo a necessidade de novos consultórios médicos e novos escritórios

A matriz da página seguinte verifica as avaliações sobre a importância dos impactos frente as condições existentes da vizinhança.

Tabela 75 - Continuidade

POLUIÇÃO	0,5286									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Poluição atmosférica										
Poluição por Resíduos Sólidos										
Poluição em corpos d'água										
Poluição visual										
Poluição sonora										
Poluição por odores										
Vibrações por máquinas e equipamentos										
AMBIENTE SOCIAL / EQUIPAMENTOS	0,2875									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escolas - creches - fundamental -										
Escolas - especiais - superior										
Postos de Saúde										
Equipamentos de cultura										
Equipamentos de lazer e esportes										
Equipamentos de adm pública										
Postos de Segurança										
Serviços de apoio social										
ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA	0,3125									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valorização imobiliária										
Alteração da dinâmica imobiliária local										
Alteração do padrão social do entorno										
Inserção de desnivelamento social										
Incremento da economia local										
Criação de empregos fixos										
Criação de empregos temporários										
Geração de impostos										
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,1583									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tipologia da ocupação										
Harmonização com entorno										
Adequação do porte do empreendimento										
Adequação da atividade a ser desenvolvida										
Gabarito compatível com entorno										
Espaços livres de uso público										
Índices Urbanísticos T0 e CA										
Taxa de permeabilidade do terreno										
Usos perigosos										
Usos incomodos ou desconformes										
Padrão da construção										
Conformidade com legislação										
FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE	0,0333									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Interesse Social										
Abrangência Coletiva										
OBRAS	0,4500									
Item avaliado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trafego de caminhões										
Tráfego de operários										
Interferência nas vias										
Vibrações										
Emissão de ruídos										
Bota fora										
Resíduos da obra										
Emissão de particulados - poeira										

Fonte: o autor.

Tabela 76 - Matriz de adensamento demográfico.

	Adensamento Demográfico	Abrangência espacial					Carater			Pontuação	
		AE	AVI	AID	AII	I-Ad1	Positivo	Nulo	Negativo	I-Ca	I-Ad1
Infra	Sistema de abast. de água	X	X	X	X	10		X		0	0
	Sistema de esgot. sanitário	X	X	X	X	10		X		0	0
	Sistema de drenagem urbana	X	X			3			X	-1	-3
	Sistema de energia elétrica	x				1		X		0	0
	Sistema de distribuição de gás		X			2		X		0	0
	Sistema de recolhimento de lixo		X	X	X	7		X		0	0
	Sistema de hidrantes	X				1		X		0	0
	Sistema de telecomunicações		X	X		5		X		0	0
	Sistema de iluminação pública	X	X			3		X		0	0
Mobilidade urbana	Adeq. do sist. viário - geometria		X			2		X		0	0
	Nível de serviço do sistema viário		X			2		X		0	0
	Vagas para veículos		X			2	X			1	2
	Geração de tráfego pedestres		X			2	X			1	2
	Geração de tráfego leve		X			2			X	-1	-2
	Geração de tráfego pesado		X	X		5		X		0	0
	Ciclovias		X	X		5		X		0	0
	Acessibilidade	X	X			3		X		0	0
	Calçamentos/passeios/segurança	X				1	X			1	1
	Sinalização Horizontal	X	X			3		X		0	0
	Sinalização vertical	X	X			3		X		0	0
	Qualidade do transporte público			X		3		X		0	0
	Incremento período de obras		X			2			X	-1	-2
Transp.	Incremento da demanda		X			2		X		0	0
	Necessidade de investimentos		X			2		X		0	0
	Pontos de ônibus		X			2		X		0	0
	Alteração de itinerários			X		3		X		0	0
M.A.	Interferência em micro clima		X			2			X	-1	-2
	Produção de particulados poeira		X			2		X		0	0
	Produção de CO2		X			2		X		0	0
	Políticas de sustentabilidade ambiental	X				1		X		0	0
Poluição	Poluição atmosférica	X	X	X	X	10		X		0	0
	Poluição por Resíduos Sólidos	X	X	X	X	10		X		0	0
	Poluição em corpos d'água	X	X	X		8		X		0	0
	Poluição visual	X	X			3		X		0	0
	Poluição sonora	X	X			3		X		0	0
	Poluição por odores	X	X			3		X		0	0
	Vibrações por máquinas e equip.	X	X			3		X		0	0
Social	Escolas - creches - fundamental -		X	X	X	9		X		0	0
	Escolas - especiais - superior				X	4		X		0	0
	Postos de Saúde				X	4		X		0	0
	Equipamentos de cultura		X	X	X	9		X		0	0
	Equipamentos de lazer e esportes		X	X		5		X		0	0
	Equipamentos de adm pública				X	4		X		0	0
	Postos de Segurança			X		3		X		0	0
Economia	Serviços de apoio social				X	4		X		0	0
	Valorização imobiliária	X	X			3	X			1	3
	Alteração da dinâmica imobiliária local	X	X	X		6	X			1	6
	Alteração do padrão social do entorno		X			2		X		0	0
	Inserção de desnivelamento social		X			2		X		0	0
	Incremento da economia local		X			2	X			1	2
	Criação de empregos fixos		X	X	X	7	X			1	7
	Criação de empregos temporários		X	X	X	7	X			1	7
FSP	Geração de impostos				X	4	X			1	4
	Interesse social				X	4		X		0	0
	Abrangência do interesse coletivo				X	4	X			1	4
TOTALIZAÇÃO										0,5273	

Fonte: o autor.

O índice de adensamento aponta que os maiores benefícios do adensamento ocorrerão na criação de empregos e na alteração da dinâmica imobiliária local. Os resultados com avaliações mais negativas estão relacionados com a infraestrutura e a geração de tráfego.

Avaliações utilizando a itemização do Estatuto da Cidade.

Tabela 77 – Análise de intensidade de impactos sobre itens do E.C.

ESTATUTO DA CIDADE (ART. 37)			
ITEM DE ANÁLISE	Situação atual	Situação obras	Situação prevista
Adensamento populacional	0	3	5
Equipamentos Urbanos e Comunitários	0	0	2
Uso e Ocupação do Solo	0	5	6
Valorização imobiliária	0	3	7
Geração de Tráfego	0	5	4
Demanda por transporte público	0	3	4
Ventilação e iluminação	0	0	7
Paisagem urbana	0	3	7
Patrimônio natural e cultural	0	0	0
	0	2,4444	4,6667

Fonte: o autor.

Avaliações utilizando variação da matriz de Leopold.

Tabela 78 - Variação da matriz de Leopold sobre itens do E.C. sintetizados.

Magnitude versus importancia											
	Importancia										
	Limpeza Terreno	Terraplenagem	Fundações	Estruturas	Vedações	Equipamentos	Finalizações	Funcionamento			
Magnitude											
Adensamento	1 2	1 8	1 8	2 8	2 5	4 5	3 5	8 9			50
Equip. urb. e com.	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	6 7			14
Uso e Ocupação solo	1 3	1 3	1 3	5 5	5 7	2 5	2 5	9 9			40
Valorização imob.	1 3	1 3	1 3	4 4	5 4	2 4	3 4	8 8			33
Tráfego e Transporte	6 4	10 10	10 10	10 10	8 8	5 8	5 7	8 10			67
Vent. E Iluminação	1 1	1 3	1 2	7 7	7 7	1 4	1 3	7 7			34
Paisagem e Patrim.	2 2	5 2	1 4	8 7	8 7	3 5	2 7	8 10			44
	13	20	16	37	36	18	17	54			

Tabela 79 – Matriz de magnitude e importância entre o “baseline” e as fases de implantação e operação do empreendimento.

	Importancia				
	Baseline	Implantação	Operação		
Magnitude					
Adensamento	1 1	3 5	4 5	8 11	
Equip. urb. e com.	1 3	1 3	1 3	3 9	
Uso e Ocupação solo	1 5	5 5	8 5	14 15	
Valorização imob.	3 3	4 3	7 3	14 9	
Tráfego e Transporte	1 3	3 5	5 6	9 14	
Vent. E Iluminação	1 5	6 5	8 5	15 15	
Paisagem e Patrim.	3 5	5 7	8 8	16 20	
	11 25	27 33	41 35		

Fonte: o autor.

Tabela 80 – Matriz de comparação e hierarquização dos impactos.

Pairwise Comparison		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Média	Autovalor	(v) Normalizado %	Hierarquia
A	Infraestrutura urbana redes & equipamentos		1	1	3	1	1	5	7	1	5	9	3,40	0,57	12,851	2
B	Mobilidade urbana	1		3	5	1/5	3	5	5	1	1	9	3,32	0,35	12,548	3
C	Transporte público	1	1/3		3	1/3	5	5	3	1/3	3	7	2,80	0,24	10,583	4
D	Paisagem urbana	1/3	1/5	1/3		1/5	3	1/3	3	1/3	1	9	1,77	0,07	6,703	8
E	Meio ambiente	1	5	3	5		7	5	3	1/3	5	9	4,33	0,76	16,378	1
F	Poluição	1	1/3	1/5	1/3	1/7		1/3	1/5	1/7	1/7	3	0,58	0,01	2,203	9
G	Ambiente social equipamentos	1/5	1/5	1/5	3	1/5	3		1/3	1	7	9	2,41	0,10	9,121	6
H	Estruturas socioeconômicas	1/7	1/5	1/3	1/3	1/3	5	3		5	3	7	2,43	0,11	9,201	5
I	Uso e ocupação do solo	1	1	3	3	3	7	1	1/5		5	9	3,32	0,35	12,548	3
J	Função social da propriedade	1/5	1	1/3	1	1/5	7	1/7	1/3	1/5		9	1,94	0,06	7,336	7
K	Obras	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/3	1/9	1/7	1/9	1/9		0,14	0,00	0,528	9
		5,99	9,38	11,54	23,78	5,72	41,33	24,92	22,21	9,45	30,25	80,00	26,46	2,63	100,000	
Utilização de índices definidos SAATY (1980)																
Índice																
1 Igual importância entre as variáveis																
3 Importância pequena de uma sobre a outra																
5 Importância grande ou essencial																
7 Importância muito grande ou demonstrada										7		1				
9 Importância absoluta de uma sobre a outra																
2,4,6,8 Valores intermediários																

Fonte: o autor

Recomenda-se que as matrizes de AHP possuam até nove itens de avaliação.

A matriz derivada de Leopold mostra-se útil na definição de quais são os elementos analisados com previsão de maiores impactos. No caso analisado os itens com maiores possibilidades de serem impactados foram tráfego e transporte e adensamento, e a fase de operação a que trará maiores impactos, derivados do adensamento, uso e ocupação do solo, valorização imobiliária, tráfego e transporte e paisagem. Não há julgamento do efeito dos impactos que podem ser positivos ou negativos.

A matriz de magnitude sobre as três principais fases do empreendimento é outra derivação da matriz de Leopold. Tem o propósito de avaliar quais seriam os itens do E.C. mais impactados e qual é a fase que apresentará a maior magnitude de impacto. Pelo exemplo os itens que serão mais impactantes se relacionam com paisagem e com a ventilação e iluminação. Esses valores confirmam as análises precedentes.

A matriz de comparação e hierarquização dos impactos por sua vez, estruturada segundo o método AHP demonstra que o meio ambiente, seguido pela mobilidade urbana, infraestrutura e uso e ocupação do solo.

Esses resultados são levados à discussão entre os três avaliadores que se valem também dos resultados das análises anteriores para a montagem da matriz geral que resume as avaliações numéricas.

O dados das avaliações são levados a novas avaliações, consolidadas na matriz geral. Essa matriz é composta pelas seguintes avaliações de atributos: (i) efeito e grau, que fornecerá o subíndice 1 (SI-1); (ii); magnitude e importância, através dos valores V1 e V2 derivados das matrizes de magnitude e importância e que fornecem o subíndice 2 (SI-2); (iii) o índice de adensamento (Ia), derivado da matriz de adensamento; (iv) a avaliação da atividade do empreendimento (A); (v) a amplitude temporal dos impactos (At); (vi) o tipo de manifestação do impacto ao longo do tempo (Td); (vii) o porte do empreendimento (P), esses últimos atributos fornecem o subíndice 3 (S-3); (viii) reversibilidade e (ix) mitigação.

Tabela 81 – Matriz geral de avaliações.

MATRIZ DE IMPACTOS	Efeito	Grau	SI-1	V-1	V-2	SI-2	Ia	A	Δt	Td	P	SI-3	REVERS.	MITIG.
INFRAESTRUTURA URBANA REDES & EQUIPAMENTOS														
Sistema de abastecimento de água	Nulo	n/a	0	-2	4	-0,08	0						n/a	n/a
Sistema de esgotamento sanitário	Nulo	n/a	0	-2	4	-0,08	0							
Sistema de drenagem urbana	Negativo	baixo	-0,25	-4	5	-0,2	-3	2	1	0,25	0,25	0,3542	Não	Sim
Sistema de distribuição de energia elétrica	Nulo	n/a	0	-2	3	-0,06	0							
Sistema de distribuição de gás	Nulo	n/a	0	0	1	0	0							
Sistema de recolhimento de lixo	Negativo	baixo	-0,25	-1	4	-0,04	0	2	1	1	0,25	0,75	Não	Sim
Sistema de hidrantes	Nulo	n/a	0	0	3	0	0							
Sistema de telecomunicações	Nulo	n/a	0	0	2	0	0							
Sistema de iluminação pública	Nulo	n/a	0	0	4	0	0							
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	-0,2500			-0,0511						0,1771		
MOBILIDADE URBANA														
Adequação do sistema viário - geometria	Nulo	n/a	0	0	5	0	0							
Nível de serviço do sistema viário	Nulo	n/a	0	0	7	0	0							
Vagas para veículos	Positivo	baixo	0,25	3	6	0,18	2	2	1	1	0,25	0,75	Sim	Não
Geração de tráfego pedestres	Positivo	baixo	0,25	-1	3	-0,03	2	2	1	1	0,25	0,75		
Geração de tráfego leve	Negativo	baixo	-0,25	-1	5	-0,05	2	2	0,75	-1	0,25	0	Não	Não
Geração de tráfego pesado	Nulo	n/a	0	-1	6	-0,06	0							
Cicloviárias	Nulo	n/a	0	0	3	0	0							
Acessibilidade	Nulo	n/a	0	0	10	0	0							
Calçamentos - passeios	Nulo	n/a	0	0	7	0	1							
Sinalização Horizontal	Nulo	n/a	0	0	6	0	0							
Sinalização vertical	Nulo	n/a	0	0	6	0	0							
Qualidade do transporte público	Nulo	n/a	0	0	8	0	0							
Incremento período de obras	Negativo	Médio	-0,5	-1	3	-0,03	-2	2	0,25	-1	0,25	-0,1667	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	baixo	-0,0625			0,0008						0,333		
TRANSPORTE PÚBLICO														
Incremento da demanda	Positivo	baixo	0,25	-2	3	-0,06	0	2	1	0,75	0,25	0,667	Não	Sim
Necessidade de investimentos novas linhas etc	Nulo	n/a	0	0	2	0	0							
Pontos de ônibus	Nulo	n/a	0	0	4	0	0							
Alteração de itinerários	Nulo	n/a	0	0	1	0	0							
Índice do sub-tema	Positivo	Baixo	0,25			-0,015						0,667		
PAISAGEM URBANA														
Alteração da paisagem	Positivo	baixo	0,25	3	6	0,18	0	2	1	1	0,25	0,75	Não	Não
Alteração do padrão urbanístico	Positivo	baixo	0,25	3	6	0,18	0	2	1	1	0,25	0,25	Sim	n/a
Barreiras visuais	Negativo	baixo	-0,25	-2	8	-0,16	0	2	1	1	0,25	0,25	Não	Não
Paisagismo	Positivo	Baixo	0,25	-2	8	-0,16	0	2	0,75	0,75	0,25	0,583	Sim	n/a
Ventilação - alterações e barreiras	Negativo	baixo	-0,25	-2	6	-0,12	0	2	1	0,5	0,25	0,583	Não	Não
Insolação - sombreamento de edificações e espaços	Negativo	Médio	-0,5	-6	8	-0,48	0	2	1	0,5	0,25	0,583	Não	Não
Alteração da morfologia natural	Negativo	baixo	-0,25	-2	8	-0,16	0	2	1	1	0,25	0,750	Não	Não
Interferência ambiente histórico	Negativo	baixo	-0,25	-2	6	-0,12	0	2	1	1	0,25	0,750	Não	Não
Interferência no ambiente cultural arquitetônico	Positivo	baixo	0,25	2	6	0,12	0	2	1	1	0,25	0,750	Não	n/a
Arborização urbana	Nulo	n/a	0	0	7	0	0							
Referenciais da paisagem	Positivo	baixo	0,25	2	8	0,16	0	2	8	1	0,4		Não	n/a
Índice do sub-tema	Negativo	baixo	-0,025			-0,0509						0,4773		
MEIO AMBIENTE														
Alteração do ambiente natural	Negativo	baixo	-0,25	-2	3	-0,06	0	2	1	1	0,25	0,25	Não	Não
Interferência em flora existente	Negativo	baixo	-0,25	-2	3	-0,06	0	2	1	1,00	0,25	0,25	Não	Sim
Interferência em fauna existente	Negativo	baixo	-0,25	0	2	0	0	2	0,75	0,50	0,25	0,125	Não	Sim
Interferência em APP	Nulo	n/a	0	0	1	0	0							
Interferência em lençol freático	Nulo	n/a	0	0	5	0	0							
Interferência em corpos d'água fora de APP	Nulo	n/a	0	0	4	0	0							
Interferência em micro clima	Negativo	baixo	-0,25	-2	4	-0,08	-2	2	1	0,50	0,25	0,125	Não	Não
Produção de particulados poeira	Negativo	baixo	-0,25	0	3	0	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Produção de CO2/consumo energia	Negativo	baixo	-0,25	-1	2	-0,02	0	2	1	0,75	0,25	0,1875	Não	Sim
Políticas de sustentabilidade ambiental	Nulo	n/a	0	0	5	0	0							
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	-0,25			-0,022						0,167		
EFEITOS POLUIDORES														
Poliuição atmosférica	Nulo	n/a	0	0	5	0	0					0		
Poliuição por Resíduos Sólidos	Negativo	Baixo	-0,25	-1	6	-0,06	0	2	1	1	0,05	0,05	Não	Sim
Poliuição em corpos d'água	Nulo	n/a	0	0	8	0	0					0	n/a	n/a
Poliuição visual	Nulo	n/a	0	0	6	0	0					0	n/a	n/a
Poliuição sonora	Nulo	n/a	0	0	5	0	-1					0	Não	Não
Poliuição por odores	Nulo	n/a	0	0	5	0	0					0	n/a	n/a
Vibrações por máquinas e equipamentos	Nulo	n/a	0	0	3	0	0					0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Negativo	Baixo	-0,25			-0,0086						0,050		
AMBIENTE SOCIAL EQUIPAMENTOS														
Escolas - creches - fundamental -	Nulo	0	0	0	5	0	0					0	n/a	n/a
Escolas - especiais - superior	Nulo	0	0	0	1	0	0					0	n/a	n/a
Postos de Saúde	Nulo	0	0	0	3	0	0					0	n/a	n/a
Equipamentos de cultura	Nulo	0	0	0	5	0	0					0	n/a	n/a
Equipamentos de lazer e esportes	Nulo	0	0	0	5	0	0					0	n/a	n/a
Equipamentos de adm pública	Nulo	0	0	0	1	0	0					0	n/a	n/a
Postos de Segurança	Nulo	0	0	0	2	0	0					0	n/a	n/a
Serviços de apoio social	Nulo	0	0	0	1	0	0					0	n/a	n/a
Índice do sub-tema	Nulo	Nulo	0			0						0,000		
ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA														
Valorização imobiliária	Positivo	Médio	0,5	4	4	0,16	3	6	0,75	1	0,25	0,25	não	Não
Alteração da dinâmica Imobiliária local	Positivo	baixo	0,25	4	4	0,16	6	6	1	1	0,25	0,25	não	n/a
Alteração do padrão social do entorno	Positivo	baixo	0,25	2	2	0,04	0	6	0,5	0,25	0,25	0,0625	não	n/a
Inserção de desnivelamento social	Nulo	0	0	0	1	0	0					0	n/a	n/a
Incremento da economia local	Positivo	Médio	0,5	4	4	0,16	2	2	1	1	0,15	0,15	não	n/a
Criação de empregos fixos	Positivo	Médio	0,5	4	4	0,16	7	2	1	1	0,4	0,4	não	n/a
Criação de empregos temporários	Positivo	baixo	0,25	3	3	0,09	7	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	sim	n/a
Geração de impostos	Positivo	baixo	0,25	3	3	0,09	4	2	1	1	0,25	0,25	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo	baixo	0,3571			0,1075						0,204		
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO														
Tipologia da ocupação	Positivo	baixo	0,25	-2	1	-0,02	0	2	1	1	0,25	0,25	Não	n/a
Harmonização com entorno	Negativo	baixo	-0,25	-2	1	-0,02	0	2	1	1	0,25	0,25		
Adequação do porte do empreendimento	Negativo	baixo	-0,25	-2	1	-0,02	0	2	1	1	0,25	0,25		
Adequação da atividade a ser desenvolvida	Positivo	baixo	0,25	3	3	0,09	0	2	1	1	0,25	0,25		
Gabarito compatível com entorno	Negativo	baixo	-0,25	-2	1	-0,02	0	2	1	1	0,25	0,25		
Espacos livres de uso público	Nulo	0	0	0	1	0	0							
Índices Urbanísticos TO e CA	Positivo	baixo	0,25	2	2	0,04	0	2	1	1	0,25	0,25	Não	n/a
Taxa de permeabilidade do terreno	Negativo	Baixo	-0,25	0	1	0	0	2	1	0,5	0,25	0,125	Não	Sim
Usos perigosos	Nulo	0	0	0	1	0	0						n/a	
Usos incomodos ou desconformes	Nulo	0	0	0	1	0	0						Não	Não
Padrão de construção	Positivo	Médio	0,5	4	5	0,2	0	6	0,75	1	0,25	0,25	Não	Não
Conformidade com legislação	Positivo	Baixo	0,25	2	2	0,04	0	6	1	1	0,25	0,25	Não	n/a
Índice do sub-tema	Positivo	baixo	0,0556			0,0242						0,236		
FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE														
Interesse social	Nulo	0	0	0	1	0	0							
Abrangência do interesse coletivo	Positivo	baixo	0,25	3	3	0,09	4		1	1,00	0,2500	0,250		
Índice do sub-tema	Positivo	baixo	0,2500	1,5		0,045						0,250		
OBRAS														
Trafego de caminhões	Negativo	baixo	-0,25	-4	5	-0,2	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Tráfego de operários	Negativo	baixo	-0,25	-1	3	-0,03	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Interferência nas vias	Negativo	Nulo	-0,25	-4	5	-0,2	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Vibrações	Nulo	0	0	-1	2	-0,02	0							
Emissão de ruídos	Negativo	baixo	-0,25	-3	5	-0,15	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Bota fora	Negativo	baixo	-0,25	-4	6	-0,24	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	não	Sim
Resíduos da obra	Negativo	baixo	-0,25	-4	5	-0,2	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	não	Sim
Emissão de particulados - poeira	Negativo	baixo	-0,25	-4	5	-0,2	0	2	0,25	0,25	0,25	0,0625	Sim	Sim
Índice do sub-tema	Negativo	baixo	-0,25			-0,155						0,0625		

Tabela 82 – Matriz síntese

Matriz síntese						
	Tema analisado	SI-1	SI-2	SI-3	I-F	NORMALIZADO
A	INFRAESTRUTURA REDES - EQUIPAMENTOS	-0,2500	-0,0511	0,1771	-0,0413	-0,0534
B	MOBILIDADE URBANA	-0,0625	0,0008	0,3330	0,0904	0,1167
C	TRANSPORTE PÚBLICO	0,2500	-0,0150	0,6670	0,3007	0,3881
D	PAISAGEM URBANA	-0,0250	-0,0509	0,4773	0,1338	0,1727
E	MEIO AMBIENTE	-0,2500	-0,0220	0,1670	-0,0350	-0,0452
F	PRODUÇÃO DE POLUIÇÃO	-0,2500	-0,0086	0,0500	-0,0695	-0,0898
G	AMBIENTE SOCIAL - EQUIPAMENTOS	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
H	ESTRUTURA SOCIOECONÔMICA	0,3571	0,1075	0,2040	0,2229	0,2877
I	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	0,0556	0,0242	0,2360	0,1053	0,1359
J	FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE	0,2500	0,0450	0,2500	0,1817	0,2345
K	OBRAS / OUTROS IMPACTOS (*)	-0,2500	-0,1550	0,0625	-0,1142	-0,1474
Totalização		0,010	0,0030	0,2561	0,0704	1,00
<p>Pela avaliação da totalidade de seus impactos, positivos e negativos, o empreendimento foi caracterizado como de baixo impacto geral positivo (+0,0704).</p> <p>(*) O item outros impactos refere-se unicamente ao tráfego de caminhões durante o período de obras e foi considerado um item à parte, não computando no índice geral.</p>						

Fonte: o autor.

A matriz síntese apresenta de forma concisa os resultados derivados da matriz geral.

Os índices apresentados variam de (-1) a (+1), que representam os maiores valores possíveis para os impactos negativos e positivos. São valores hipotéticos, uma vez que nenhum empreendimento ou atividade pode ser 100% negativo ou positivo.

As matrizes não tem a pretensão de ser uma expressão fiel de uma realidade projetada. Sua utilidade reside nas possibilidades de fornecimento de dados de análise para a elaboração de estudos de impacto de vizinhança.

8 Conclusões

As conclusões decorrentes dos trabalhos desenvolvidos nesta tese foram as seguintes:

8.1 Primeira etapa: pesquisas bibliográficas sobre metodologias de avaliação de impactos de vizinhança

Com relação à primeira etapa, verificou-se que um dos grandes problemas da avaliação de impactos é o alto grau de subjetividade existente na mensuração e nas análises dos impactos. As pesquisas diretas de Moreira (1997), de Lollo e Röhm (2005, 2006) e Marques (2010) indicam que a elaboração dos estudos de impacto de vizinhança precisa ser aperfeiçoada. Ainda é pequena a produção acadêmica sobre o tema, inexistindo trabalhos específicos que relacionem a avaliação dos impactos de vizinhança com matrizes matemáticas apoiadas na matriz de Leopold ou no método AHP.

8.2 Segunda etapa: o panorama da utilização do EIV na RMSP

Com relação à segunda etapa das pesquisas concluiu-se que, embora estabelecido em 2001, o EIV ainda não é um instrumento urbanístico adotado pela maioria dos municípios. Tomando a RMSP como objeto de pesquisa, foi constatado que apenas 28,2% dos municípios regulamentaram o EIV e o aplicam regularmente. Esse quadro deve ser alterado com certa brevidade, uma vez que o Ministério Público Estadual (MPE) tem agido com os municípios no sentido de que eles se utilizem do instrumento urbanístico para evitar degradações na qualidade do ambiente urbano.

A segunda etapa das pesquisas demonstrou que o uso de matrizes numéricas ainda é praticamente inexistente nas avaliações de impactos de vizinhança.

Um dos objetivos de nossas pesquisas era demonstrar o que já foi observado informalmente em todos os municípios da RMSP, que é a inexistência de avaliações dos impactos de vizinhança desenvolvidas por meio de matrizes numéricas, não obstante seu uso ser recomendado, há mais de duas décadas, pelas publicações de Leopold (1971) e Saaty (1991) e pela disseminação das

matrizes de interação em EIA, conforme afirmam Bojórquez-Tapia, Ezcurra e Garcia (1998).

8.3 Terceira etapa: a atual utilização de matrizes numéricas em EIVs

Com relação à terceira etapa dos trabalhos, as pesquisas sobre a utilização de matrizes matemáticas em EIVs desenvolvidos por terceiros demonstraram que não houve nenhum EIV que se utilizasse de tais matrizes para a avaliação de impactos, portanto a conclusão é que atualmente é praticamente inexistente a utilização de matrizes matemáticas para apoio à avaliação de impactos de vizinhança. Embora o universo pesquisado tenha sido pequeno, o resultado confirmou o que estávamos, informalmente, constatando com empreendedores, técnicos municipais e profissionais e empresas que já haviam desenvolvido ou analisado EIVs: o uso de matrizes matemáticas ainda não está sendo utilizado para avaliações de impactos. O resultado, portanto, é que os EIVs ainda não possuem instrumentos matemáticos para apoio nas avaliações de impactos.

8.4 Quarta etapa: o desenvolvimento de metodologia de avaliação de impactos de vizinhança por meio de matrizes matemáticas

A quarta etapa das pesquisas demonstra que a utilização de “checklists” e matrizes matemáticas foram considerados como ferramenta útil para a elaboração de EIVs. Saaty (2010, p.101) afirma:

(...) there are two ways to perform measurement, one is by using an instrument and making the correspondence directly, and the other is by using judgement and making the correspondence indirectly.

As pesquisas demonstraram que as matrizes matemáticas permitem fundamentar as avaliações de impactos diminuindo as subjetividades dos julgamentos. O estabelecimento de índices e subíndices de impactos demonstrou que pode ser utilizado como instrumento de apoio aos processos de projetos e de análise e aprovação de empreendimentos, comprovando a conjectura. A utilização da matriz de Leopold e do método AHP aperfeiçoaram as matrizes matemáticas construídas pelo autor como instrumento auxiliar na

avaliação de impactos de vizinhança, fazendo parte integrante dos EIVs, assim como já fazem parte das análises de EIA.

O grau de subjetividade dos julgamentos numéricos pode ser minimizado com a utilização do método Delphi.

Constatou-se que a inserção do enfoque sistêmico dentro da abordagem de Churchman permite novos aperfeiçoamentos dos métodos de identificação, qualificação e quantificação de impactos derivados da matriz de Leopold e suas sucedâneas.

A utilização de índices derivados da matriz de Leopold e da matriz AHP e de outras matrizes apresentadas neste trabalho pode dar apoio metodológico à elaboração de EIVs, o que contribui para reduzir a subjetividade das avaliações.

Existem possibilidades para o aperfeiçoamento de métodos para a determinação da significância de impactos (LAWRENCE, 2007b). Uma das formas testadas neste trabalho foi a criação de índices e subíndices de impacto. Esta tese mostrou que é possível estruturar um sistema de “checklists” e matrizes matemáticas como forma de se obter uma significância de impactos produzida de forma racional e apoiada em métodos consagrados como a matriz de Leopold, o método AHP e o método Delphi, haja vista que matrizes matemáticas são utilizadas desde a década de 1970 para avaliações de impactos ambientais nos EUA.

Nossas pesquisas definiram 92 itens de análise reunidos em 11 grupos temáticos, Isso representa um incremento superior a 1.300% sobre os 7 itens definidos pelo Estatuto da Cidade.

Finalmente, verificamos que o sistema de matrizes é um instrumento adequado para a avaliação de impactos de vizinhança, e deve ser aperfeiçoado e inserido como sistema de avaliação em EIVs, em conjunto com outras abordagens de avaliação de impactos.

8.5 Comprovação da tese

Após 9 anos de pesquisas e desenvolvimento da metodologia apresentada nesta tese, que incluíram a produção e análises de 50 EIVs e 3 TRs, sendo 6 EIVs objeto de estudos de caso, verificamos que os resultados demonstraram que a metodologia de avaliação de impactos de vizinhança baseada em critérios matemáticos derivados da matriz de Leopold, do método AHP e das matrizes desenvolvidas empiricamente por este autor são comprovadamente úteis como ferramenta auxiliar para a avaliação de impactos.

8.6 Considerações Finais

A metodologia proposta vem sendo aplicada e aperfeiçoada por mais de 9 anos, e demonstrou ser útil como um instrumento auxiliar de avaliação de impactos. A utilização da metodologia proposta, que inclui a utilização de métodos consagrados como a matriz de Leopold, o processo de análise hierárquica, os “checklists” e as matrizes matemáticas desenvolvidos empiricamente, mostram-se úteis tanto para identificar como para mensurar impactos, inclusive os intangíveis. O grau de subjetividade e interpretação pessoal das avaliações foi diminuído com a proposta da avaliação feita por três especialistas à semelhança do método Delphi.

A utilização dos indicadores produzidos pelas matrizes demonstrou ser útil para produzir simulações de alternativas de projeto, de forma a poder auxiliar tanto projetistas de novos empreendimentos como os técnicos municipais que precisam avaliar de forma isenta os resultados de um EIV.

A metodologia desenvolvida nesta tese pode ser aplicada pelos corpos técnicos das prefeituras para aferir e comprovar as avaliações de EIVs produzidos pelos empreendedores.

A metodologia de avaliação de impactos de vizinhança e de impactos urbanos pode ser empregada de forma mais abrangente não apenas pelos profissionais que se dedicam ao desenvolvimento de EIVs, como também pelos órgãos públicos que possuem a atribuição de analisar e aprovar EIVs.

Não se pode afirmar que o método proposto esteja plenamente consolidado, ao contrário, deve ser objeto de aperfeiçoamentos progressivos. No entanto, é um novo passo em direção à construção de novas metodologias de avaliação de impactos de vizinhança.

Este trabalho tem o propósito de contribuir para o aperfeiçoamento da compreensão e do desenvolvimento de novas técnicas de avaliação de impactos no meio urbano, auxiliando na melhoria de nossas cidades.

8.7 Continuidade das pesquisas

A metodologia criada e desenvolvida nesta tese para avaliar impactos de vizinhança no meio urbano não pode ser entendida como uma ferramenta pronta e consolidada. Nossa pretensão é a de dar uma pequena colaboração para a compreensão de um tema tão complexo e importante.

Nosso propósito é o de continuar com o desenvolvimento e aperfeiçoamento da metodologia. Uma nova fase está sendo planejada, com a inserção de análises baseadas na lógica fuzzy.

Referências bibliográficas

ABIKO, A.; BARREIROS, M. A.F. **Urban Sustainability and Neighborhood Impact Assessment in Brazil**. CIB I International Council for Research and Intervention in Building Construction. In: The Accessible City, CIB Publication 398, Rotherdam, 2014.

ALMEIDA, C.; BRUNA, G. C.; SIMÕES JUNIOR, J. G. Gestão Ambiental Urbana e o Estudo de Impacto de Vizinhança. **Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, v. 4, n.1, p 101-112, 2004.

ATKINSON, G.et al.. **Are we willing to pay enough to “back the bid”? Valuing the intangible impacts of London’s bid to host the 2012 Summer Olympic Games**. London: London School of Economics, mimeo, 2006.

BARREIROS, M. A. F.; ABIKO, A. K. Avaliação de impactos de vizinhança utilizando matrizes numéricas. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 3, p. 23-38, 2016.

BENEVOLO. L. **História da Cidade**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1983,

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1968

BOJÓRQUEZ-TAPIA, L. A.; EZCURRA, E; GARCÍA, O. Appraisal of Environmental Impacts and Mitigation Measures Through Mathematical Matrices. **Journal of Environmental Management**, v. 53, n. 1, p. 91-99, 1998.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os artigos. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 de julho de 2001.

_____. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. **Legislação Básica de Interesse Metropolitano**. São Paulo: Emplasa, 1985.

_____. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 de setembro de 1981.

BRIASSOULIS, Helen. Methodological issues: tourism input-output analyses. **Annals of Tourism Research**, V. 18, n.3,p.485-495, 1991.

CANTER, L. W. *et al.* **Environmental Impact Assessment**. CRC Press, 1996. Disponível em: <<ftp://www.energia.bme.hu/pub/hullgazd/Environmental%20Engineers'%20Handbook/Ch02.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2015.

CHURCHMAN, C. W. **Introdução à Teoria dos Sistemas**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1971.

CHAMIÉ, Patrícia Maroja Barata. **Contexto histórico, sob o enfoque urbanístico, da formulação e legalização do estudo de impacto de vizinhança**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 01**, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 14 maio 2013.

CYMBALISTA, Renato. Estudo de impacto de vizinhança. **Dicas Polis**, v. 192, p. 12-15, 2001.

DE CAMPOS, B. A. **Diretrizes Para Análise de Impacto em Meio Urbano Baseadas em Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV)**. Florianópolis, 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ECCLESTON, C.H. **Environmental impact statement: a comprehensive guide to project and strategic planning**, New York: John Wiley & Sons, 2001.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO SA. **Indicadores**. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/Emplasa/Indicadores/gsp.asp>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

FERRARI, C. **Curso de Planejamento Municipal Integrado: urbanismo**. 7ª ed. São Paulo: Pioneira, 1991.

GARMENDIA, A. S. et al. **Evaluación de impacto ambiental**. Madrid: Pearson Educacion. 2005.

GLASSON, J. et al. **Introduction to Environmental Impact Assessment: principles and procedures, process, practice and prospects**. 2nd. ed. London: UCL, 1999.

GOMES, L. F. et al. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira – Thomson Learning, 2004.

HELMER, Olaf. **Analysis of the future: The Delphi method**. RAND CORP SANTA MONICA. CA, 1967. Disponível em :< <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=HELMER%2C+1967&btnG=&lr=>>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

HOSHINO, T.A.T. et al. PROJETO CIDADE EM DEBATE. 2014. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/Nota_Tecnica_EIV_versao_final_finalissima_jan_2015.pdf> Acesso em 13 nov. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010 Resultados Gerais da Amostra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 02 set. 2014.

_____. **Censo Demográfico 1980, 1991, 2000 e 2010 e Contagem da População 1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-da-populacao.html>>. Acesso em 17 set 2015.

_____. **Séries Históricas, Censo Demográfico 1940 – 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, s/d. Disponível em : < <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>>. Acesso em 16 nov. 2015.

LAWRENCE, D. P. Impact Significance Determination: back to basics. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 8, p. 755-769, 2007b.

_____. Impact Significance Determination: designing an approach. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 27, n. 8, p. 730-754, 2007a.

LEOPOLD, L. B. **A Procedure for Evaluating Environmental Impact**. Washington, 1971. Geological Survey Circular nº 645. US Department of the Interior.

LEWIS M. M. **Planning the modern city**. New York: John Wiley & Sons, 1949.

LOLLO, J. A. de; RÖHM, S. A. Aspectos Negligenciados em Estudos de Impacto de Vizinhança. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 3, n. 2, p. :31-45, dez. 2005.

_____. Proposta de Matriz Para Levantamento e Avaliação de Impactos de Vizinhança. **Holos Environment**, v. 5, n. 2, p. 169-183, 2006.

MARQUES, J. S. **Estudo de Impacto de Vizinhança: uma análise crítica feita por meio dos relatórios de impacto de vizinhança apresentados no D.F. Brasília, 2010**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2010.

MEADOWS. D.H. **Thinking in Systems: a prime**. Chelsea Green Publishing. 2008.

MEIRELLES, H. L. **Direito de Construir**, 6. ed. rev. São Paulo: Malheiros, 1990.

MOLINA JUNIOR, V.E. **Estudo de Impacto de Vizinhança: avaliação de impactos gerador por supermercados em cidades de portes diferentes**. 2011. Tese (doutorado. UFSCar), São Carlos, 2011. Disponível em:< <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4185>> .Acesso em: 22 jun. 2015.

MOREIRA, A. C. M. L. **Mega-Projetos & Ambiente Urbano: uma metodologia para elaboração de relatório de impacto de vizinhança**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. **Proposta de Uma Matriz Para Avaliação de Impactos Ambientais**. In: Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 6., Rio de Janeiro, 2002. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2002.

MUKAI T. **O Estatuto da Cidade**. São Paulo: Saraiva, 2001.

OLIVEIRA, V.H.; MARTINS. C.H. **AHP ferramenta multicritério para tomada de decisão: Shopping centers**. Curitiba: Appris, 2015

PEREIRA, G. G. **Modelo de Atração de Automóveis por Shopping Center**. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico 46, 2011.

PERRY, C. **The neighborhood unit**. New York, NY: Russell Sage Foundation, 1939

Disponível em <<http://www.sethspielman.org/courses/geog3612/readings/Perry.PDF>>. Acesso em 20 jan. 2016.

PRINZ, D. **Urbanismo II, configuração urbana**. Lisboa: Editorial Presença, 1980.

ROCCO, R. **Estudo de impacto de vizinhança**: instrumento de garantia do direito às cidades sustentáveis. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006.

SAATY, Thomas L. **The Analytical Hierarchy Process, Planning, Priority: Resource Allocation**. RWS Publications, USA, 1980.

_____. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

_____. **Principia Mathematica Decernendi**: mathematical principles of decision making. Pittsburg: RWS Publications, 2010.

SAMPAIO, L. **Estudo de impactos de vizinhança: sua pertinência e delimitação de sua abrangência em face de outros estudos ambientais**. (Monografia) Universidade Federal de Brasília. Brasília, 2005

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, M. A **Urbanização Brasileira**. São Paulo: Edusp, 2005.

SÃO PAULO. (Estado). Lei nº 898, de 18 de dezembro de 1975, que disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais e recursos hídricos de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo. **Legislação Básica de Interesse Metropolitano**. Emplasa, São Paulo, 1985.

_____. Lei nº 1.172 de 17, de novembro de 1976, que delimita as áreas de proteção aos mananciais, cursos e reservatórios de água e dá outras providências. **Legislação Básica de Interesse Metropolitano**. São Paulo: Emplasa, 1985.

_____. . Lei nº 1.817, de 27 de outubro de 1978, que estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial e dá providências correlatas. **Legislação Básica de Interesse Metropolitano**. São Paulo: Emplasa, 1985.

_____. Lei n.º 7.805, de 1º de novembro de 1972, que dispõe sobre o parcelamento uso e ocupação-do-solo-do-município-e-da-outras-providencias **Lei Orgânica do Município de São Paulo**, de 04 de abril de 1990. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/educacao/cme/LOM.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

_____. **Lei nº 11.228**, de 25 de junho de 1992, que dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/upload/pinheiros/arquivos/lei_11_228.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.

SHEPARD, R. B. **Quantifying Environmental Impact Assessments Using Fuzzy Logic**. New York: Springer Science & Business Media, 2005.

SILVA, Paulo Diego D.'Ovídio; DE LOLLO, José Augusto. O Estudo de impacto de vizinhança como instrumento para o desenvolvimento da qualidade de vida urbana. **Holos Environment**, v. 13, n. 2, p. 151-162, 2013.

UNITED NATIONS **World urbanization prospects the 2014 revision**. United Nations, New York, 2014. Disponível em: <<http://www.un.org/en/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>>. Acesso em 03/maio/2016.

APÊNDICE 1– Listagem dos links para EIVs analisados

Para a realização deste trabalho foram pesquisados os seguintes EIVs:

a) Município de Santo André:

a1) EIV Santo André, conjunto residencial, ano 2014, disponível em:

http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/130-EIV-GCA-Adriatico-final_1.pdf

a2) EIV Santo André, sorveteria, ano 2014, disponível em:

http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/EST._IMPACTO_GALETERIA.14.xlsx

a3) EIV Santo André, edifício comercial vertical, ano 2014, disponível em:

http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/EIV_AUC_PREFEITURA_DOC_REV_01_FINAL_CO_MUNIQ.pdf

a4) EIV Santo André, Campus da UFABC, ano 2014, disponível em:

http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/02-EIV_2014_vers%C3%A3o_R00_29.05.2014.pdf

a5) EIV Santo André, conjunto habitacional do CDHU, ano 2013, disponível em:

http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/CAP_I_EIV_GLEBA_Q.pdf

a6) EIV Santo André, edifício comercial vertical, ano 2012, disponível em:

<http://www2.santoandre.sp.gov.br/images/pdf-portal-pmsa/SDUH/091-Villasul-Glicerio-EIV-rev-00-CD.pdf>

b) Município de Jundiaí:

b1) EIV Jundiaí, comércio de madeira, ano 2012, disponível em:

http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/EIV_RIV_Proc_22992-5_12.pdf

b2) EIV Jundiaí, posto de combustível, ano 2013, disponível em:

http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/EIV_RIV_Proc_21289-7_12.pdf

b3) EIV Jundiaí, edifício comercial, ano 2013, disponível em:

file:///C:/Users/Mario/Dropbox/0000%20-%20Poli%20Doutorado/000%20Pojoeto%20Viking%202015/EIVs%20obtidos%20na%20internet/Jundiai%20EIV_RIV_Proc_13052-7_13_Parte-1.pdf

b4) EIV Jundiaí, galpão comercial, ano 2013, disponível em:

http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/EIV_RIV_Proc_372-4_13.pdf

b5) EIV Jundiaí, edifício misto, ano 2013, disponível em:

http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/EIV_RIV_Proc_2532-1_13.pdf

b6) EIV Jundiaí, supermercado, ano 2013, disponível em:

http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/EIV_RIV_Proc_3248-3_13.pdf

Obs.: todos os links foram checados em 25 de julho de 2015.

Os EIVs de Bragança Paulista estão disponíveis em:

<http://www.braganca.sp.gov.br/newsite/content.php?mid=178&unc=1484741488>

Link checado em 20 de janeiro de 2017.

Apêndice 2

MINUTA

PROCESSO:

ASSUNTO: TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – EIV

Nota inicial

O presente Termo de Referência foi elaborado dentro do rol de pesquisas e trabalhos desenvolvidos para a Tese de Doutorado do Arq. Mário Barreiros para a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP. É de uso exclusivo da Prefeitura Municipal de São José dos Campos que colaborou ativamente para as pesquisas e faz parte da tese da EPUSP.

1- Introdução

O Estudo de Impacto de Vizinhança é um importante instrumento urbanístico de apoio ao ordenamento do espaço urbano municipal, introduzido pelo Estatuto da Cidade – Lei Federal 10.257/2001, que busca minimizar os impactos negativos e incrementar os impactos positivos decorrentes da implantação ou ampliação de empreendimentos e/ou atividades nas áreas urbanas de São José dos Campos.

Este termo de referência apresenta os parâmetros fundamentais para orientar a elaboração do Estudo de impacto de Vizinhança e do Relatório de Impacto de Vizinhança – EIV/RIV, nos casos requeridos pela legislação municipal em conformidade com a Lei Complementar 428/2012, artigo 272, Inciso V e em conformidade com o disposto no Estatuto da Cidade

O presente Termo de Referência é, junto com a legislação federal e municipal relacionada com o tema, o documento de orientação ao desenvolvimento do Estudo de Impacto de Vizinhança-EIV, e o Relatório de Impacto de Vizinhança - RIV. Este Termo de Referência define o escopo dos trabalhos técnicos que devem ser realizados para a elaboração do EIV e dos itens de análises a serem expostos no RIV.

2 - Embasamento legal

Este Termo de Referência se embasa legalmente na Lei Federal 10.257/2001 – Estatuto da Cidade, na Lei Complementar 306, de 17 de Novembro de 2006 – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI de São José dos Campos e na Lei Complementar 428, de 09 de Agosto de 2010, que estabelece as normas relativas ao parcelamento, uso e ocupação do solo.

De acordo com o artigo 3º, Inciso XX da Lei Complementar 428/2010, o *“Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV: é o estudo que identifica e avalia os efeitos de um empreendimento ou nova atividade sobre sua vizinhança, de modo a permitir a análise das diferenças entre as condições que existiriam com a implantação do mesmo e as que prevaleceriam sem essa implantação, com vistas à prevenção, mitigação ou compensação dos impactos prejudiciais.”*.

O Estudo de Impacto de Vizinhança e seu Relatório deverão apresentar as condições atualmente existentes e a situação prevista nas áreas de influência do empreendimento, com a descrição, ilustração e apresentação de dados, mapeamentos e informações que permitam a perfeita compreensão das alterações previstas decorrentes da implantação/ampliação das instalações da faculdade.

Os estudos deverão avaliar os impactos provocados pela implantação ou ampliação dos empreendimentos e atividades no espaço urbano e os impactos que ocorrerão durante o período de obras. Também deverão ser avaliadas as condições do canteiro de obras, transporte de materiais da obra, retirada e disposição final de resíduos e material de bota-fora, transporte de maquinário e de operários e produção de ruídos.

3 - ESCOPO DOS TRABALHOS

Os itens a seguir listados definem os trabalhos a serem desenvolvidos para a avaliação dos impactos de vizinhança.

Os trabalhos de elaboração do EIV-RIV deverão ser desenvolvidos por equipe técnica multidisciplinar, coordenada por profissional devidamente habilitado.

De acordo com o Inciso V do Art. 2º da Resolução N.º 51 de 12 de Julho de 2013, do Conselho de Arquitetura e Urbanismo- CAU, o profissional responsável deverá, obrigatoriamente, ser formado em Arquitetura e Urbanismo e ser regularmente registrado no CAU.

O profissional deverá apresentar o Registro de Responsabilidade Técnica – RRT – referente aos trabalhos realizados. A RRT, devidamente paga e assinada, deverá acompanhar o EIV-RIV.

O EIV- RIV deverá apresentar as seguintes informações:

- Informações sobre o empreendedor e o responsável legal pelo empreendimento, conforme modelo abaixo.

3.1 - Informações sobre o empreendedor e responsável legal

Identificação do Empreendedor e Responsável Legal					
Nome/Razão Social:					
Endereço:					
Bairro:		Município:		CEP:	
Fone:		Fax:		E-mail:	
CNPJ:					
Endereço para correspondência:					
Bairro:		Município:		CEP:	
Contato (nome):					
Fone de contato:				E-mail:	
Observação:					
Responsável Legal:					
CPF:				R.G.:	
Endereço para correspondência:					
Bairro:		Município:		CEP:	
Fone de contato:				E-mail:	

3.2 - Informações sobre o responsável pelo EIV-RIV

- Apresentação dos dados do responsável técnico dos estudos e relatório de impacto, conforme modelo abaixo.

Identificação do Responsável Técnico			
Nome:			
CPF:		R.G.:	
Qualificação Profissional:			
CAU - n.º			
N.º da RRT:			
Endereço:			
Bairro:		Município:	
CEP:			
Telefone:			
Celular :			
E-mail:			
Assumo, sob as penas da Lei, que as informações expressas no EIV/RIV são verdadeiras			
Local:		Data:	
Assinatura do Responsável Técnico:			
Assinatura do Responsável Legal:

3.3- Informações Gerais sobre o empreendimento

- Denominação do empreendimento;
- Descrição e caracterização da natureza do empreendimento (habitacional, comercial, serviços, industrial, institucional, misto, outros);
- Tipologia do empreendimento (loteamento, conjunto habitacional, edifício residencial, comercial, de serviços, misto, shopping-center, centro comercial, edifício institucional, edificação industrial e outras tipologias);
- Atividades previstas;
- Localização, com delimitação do terreno em mapa;
- Inserção municipal do empreendimento – mapa demonstrativo;
- Compatibilidade com o Plano Diretor de São José dos Campos – justificativa;
- Data prevista para início das obras;
- Data prevista para início das atividades;
- Principais acessos viários e suas características;
- Apresentação do projeto, incluindo: levantamento planialtimétrico, Implantação do empreendimento, plantas, cortes e fachadas, desenho esquemático em escala, com as entradas e saídas de pessoas e veículos;
- Apresentação dos memoriais justificativo e descritivo;
- Volumetria do empreendimento;
- Estudo da volumetria do empreendimento em relação à volumetria das áreas de impacto.

Ver anexos específicos para:

Loteamentos, Conjuntos Habitacionais, Indústrias e Polos Geradores de Tráfego.

3.4 - Caracterização do Empreendimento

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO		
N.º do Processo		
Denominação:		
Atividade(s) Prevista(s):		
Endereço:		
Bairro:		
Coordenadas:		
Ruas/Avenidas de acesso:		
Tipologia (Loteamento, Conj. Hab., edifício, etc.)		
Área de Construção	Existente	À Construir
Área do terreno:		
Área Útil Computável:		
Área Não Computável:		
Existente:		
À Construir:		
À Demolir:		
N.º de Subsolos		
N.º de Pavimentos:		
Altura final da edificação		
Taxa de Ocupação (TO):		
Coeficiente de Aproveitamento (CA):		
Taxa de Permeabilidade:		
Vagas para Veículos	Existente	À Construir
Vagas para automóveis		
Vagas para motocicletas		
Vagas para PNE:		
Vagas para Visitantes		
Vagas de Carga/Descarga		
Total de vagas previstas		
Atividades	Existentes	Programado
Especificação das atividades:		
Dias de Funcionamento:		
Horários de Funcionamento:		
Turnos:		
Adensamento demográfico		
N.º de moradores previsto (uso residencial) *		
N.º de Pessoas em atividade		
N.º de Pessoas em trânsito		
N. Funcionários		
Dias de operação de carga/descarga		
Horários de operação de carga/descarga:		
* Uso Residencial		
Especificar o n.º de moradores por UH		
Apresentar perfil demográfico por faixa etária		

3.5 - Definição das áreas sob a influência de impactos – alcance territorial.

A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é usada metodologicamente para a avaliação de impactos. É essencial para a avaliação das condições existentes, necessária para a elaboração de diagnóstico das condições das características e da qualidade do meio urbano existente e futuro.

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos, positivos ou negativos, decorrentes do empreendimento, durante suas fases de implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados, dependendo da variável considerada.

Os impactos deverão ser avaliados de acordo com seu alcance territorial e sua intensidade no território de influência. Para tanto, deverão ser apresentados dados, análises e mapeamentos que apresentem de forma clara o alcance dos impactos e das medidas sugeridas para a prevenção, mitigação e compensação dos mesmos.

Para tanto os trabalhos deverão apresentar de forma clara e com a justificativa dos critérios de definição, as áreas sob influência dos impactos, definidas a seguir.

3.5.1 - Área de Vizinhança Imediata – (AVI) refere-se ao sistema viário e os imóveis localizados nas áreas confrontantes do terreno. Incorpora os imóveis com testada para o sistema viário que circunscreve o imóvel nas quadras imediatamente vizinhas ao empreendimento.

3.5.2 - Área de Influência Direta (AID)

É a área sujeita aos impactos diretos do empreendimento e suas atividades, incorpora a AVI. A delimitação desta área decorre principalmente das características do tecido urbano, socioeconômicas e ambientais existentes. Via de regra, se insere dentro de um raio de 500 metros de distância do empreendimento, que é normalmente espaço utilizado para deslocamentos a pé.

3.5.3 - Área de Influência Indireta (AII)

Área de influência indireta: área real ou potencialmente sob influência de impactos indiretos da atividade, abrangendo o meio urbano, ecossistemas e os meios físico e socioeconômico que podem vir a ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta. O sistema viário é, normalmente, mais susceptível a impactos indiretos.

3.6 - Caracterização das áreas de vizinhança (AVI – AID e AII)

A caracterização das áreas de vizinhança deve incluir as características físicas, urbanas, socioeconômicas, ambientais e demográficas. A delimitação deverá conter, no mínimo:

I) mapas e plantas com as seguintes informações e delimitações:

- a) - hierarquização e caracterização do sistema viário;
- b) - níveis de serviço observados;
- c) - pontos de conflito existentes nos sistema viário;
- d) - redes de infraestrutura;
- e) - levantamento do uso do solo e volumetrias das construções existentes;
- f) - indicação do zoneamento incidente;
- g) - indicação dos cursos d'água;
- h) - indicação das áreas verdes e maciços arbóreos;
- i) – equipamentos comunitários;
- j) – Polos Geradores de Tráfego – PGTs.

II) Relatório fotográfico.

3.7 – Itens de Análise

O EIV/RIV deverá atender aos seguintes itens, considerando a situação atual e a futura.

3.7.1 - Adensamento demográfico

Estudo das demandas geradas pela população que irá se utilizar do empreendimento. Inclui a demanda por infraestrutura, serviços públicos (educação, saúde, segurança), vagas de estacionamento, transporte público.

Número de pessoas que acessarão o empreendimento, discriminando horários de entrada e saída, caso existam.

3.7.2 - Infraestrutura – abordando as seguintes questões:

- a) apresentação das Diretrizes de Água, Esgoto e Eletricidade, emitidas pela concessionária.

- b)- consumo e abastecimento de água, interligações com sistemas existentes;
- c)- produção, afastamento de tratamento de esgotos, interligações com sistema existente;
- d)- consumo e fornecimento de energia elétrica;
- e)- consumo e fornecimento de gás;
- f)- drenagem urbana – sistema proposto e interligações com sistema existente;
- g)- iluminação pública.

3.7.3 – Sistema Viário

- a)- Mapeamento e caracterização da estrutura viária de acesso ao empreendimento;
- b)- Análise dos padrões existentes, capacidades, geometria, pontos de conflito.
- c) – Indicação de volumes de tráfego – contagem simplificada – 2 dias da semana em horários de pico e vale do volume. Ilustrar com fotos.

3.7.4 - Transporte e Mobilidade Urbana

Análise, mapeamento e soluções para as questões afetas à mobilidade urbana, focando, pelo menos, os seguintes aspectos:

- a) Sistemas de transporte público e transporte privado;
- b) Transporte e circulação de materiais;
- c) Demandas geradas pelo empreendimento – situação atual e futura;
- d) Pontos e locais de embarque e desembarque;
- e) Pontos de carga e descarga;
- f) Estacionamentos e vagas.

3.7.5 - Rede de Serviços Comunitários públicos e privados

Mapeamento e caracterização dos equipamentos relacionados com o apoio à população (educação, saúde, cultura, esportes, segurança, lazer, etc.). Verificação da capacidade de atendimento existente frente às novas demandas. Indicação das demandas por faixas demográficas obtidas a partir do último Censo Demográfico do IBGE.

3.7.6 - Equipamentos urbanos

Mapeamento e caracterização dos equipamentos urbanos – relacionados com a infraestrutura (linhas de transmissão, caixas d'água, sistemas de drenagem, etc.).

Verificação da capacidade de atendimento dos equipamentos para as novas demandas.

3.7.8 - Paisagem

Estudo e caracterização da paisagem local – marcos arquitetônicos, vegetação, volumetria/morfologia urbana/características gerais e específicas. Interpretação da paisagem, eixos visuais, compartimentações – tendências de evolução da paisagem.

Mapeamento da volumetria das áreas de impacto direto e indireto (AID e AII).

3.7.9 - Estrutura socioeconômica

Estudo sobre os Impactos na população residente e atividades econômicas existentes nas áreas de influência direta e indireta. Mapeamento dos recortes sócio espaciais existentes nas áreas de influência (AID e AII).

3.7.10 - Ambiente natural

Estudos e mapeamentos demonstrando as características do meio físico, geomorfologia, topografia, características do meio ambiente incluindo fauna e flora e características do clima e micro clima.

3.7.11- Patrimônio histórico, cultural, arquitetônico e artístico.

Pesquisa, indicação e mapeamento de bens tombados ou em processo de tombamento decorrente da importância histórica, cultural, arquitetônica ou artística existentes dentro das áreas de impacto direto e indireto (AID e AII) e, especificamente, dentro de um raio de 300 metros, contados a partir do perímetro do imóvel.

3.7.12 - Planejamento urbano

Análise sobre as adequações do empreendimento ao Plano Diretor, Lei de Zoneamento e Código de Obras. Indicação de vetores de expansão, crescimento e verticalização existentes, bem como de obras públicas programadas. Indicação de tendências de evolução do espaço urbano das áreas de influência (AID e AII).

3.7.13 - Uso e ocupação do solo

Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo nas áreas AID e AII, verificando a adequação do empreendimento à tipologia do uso e ocupação existente. Indicação dos usos permitidos pela legislação municipal na área de influência direta – AID.

3.7.14 - Valorização Imobiliária

Análise e mapeamento dos valores de imóveis da área de impacto direto e as possíveis valorizações ou desvalorizações desses imóveis decorrentes do empreendimento em estudo.

Estudo dos efeitos de expulsão de população moradora, especialmente as com características de fragilidade econômica.

3.7.15 - Ventilação e insolação

Demonstração dos sombreamentos sobre fotos aéreas ou imagens de satélite em pelo menos quatro datas – Solstício de verão e de inverno e equinócio de primavera e equinócio de outono, às 09h00minh e 16h00min horas em cada caso.

3.7.16 - Incremento do tráfego

Pesquisa direta sobre as atuais condições e volumes do tráfego e as consequências do incremento decorrente da ampliação do empreendimento.

3.7.17 - Poluição – atmosférica, hídrica, sonora, visual, por odores.

Pesquisa e análise sobre a produção de poluição atmosférica, hídrica, sonora, visual e olfativa provocadas pelo empreendimento.

3.7.18 – Meio Ambiente

Apresentação de Laudo Ambiental executado por profissional com formação e atribuição legal para tal, que demonstre de forma clara as características ambientais do terreno do empreendimento indicando as espécies de fauna e flora existentes. Deverá apresentar e caracterizar eventuais indivíduos arbóreos a serem suprimidos e sua compensação ambiental.

3.7.19 – Sustentabilidade

Apresentação de soluções a serem adotadas pelo empreendimento voltadas para a economia de energia, de água e redução/compensações de emissões de gases de efeito estufa e demais medidas voltadas para a sustentabilidade.

3.7. 20 - Microclima

Apresentação de análises sobre a influência do empreendimento sobre o microclima local, e criação de “ilhas de calor”, incluindo questões relativas à supressão de vegetação, utilização de materiais de construção e pavimentação, acumulação de e emissão de calor, refletância de luz solar. O estudo sobre o microclima deve apresentar análises obrigatórias e específicas sobre alterações de sombreamento e

ventilação. Os estudos de sombreamento deverão ser feitos através de maquetes eletrônicas com as situações de sombreamento nas seguintes datas: 21 de dezembro (solstício de verão), 21 de junho (solstício de inverno) 21 de março e 23 de setembro (equinócios) nessas datas os estudos devem demonstrar a projeção das sombras das edificações às 9:00h e às 16:00 horas.

3.7.21 – Acessibilidade

Apresentação de soluções a serem adotadas pelo empreendedor visando à plena acessibilidade a PNE – Portadores de Necessidades Espaciais e PMR – Pessoas com Mobilidade Reduzida.

3.7.22 – Produção de ruídos

Apresentação de identificação de fonte e medições de ondas sonoras existentes na AVI através de instrumentos comprovadamente aferidos. Análise de fontes de emissão durante e após as obras. Propostas de soluções de prevenção e mitigação, atendendo aos limites definidos pelas NBR-10151 e NBR 10152.

3.7.23 - Impactos derivados das obras

Com relação às obras, deverão ser apresentados e analisados os seguintes aspectos:

- a) Projeto do canteiro de obras;
- b) Número de operários previsto e sua distribuição durante o período de obras;
- c) Soluções para minimizar a produção de poeira;
- d) Horários, itinerários, estacionamento e limpeza de caminhões;
- e) Soluções para minimizar a produção de ruídos e vibrações.

3.8 – Informações específicas sobre a obra

Devem ser apresentadas, no mínimo, as seguintes informações sobre a implantação do empreendimento e de sua ampliação:

3.8.1 - Cronograma das obras.

3.8.2 - Localização, dimensionamento e atividades a serem desenvolvidas no canteiro de obras.

3.8.3 - Horários das atividades das obras.

3.8.4 - Tipo de fundação.

3.8.5 - Materiais a serem empregados na construção.

3.8.6 – Itinerários de caminhões (concreto/materiais e máquinas/bota-fora.

3.8.7 – local de estacionamento/acomodação de caminhões da obra.

3.8.8 – Identificação de vegetação a ser suprimida.

3.8.9 - Existência de vegetação, Áreas de Proteção Permanente ou outra condição ambiental restritiva a ser preservada.

3.8.10 - Limpeza do terreno, remoção de vegetação e necessidade de terraplenagem.

3.8.11.- Destino final do material de bota-fora e itinerário dos caminhões.

3.8.12 - Estimativa da mão de obra a ser empregada.

3.8.13 – Modo de transporte da mão de obra a ser empregada.

3.9 - Identificação dos impactos.

Após a realização das análises espaciais e temáticas acima descritas, o EIV deverá gerar um Relatório que apresentará de forma clara e sintética os impactos previstos decorrentes da implantação ou ampliação de empreendimentos e/ou atividades. Os impactos deverão ser conceituados e avaliados segundo os seguintes aspectos:

- Impactos Benéficos ou Adversos;
- Impactos Diretos e Indiretos;
- Impactos Imediatos, de Médio e Longo Prazo;
- Impactos Temporários ou Permanentes;
- Impactos Reversíveis ou Irreversíveis;
- Impactos Sazonais - decorrentes de questões relativas às sazonalidades de ocorrências naturais ou do fluxo de atividades do empreendimento.

3.10 - Medidas preventivas, mitigadoras, compatibilizadoras e compensatórias propostas.

Na sequência do relatório de impacto de vizinhança – RIT , que acompanha o EIV, para os impactos identificados deverão ser propostas medidas de redução ou eliminação dos impactos negativos e de potencialização dos impactos positivos, de acordo o seguinte critério.

3.10.1 - **Medidas Preventivas:** ações e providências que antecipam os impactos e promovem sua anulação ainda durante a fase de projeto.

3.10.2 - **Medidas Mitigadoras:** providências programadas para reduzir ou remediar impactos negativos decorrentes da implantação do empreendimento.

3.10.3 - Medidas Compatibilizadoras: providências programadas para compatibilizar o empreendimento com sua vizinhança nas questões afetas à paisagem urbana, serviços públicos, infraestrutura.

3.10.4 - Medidas Compensatórias: providências programadas para compensar os impactos negativos irreversíveis não passíveis de compatibilizações ou mitigações.

3.10.5 – Medidas Potencializadoras: programação de ações visando fortalecer os aspectos e impactos positivos decorrentes da implantação ou ampliação de novo empreendimento e/ou atividade.

3.11 - Matriz de Impactos

O Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV, que sintetiza os estudos que compõem o EIV, deverá apresentar uma matriz de identificação de impactos conforme modelo abaixo.

Item Analisado	Abrangência espacial			Carater		Tipo		Severidade			Temporalidade			Reversibilidade		Sazonal	
	AVI	AID	AII	Positivo	Negativo	Direto	Indireto	Baixa	Média	Alta	Imediato	Médio Prazo	Longo Prazo	Reversível	Irreversível	Sim	Não
Adensamento demográfico																	
Abastecimento de Água																	
Tratamento de Esgotos																	
Energia elétrica																	
Gás																	
Drenagem																	
Iluminação pública																	
Sistema viário																	
Sistema de transportes																	
Mobilidade urbana																	
Vagas para automóveis																	
Acessibilidade																	
Equipamentos de saúde																	
Equipamentos de educação																	
Equipamentos de segurança																	
Equipamentos de cultura e lazer																	
Atividades econômicas																	
Criação de empregos																	
Meio ambiente																	
Microclima																	
Paisagem																	
Patrimônio																	
Poluição																	
Sustentabilidade																	
Obras

3.12 - Propostas

O Estudo e o Relatório de Impacto de Vizinhança-EIV-RIV, deverá, após as análises e conceituação dos impactos, descrever as medidas propostas de prevenção, compatibilização, mitigação ou compensação propostas para cada impacto negativo verificado. Tais propostas devem vir acompanhadas por cronograma de implementação das medidas com a assinatura de seus responsáveis legais e técnicos

Apresentação de programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos durante os período e de obras, se estendendo por mais 6 meses após o início das operações/funcionamento do empreendimento.

Deverão ser entregues relatórios bimensais informando sobre os impactos decorrentes da implantação do empreendimento e as medidas tomadas de minimização dos efeitos negativos, em acordo com estudos realizados.

4 - Apresentação dos Trabalhos

O EIV e o RIV deverão ser apresentados em produto impresso, atendendo as normas ABNT. As plantas dever ser apresentadas em escala que permita sua perfeita compreensão e leitura.

Os produtos devem ser apresentados encadernados e com suas páginas e pranchas numeradas.

Relatórios fotográficos devem apresentar a numeração, descrição e data das fotos.

Os trabalhos devem conter, além do corpo do texto e ilustrações, plantas e anexos, a capa do EIV-RIV identificando o empreendimento, sumário e folha de créditos com a descrição da equipe técnica.

A RRT – Registro de Responsabilidade Técnica do EIV-RIV de verá sempre acompanhar o EIV-RIV.

5- Documentação Necessária para Protocolização do EIV-RIV

02 vias do EIV/RIV impresso e encadernado com páginas numeradas (fase de análise)-

01 – CD ou outra mídia eletrônica com os arquivos do EIV-RIV em formato para impressão;

01 via do Levantamento Planialtimétrico Cadastral e Georreferenciado do imóvel

01 via do Projeto do empreendimento – plotado em escala compatível, contendo implantação, plantas, cortes e fachadas.

01 via da Matrícula atualizada do imóvel

01 Cópia assinada da RRT do responsável técnico

Eventuais dúvidas deverão ser encaminhadas por escrito à Secretaria de Planejamento Urbano.

São José dos Campos, 10 de Março de 2014.

Arq. Emmanuel Antonio dos Santos

Secretário de Planejamento Urbano

Anexo 1 – Especificidades para loteamentos

Anexo II – Especificidades para conjuntos habitacionais

Anexo III – Especificidades para indústrias

Anexo IV- Especificidades para PGTs – Polos Geradores de Tráfego