



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

Sibele Fiori

**INDICADORES URBANOS: AVALIAÇÃO, ADEQUAÇÃO E
APLICAÇÃO EM PASSO FUNDO – RS/BRASIL.**

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Dora Maria Orth

**Florianópolis
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

Sibele Fiori

**INDICADORES URBANOS: AVALIAÇÃO, ADEQUAÇÃO E
APLICAÇÃO EM PASSO FUNDO – RS/BRASIL.**

ORIENTADORA: Prof^a. Dr^a. Dora Maria Orth

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal de
Santa Catarina, para obtenção do título
de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.**

**Florianópolis
2006**

SIBELE FIORI

**“INDICADORES URBANOS: AVALIAÇÃO, ADEQUAÇÃO E APLICAÇÃO EM
PASSO FUNDO – RS/BRASIL.”**

Essa dissertação foi julgada e aprovada em sua forma final no programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para obtenção do título de:

Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Florianópolis, 06 de dezembro de 2006.

Prof^a Dr^a Alina Gonçalves Santiago
COORDENADORA DO CURSO

Prof^a Dr^a Dora Maria Orth
ORIENTADORA

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Adriana Marques Rossetto

Prof^a. Dr^a. Alina Gonçalves Santiago

Prof. Dr. Clóvis Neumann

Aos meus queridos pais Ezir e Therezinha, meus amados irmãos Simone e Marcus Vinícius, e, a todos os colegas, professores e amigos, que, de alguma maneira ou outra, contribuíram para realização desta pesquisa.

Acreditar em um amanhã melhor é acreditar em sua própria capacidade de construir o futuro.

Autor desconhecido

Agradeço à minha família, por acreditar em mim, pelo apoio e incentivo, em compartilhar minhas conquistas;

À minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Dora Maria Orth, pela orientação da pesquisa, pela dedicação que sempre teve, esclarecendo minhas dúvidas e ajudando durante o decorrer de todo o processo de pesquisa;

À Prof^ª. Dr^ª. Adriana Marques Rossetto que confiou em mim para dar continuidade ao seu trabalho, e por estar sempre disposta, colaborando e incentivando a realização desta pesquisa em vários momentos.

À Ivonete Seifert, do PósARQ, pelo apoio e carinho com que sempre me auxiliou.

À banca examinadora, pelos comentários e sugestões apresentados com o intuito de melhorar o trabalho;

Aos professores do Mestrado, pelos ensinamentos;

Agradeço a CAPES pelo período da bolsa de estudos concedida;

Agradeço cada instante vivido, cada experiência adquirida, pois fica a certeza de que os momentos foram inesquecíveis e os amigos conquistados estarão sempre guardados no coração ao lado de boas lembranças.

Muito Obrigada!

RESUMO

A busca por ferramentas inovadoras que consigam superar as limitações encontradas nos atuais instrumentos de gestão tem sido impulsionada pelo agravamento dos problemas urbanos. Cada vez mais, as cidades têm pela frente o desafio de criar condições que lhes possibilitem enfrentar a dinâmica da evolução morfológica urbana. Compreender o ambiente urbano por meio da utilização de indicadores é um fator essencial para alcançar os conteúdos presentes em cada realidade. Diante deste cenário, torna-se imprescindível o aperfeiçoamento de técnicas de controle dos processos de urbanização, na busca de melhorias das condições de sustentabilidade nas cidades. Tendo em vista os estudos realizados por Rossetto (2003), na proposição do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU), esta dissertação visa contribuir com o aprimoramento dos processos de gestão do espaço urbano, avaliando e aplicando o modelo como instrumento de avaliação do ambiente urbano. Assim, esta pesquisa se desenvolveu a partir do estudo dos indicadores componentes do SIGAU, relativos ao tema “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura”. Em decorrência da análise e da avaliação destes indicadores, foram propostos novos indicadores, que, em um processo de avaliação externa, foram submetidos ao julgamento de profissionais que trabalham com questões urbanas, obtendo o respaldo técnico que contribuiu com a definição da lista final de indicadores de infraestrutura urbana utilizados nesta investigação. Como consequência, foram necessários ajustes e adaptações na estrutura multinível de indicadores do SIGAU, estabelecendo-se uma nova composição dos níveis de agregação, além de novos pesos e parâmetros para realização da aplicação experimental de indicadores no município de Passo Fundo, RS. Os resultados encontrados condizem com a realidade local, como por exemplo, no caso dos indicadores do fator crítico “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”, que obtiveram o pior desempenho entre os índices parciais, refletindo a situação atual da cidade, onde falta tratamento e a rede de coleta é obsoleta, incidindo diretamente sobre o índice geral de “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”. Os indicadores empregados no sistema podem ser utilizados tanto para o monitoramento das condições do meio urbano, ao apontar tendências e chamar a atenção para pontos fracos, quanto como uma ferramenta auxiliar no processo de planejamento, possibilitando a definição de cenários, o estabelecimento de metas e a priorização de ações.

Palavras-chave: *Indicadores Urbanos. Gestão Urbana. Planejamento Urbano. Sustentabilidade Urbana. Ambiente urbano.*

ABSTRACT

The search for innovative tools to overcome limitations in current management instruments arises from the aggravation of urban problems. Cities are becoming more and more challenged to create conditions that allow facing the dynamics of the urban morphologic evolution. Understanding urban environment by means of indicators is essential towards reaching the contents of each reality. Therefore, improvement of urbanization processes control techniques is essential in the search for improvement of sustainability in the cities. Considering the studies performed by Rossetto (2003), proposing an Integrated System of Urban Environment Management (SIGAU), this study aims at contributing with the improvement of urban space management processes, evaluating and applying the model as an instrument of urban environment evaluation. Thus, this research developed from a study on the component indicators of SIGAU, relating to the subject "Infrastructure Amplitude and Quality". As result of the analysis and the evaluation of these indicators, new indicators were considered, and under an external evaluation process, these were submitted to the judgment of professionals working with urban issues, thus gaining technical basis that contributed in the definition of the final list of urban infrastructure indicators used in the research. As a result, adjustments and adaptations were performed in the multilevel structure of SIGAU's indicators, establishing a new composition of aggregation levels, as well as new weights and parameters for the accomplishment of the experimental indicators application in the city of Passo Fundo, RS. Results found corresponded with the local reality, as for example, in the case of the critical factor indicators for the "Public Sewage Collection and Treatment Network", with the lowest performance among partial indexes, reflecting the current situation of the city, where treatment is non existing and the collection network is obsolete, falling directly into the general index of "Amplitude and Quality of Urban Infrastructure". System indicators can be used for monitoring the conditions in urban environments, by pointing trends and highlighting weak points, and also as an auxiliary tool in the planning process, allowing for the definition of scenarios, the establishment of goals and the priorities of action.

Keywords: *Urban Indicators. Urban management. Urban planning. Urban sustainability. Urban Environment.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Dimensões do desenvolvimento sustentável, com “ponto de sustentabilidade”.....	18
Figura 2: Esquema da estrutura Pressão/Estado/Resposta (PSR).....	40
Figura 3: Sistema Pressão-Estado-Resposta.....	41
Figura 4: Estrutura Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta (DPSIR).....	42
Figura 5: Estrutura das fases e etapas do SIGAU.	49
Figura 6: Esquematização dos processos de planejamento e execução relativos às fases do SIGAU. ...	50
Figura 7: Fatores críticos da perspectiva físico-espacial.	53
Figura 8: Organograma da pesquisa.	60
Figura 9: Modelo de Ficha Técnica de Indicadores.	69
Figura 10: Resultado geral da Planilha Avaliação Interna de Indicadores.....	70
Figura 11: Esquema da proposição dos novos indicadores.....	73
Figura 12: Modelo da Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.....	81
Figura 13: Situação profissional dos sujeitos pesquisados.....	83
Figura 14: Nível de formação dos sujeitos pesquisados.....	84
Figura 15: Desempenho de cada indicador.	86
Figura 16: Comparação entre os resultados da temática “Drenagem Urbana”.	87
Figura 17: Comparação entre os resultados: “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”.....	89
Figura 18: Comparação entre os resultados da temática “Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico”....	90
Figura 19: Comparação entre os resultados da temática “Oferta de Energia Elétrica”.....	91
Figura 20: Comparação entre os resultados da temática “Circulação Viária Urbana”.....	92
Figura 21: Roteiro do processo de eleição de novos indicadores.....	98
Figura 22: Visualização da interface de entrada de dados do Sistema.....	106
Figura 23: Visualização da tela dos indicadores de 1º nível do sistema.	109
Figura 24: Campo das soluções estabelecidas na metodologia.	110
Figura 25: Localização do município de Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul.....	113
Figura 26: Vista aérea da área central do município de Passo Fundo.	114
Figura 27: Mapa do município com demarcação da área urbanizada.	114
Figura 28: Mapa da área urbana com indicação da densidade demográfica.	116
Figura 29: Índice parcial obtido para o fator crítico: Abastecimento de água por rede pública.	120
Figura 30: Índice parcial obtido para o fator crítico: Drenagem Urbana.	122
Figura 31: Índice parcial obtido para o fator crítico: Rede pública de coleta e tratamento de esgoto.	124
Figura 32: Índice parcial obtido para o fator crítico: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	125
Figura 33: Índice parcial obtido para o fator crítico: Circulação Viária Urbana.....	126
Figura 34: Resultado geral da Avaliação Integrada	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparações dos aspectos da água no meio urbano.....	31
Quadro 2: Critérios OECD para a seleção de indicadores.	34
Quadro 3: Critérios para a construção de indicadores.....	35
Quadro 4: Critérios para a seleção de indicadores.	35
Quadro 5: Vantagens e desvantagens do uso de indicadores de desenvolvimento sustentável.	37
Quadro 6: Dimensões e setores dos indicadores do SIDS Portugal.	44
Quadro 7: Temáticas utilizadas pelo CEROI.	45
Quadro 8: Temáticas dos indicadores de desenvolvimento sustentável do IDS Brasil.....	46
Quadro 9: Resumo das perspectivas incluindo a definição de seus fatores críticos.....	50
Quadro 10: Fatores críticos e Indicadores da Perspectiva físico-espacial do SIGAU.....	54
Quadro 11: Indicadores de Abrangência e qualidade de infra-estrutura do SIGAU.....	55
Quadro 11: Indicadores de Abrangência e qualidade de infra-estrutura do SIGAU – Continuação.....	56
Quadro 12: Conjunto de indicadores pré-selecionados propostos pelos Avaliadores Internos.....	78
Quadro 12: Conjunto de indicadores pré-selecionados na Avaliação Interna - Continuação.	79
Quadro 13: Informações sobre quem respondeu o questionário.	83
Quadro 14: Indicadores que não foram utilizados por falta de dados.	96
Quadro 15: Conjunto de indicadores selecionados: Abastecimento de Água por Rede Pública.....	99
Quadro 16: Conjunto de indicadores selecionados: Drenagem Urbana.	100
Quadro 17: Conjunto de indicadores selecionados: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto.	101
Quadro 18: Conjunto de indicadores selecionados: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico.	101
Quadro 19: Conjunto de indicadores selecionados: Circulação Viária Urbana.	102
Quadro 20: Exemplo da composição dos níveis de indicadores.	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha de Avaliação Interna de Indicadores.....	67
Tabela 1 – Planilha de Avaliação Interna de Indicadores – Continuação.....	68
Tabela 2 – Síntese dos indicadores do SIGAU: mantidos, adaptados ou eliminados.....	74
Tabela 2 – Síntese dos indicadores do SIGAU: mantidos, adaptados ou eliminados - Continuação.....	75
Tabela 3 – Variáveis e escores definidos para a Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.....	80
Tabela 4 – Resultado geral da Aplicação da Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.....	85
Tabela 5 – Resultados da Avaliação Externa: Abastecimento de Água por Rede Pública.....	85
Tabela 6 – Resultados Avaliação Externa de Indicadores: Drenagem Urbana.....	87
Tabela 7 – Resultados da Avaliação Externa: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto.....	88
Tabela 8 – Resultados da Avaliação Externa: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico.....	89
Tabela 9 – Resultados da Avaliação Externa de Indicadores: Oferta de Energia Elétrica.....	91
Tabela 10 – Resultados da Avaliação Externa de Indicadores: Circulação Viária Urbana.....	92
Tabela 11 – Limites de valores das distâncias compostas.....	111
Tabela 12 – Evolução da população, da área municipal e da densidade demográfica.....	115
Tabela 13 – Resumo estatístico do município de Passo Fundo.....	116
Tabela 14 – Valores limítrofes e índice de abastecimento de água por rede pública.....	120
Tabela 15 – Valores limítrofes e índice de drenagem urbana.....	122
Tabela 16 – Valores limítrofes e índice da rede pública de coleta e tratamento de esgoto.....	123
Tabela 17 – Valores limítrofes e índice de coleta e tratamento de lixo doméstico.....	125
Tabela 18 – Valores limítrofes e índice de circulação viária urbana.....	126
Tabela 19 – Índices parciais obtidos.....	127
Tabela 20 – Índice de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana.....	128

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO PROPOSTO	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO	16
1.2.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 SUSTENTABILIDADE	17
2.1.1. BREVE HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	17
2.1.2. SUSTENTABILIDADE URBANA	21
2.2 PANORAMA BRASILEIRO	24
2.2.1 OS DESAFIOS DA REDE URBANA BRASILEIRA	24
2.2.2 CENÁRIO DA INFRA-ESTRUTURA URBANA	25
2.3 INDICADORES DO AMBIENTE URBANO	32
2.3.1 INDICADORES URBANOS	32
2.3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DE INDICADORES	36
2.3.3 INDICADORES PARA MONITORAMENTO	38
2.3.4 PRINCIPAIS ESTRUTURAS METODOLÓGICAS	39
2.3.5 EXEMPLOS DE INDICADORES UTILIZADOS NO BRASIL E NO MUNDO	43
2.4 SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DO AMBIENTE URBANO	48
2.4.1 INDICADORES PROPOSTOS PELO SIGAU	52
3 MÉTODOS	58
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	58
3.2 ESTRUTURA DA PESQUISA	60
3.3 ROTEIRO METODOLÓGICO	61
4 CARACTERIZAÇÃO E DISCUSSÃO: AVALIAÇÃO DE INDICADORES DO SIGAU	65
4.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE: AVALIAÇÃO INTERNA	65
4.1.1 AJUSTES E PROPOSIÇÃO DE NOVOS INDICADORES	70
4.1.2 DEFINIÇÃO DA FICHA DE AVALIAÇÃO EXTERNA DE INDICADORES	80
4.2 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE: AVALIAÇÃO EXTERNA	81
4.2.1 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO EXTERNA	83
4.2.2 COLETA DE DADOS	93
4.2.3 DISCUSSÕES	94
4.3 INDICADORES SELECIONADOS	98
4.3.1 FATOR CRÍTICO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA	99
4.3.2 FATOR CRÍTICO: DRENAGEM URBANA	100
4.3.3 FATOR CRÍTICO: REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO	100
4.3.4 FATOR CRÍTICO: COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO	101
4.3.5 FATOR CRÍTICO: CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA	102
5 CARACTERIZAÇÃO E DISCUSSÃO: ADEQUAÇÕES NO SIGAU	104
5.1 MODELO DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DO ESPAÇO URBANO	104
5.2 ESTRUTURA MULTINÍVEL DE INDICADORES	106
5.3 DEFINIÇÃO DE PESOS E PARÂMETROS	108
6 APLICAÇÃO EXPERIMENTAL DE INDICADORES URBANOS	113
6.1 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	113

6.2	APLICAÇÃO EXPERIMENTAL DE INDICADORES NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO	117
6.2.1	ÍNDICES PARCIAIS OBTIDOS	119
6.2.1.1	FATOR CRÍTICO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA	119
6.2.1.2	FATOR CRÍTICO: DRENAGEM URBANA	121
6.2.1.3	FATOR CRÍTICO: REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO	123
6.2.1.4	FATOR CRÍTICO: COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO	124
6.2.1.5	FATOR CRÍTICO: CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA	126
6.2.2	ÍNDICES DE ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DE INFRA-ESTRUTURA URBANA	127
	7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	130
	REFERÊNCIAS	133
	APÊNDICE 01 – Ficha Técnica de Indicadores	139
	APÊNDICE 02 – Ficha de Avaliação Externa de Indicadores	153
	APÊNDICE 03 – Aplicação Experimental de Indicadores Urbanos	158
	APÊNDICE 04 – Parâmetros para Valores Ideais e Piores Valores	162
	ANEXO 01 – Exemplos de Indicadores	174
	ANEXO 02 – Valores complementares para a definição de parâmetros	179
	ANEXO 03 – Mapas	186

1 INTRODUÇÃO

O caos no ambiente urbano demonstra grande alteração de suas características originais na maioria das cidades brasileiras, devido às modificações ambientais promovidas por ações antrópicas ao longo da história do desenvolvimento das cidades.

O tema de gestão urbana tem sido tratado com maior destaque no Brasil desde os anos 90. Entretanto, ainda encontram-se grandes dificuldades e carências na aplicação dos instrumentos de gestão, principalmente pelo forte ritmo de urbanização e pela fragilidade nas práticas de fiscalização municipal.

As críticas aos padrões de crescimento adotados nas últimas décadas na maioria das cidades desencadearam um processo global de reflexão e debate na tentativa de minimizar os efeitos dos processos de degradação resultantes do desenvolvimento desordenado. Como resultado das discussões ocorridas, como por exemplo, na conferência conhecida como “Rio 92”, ficou evidente a necessidade de uma nova configuração de desenvolvimento socioeconômico que assegure os avanços qualitativos na vida das populações, de maneira a evitar as constantes agressões às condições ambientais.

A busca por ferramentas inovadoras que consigam superar as limitações encontradas nos atuais instrumentos de gestão tem sido impulsionada pelo agravamento dos problemas urbanos. Cada vez mais, as cidades têm pela frente o desafio de criar condições que lhes possibilitem enfrentar a dinâmica da evolução morfológica urbana. Compreender o ambiente urbano por meio da utilização de indicadores é um fator essencial para alcançar os conteúdos presentes em cada realidade urbana.

A partir deste contexto, aponta-se a importância da construção de meios de controle das agressões ao meio ambiente urbano, o que requer habilidades de planejamento e gestão, tanto para as tendências à deterioração ambiental e seus impactos à vida, como à degradação social e suas implicações na preservação da integridade do ambiente natural. Aliado a isso, evidencia-se a necessidade de adequação dos municípios, em um processo de gestão, de modo

a possibilitar a prática destas técnicas contribuindo para melhorar a qualidade de vida da população.

Diante deste cenário, torna-se imprescindível o aperfeiçoamento de técnicas de controle dos processos de urbanização, na busca de melhorias das condições de sustentabilidade nas cidades. Tendo em vista os estudos realizados por Rossetto (2003), na proposição do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU), esta dissertação visa contribuir com o aprimoramento dos processos de gestão do espaço urbano, avaliando e aplicando este modelo como instrumento de avaliação do ambiente urbano.

O SIGAU tem como premissas a sustentabilidade e a gestão participativa, que exigem a transparência da realidade tratada, das decisões tomadas e dos resultados das ações executadas. O Sistema pode ser aplicado: nas diversas etapas de gestão – planejamento, execução e retroalimentação; considerando as diversas perspectivas urbanas – social, ambiental, físico-espacial e econômica; sobre diferentes unidades territoriais – município, perímetro urbano, bairros, setores. Essas características tornam o SIGAU um sistema complexo e interativo, exigindo diversas definições por parte dos usuários do Sistema, a cada momento de sua aplicação.

O aprimoramento do sistema SIGAU poderá servir como base para a qualificação e descentralização da gestão urbana de forma estruturada contribuindo para a melhoria da qualidade de vida urbana.

Desse modo, almeja-se aplicar este instrumento como meio de monitoramento da infra-estrutura urbana, fornecendo indicadores que auxiliem os processos decisórios na gestão municipal. Espera-se que a partir dos estudos efetuados, identifiquem-se indicadores dos aspectos de infra-estrutura do ambiente urbano, que possam traduzir as tendências e condições do meio, fornecendo as informações necessárias ao gerenciamento das áreas de estudo.

Assim, esta pesquisa se desenvolveu a partir do estudo dos indicadores componentes do SIGAU, relativos ao tema “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura”. Em decorrência da análise e da avaliação dos indicadores do SIGAU, evidenciou-se a necessidade da proposição de novos indicadores para posterior aplicação do sistema. Assim, em um processo de avaliação externa, os novos indicadores foram submetidos ao julgamento de profissionais que trabalham com questões urbanas, obtendo o respaldo técnico que contribuiu com a definição da lista final de indicadores de infra-estrutura urbana utilizados nesta investigação.

Como consequência, foram necessários ajustes e adaptações na estrutura multinível de indicadores do SIGAU, estabelecendo-se uma nova composição dos níveis de agregação,

além de novos pesos e parâmetros para realização da aplicação experimental de indicadores, valendo-se, como estudo de caso, do município de Passo Fundo, RS.

1.1 Justificativa e relevância do estudo proposto

A cidade pode ser entendida como fruto de um longo processo de transformações, com interferência diária do homem que colabora com a definição do ambiente urbano. Em virtude destas constantes alterações, o ambiente construído deve ser monitorado constantemente, de modo a garantir o controle sobre as intervenções realizadas sobre o ambiente natural.

A incessante busca de modelos que contemplem os diferentes aspectos do espaço urbano tem motivado organizações e instituições a selecionar e estabelecer indicadores de monitoramento e controle das variáveis que englobam o ambiente como um todo, na tentativa de mensurar as interações existentes entre o ambiente construído e o ambiente natural.

Através do uso de indicadores que consideram as potencialidades e as características de cada localidade, acredita-se que seja possível estabelecer mecanismos de controle e orientação da expansão urbana, como uma forma de minimizar os efeitos do crescimento desordenado, contribuindo com a busca pela sustentabilidade urbana.

Além disso, as limitações e dificuldades existentes nos processos de gestão apontam para a necessidade de aprofundamento dos estudos relacionados com instrumentos que utilizam indicadores como ferramenta de avaliação englobando as complexas conexões do ambiente urbano.

Assim, a continuidade de trabalhos que enfoquem a questão da qualidade do ambiente urbano pode conferir o necessário embasamento teórico para a formulação de novos instrumentos de gestão que colaborem com o desenvolvimento institucional, possibilitando a utilização e a assimilação dos conteúdos dos modelos propostos por gestores públicos, instituições de ensino e a comunidade em geral.

Sob este aspecto, esta pesquisa insere-se em um estudo maior, à luz do aprimoramento do SIGAU como um ferramental de gerenciamento, planejamento e coordenação do desenvolvimento urbano de qualquer cidade.

A contribuição fundamental do presente trabalho está em aprimorar e aplicar com maior adequação possível, um instrumento para avaliação da gestão urbana, que integra aspectos relacionados com as questões físico-espaciais direcionando os municípios e administradores rumo ao desenvolvimento sustentável.

Desse modo, o desenvolvimento de indicadores voltados a monitorar os aspectos da infra-estrutura das cidades assume grande importância no processo de planejamento, pois

facilita na identificação de problemas existentes na grande maioria dos centros urbanos brasileiros.

Aliado a isso, esta pesquisa justifica-se ainda, pela necessidade de garantir a qualidade e a preservação de recursos, a sobrevivência no planeta e a manutenção das condições ambientais necessárias às próximas gerações.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Contribuir com o aprimoramento dos processos de gestão do espaço urbano avaliando os indicadores de Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura propostos pelo SIGAU (Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano), visando à aplicação experimental do modelo como instrumento de avaliação do ambiente urbano.

1.2.2 Objetivos específico

- Analisar o fator crítico Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura e seus respectivos indicadores propostos pelo sistema SIGAU.
- Estabelecer indicadores para a avaliação do espaço urbano e propor sua utilização/aplicação experimental.
- Adaptar o sistema para utilização dos indicadores escolhidos e aplicar a ferramenta como meio de avaliação do ambiente urbano.
- Realizar um estudo de caso, avaliando as condições relativas à Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura Urbana.

1.2.3 Delimitações da pesquisa

Este trabalho limitou-se a experimentar parte da metodologia componente do sistema SIGAU como recurso para obtenção do índice de “Abrangência e qualidade de Infra-estrutura Urbana”, utilizando o método como instrumento de monitoramento e planejamento relativo às questões urbanas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sustentabilidade

2.1.1. Breve histórico do desenvolvimento sustentável

Desde a conferência de Estocolmo, em 1972, promovida pela ONU e a formação do chamado “Clube de Roma”, o conjunto de problemas associados à degradação das bases biofísicas de sobrevivência da espécie humana tem mobilizado a atenção da opinião pública em escala planetária (VIEIRA; WEBER, 2000).

Conforme Viola (1998), em 1973, surge o conceito de ecodesenvolvimento formulado pelo canadense Maurice Strong, buscando caracterizar uma idéia-força que fosse capaz de direcionar, de forma criativa, iniciativas de dinamização econômica sensíveis ao fenômeno da degradação do meio ambiente e da marginalização social, cultural e política.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido pela primeira vez em 1987, no documento intitulado “Nosso futuro comum”, sendo definido de acordo com CMMAD (1988, apud BARBIERI, 2003, p.25) como: “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”.

Sob este aspecto, este conceito se tornou um dos mais difundidos, embora não constituiu uma definição absoluta, abrindo a discussão para uma série de questionamentos, gerando diversas interpretações.

“... desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as aspirações humanas...” CMMAD (1988, apud BARBIERI, 2003, p.25)

“A sustentabilidade pode ser entendida como um conceito ecológico – isto é, como a capacidade que tem um ecossistema de atender às necessidades das populações que nele vivem – ou como um conceito político que limita o crescimento em função da dotação de recursos naturais, da tecnologia aplicada no uso desses recursos e do nível efetivo de bem-estar da coletividade.” (ALVA, 1997, p. 60-61)

Para Sachs (1993), desenvolvimento sustentável é o processo que melhora as condições de vida das comunidades humanas e, ao mesmo tempo, respeita os limites e a capacidade de carga dos ecossistemas. Três critérios fundamentais devem ser obedecidos simultaneamente: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica.

Conforme Souza (2003, apud, COSTA, 2003, p. 16) a abordagem integrada das dimensões econômicas, ambientais e sociais no âmbito do desenvolvimento sustentável pode ser encarado como um caminho progressivo em direção a um crescimento econômico mais equilibrado, a equidade social e a proteção ao meio ambiente.

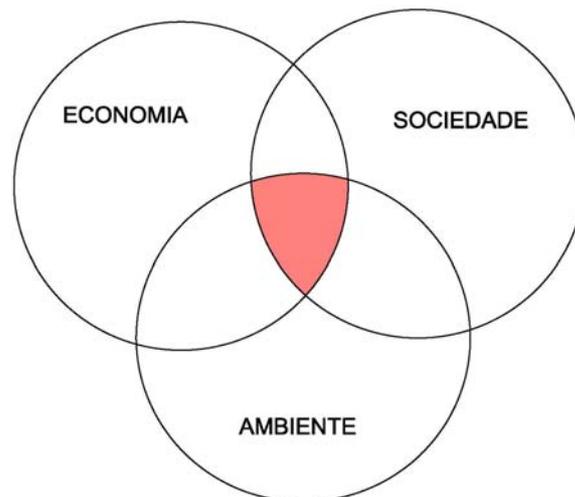


Figura 1: Dimensões do desenvolvimento sustentável, com “ponto de sustentabilidade”.

Fonte: Souza (2003, apud, COSTA, 2003, p. 17).

Contudo, foi a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) ocorrida em 1992, mais conhecida como Rio 92, que o interesse internacional por esta questão atingiu o seu auge. Os princípios declarados no Rio de Janeiro se associam a um programa de desenvolvimento para o século XXI, chamado Ação 21 ou Agenda 21. De acordo com Barbieri (2003), a Agenda 21 é um plano de ações para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável. O programa de compromissos firmados visa uma aproximação integrada e criativa na consecução do desenvolvimento sustentável e têm uma dimensão social e econômica. As recomendações apontam tanto para a realização de uma gestão dos recursos naturais como a um respeito pelo meio ambiente.

No contexto da Rio 92, observaram-se progressos mais substanciais no sentido da contenção das causas estruturais da questão ambiental. Uma das precondições de viabilidade e eficiência de um processo cumulativo de concepção e implementação das estratégias alternativas de desenvolvimento sensíveis a dimensão sócio ambiental consiste no fortalecimento da capacidade instalada de pesquisa interdisciplinar sobre o binômio meio ambiente-desenvolvimento.

Outro grande progresso nas discussões a cerca da sustentabilidade foi o encontro internacional realizado em Johannesburgo, em 2002, conhecido como Rio+10. Cerca de 190 países analisaram a implementação e os resultados da Rio 92. Foi emitido um plano com 10 capítulos com a indicação de temas, tais como, a escassez da água e a pobreza mundial para discussão e implementação pelos países nos próximos anos.

Pode-se dizer que a estratégia de desenvolvimento sustentável visa à promoção da harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. A complexidade do problema ambiental suscita o conceito de desenvolvimento sustentável, sugerindo que se pense de forma global, entretanto as ações concretas devem ser implantadas localmente. Este talvez seja um dos maiores entraves da sustentabilidade, obter uma inter-relação entre as referencias nacionais, regionais e locais.

A busca pela integração das políticas urbanas com vistas à construção de cidades sustentáveis deve considerar a sustentabilidade como a universalização do acesso à infraestrutura urbana, aos serviços públicos, à moradia, ao saneamento ambiental, transporte, dentre outras ações. Estas ações devem garantir de melhorias na qualidade de vida da população e proteger a integridade do meio ambiente.

Segundo Ruano (1999), o conceito de Ecourbanismo ou Urbanismo sustentável, é uma nova disciplina que articula múltiplas e complexas variáveis que intervêm em uma aproximação sistemática do desenho urbano e que supera a compartimentação clássica do urbanismo convencional.

O conceito de desenvolvimento sustentável implica que se considerem várias dimensões definidas em função de sua complexidade. De acordo com Sachs (1993), a sustentabilidade constitui um conceito dinâmico que leva em conta as necessidades crescentes das populações num contexto internacional em constante expansão, que apresenta cinco dimensões principais:

- Sustentabilidade social: desenvolvimento que conduza a um padrão estável de crescimento, distribuição de renda equitativa e dos ativos e a redução das diferenças entre os níveis de vida da população.

- Sustentabilidade econômica: é possível graças ao fluxo constante de inversões públicas e privadas, além do manejo eficiente dos recursos naturais.
- Sustentabilidade ecológica: esta ligada à qualidade do meio ambiente e à preservação das fontes de recursos energéticos e naturais.
- Sustentabilidade espacial: os problemas ambientais são ocasionados por uma distribuição espacial desequilibrada dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.
- Sustentabilidade cultural: constitui a dimensão mais difícil de ser concretizada devido ao fato de buscar alterações na continuidade cultural vigente em contextos específicos.

Segundo Vieira (1998), o conceito de ecodesenvolvimento ou desenvolvimento sustentável, estimula a reflexão e a experimentação criativa com modalidades de crescimento econômico que valorizem o potencial de recursos naturais e humanos em cada contexto regional específico, minimizando os custos sociais e promovendo a autonomia das populações envolvidas. Toda estratégia deveria ser concebida com base nos seguintes critérios:

- Prioridade ao alcance de finalidades sociais: satisfação de necessidades básicas e promoção da equidade;
- Prudência ecológica: harmonia sociedade-natureza;
- Valorização da participação e da autonomia: busca maior interferência no processo de dinamização socioeconômica com uma sociedade civil organizada;
- Viabilidade econômica: reavaliar os indicadores usuais de eficiência econômica ligada aos custos sociais e ambientais do processo modernizador.

Conforme Rossetto (2003), embora o conceito de desenvolvimento sustentável venha sendo consolidado e aceito mundialmente, os procedimentos para seu alcance estão longe de serem adotados de forma sistemática e universal. O desenvolvimento sustentável das cidades implica, ao mesmo tempo, crescimento dos fatores positivos para a sustentabilidade urbana e diminuição dos impactos ambientais, sociais e econômicos indesejáveis no espaço urbano.

“Admitindo que a sustentabilidade do desenvolvimento fosse realmente aceita como uma nova forma de racionalidade social, econômica e ambiental, [...] uma das condições de seu realismo teria de ser uma mudança de atitude da população urbana, especialmente no que se refere aos estilos de vida e estrutura de consumo. Transformações desse tipo só podem decorrer do desenvolvimento da cidadania e suas conseqüências práticas: participação política, disciplina cívica e solidariedade social.” (ALVA, 1997, p.72).

O processo de desenvolvimento econômico trouxe como consequência a utilização desenfreada dos recursos naturais, gerando violentos danos ecológicos, agravados pela urbanização indisciplinada, exacerbando tensões sociais. Como solução possível para o enfrentamento destas questões, encontra-se a priorização na elaboração de instrumentos que viabilizem na prática as ações públicas para o desenvolvimento sustentável. Guimarães (1994, apud BARBIERI, 2003, p. 46) alerta que só será possível atender a todos os requisitos de sustentabilidade, através da ampliação dos espaços de cidadania que, por sua vez, exigem a manutenção de regimes democráticos e o aperfeiçoamento constante de suas instituições.

O desenvolvimento sustentável deve ser um processo de transformação do meio, impedindo o desperdício de recursos, atentando para que estes sejam empregados com vistas à satisfação das necessidades de todos.

2.1.2. Sustentabilidade Urbana

Partindo-se da compreensão das interações complexas entre as cidades e o ambiente natural, torna-se necessário considerar que elas próprias são recursos que necessitam de proteção. E, ao mesmo tempo, incrementam-se cada vez mais as demandas necessárias para sua manutenção e seu desenvolvimento. Cabe assim o uso do termo “desenvolvimento urbano sustentável” que desloca para o meio ambiente construído a ênfase do debate sobre o desenvolvimento sustentável. Portanto, entendendo-se a cidade como um recurso, as possibilidades para o seu planejamento devem ser analisadas na busca de sua sustentabilidade. (BREMER, 2004).

De acordo com o Relatório CIB¹ (2000), uma cidade sustentável protege seus sistemas de suporte a vida, a biodiversidade e o ambiente cultural, bem como, minimiza a poluição e utiliza seus recursos com eficiência, fornece também, oportunidades econômicas iguais para todos, garantindo uma distribuição equitativa de responsabilidades e benefícios, seguindo práticas éticas de negócios dando apoio a economia local. Além disso, deve melhorar a qualidade de vida da população e incentivar a igualdade social e a integridade cultural.

As dificuldades encontradas no ambiente urbano da maioria das cidades brasileiras apontam para níveis de desequilíbrio generalizados nos setores de serviços relacionados com a qualidade de vida da população. Pode se dizer que o cenário é crítico, atrapalhando o entendimento de um caminho em vistas da almejada sustentabilidade. Segundo Neto (2003),

¹ *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* – Organização internacional de pesquisas na área da construção sustentável.

as cidades são sistemas abertos, com uma dependência profunda e complexa de fatores externos, o que agrega dificuldades nos avanços para a sustentabilidade urbana.

Como tão bem destaca Rossetto (2003), com relação às questões urbanas, a complexidade das estruturas sociais, econômicas e ambientais transforma a busca pelo desenvolvimento sustentável em tarefa das mais difíceis. A indissociabilidade da problemática social urbana e da problemática ambiental das cidades exige que se combinem dinâmicas de promoção social com as dinâmicas de redução dos impactos ambientais no espaço urbano.

“[...] uma cidade com desenvolvimento sustentável deveria ter um intercâmbio de bens e serviços cujos fluxos de matéria e energia não alterassem o capital de recursos naturais que lhe dá sustentação, seja em seu local de assentamento ou na região que influencia”. Lacy (1997, apud ALVA, 1997, p.60)

Uma cidade sustentável, segundo Neto (2003), não deve ser vista como uma entidade, nem como um ponto final, e sim como um processo contínuo de contribuição para o desenvolvimento sustentável global, implicando assim em um estado de equilíbrio dinâmico com o ambiente global e não simplesmente um estado de equilíbrio local.

Conforme Ultramari (2006) o desenvolvimento sustentável das cidades, sofre, a contradição imposta por aspectos intrínsecos a esses espaços:

- sistemas urbanos são incapazes de satisfazer todas as necessidades humanas, fazendo-os dependentes de seus espaços rurais;
- sistemas urbanos são grandes consumidores de energia. Exemplos de energia sendo produzida localmente são ainda raros e até então nunca experimentados em grande escala com resultados positivos;
- sistemas urbanos produzem uma enorme quantidade de lixo o qual não pode ser inteiramente metabolizado em seus limites de espaço construído. Vale lembrar que tais limites também se caracterizam pela "drenagem" de energia e de recursos de espaços não urbanos;
- a expansão urbana provoca profundas mudanças na ocupação da terra e no uso do solo, com impactos sobre o sistema natural, como áreas de preservação e agrícolas.

Apesar da criação de um grande número de conceitos que tem sido criados (cidade ecológica, cidade sustentável, cidade saudável, ecossistema urbano durável, desenvolvimento urbano sustentável) e que podem ser usados para caracterizar algumas iniciativas dos poderes locais, os mesmos só são possíveis se acompanhados da idéia de transformação contínua e de avanços diversos, cada um a seu tempo (ULTRAMARI, 2006).

Esses conceitos permitem algumas conclusões, ao passo que, se forem encarados como lições, podem auxiliar no processo de construção da sustentabilidade. No entanto, as dificuldades para alcançar a eficácia operacional da sustentabilidade urbana são evidentes, fato que não deve ser encarado com um entrave na tentativa de somar esforços para a minimização da degradação ambiental, bem como a busca por uma sociedade mais justa.

A problemática que envolve o desenvolvimento sustentável exige que sejam empreendidas ações em todos os níveis e esferas do desenvolvimento humano, incluindo intervenções no ambiente físico, estratégias políticas administrativas e mudanças nos processos sociais (COSTA, 2003).

Segundo Alva (1997), a sustentabilidade das cidades brasileiras vai depender de nossa capacidade de reorganizar os nossos espaços, gerir novas economias externas, eliminar as deseconomias de aglomeração, melhorar a qualidade de vida das nossas populações e superar as desigualdades socioeconômicas como condição para o crescimento econômico, e não como sua conseqüência. O processo educacional pode despertar a preocupação ética e ambientalista dos seres humanos, modificando os valores e as atitudes, propiciando a construção de habilidades e mecanismos necessários ao desenvolvimento sustentável. Para atingir esse objetivo, é necessário reformular a educação, não somente com informações dos ambientes físicos e biológicos, mas também sobre o ambiente sócio-cultural e o desenvolvimento humano.

Os processos de gestão da conservação constituem uma novidade no planejamento urbano brasileiro nesse fim de século. É uma novidade que carrega o estigma de um novo paradigma na forma de conceber o processo de desenvolvimento das cidades do país. Contudo, os desafios devem ser enfrentados combinando o esforço de crescimento econômico com ações equilibradas para obtenção de condições dignas de vida para as populações, minimizando o efeito de degradação do meio ambiente.

Parcerias entre o poder público e a sociedade civil que englobem a produção e o consumo e a participação dos cidadãos, em seus mais diversos setores de administração, quando pensados conjuntamente com o crescimento das cidades, oferecem uma maior alternativa na busca para o desenvolvimento urbano sustentável. A cidadania vinculada à responsabilidade ambiental e social, tem estimulado indivíduos, comunidades, entidades e grupos de movimentos sociais e ambientais a exigirem dos setores políticos e econômicos ações embasadas nestes princípios.

2.2 Panorama Brasileiro

2.2.1 Os desafios da rede urbana brasileira

Atualmente, um dos maiores desafios, segundo Dourado (1997), é o de interromper o processo de deterioração ambiental nas cidades brasileiras, mediante a criação, a recuperação e a qualificação dos espaços públicos, considerando o papel fundamental de dois agentes: o poder público e a iniciativa privada. Todavia, apesar de todo desenvolvimento tecnológico, o relacionamento de nossas cidades com o meio ambiente é muito mais problemático que no passado. Diariamente, nos processos urbanos, praticam-se agressões contra o sistema ecológico e o bom relacionamento com o sítio.

Para Hough (1998), a tecnologia aumentou o isolamento da sociedade urbana dos valores ambientais, isto é, de acordo com as necessidades existentes a humanidade continua interferindo na configuração original ambiental, como exemplo, as mudanças nos cursos dos rios, construção de barragens, moradias e depósito de resíduos não degradáveis, em locais inadequados, entre outros. Sendo assim, os diferentes valores entre cidade e campo acabam gerando conflitos sociais e ambientais, criados a partir da falta de atenção com o meio ambiente.

Para Kohlsdorf (1996), a substituição do conhecimento acumulado durante séculos de sociedade, por planos que desconheciam ou se desinteressavam por atributos morfológicos priorizando aspectos funcionais, produziu gradativamente a perda do sentido de totalidade nas normas e regras urbanísticas, não existindo leis coerentes de relacionamento entre os elementos, produzindo assim o que podemos denominar a atual “desordem” das cidades.

Com isso, nos dias atuais, a cidade acaba se transformando de um lado em “cidade legal”, que cresce dentro de um traçado planejado, e de outro, na “cidade real”, que surge a margem do projetado. Segundo Lynch (1997), a cidade não é apenas um objeto percebido por milhões de pessoas de classes sociais e características extremamente diversas, mas também o produto de muitos construtores que por razões próprias, nunca deixam de modificar sua estrutura. O referido autor também afirma que somente um controle parcial pode ser exercido sobre o crescimento de uma cidade, não existindo, portanto um resultado final, mas sim uma alteração contínua nas suas diferentes fases de desenvolvimento.

Para Alva (1997), relata que a cidade é uma totalidade, e essa totalidade se apresenta como um fenômeno integrado, que não pode ser compreendido nem tratado de modo fragmentário. Ver e entender a cidade holisticamente, a partir da perspectiva do meio ambiente e dentro de uma concepção de desenvolvimento sustentável, surge como condição

prévia para deter e reverter o enorme processo de degradação ambiental que pesa sobre a maior parte das cidades do planeta.

Segundo Almeida (1977), a solução dos problemas urbanos reveste-se de extrema complexidade, dependendo não só de uma diversificação dos investimentos em áreas de maior necessidade, mas também de uma taxa de crescimento econômico suficientemente elevado que permita manter os programas de melhoramentos sociais.

O comprometimento dos diversos segmentos da comunidade vislumbra mudanças de paradigmas e uma nova postura em relação a situações que envolvem o ambiente como um todo na busca de uma melhor qualidade de vida.

2.2.2 Cenário da infra-estrutura urbana

Na opinião de Quadri (1997) a cidade é, hoje em dia, a forma mais complexa e acabada da organização humana. Nela podem conviver milhões de seres vivos (incluindo fauna e flora urbanas), realizar simultaneamente um sem-número de atividades cotidianas, interagir, comunicar-nos, produzir e consumir bens e serviços.

Segundo Hough (1998), povos e cidades são percebidos, em geral através de seu ambiente externo. O habitante urbano, ao ocupar-se com assuntos cotidianos, experimentará a cidade através de seus traçados de ruas e caminhos para pedestres, de centros comerciais, praças públicas, parques, jardins e áreas residenciais. Desta maneira duas paisagens coexistem lado a lado: a paisagem construída por meio de ações antrópicas e a segunda a paisagem natural.

Em virtude dos métodos equivocados de planejamento, encontra-se um cenário onde as cidades apresentam uma imensa gama de problemas, presente em toda a rede urbana do Brasil. Com o crescimento desordenado dos centros urbanos, aumentam os problemas sociais e os desequilíbrios ambientais, apontando para um futuro com queda acentuada na qualidade de vida e degradação ambiental acelerada (ROSSETTO, 2003).

Desse modo, o espaço urbano deixou de se restringir a um conjunto denso e definido de edificações para significar, de maneira mais ampla, a predominância da cidade sobre o campo. Periferias, subúrbios, distritos industriais, estradas e vias expressas recobrem e absorvem zonas agrícolas num movimento incessante de urbanização. No limite deste movimento que tende a devorar todo o espaço, transformando como urbana a sociedade como um todo (ROLNIK, 1988).

De acordo com Alva (1997) é na cidade onde ocorrem as trocas, internas e externas, de produtos das mais diversas naturezas, gerando um espaço de grandes conflitos, devido ao fato

dessas trocas serem quase sempre desiguais. Segundo Rolnik (2000), como resultado deste panorama ocorre diversos tipos de fragmentação nas cidades, ocorrendo segregações sociais, econômicas, culturais, políticas e territoriais, que em grande parte das vezes força o isolamento das populações de baixa renda, gerando exclusão territorial.

Nesse âmbito, abrangendo os temas relativos às questões de infra-estrutura relacionadas com o objetivo principal desta pesquisa, consideraram-se os seguintes sistemas, a saber: abastecimento de água, drenagem urbana, esgotamento sanitário, lixo, circulação viária e energia elétrica. Cabe ressaltar que a abordagem não pretende exaurir a discussão a cerca dos itens anteriormente citados, mas realizar apontamentos essenciais para a consolidação dos objetivos da pesquisa.

Os dados estatísticos evidenciam um salto na urbanização global, que ultrapassa o percentual de 50% e que deverá atingir os 60% no ano 2025. No Brasil, a taxa de urbanização atual é de 81,2% com previsão de que 88% da população do País estejam residindo em cidades em 2010 (IBGE, 2000).

Em decorrência da substituição inseqüente do ambiente natural pelos ambientes construídos, pode-se dizer que o cenário dos problemas urbanos nas cidades brasileiras é crítico. Embora os dados da PNSB (2002) relatem que a coleta de lixo alcança 99% dos municípios brasileiros, e aproximadamente 97% destes têm serviço de abastecimento de água, sabe-se que ainda há muitos problemas relacionados com a destinação final deste lixo e com a qualidade da água que chega às residências, uma vez que em se tratando dos domicílios brasileiros, a cobertura da rede de abastecimento de água cai para 63%. Cabe destacar ainda, que em 52% dos municípios há esgotamento sanitário, sendo que destes, 32% têm serviço de coleta e 20% coletam e tratam o esgoto.

A insuficiência de investimentos na área de saneamento básico, constituiu uma série de conflitos e ações sobre o ambiente natural. Os dados demonstram que boa parte do esgoto sanitário coletado ainda é despejado de maneira inadequada nos corpos d'água, aumentando a poluição dos recursos hídricos, incidindo riscos de contaminação para a comunidade. De acordo com Nuvolari et al (2003), o crescimento desordenado das cidades tende a agravar o problema uma vez que há relação direta entre o aumento populacional e o aumento de volume de esgoto coletado.

Segundo Mota (2005), a ausência desses serviços tem resultado em precárias condições de saúde a uma parcela significativa da população brasileira, o que demonstra que há muito a ser feito em termos de saneamento básico.

De acordo com De Grazia; Queiroz (2005) as parcelas mais pobres da sociedade, que residem em áreas pior equipadas, próximas às atividades poluidoras e que não têm acesso aos serviços, são as que mais sofrem as conseqüências dos danos ao ambiente.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem estar físico, mental e social (HELLER; MOLLER, 1995). O controle da transmissão de doenças pode ser feito com ações efetivas, como por exemplo, a implantação e manutenção de redes e sistemas de infra-estrutura.

A concentração populacional nas áreas urbanas exerce enorme pressão sobre as infra-estruturas urbanas básicas, claramente evidenciadas pela insuficiência ou inexistência dos serviços e em certos casos pela adoção de soluções ambientalmente condenáveis (GROSTEIN; JACOBI, 1998).

Dentro do contexto do espaço urbano fazem parte as redes de infra-estrutura, as quais possibilitam o seu uso (MASCARÓ, 1987). Abiko (1985, apud SANTOS, 2005, p. 62) considera que a infra-estrutura compreende as grandes estruturas físicas de distribuição, como as redes de canalização quando se trata de saneamento, e das vias e rodovias no caso dos transportes. A gestão, a operação, a manutenção e a tarifação são atividades compreendidas pelas operadoras de prestação de serviços.

Segundo Souza et al (1998), a qualidade de vida é garantida pelo acesso da população a equipamentos e a infra-estrutura. Os serviços de infra-estrutura urbana e os equipamentos públicos são tão primordiais quanto o sistema viário ou o uso do solo. Entretanto, nas cidades brasileiras, a urbanização tem uma distribuição desigual de infra-estrutura e equipamentos causando assim, diferenças sociais perceptíveis.

Segundo PNSB (2002), o abastecimento de água é uma questão essencial às populações e sua ausência ou fornecimento inadequado podem causar graves riscos à saúde pública. De acordo com HELLER; CASSEB (1995), o sistema de abastecimento de água pode ser entendido como uma solução coletiva para o fornecimento de água para uma comunidade, caracterizando-se pela retirada da água da natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados urbanos e fornecimento à população em quantidades compatíveis com a demanda. Pode ser entendido como o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável para diversos fins, tais como, uso doméstico, serviços, consumo industrial, entre outros.

Conforme Vesentini (1999, apud FIORI, 2005, p.1), a qualidade da água que abastece as residências é tão importante que, 80% das doenças existentes nos países subdesenvolvidos

devem-se à má utilização desse recurso hídrico. Apesar da grande expansão da rede de água para abastecimento urbano que existe no Brasil, ela ainda é insuficiente para a crescente população das grandes e médias cidades. Uma parcela da população, especialmente nas periferias e bairros pobres, sempre fica à margem da rede de água tratada.

Conforme Philippi; Martins (2005), o ciclo do abastecimento de água compreende um conjunto de atividades, onde a água bruta captada é transportada até a Estação de Tratamento de Água (ETA) por uma adutora de água bruta. Após, o processo de tratamento, a água é transportada por meio de tubulação denominada adutora de água tratada, até reservatórios localizados em pontos estratégicos da cidade. Posteriormente, ocorre a distribuição da água tratada por meios das redes de distribuição.

Como consequência da utilização da água para abastecimento, há geração de esgotos (SPERLING; COSTA; CASTRO 1995). Segundo Philippi; Martins (2005) estima-se que 80% da água de abastecimento que chega às moradias retornem como esgoto proveniente das instalações sanitárias. De acordo com Nuvolari et al (2003), em média, a composição do esgoto sanitário é de 99% de água e apenas 0,1% de sólidos, sendo que cerca de 75% desses sólidos são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição.

O sistema de esgotamento sanitário pode ser entendido como o conjunto de obras e instalações destinadas a propiciar a coleta, o transporte e afastamento, o tratamento, e a disposição final das águas residuárias da comunidade, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário (SPERLING; COSTA; CASTRO 1995).

Os sistemas de esgotamento urbano podem ser unitários (esgotos sanitários e águas pluviais em um mesmo conduto) ou separadores (esgotos sanitários e águas pluviais em condutos diferentes). A escolha por um ou outro sistema depende de uma série de fatores, muitos deles de natureza histórica ou ambiental. Teoricamente, adota-se no Brasil o princípio da rede coletora separadora. Na prática, no entanto, são inúmeros os sistemas unitários além de ser generalizada no País a ocorrência das denominadas ligações clandestinas: águas pluviais lançadas nas redes coletoras de esgoto ou esgotos lançados nos sistemas de drenagem urbana (TUCCI et al, 2003).

O lançamento dos esgotamentos sanitários nos coletores pluviais ocorre, na maioria das vezes, por falta de opção, quando o usuário não tem acesso a rede coletora de esgotos, ou pela ausência de informações, o que leva o usuário a crer que está agindo de maneira lícita. As deficiências da fiscalização dos órgãos responsáveis e a carência de investimentos no setor prejudicam ainda mais a consolidação de medidas emergenciais que minimizem os efeitos dos prejuízos causados à natureza.

Em se tratando de drenagem urbana, Tucci et al (2003), considera que o sistema tem a função de promover a coleta, o escoamento e a disposição das águas da chuva das cidades. Este é constituído por um sistema de microdrenagem, que pode ser entendido como estruturas que coletam as águas das chuvas através de bueiros e tubulações secundárias com diâmetro menor e um sistema de macrodrenagem, compreendendo um conjunto de galerias de águas pluviais, canais artificiais, naturais e rios que se constituem nos grandes troncos receptores da água da chuva.

Dessa forma, segundo Porto et al (2001), a drenagem urbana pode ser entendida como o conjunto de medidas que objetivam minimizar os efeitos que as populações estão sujeitas, diminuindo os prejuízos causados por inundações, possibilitando o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável. Chernicharo; Costa (1995), afirmam que o processo de urbanização impermeabiliza o solo, dificultando a infiltração das águas pluviais acelerando o seu escoamento superficial.

De um modo geral, o esquema viário e sua pavimentação, segundo Mascaró (1991), marcam fortemente a intervenção do homem no meio ambiente, ao passo que se forem mal projetados são altamente degradantes. Ao se projetar um caminho ou rua, deve-se ter presentes as funções que elas cumprem: permitir o trânsito de veículos e pessoas e o escoamento das águas da chuva. O conjunto de vias de circulação é complementado pela rede de drenagem pluvial, que assegura seu uso sob quaisquer condições climáticas.

De todos os sistemas, o viário pode ser considerado o mais caro, pois ocupa uma parcela importante do solo urbano, e uma vez implantado fica difícil aumentar sua capacidade, seja pelo custo ou pelas limitações operacionais (MASCARÓ, 1987).

O transporte como atividade-meio é um requisito fundamental para o desempenho das demais funções urbanas, afetando sensivelmente, o dia a dia dos cidadãos e assegurando a necessária articulação entre produção, consumo, moradia trabalho educação e lazer (SIEBERT; LORENZINI, 1998).

Segundo Santos (2003), é através do sistema viário que nos deslocamos pela cidade, bem como somos vistos e vemos a dinâmica da cidade. Um sistema viário bem estruturado facilita a mobilidade e a acessibilidade nas cidades, possibilitando deslocamentos intra e interurbanos que atendam às necessidades da população.

Conforme Alva (1997), a fragmentação espacial dos sistemas de assentamento e a desagregação das cidades é um primeiro produto da adoção de veículos de combustão interna no transporte inter e intra-urbano. Entretanto, a tônica hoje, segundo Siebert; Lorenzini (1998)

é priorizar o transporte coletivo no planejamento das cidades, oferecendo inclusive maiores opções aos pedestres e ciclistas.

O controle do uso do solo, como a ocupação de áreas de preservação e das áreas ribeirinhas, dos loteamentos clandestinos, a exigência de taxas de permeabilidade nos planos diretores, são algumas das medidas que devem ser consideradas nos processos de planejamento das intervenções urbanas.

Outro aspecto fundamental a ser abordado, está relacionado com a questão da geração de resíduos. De acordo com Barros; Moller (1995), os resíduos sólidos são produtos inevitáveis dos processos econômicos de que dependemos.

Segundo a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas, resíduos sólidos são:

[...] resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem: industrial, doméstica, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos, nesta definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face a melhor tecnologia prática disponível (1987, apud PHILIPPI; AGUIAR, 2005, p.271).

Tecnicamente, as alternativas possíveis para a gestão dos resíduos sólidos são: aterro sanitário, que compreende a compactação e aterramento do lixo com tratamento dos afluentes líquidos e gasosos decorrentes; a coleta seletiva por meio da triagem domiciliar do lixo destinado a reciclagem e a compostagem; a compostagem que pode ser entendida como diversas formas de decomposição aeróbica do lixo orgânico, separado em casa ou usina para a produção de adubo; a reciclagem envolvendo o reaproveitamento do material inorgânico do lixo no ciclo industrial e por fim a incineração processo de queima controlada do lixo em altas temperaturas (CECCA, 2001).

A escolha da área para a disposição final do lixo exige cuidados e técnicas específicas, pois a disposição descontrolada do lixo pode gerar danos irreparáveis, do ponto de vista sanitário e ambiental.

Já o sistema elétrico é um conjunto de elementos interligados que se encarregam de captar a energia primária, convertê-la em elétrica, transportá-la até os centros consumidores e distribuí-la neles, onde é consumida por usuários residenciais, comerciais, industriais, etc. Geralmente é dividido em geração, transmissão e distribuição. O transporte de energia tem vários níveis, que se diferenciam pelas tensões e quantidades de energia que cada um dos seus elementos básicos transporta.

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia, 20 milhões de brasileiros no meio rural ainda não tem acesso à energia elétrica. Adicionalmente a existência desta demanda reprimida houve uma série de racionamentos de energia elétrica em todo o país, mostrando que o setor ainda carece de investimentos, principalmente nos segmentos de geração e transmissão (SCHMIDT; LIMA, 2002).

O sistema brasileiro de produção de energia depende em 91% de energia hidrelétrica. Um sistema energético baseado fortemente no componente hidrelétrico é frágil, na medida em que longos períodos climáticos com baixa disponibilidade de água podem ocorrer, ficando a oferta de energia desajustada com relação à demanda. As questões de disponibilidade de água podem provocar um estrangulamento futuro ao desenvolvimento do País, devendo ser previstas novas alternativas. (TUCCI; HESPANHOL; NETTO, 2001).

O Quadro 1 demonstra um resumo do cenário da infra-estrutura de alguns dos serviços, estabelecendo um comparativo entre países desenvolvidos e o Brasil.

INFRA-ESTRUTURA URBANA	PAÍSES DESENVOLVIDOS	BRASIL
Abastecimento de água	Resolvido, com cobertura total.	Grande parte atendida, tendência de redução da disponibilidade devido a contaminação, grande quantidade de perdas na rede.
Saneamento	Cobertura quase total.	Falta de rede e estações de tratamento; as que existem não conseguem coletar esgoto como projetado.
Drenagem Urbana	Controlado os aspectos quantitativos; Desenvolvimento de investimentos para controle dos aspectos de qualidade da água.	Grandes inundações devido a ampliação de inundações; Controle que agrava as inundações através de canalização; Aspectos de qualidade da água nem mesmo foram identificados.
Inundações Ribeirinhas	Medidas de controle não-estruturais como seguro e zoneamento de inundação.	Grandes prejuízos por falta de política de controle.

Quadro 1: Comparações dos aspectos da água no meio urbano.

Fonte: Tucci, 2002.

Segundo Tucci, (2002) pode-se observar que nos países desenvolvidos grande parte dos problemas foi resolvida, já em relação ao Brasil, o abastecimento de água poderia estar resolvido devido a grande cobertura de abastecimento existente. Entretanto, a forte contaminação dos mananciais volta a ser um problema em decorrência da baixa cobertura de esgoto tratado.

Utilizando ferramentas que auxiliam no monitoramento dos processos de desenvolvimento urbano e que asseguram a proteção dos recursos naturais, a gestão e a integração dos diferentes sistemas que envolvem o ambiente urbano seria mais facilmente praticada, na tentativa de reverter às tendências de degradação existentes.

2.3 Indicadores do ambiente urbano

2.3.1 Indicadores Urbanos

Conforme Scussel; Sattler (2004), a partir da temática do desenvolvimento sustentável, evidencia-se a necessidade da utilização de instrumentos adequados ao tratamento das inúmeras abordagens feitas com este intuito - desde a análise da realidade à proposição de projetos e ações. Dentro desse contexto, destaca-se a construção de ferramentas que utilizam indicadores como meio de monitoramento.

A definição de metodologias relacionadas com o uso de indicadores vem ocupando nos últimos anos, um lugar de destaque tanto nas discussões acadêmicas quanto nas experiências de organizações públicas e privadas em várias regiões do mundo.

Existem diferentes métodos de agregação de indicadores utilizados de acordo com o estabelecido em cada sistema adotado. Valendo-se de algum tipo de método aritmético, é possível estabelecer pesos diferenciados para cada indicador de acordo com sua importância dentro do conjunto, para a determinação de um resultado final.

Na opinião de Will; Briggs (1995, apud BORJA; MORAES, 2003, p. 14) um sistema de indicadores é um meio de prover políticas com informações, de demonstrar seu desempenho ao longo do tempo e de se realizar previsões, podendo ser utilizado para a promoção de políticas específicas e monitorização de variações espaciais e temporais de ações públicas.

De acordo com Nahas (2005) um Sistema de indicadores é o conjunto de informações para expressar determinada situação, estruturado em diversos níveis de agregação de acordo com os objetivos. Um sistema de indicadores pode ser útil ao planejamento municipal e só se concretiza a partir:

- a) do uso efetivo do sistema e/ou a partir de iniciativas experimentais (no campo técnico e acadêmico), que demonstrem as possibilidades de aplicação do mesmo na gestão da cidade;
- b) da construção de séries temporais dos indicadores que permitam acompanhar a evolução das condições retratadas pelo sistema.

Com o uso de técnicas de ponderação dos valores, pode-se gerar um índice, que por sua vez, pode ser definido como a união de um “grupo” de indicadores, promovendo assim, a síntese dos dados em um único valor numérico que remete a um conceito abstrato anteriormente definido.

Assim pode-se dizer, segundo Nahas (2005), que um índice é um valor que expressa a agregação matemática de informações numéricas, sendo, portanto, um conceito vinculado à estrutura formal de cálculo. Um índice pode se referir a um único tema ou a diversos temas, podendo estar composto pela agregação de indicadores simples ou pela agregação de indicadores compostos, ou seja, de outros índices.

Já um indicador pode ser definido como um parâmetro que fornece as informações sobre um dado fenômeno devendo ser reconhecido como um instrumento que permite a percepção de um objeto ou de uma condição de maneira compreensível e comparável.

“Um indicador...é uma medida em geral quantitativa dotada de significado..., usado para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito...abstrato, de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para formulação de políticas). É um recurso metodológico, empiricamente referido, que informa algo sobre um aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão se processando na mesma” (JANNUZZI, 2003, p. 15).

Conforme Nahas (2005), um indicador é um dado, uma informação, que retrata uma situação, podendo, portanto, ser considerado um conceito vinculado a uma função, ao papel do referido dado ou informação. Além desta característica, um indicador deve ter abrangência de expressão, ou seja, deve informar além daquilo que expressa diretamente. Por exemplo, o indicador “Taxa de pavimentação de vias”, expressa também a qualidade habitacional e a oferta dos serviços de infra-estrutura básica naquele lugar, bem como a possibilidade de acesso do transporte coletivo e de coleta de lixo. Portanto, diz muito mais sobre o lugar que a simples existência de pavimentação.

Segundo Kayano; Caldas (2002), um indicador é um instrumento que sintetiza um conjunto de informações em um número, e, portanto permite medir determinados fenômenos entre si, ou ao longo do tempo. Os indicadores podem ser simples ou compostos. Os indicadores simples normalmente são auto-explicativos: descrevem imediatamente um determinado aspecto da realidade, como por exemplo, o número de leitos hospitalares implantados. Já os indicadores compostos, apresentam um conjunto de aspectos da realidade, agrupando em um único número, vários indicadores simples, como por exemplo, o índice de

inflação reflete a variação geral de preços da economia de determinado país a partir da variação de preços de uma cesta básica de bens pré-estabelecidos.

De acordo com o Observatório de Sustentabilidade e Qualidade de Vida (2004) os indicadores podem ser considerados como modos de representação (tanto quantitativa quanto qualitativa) de características e propriedades de uma dada realidade (processos, produtos, organizações, serviços,...) que têm por finalidade a busca da otimização de tomadas de decisão em relação: (1) à definição do objeto de ação (o que fazer), (2) ao estabelecimento de objetivos (para que fazer), (3) às opções metodológicas (como fazer), (4) à previsão de meios e recursos (com quem e com o que fazer) e (5) à organização da sistemática de avaliação (taxação de valor), tendo como parâmetro a transformação desejada daquela realidade no tempo.

Conforme Genovez (2002) a produção de indicadores é constituída de quatro pontos fundamentais:

- o arcabouço teórico desenvolvido para a interpretação do fenômeno;
- a definição das variáveis a serem utilizadas para a composição dos índices;
- o método quantitativo para o cômputo dos índices, e;
- a definição de uma unidade territorial, onde os índices possam ser espacializados e analisados.

Na construção de um sistema de indicadores, é importante que se estabeleçam os critérios e métodos de forma coerente com os objetivos pretendidos, e também com os recursos humanos, físicos materiais e financeiros disponíveis em um dado contexto (MIRANDA, 2003).

Segundo PRA (2001), a escolha dos indicadores deve ser adequada, sendo fundamental considerar critérios para facilitar sua seleção. Para a OECD² um indicador deve ser caracterizado pelas seguintes propriedades (Quadro 2):

Relevância:	deve ser representativo, de fácil compreensão e comparável
Consistência:	deve ser bem apoiado em termos técnicos científico e de consenso internacional
Mensurabilidade:	deve ser facilmente mensurável e passível de ser monitorado a um custo não excessivo

Quadro 2: Critérios OECD para a seleção de indicadores.

Fonte: PRA, 2001.

² *Organization for Economic Co-operation and Development*

De acordo com Kayano; Caldas (2002), para a construção de indicadores, devem ser observados alguns aspectos práticos, seguindo alguns parâmetros, de acordo com o Quadro 3:

Comparabilidade	os indicadores devem permitir a comparação temporal e espacial
Disponibilidade da Informação	as bases de dados devem ser acessíveis e, de preferência, devem ser disponibilizados periodicamente
Normalizados	os resultados dos indicadores devem ser traduzidos para uma escala adimensional
Quantificáveis	os indicadores devem ser traduzidos em números, sem o demérito da análise qualitativa
Simplicidade	o indicador deve ser de fácil compreensão

Quadro 3: Critérios para a construção de indicadores.

Fonte: Kayano; Caldas, (2002)

Os indicadores podem ser elaborados tanto por um corpo técnico de especialistas quanto por fóruns, associações, ou ainda podem ser elaborados conjuntamente (comunidade, técnicos e burocratas) sendo a participação popular uma grande tendência na elaboração e implementação de políticas públicas, conforme Kayano; Caldas (2002).

Miranda (2003) estabelece uma lista com 11 critérios de avaliação para a seleção de indicadores, conforme Quadro 4:

Acessibilidade dos Dados	facilidade ao acesso dos dados referentes ao indicador
Clareza na Comunicação	permitir uma rápida compreensão e aceitação pelos usuários
Relevância	refletir algo básico e fundamental para descrever o fenômeno monitorado
Amplitude Geográfica	ser sensível à mudança no espaço considerando escalas locais, regionais ou mesmo globais
Padronização	maior possibilidade de comparar uma realidade com as demais
Preditividade	avisar antecipadamente os problemas antes que se torne de difícil solução
Pró-Atividade	ser estimulante excitante, capaz de definir uma ação efetiva
Sensibilidade Temporal	mostrar mudanças e tendências ao longo do tempo
Definição de Metas	proporcionar aos tomadores de decisão a facilidade em definir metas para serem alcançadas
Confiabilidade da Fonte	possuir uma ou mais fontes de dados de confiança
Capacidade de Síntese	transmitir rapidamente uma informação, permitindo acesso aos detalhes, se necessário

Quadro 4: Critérios para a seleção de indicadores.

Fonte: Miranda (2003).

Na opinião de Miranda (2003), os indicadores devem ser compreendidos e internalizados por cada indivíduo, devendo evoluir ao longo do tempo, acompanhando a evolução e mudança de cada comunidade.

Discutir os aspectos que envolvem a definição de critérios para a escolha de indicadores é uma tarefa necessária para estabelecer certo padrão normativo. No entanto a

formulação de indicadores é um trabalho de evolução permanente, ao passo que para cada realidade devem ser estabelecidos e adequados critérios de escolha, valendo-se ainda do objetivo final a ser avaliado.

Deve-se ressaltar que os indicadores são, na verdade, uma tentativa de se retratar um determinado fenômeno de maneira sintética, sendo que a escolha de indicadores deve considerar critérios de modo a assegurar a veracidade dos fatos retratados.

2.3.2 Considerações sobre o uso de indicadores

De acordo com Scussel; Sattler (2004), a implementação de indicadores que forneçam dados mais abrangentes, de forma a possibilitar análises e avaliações de tendências de transformação no meio físico e social corrobora com a utilização de ações multintegradas por diferentes setores. Todavia, é necessário frisar que os indicadores não são instrumentos universais, aplicáveis a qualquer realidade. Há componentes diretamente relacionados a uma determinada situação, a um determinado recorte no tempo e no espaço.

Apesar das importantes experiências registradas na década de 60, de desenvolvimento de indicadores sociais visando mensurar o bem estar e as transformações sociais, o grande impulso na elaboração e uso de indicadores para avaliar o meio urbano foi a criação do IDH, o Índice de Desenvolvimento Humano. Composto por indicadores de condições de saúde, educação e renda da população, o IDH possibilitou a produção de uma hierarquia entre os 104 países considerados nesta primeira versão, que vem se alterando a cada período de cálculo do índice. Desde então, observa-se o desenvolvimento de diversas iniciativas semelhantes, buscando avaliar o desenvolvimento, as condições e/ou a qualidade de vida em recortes espaciais distintos: estados, regiões e cidades (NAHAS, 2005).

Segundo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2003), o IDH utiliza como critérios indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita) e varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; países com IDH maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto. Para aferir o nível de desenvolvimento humano de municípios as dimensões são as mesmas – educação, longevidade e renda -, mas alguns dos indicadores usados são diferentes. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDH municipal (IDHM) são mais adequados para avaliar as condições de núcleos sociais menores.

Este tipo de ferramenta vem se consolidando e tem se mostrado indispensável para operacionalizar a implantação de políticas públicas norteadoras do desenvolvimento urbano. Os indicadores podem auxiliar tanto aos órgãos públicos quanto à comunidade na tomada de decisões.

Sem estes parâmetros, surgem dificuldades na realização de diagnósticos, na definição de prioridades de investimentos e na elaboração de programas e projetos. Entretanto, é preciso ressaltar que não existe uma definição única para este tipo de ferramenta, ou um conceito generalizado de como deve ser um sistema de indicadores, pois isto varia de acordo com os objetivos finais e com as premissas da instituição ou pesquisador proponente do sistema.

No Quadro 5, apresentam-se alguns aspectos relevantes referentes à utilização de indicadores. Segundo Gomes (2000), as eventuais perdas de informações têm sido um dos principais entraves da adoção generalizada dos sistemas de indicadores.

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Avaliação dos níveis de desenvolvimento sustentável;	Inexistência de informações base;
Capacidade de sintetizar informações de caráter técnico/científico;	Dificuldade na definição de expressões matemáticas que melhor traduzam os parâmetros selecionados;
Identificação das variáveis-chaves do sistema;	Perda de informação nos processos de agregação de dados;
Facilidade de transmitir a informação;	Diferentes critérios na definição de limites de variação de índice em relação às imposições estabelecidas;
Bom instrumento de apoio a decisão e aos processos de gestão ambiental;	Ausência de critérios robustos para a seleção de alguns indicadores;
Evidenciar a existência de tendências;	Dificuldade de aplicação em determinadas áreas como o ordenamento do território e a paisagem.
Possibilidade de comparação com padrões e metas predefinidas;	

Quadro 5: Vantagens e desvantagens do uso de indicadores de desenvolvimento sustentável.

Fonte: Gomes, 2000.

A carência dos dados passíveis de serem utilizados em sistemas de indicadores dificulta o funcionamento deste tipo de monitoramento, uma vez que os dados devem ser passíveis de atualizações periódicas e para tanto devem ser utilizadas fontes de informações que produzam dados em intervalos regulares de tempo.

Devido a pouca disponibilidade de informações da situação real de cada ambiente urbano, aumenta a dificuldade da gestão e da conscientização da comunidade para caminhar em direção ao desenvolvimento sustentável. Na maioria dos municípios brasileiros a realidade é uma sistemática falta de integração entre os diversos setores, o que conseqüentemente

resulta em perdas significativas de informações, em virtude da gestão inadequada e da ausência de uma metodologia de compilação de dados.

Um dos problemas comuns na aceitação do uso de sistemas de indicadores reside no fato de que não há uma medida única de resultado, gerando dificuldades ao comparar e avaliar o resultado obtido entre diferentes sistemas, uma vez que cada sistema utiliza uma metodologia diferenciada de agregação e compilação das informações.

Dessa forma, conforme Borja; Moraes (2003) urge a definição de um sistema de indicadores que esteja articulado em nível internacional, federal, estadual e municipal e preveja a implementação imprescindível de um sistema de informação com coleta sistemática de dados. Contudo, a carência de informações envolvendo a gestão municipal dificulta a implementação dos programas, planos e projetos voltados para a solução dos problemas.

O uso de indicadores auxilia na conscientização dos cidadãos e a participação destes na formulação de políticas e ações que concretizem as suas necessidades. Para atingir aos objetivos, os gestores e a comunidade precisam conhecer a realidade do espaço onde vivem. Para isso, os bancos de dados existentes na esfera municipal devem ser atualizados ou reformulados, gerando informações seguras e confiáveis sobre o espaço urbano ou recurso natural/artificial observado. Com a falta de conhecimento da realidade local não há consciência a respeito dos problemas, o que os impede de promover ações corretivas.

2.3.3 Indicadores para monitoramento

A definição destas ferramentas cria um meio de reconhecimento do espaço urbano, englobando, por exemplo, as características físicas e espaciais do ordenamento territorial ou aspectos da infra-estrutura. A partir do reconhecimento dessas características, é possível identificar e definir as diretrizes e ações adequadas para a resolução de vários problemas urbanos.

Como se pôde observar, com a utilização de indicadores, o desenvolvimento das cidades, pode ser monitorado. Todavia, de acordo com Rossetto (2003), a seleção de indicadores que realmente possam direcionar as ações públicas e privadas para as questões urbanas, se configura em uma tarefa bastante complexa. Sob o enfoque do desenvolvimento sustentável, a dificuldade em identificar variáveis relevantes a serem mensuradas se multiplica, uma vez que o conceito de sustentabilidade ainda encontra-se em construção.

Malheiros (2000) destaca que os indicadores trazem uma nova dimensão ao sistema de gestão urbana, o qual deverá ser preparado adequadamente, de forma a garantir a capacitação

dos profissionais envolvidos, promoção do envolvimento efetivo da população e o desenvolvimento de política pública para o suporte legal.

A utilização de indicadores, levando-se em conta a definição de cenários desejados para os diversos setores e elementos analisados, pode se constituir no ponto de partida para a definição das diretrizes e propostas para o desenvolvimento municipal, considerando a capacidade financeira, administrativa e de recursos humanos do município, entre outras condicionantes.

A prática tem mostrado que a ação de medir auxilia tanto os decisores quanto os cidadãos comuns a conceitualizar objetivos, estudar alternativas e operacionalizar a implementação de políticas norteadoras do desenvolvimento humano (BOLLMANN, 2001).

O crescimento físico das cidades, que pode ser traduzido na expansão de sua área urbana, através de novos loteamentos, conjuntos habitacionais, indústrias e equipamentos urbanos, podem resultar em uma acelerada degradação ambiental. O descontrole entre as relações das diversas atividades urbanas pode gerar conflitos, devido aos desgastes e agressões diárias do homem com o meio natural.

Mensurar a realidade local por meio de indicadores requer a integração de um grande número de informações advindas de diferentes áreas de conhecimento. Assim, uma equipe multidisciplinar deve discutir as questões vinculadas às diversas temáticas juntamente com a comunidade, tornando o processo participativo. A eleição das prioridades deve ser feita de maneira clara, demonstrando as deficiências, direcionando ações com o intuito de melhorar a realidade existente.

Para o monitoramento dos constantes impactos sobre o cenário urbano é necessário romper paradigmas de gestão e planejamento, e colocar em prática a difícil tarefa de utilizar instrumentos de mensuração, tais como o uso sistemático de indicadores.

Assim sendo, uma das maneiras de conter o ataque desordenado sobre o ambiente natural é utilizando um ferramental que favorece a visualização e o entendimento das relações existentes no ambiente urbano. A finalidade principal do uso de um conjunto de indicadores deve ser o de assegurar o monitoramento constante de cada espaço observado.

2.3.4 Principais estruturas metodológicas

A formulação de indicadores vem sendo realizada há muitas décadas, em diversos países, gerando informações que proporcionam uma visão geral das condições de um dado local, em relação a inúmeras variáveis.

Conforme WRI³, (1995, apud MALHEIROS, 2000, p.4) uma base conceitual bastante utilizada para a definição de indicadores ambientais surge das seguintes perguntas básicas:

- 1º) O que está acontecendo com a situação do meio ambiente ou dos recursos naturais?
- 2º) Por que está acontecendo?
- 3º) O que está sendo feito sobre isto?

Segundo WRI, a primeira questão pode ser respondida através de indicadores de mudanças ou tendências do estado físico ou biológico do mundo natural - *indicadores de estado*. Indicadores relativos ao stress ou de pressão que as atividades antrópicas causam no meio ambiente - *indicadores de pressão* respondem a segunda questão. A medida das políticas adotadas em resposta aos problemas ambientais responde a terceira questão - *indicadores de resposta* (1995, apud Malheiros, 2000, p.4, grifo nosso).

Esta estrutura de sistematização de informações ambientais baseia-se no princípio de causa e efeito, sendo conhecida como o modelo Pressão/Estado/Resposta (Pressure/State/Response ou PSR). Assim, as atividades humanas são vistas como causadoras de estresse no meio ambiente, alterando seu estado original. Em virtude destas alterações, a sociedade responde, sendo necessário a criação de políticas e ações com o objetivo de prevenir ou reduzir o efeito causado pela ação do homem (figura 2).

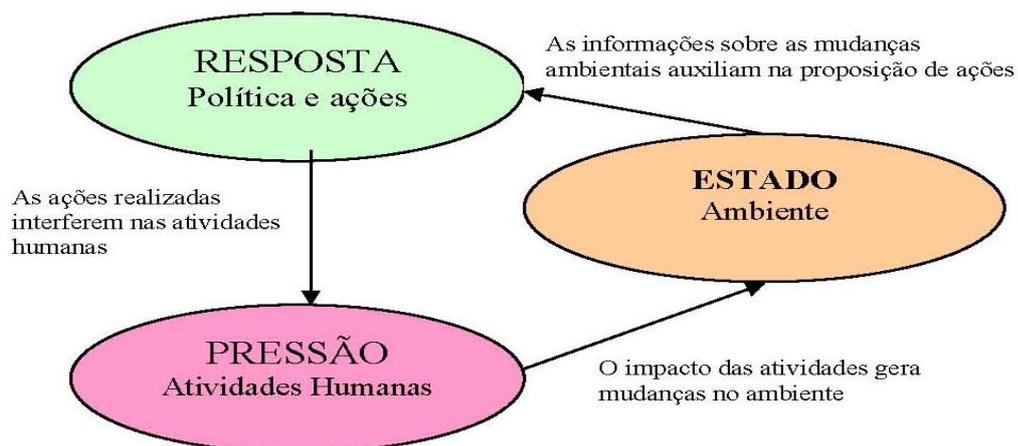


Figura 2: Esquema da estrutura Pressão/Estado/Resposta (PSR)

Fonte: Adaptado de PINTER et al, 1999.

³ World Resources Institute – (WRI)

Segundo Rossetto (2003), o sistema PSR (figura 3) foi proposto e adotado pelos países da OECD⁴, e baseia-se no entendimento comum de seus pressupostos, servindo como referência e sendo o mais adotado atualmente no mundo. De acordo com Franca (2001), uma das vantagens deste modelo é que ele pode ser usado para retratar diferentes escalas, demonstrando as interações com o meio ambiente no nível de abrangência de um país ou de uma região. O Conjunto completo de indicadores ambientais proposto pela OECD possui 72 indicadores, e encontra-se no Quadro “A” do anexo 01.

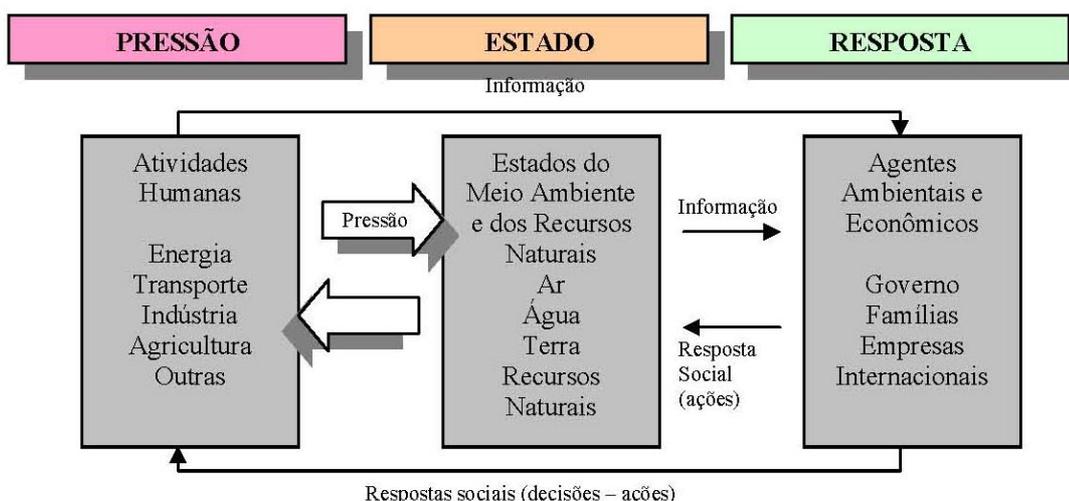


Figura 3: Sistema Pressão-Estado-Resposta.

Fonte: OECD, (1993, apud ROSSETTO, 2003, p. 79).

De acordo com Bonaño (2002), a OECD desenvolve um amplo trabalho sobre indicadores ambientais desde o princípio dos anos setenta. O enfoque destes estudos visa principalmente esclarecer as distinções entre os indicadores descritivos (de pressão e de estado) e os de execução (de resposta). Basicamente os primeiros são derivados das medidas das condições existentes e os de execução ajudam a identificar a correspondência ou a ausência desta, entre condições ambientais e metas políticas.

A Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (UNCSD) estabeleceu indicadores baseado no modelo PSR, ampliando seu conceito do campo dos indicadores ambientais para o dos indicadores de desenvolvimento sustentável. Nesta estrutura, conhecida como Força Motriz/Estado/ Resposta (Driving Force/State/Response ou DSR), o termo "pressão" foi substituído por "força motriz" a fim de representar a adição dos

⁴ Organization for Economic Co-operation and Development

indicadores sociais, econômicos e institucionais. Além disso, o uso do termo "força motriz" permite que o impacto no desenvolvimento sustentável seja avaliado de maneira mais ampla, considerando seus aspectos positivos e negativos.

De acordo com Franca (2001), a primeira lista de indicadores deste modelo resultou em um documento com 134 indicadores, estruturados segundo os temas da Agenda 21, agrupados em quatro dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômica, ambiental e institucional). Esta lista de indicadores foi aplicado em 22 países. Surgiu então, a necessidade de adaptação dos indicadores para a realidade de cada país. Em decorrência, houve a redução do número de indicadores, resultando em um conjunto total de 57 indicadores, agora organizados segundo uma estrutura temática (15 temas e 38 subtemas).

Outro sistema que surge a partir do modelo PSR é a estrutura conhecida como Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta (DPSIR). Segundo CEROI (2006), esta estrutura supõe relacionamentos de causa-efeito entre as componentes sociais, econômicas e ambientais, e pode ser melhor compreendida conforme figura 4:

- **Forças Motrizes**, como a indústria e transportes, produzem
- **Pressões** sobre o ambiente, como emissões poluidoras, que degradam o
- **Estado** do ambiente, e que tem
- **Impacto** na saúde humana e ecossistemas, levando a sociedade a
- **Responder** com diferentes medidas políticas, como regulamentos, informação e impostos, que podem ser dirigidas a qualquer outra parte do sistema.

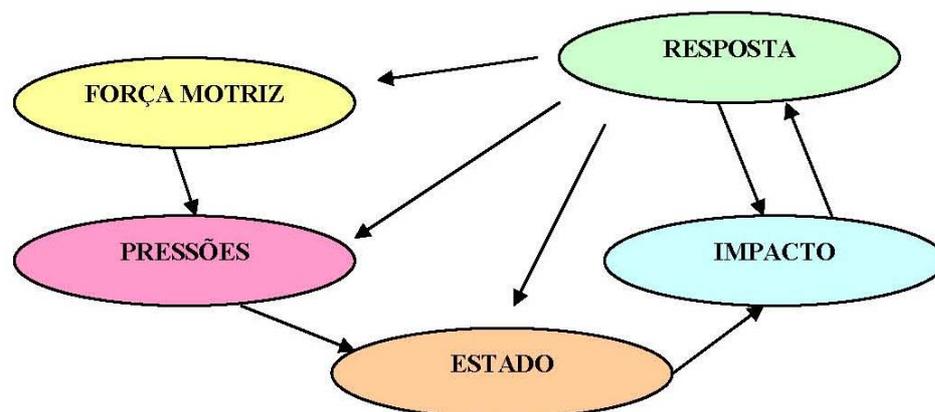


Figura 4: Estrutura Força Motriz/Pressão/Estado/Impacto/Resposta (DPSIR).

Fonte: EEA, (1995, apud BONAÑO, 2002, p. 205)

Segundo EEA, uma visão sistêmica o desenvolvimento social e econômico atua como Força Motriz que desencadeia as Pressões sobre o Ambiente levando a alterações no Estado

do Ambiente (concentrações de substâncias na água, ar, alterações de uso do solo). Estas alterações podem causar impactos sobre a saúde humana, ecossistemas e materiais, o que pode suscitar uma Sociedade em resposta, retro-alimentando os demais compartimentos do sistema através de ações de adaptação ou mitigação (1999, apud FRANCA, 2001, p. 13).

2.3.5 Exemplos de indicadores utilizados no Brasil e no mundo

No que se refere à definição de indicadores, entidades como a OCDE e a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (UNCSD), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade Metropolitano de Curitiba (ORBIS MC), entre outras, apresentam exemplos de indicadores que vem sendo utilizados em diferentes locais.

→ Agência Européia do Meio Ambiente (EEA)

A Agência Européia do Meio Ambiente (EEA) publicou em 1995, seu primeiro relatório, denominado “Europe Environment: The Dobris assesment” que utiliza a estrutura DPSIR para os indicadores sobre o estado do meio ambiente na Europa. Este informe proporciona uma base mais objetiva aos responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento, facilitando o acesso a informação aos envolvidos na elaboração de programas e políticas principalmente em áreas ambientais. Segundo Bonaño (2002), a EEA propõe 55 indicadores ambientais que incluem aspectos sociais e econômicos dos assentamentos humanos, que são agrupados em 16 atributos, centrados em 3 temas: desenho urbano, fluxos urbanos e qualidade ambiental urbana. O relatório apresenta a lista de indicadores constante no Quadro “B” do anexo 1.

O segundo relatório intitulado “Europe’s Environment: second assessment”, publicado em 1998, conhecido como Dobris +3, mantém a mesma estrutura de 12 temas do anterior. No entanto, a estrutura de organização de indicadores adotou dessa vez o modelo PSR empregado pela OECD. O conjunto completo de indicadores do relatório Dobris+3 encontra-se no anexo 1.

→ UNCHS-HABITAT

Franca (2001) afirma que dentre as organizações do Sistema das Nações Unidas, o Centro para Assentamentos Humanos UNCHS-HABITAT foi o único a desenvolver e utilizar indicadores voltados exclusivamente para o meio urbano. O sistema desenvolvido pelo UNCHS-HABITAT, foi elaborado visando à produção de informações sobre as condições do

meio urbano, sendo constituído em uma série de 23 indicadores quantitativos básicos e 9 indicadores qualitativos pertinentes a políticas correspondentes aos 20 capítulos principais da Agenda Habitat⁵. O Quadro “C” do anexo 1 apresenta a lista completa de indicadores correspondentes as 20 áreas da Agenda Habitat.

→ **Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS)**

O Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS) proposto pela Direcção Geral do Ambiente em Portugal engloba um conjunto composto de 132 indicadores, dos quais 74 ambientais, 29 económicos, 22 sociais e 9 institucionais. Segundo Gomes (2000), este sistema foi desenvolvido com o objetivo de fornecer dados sistematizados de forma a contribuir com uma do desempenho de Portugal em relação ao Desenvolvimento Sustentável. Os indicadores do SIDS foram propostos em nível nacional, o que não impede que certos indicadores sejam identificados para evidenciar as assimetrias regionais existentes no país, sendo apontados dentro do sistema para serem medidos em nível regional. O Quadro 6 apresenta as dimensões consideradas pelo sistema, bem como sua subdivisão em setores.

SETORES	DIMENSÃO AMBIENTAL	DIMENSÃO ECONÔMICA	DIMENSÃO SOCIAL	DIMENSÃO INSTITUCIONAL
	Ar	Economia	População	Instituições
	Ambiente marinho e costeiro	Energia	Saúde	
	Água doce	Transporte	Educação	
	Solos	Agricultura	Segurança social	
	Conservação da Natureza	Turismo	Emprego	
	Floresta	Indústrias	Cultura	
	Biotecnologia		Justiça	
	Resíduos		Outros	
	Ruídos			

Quadro 6: Dimensões e setores dos indicadores do SIDS Portugal.

Fonte: Adaptado de Gomes, (2000).

⁵ Documento aprovado durante a Segunda Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (Habitat II), realizado em Istambul, na Turquia em 1996.

→ **Cities Environment Reports on the Internet (CEROI)**

O programa CEROI (*Cities Environment Reports on the Internet*) desenvolvido pela UNEP/ GRID-Arendal⁶, consiste em uma rede de informações sobre o ambiente urbano, promovendo o acesso a um banco de dados auxiliando na gerência de problemas semelhantes para cidades ao redor do mundo (CEROI, 2006).

Segundo CEROI (2006), para medir a qualidade e a sustentabilidade do ambiente urbano, uma lista de parâmetros ou indicadores foi preparada. O programa disponibiliza na internet um conjunto de 90 indicadores selecionados com base nos indicadores estabelecidos por outras organizações internacionais tais como, a Agência Européia de Meio Ambiente (EEA), o Observatório Urbano Global de UNCHS/HABITAT, e o Conselho Internacional de Iniciativas Locais Ambientais (ICLEI), assegurando a comunicação contínua entre cidades e organizações. No Quadro 7 apresenta-se a lista com as temáticas utilizadas pelo Cerói.

	IMPACTO INTERNO	SETOR ECONOMICO	AMBIENTE FÍSICO	AMBIENTE SOCIAL	INTRUMENTOS
TEMÁTICAS	Acidificação	Agricultura	Ar	Crime	Conservação
	Clima	Economia	Bio	Saúde	Instrumentos econômicos
	Ozônio	Energia	Químicas	Moradia	Informação e educação
	Recursos	Habitação	Terra	Renda	Cooperação institucional
	Desperdício	Industria	Ruído	Empregos	Leis, polícia e instituições
		População	Água	Monumentos	Participação
		Serviços			Tecnologias
		Turismo			
		Transporte			

Quadro 7: Temáticas utilizadas pelo CEROI.

Fonte: Adaptado de CEROI, (2006).

→ **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2004**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibiliza um sistema de informações denominado “Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2004”. Este sistema, baseado na metodologia da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações

⁶ UNEP/GRID-Arendal - Programa Ambiental das Nações Unidas

Unidas (UNCSD), estabelece um conjunto de 59 indicadores de desenvolvimento sustentável, com o intuito de possibilitar acesso a informações relativas ao desenvolvimento do país. Os indicadores selecionados representam uma mostra de informações disponibilizadas pelo IBGE e por outras instituições, que possuem uma base estatística sólida. Estes indicadores permitem a observação das variações e tendências a curto, médio e longo prazo, podendo ser utilizados para realizar comparações com outros países ou ainda entre regiões brasileiras. Um grande desafio é justamente caracterizar e subsidiar a grande diversidade de características encontradas no país (IDS Brasil, 2004).

Ainda de acordo com IDS Brasil (2004), os indicadores selecionados são divididos por temas sendo 20 indicadores sociais, 19 indicadores ambientais, 14 indicadores econômicos e 6 indicadores institucionais. Sua dimensão ambiental fornece informações relacionadas ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental. Em sua dimensão social, os temas que os indicadores abrangem são vinculados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social. A dimensão econômica dos indicadores busca retratar o desempenho macroeconômico e financeiro e os impactos no consumo de recursos materiais e uso de energia mediante a abordagem dos temas quadro econômico e padrões de produção e consumo. Por sua vez, a dimensão institucional, oferece informações sobre a orientação política, a capacidade e os esforços realizados com vistas às mudanças necessárias para a implementação do desenvolvimento sustentável. No Quadro 8 encontra-se a estrutura temática adotada pelo IBGE.

TEMÁTICAS	DIMENSÃO AMBIENTAL	DIMENSÃO SOCIAL	DIMENSÃO ECONÔMICA	DIMENSÃO INSTITUCIONAL
	Atmosfera	População	Desempenho macroeconômico e financeiro	Quadro institucional
	Terra	Trabalho e rendimento	Os impactos no consumo de recursos materiais	Capacidade institucional
	Água doce	Saúde	Uso de energia mediante a abordagem dos temas quadro econômico	
	Mares e áreas costeiras	Educação	Padrões de produção e consumo	
	Biodiversidade	Habitação e segurança		
	Saneamento			

Quadro 8: Temáticas dos indicadores de desenvolvimento sustentável do IDS Brasil.

Fonte: IDS Brasil, (2004).

→ Sistema de Observatórios Urbanos

Com o propósito de ajudar a implementar a Agenda Habitat foi criado o Observatório Global Urbanos (GUO). O Sistema de Observatórios Urbanos é uma rede mundial de informações e construção de capacidades criada pelo programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-HABITAT) com o propósito de ajudar governantes, autoridades locais e a sociedade civil a melhorar a coleta, armazenamento, análise e uso da informação para formular políticas urbanas mais efetivas.

No que se refere ao Brasil, o Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade Metropolitano de Curitiba/PR (ORBIS MC) que reúne indicadores de desenvolvimento urbano e de qualidade de vida sobre os 26 municípios que fazem parte da região, consiste em uma experiência única e inovadora no país. De acordo com Orbis MC, (2006), a iniciativa surgiu após a Conferência Internacional sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida, realizada na cidade de Curitiba em 2003, e recebeu apoio da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), do governo do Estado do Paraná e do programa do Instituto Paraná Desenvolvimento (IPD), dentre outras entidades. Este observatório vem sendo apontado como exemplo mundial por ser independente do poder público e mantido com o apoio da iniciativa privada. O conjunto de indicadores deste sistema baseia-se nos preceitos da Agenda Habitat e nos oito Objetivos do Milênio⁷.

→ Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS foi criado em 1996 e vem sendo aprimorado e atualizado anualmente, contando hoje com dados referentes aos anos de 1995 a 1999. O sistema consiste de um banco de dados, administrado na esfera federal, com dados de caráter operacional, financeiro e de qualidade dos serviços - esses ainda experimentais -, além de dados extraídos dos balanços contábeis dos prestadores de serviços regidos pela Lei das S/A (sociedade anônima). Anualmente, com base nos dados do SNIS, é elaborado um Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos contendo as informações coletadas junto aos prestadores de serviços e os indicadores calculados a partir delas. Esse documento tem-se constituído até hoje no instrumento de divulgação dos dados que compõem o SNIS e é

⁷ Objetivos presentes na Declaração do Milênio das Nações Unidas definidos na Assembléia Geral do Milênio, promovida pela ONU em setembro de 2000, em Nova York.

distribuído em todo o país para os agentes envolvidos com a prestação de serviços de água e esgotos (MIRANDA, 2001).

2.4 Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano

O modelo do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU) foi elaborado pela Arquiteta e Urbanista Adriana Marques Rossetto, em sua Tese de doutorado defendida em 2003, pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC. Segundo Rossetto (2003), o sistema tem como enfoque as premissas de equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica que sustentam o conceito de sustentabilidade definidos por Sachs (1993).

Partindo dessas premissas, o modelo adaptou ferramentas utilizadas na esfera empresarial trazendo para o meio urbano os conceitos de gestão estratégica, como o BSC (Balanced Scorecard)⁸ e de MCDA (Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão)⁹, adequando-os para serem utilizados no processo administrativo das cidades. De caráter fundamental dentro da sistemática do SIGAU, a participação da comunidade nos processos de planejamento e gestão, assume importante papel na definição parâmetros orientadores das políticas urbanas.

Deste modo, o sistema SIGAU é constituído por três fases e 18 etapas, sendo a primeira denominada Planejamento Estratégico Participativo (PEP), que trata do planejamento da cidade de forma integrada, estratégica e participativa; a segunda busca a efetivação das estratégias definidas pela comunidade na primeira fase, utilizando um Balanced Scorecard (BSC), que utiliza indicadores como meio de informação, permitindo um processo participativo; e, a terceira, na qual Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão (MCDA) auxiliam as equipes técnicas nos processos decisórios, apresentando e priorizando os projetos

⁸ *Balanced Scorecard* - instrumento que incorpora as medidas derivadas das estratégias das empresas, observando outras perspectivas, não somente a financeira, criando uma linguagem para comunicar a missão e a estratégia, utilizando indicadores para informar aos funcionários sobre medidas de sucesso atual e futuro, aliando esforços com a finalidade de alcançar uma meta comum. O SIGAU propõe a utilização deste instrumento na administração pública, baseado no modelo de Kaplan e Norton (1997, apud ROSSETTO, 2003, p. 180) incorporando outras perspectivas, diferentes indicadores e metas.

⁹ Metodologias Multicritérios de Apoio à Decisão - o método utilizado no sistema SIGAU foi desenvolvido por Bramont (1996, apud ROSSETTO, 2003, p228). Este método permite a definição de critérios que guiarão a escolha de execução dos objetivos, metas e projetos, possibilitando assim diversos níveis de análise e agregação informações de diferentes aspectos, uma das grandes dificuldades nos processos decisórios relacionados ao ambiente urbano.

com seus objetivos de curto e longo prazo, definidos na fase anterior (ROSSETTO, 2003). A figura 5 demonstra as fases e etapas do SIGAU.

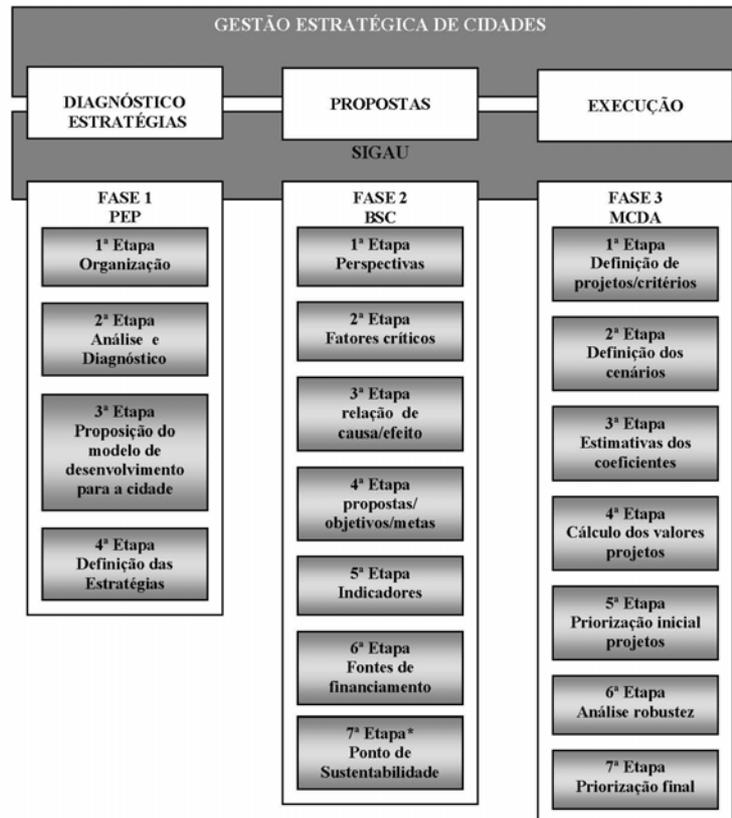


Figura 5: Estrutura das fases e etapas do SIGAU.

Fonte: Rossetto, (2003)

A utilização do sistema SIGAU permite um processo que avalia a probabilidade ou magnitude dos efeitos resultantes de um ou mais agentes estressores, mediante um procedimento que realiza o diagnóstico, a análise e a organização dos riscos, influências e interligações entre os fenômenos observados.

A figura 6 ilustra o mecanismo de gestão da estrutura do SIGAU, esquematizando a dispersão dos processos de planejamento e execução de cada fase do sistema, baseada em uma análise participativa da situação atual e de sua possível evolução, bem como na definição de estratégias que viabilizem os planos e ações.

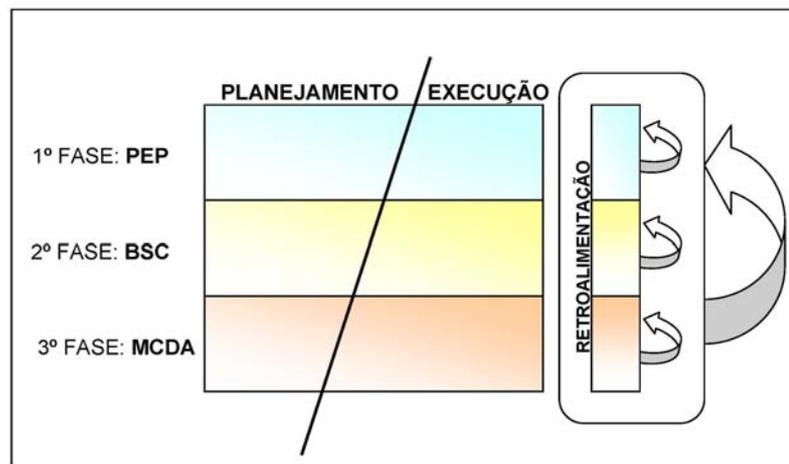


Figura 6: Esquematização dos processos de planejamento e execução relativos às fases do SIGAU.

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003)

Fundamentados nas premissas de Sachs (1993), as dimensões definidas pelo SIGAU, são essenciais para a avaliação do desempenho da sustentabilidade nas cidades, sendo que cada uma delas, de acordo com Rossetto (2003), possui alguns pontos essenciais denominados fatores críticos, que deverão ser observados e cujo desempenho deverá atingir níveis mínimos aceitáveis para que o desenvolvimento da cidade possa ser considerado como sustentável.

O modelo SIGAU contempla quatro dimensões para a identificação dos aspectos que englobam a sustentabilidade urbana, a saber: perspectiva social, perspectiva ambiental, perspectiva físico-espacial e perspectiva econômica, conforme exposto no Quadro 9.

FATORES CRÍTICOS	PERSPECTIVA SOCIAL	PERSPECTIVA AMBIENTAL	PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL	PERSPECTIVA ECONÔMICA
	Inclusão territorial	Preservação de ecossistemas	Organização físico-espacial	Finanças municipais
	Estrutura social	Qualidade dos ecossistemas	Abrangência e qualidade da infra-estrutura	Economia local
	Educação		Conforto do usuário	
	Cultura		Qualidade dos ambientes urbanos	
	Saúde			
	Lazer			
	Esporte			
	Segurança pública			
	Participação política			

Quadro 9: Resumo das perspectivas incluindo a definição de seus fatores críticos.

Fonte: Rossetto, (2003).

O sistema identifica fatores críticos à sustentabilidade urbana e incorpora indicadores do ambiente urbano que caracterizam cada fator crítico. Com base nestes fatores críticos, o SIGAU propõe indicadores que buscam retratar o panorama de cada aspecto analisado. A proposição de indicadores do SIGAU utiliza a estrutura PER (Pressão/Estado/Resposta) para a sistematização das informações necessárias.

Partindo deste processo, a sistemática dos indicadores do SIGAU consiste na produção de indicadores simples e compostos, resultantes das porcentagens e valores gerados a partir da combinação de dados provenientes de diversas fontes. Estas combinações são cumulativas e quando somados, agregadas aos pesos pré-estabelecidos, geram um índice final para cada fator crítico ou perspectiva.

Através da sistematização do SIGAU, a situação de um determinado tema pode ser conhecida, com a identificação das diversas relações entre as diferentes e complexas variáveis que constituem o fenômeno observado. Para cada perspectiva, o sistema utiliza um grupo de indicadores, que se analisados de maneira conjunta podem dar uma demonstração mais ampla da situação relativa ao ambiente urbano estudado.

Trata-se de uma ferramenta de comunicação, que permite orientar e alertar os gestores e a comunidade em relação a um determinado fenômeno, contribuindo para o entendimento das diferentes situações relativas ao ambiente urbano.

A estrutura multinível de agregação de indicadores utiliza planilhas do Programa Excel, possibilitando a combinação dos dados em diferentes níveis hierárquicos. Os indicadores primários (simples) servem de base para a composição dos demais indicadores secundários e terciários (compostos). A agregação das informações de forma sistêmica facilita o entendimento das inter-relações entre as variáveis abordadas, possibilitando a interpretação dos resultados de forma mais abrangente.

Na construção de um sistema de indicadores é importante que se estabeleça critérios e métodos de forma coerente com os objetivos pretendidos e com os recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis para cada contexto. Will; Briggs (1995, apud BORJA; MORAES, 2003, p. 14) apostam na simplicidade, na fácil operacionalização, nas possibilidades de comparação, no baixo custo e na sustentação teórica dos indicadores, além de incorporar apropriadamente a dimensão qualitativa.

As contribuições que a metodologia do SIGAU oferece aos processos de planejamento devem ser consideradas, tanto para as questões relativas ao ambiente urbano, principalmente

em se tratando das discussões a cerca da sustentabilidade, quanto ao aporte dos métodos sugeridos pelo sistema, que facilitam as tomadas de decisões.

O desenvolvimento de um instrumento de mensuração que utiliza indicadores como ferramenta de apoio à decisão, auxilia na interpretação e na proposição de planos e ações, operacionalizando assim, a implementação de políticas de gestão do ambiente urbano. Citando Rossetto, “a democratização das informações sobre a cidade, através da divulgação de indicadores do ambiente urbano... facilitará a participação nos processos de planejamento e gestão e o controle social sobre as ações do Poder Público” (2003, p.163).

Dentre as quatro perspectivas propostas no SIGAU (social, ambiental, físico-espacial e econômica), escolheu-se a perspectiva físico-espacial para tratar nesta dissertação de mestrado. Assim, para efeito da aplicação experimental de indicadores, objeto deste estudo, esta pesquisa irá contemplar a segunda fase do SIGAU, limitando-se a análise e utilização dos indicadores propostos pela perspectiva físico-espacial, para o Fator Crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura”.

Cabe ressaltar a importância de analisar cada perspectiva e cada fator crítico proposto pelo SIGAU, sendo para dar continuidade aos estudos anteriores, como para aprimorar o Sistema, adaptando-o de forma a contribuir para a gestão dos ambientes urbanos.

A escolha do Fator Crítico definido para análise nesta pesquisa, explica-se pela complexidade do SIGAU na sua totalidade e a limitação de tempo para realização desta investigação. A dificuldade de obtenção de dados que alimentam o sistema, é uma realidade, sendo proposto então, o aprofundamento dos estudos em apenas um dos fatores críticos, de forma a contribuir com a definição de indicadores possíveis de mensuração, reduzindo o custo de coleta, viabilizando a aplicação de parte do Sistema.

Neste contexto, o que se busca é a revisão dos indicadores deste fator crítico, feita a partir de um olhar especializado sobre o impacto de cada um dos seus aspectos sobre a qualidade de vida das populações almejando a continuidade dos estudos sobre questões da sustentabilidade urbana e suas implicações.

2.4.1 Indicadores propostos pelo SIGAU

Tendo em vista a perspectiva físico-espacial do SIGAU, são apontados os quatro fatores críticos definidos para esta perspectiva: Organização físico-espacial, Abrangência e qualidade da infra-estrutura, Qualidade dos ambientes urbanos e Conforto do usuário (figura 7).

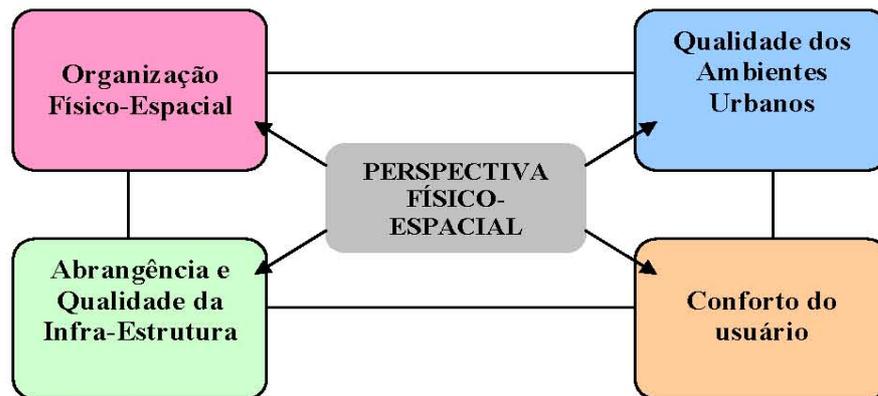


Figura 7: Fatores críticos da perspectiva físico-espacial.

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003)

Dentre estes quatro fatores críticos estabelecidos por esta perspectiva no SIGAU, cabe lembrar que será realizada apenas a verificação da consistência e aplicabilidade dos indicadores propostos para o Fator Crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura”, como mencionado anteriormente.

Os 68 indicadores especificados para este fator crítico pelo sistema apóiam-se nos seguintes temas: abastecimento de água; coleta e tratamento de esgoto e de lixo; oferta de energia elétrica; drenagem urbana adequada; e abrangência da rede viária e pavimentação de vias.

Estes indicadores podem ser utilizados tanto para avaliação de um determinado fenômeno, como uma ferramenta auxiliar no processo de planejamento, ao apontar tendências e chamar a atenção para pontos fracos.

Com a identificação dos elementos críticos que diariamente interferem nos processos urbanos, é possível reconhecer e antecipar eventuais problemas que possam surgir, proporcionando uma reação mediante a intervenção e ajustes na fonte geradora de transtornos, e/ou no nível das respostas da comunidade ou do poder público, por exemplo.

Com o desenvolvimento desta pesquisa, será estudado como se acha estruturado o SIGAU, para o fator crítico escolhido para discussão, identificando ocorrências que explicam ou determinam sua estrutura atual e suas possíveis deficiências.

De acordo com Rossetto (2003), os aspectos abordados na perspectiva físico-espacial relacionam-se à qualidade física e espacial do ambiente urbano, arrolando a cerca das questões de uso e ocupação do espaço urbano, sistema viário, poluição visual, infra-estrutura para luz, e saneamento básico, problemas de enchentes, insolação e ventilação dos recintos

urbanos, percepção dos espaços, patrimônio histórico, dentre outros. O Quadro 10 ilustra os fatores críticos da perspectiva físico-espacial e seus respectivos aspectos.

PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL				
INDICADORES	FATORES CRÍTICOS			
	ORGANIZAÇÃO FÍSICO-ESPACIAL	ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA	QUALIDADE DOS AMBIENTES URBANOS	CONFORTO DO USUÁRIO
	Distribuição espacial da população	Abastecimento de água	Oferta de equipamentos urbanos de serviços públicos	Condições de temperatura
	Organização dos usos.	Drenagem urbana	Mobiliário urbano	Condições dos ventos
	Preservação do patrimônio histórico construído	Coleta e tratamento de esgoto	Praças e parques	Condição da insolação
	Adequação da malha urbana	Coleta e tratamento de lixo	Oferta de espaços com diferentes escalas de utilização e domínio	Condições de umidade relativa do ar
	Ocupações ilegais em áreas de risco	Oferta de energia elétrica		Níveis de ruído
		Sistema viário veicular e de pedestres.		Controle de odores
				Grau de permeabilidade
				Grau de identidade local
			Paisagens cênicas e perspectivas visuais	
			Harmonia de conjunto	

Quadro 10: Fatores críticos e Indicadores da Perspectiva físico-espacial do SIGAU.

Fonte: Rossetto, (2003).

A escolha dos indicadores que fazem parte do SIGAU foi feita, segundo Rossetto (2003), com base em critérios utilizando a seguinte estrutura de classificação:

- Quanto ao enfoque: os indicadores podem identificar tanto tendências locais, quanto regionais, nacionais ou globais.
- Quanto ao grau de utilização: os indicadores serão classificados em primários e secundários. Os primários traduzirão o panorama geral do cenário municipal para cada uma das perspectivas e os secundários demonstrarão os desdobramentos que poderão auxiliar na elaboração das propostas.
- Quanto à natureza: os indicadores serão classificados dentro do sistema Pressão/Estado/Resposta (PER), conforme metodologia utilizada pela OECD¹⁰.

¹⁰ Organization for Economic Co-operation and Development

Para tanto, os indicadores propostos pelo SIGAU, dentro do modelo PER para o fator crítico “Abrangência e qualidade da infra-estrutura” podem ser visualizados no Quadro 11.

Indicadores propostos pelo SIGAU para o Fator Crítico: ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA			
TIPO	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Taxa de urbanização	Nº de domicílios sem acesso a água tratada	Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água
	Taxa de aumento populacional	Nº de domicílios atendidos por poços artesanais	
		Volume de água nos reservatórios	
		% de água tratada em relação a demanda da população	
		Extensão da rede urbana de abastecimento de água	
DRENAGEM URBANA	Taxa de urbanização	Nº de áreas alagáveis	Percentual de áreas verdes e de espaços livres na microbacia
	% de cursos d'água sem preservação das matas ciliares	% de áreas ribeirinhas alagáveis	Legislação de ocupação e uso do solo urbano
	Abrangência das enchentes	% de inundações localizadas provocadas pela urbanização	Recursos destinados à proteção das matas ciliares dos cursos d'água
	Grau de impermeabilização do solo	Altura do nível das águas das áreas alagadas	Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)
		Nº de pessoas atingidas rotineiramente por enchentes	Políticas de compensação por danos e prejuízos oriundos de enchentes
		Abrangência de rede de coleta de águas pluviais	
		Tempo médio de absorção após as enchentes	
COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO	Taxa de urbanização	Extensão da rede de coleta de esgoto público	Nº de licenças para lagoas de decantação
	Taxa de aumento de nº de domicílios	% de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitários com esgotamento sanitário na rede geral	Recursos destinados à ampliação e melhoramento da rede de coleta e tratamento de esgoto
	Nº de pessoas morando em áreas de risco e irregulares		Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos
	Nível de contaminação dos mananciais de água na vazante		
	Índice de contaminação de solo por resíduos sólidos		
COLETA E TRATAMENTO DE LIXO	Quantidade de resíduos sólidos gerados	% de domicílios sem coleta de lixo	% de lixo reciclado
		Quantidade de lixões clandestinos	Capacidade dos aterros sanitários
			Quantidade de lixo tratado em usinas de reciclagem

Quadro 11: Indicadores de Abrangência e qualidade de infra-estrutura do SIGAU.

Fonte: Rossetto, (2003).

Indicadores propostos pelo SIGAU para o Fator Crítico: ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA			
TIPO	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	Grau de industrialização	Quantidade de energia produzida por fonte de geração	Programas destinados à redução do consumo
	Variação de temperatura e clima	Consumo médio per capita de energia elétrica	Programas destinados à ampliação da capacidade energética em diversos níveis
		% de energia produzida por fontes alternativas em relação ao consumo total de energia	
SISTEMA VIÁRIO VEICULAR E DE PEDESTRES	Taxa de urbanização	Nº de vias para fluxo de pedestres	Recursos destinados a melhoria e ampliação do sistema de vias para uso veicular, de ciclismo e de pedestre.
	Densidade demográfica	% de vias pavimentadas	Legislação de uso e ocupação compatível com a capacidade do sistema viário instalado ou previsão para futuras ampliações
	Nº de veículos por habitantes	% de vias por capacidade de tráfego por zona urbana de abrangência	Recursos destinados a ampliação de alternativas para transportes em massa (metrô, trem, fluvial)
	Nº de linhas de transporte público	Extensão de calçadas em vias públicas	Recursos destinados a criação de redes intermodais de transportes
	Extensão do perímetro urbano	% de ruas com sinalização adequada	
	Nº de atropelamentos	% do mobiliário urbano destinado a proteção de transeuntes em vias públicas	
	Nº de acidentes e óbitos com envolvimento de veículos automotores		
	Nº de locais com congestionamento de tráfego na cidade		
	Tempo médio de deslocamento entre pontos estratégicos da cidade		

Quadro 11: Indicadores de Abrangência e qualidade de infra-estrutura do SIGAU – Continuação.

Fonte: Rossetto, 2003.

Desse modo, a partir deste fator crítico, será feita a análise dos indicadores sugeridos (conforme quadro 11) e, se comprovada a necessidade, então, serão acrescentados ou retirados indicadores, na busca de uma ferramenta ágil e eficaz para o monitoramento do espaço urbano.

Através do uso do sistema SIGAU, os indicadores definidos para as questões de infra-estrutura serão analisados e, com isso, será possível não só selecionar os níveis de indicadores

e temas mais relevantes, como também, realizar uma aplicação do sistema na cidade escolhida como exemplo.

3 MÉTODOS

3.1 Classificação da Pesquisa

Do ponto de vista de sua natureza a presente pesquisa é classificada como pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada caracteriza-se por seu interesse prático, ou seja, os resultados podem ser aplicados na solução de problemas que ocorrem na realidade (MARCONI; LAKATOS, 1996), gerando conhecimentos para sua aplicação prática dirigidos a soluções de problemas específicos, envolvendo interesses locais. A aplicação experimental de indicadores Urbanos realizada nesta dissertação valeu-se da análise da situação relativa a infra-estrutura urbana encontrada na realidade da cidade utilizada como estudo de caso.

Em relação à forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser considerada como qualitativa e quantitativa. Qualitativa, pois a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados trabalham de forma intuitiva, baseada em opiniões, valores e conhecimentos subjetivos. Quantitativa, pois traduz em números, opiniões e informações, empregando um instrumental estatístico para classificá-los e analisá-los (SILVA; MENEZES, 2005). A abordagem qualitativa seleciona e estabelece indicadores e pesos ao longo do processo da pesquisa e a abordagem quantitativa expressa os dados coletados e os resultados em valores numéricos, gerando indicadores através de equações matemáticas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos a pesquisa classifica-se como experimental, que de acordo com Cervo; Bervian (2002) caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. A análise dos indicadores que compõe o SIGAU permite a manipulação de suas variáveis interferindo nas relações de causa e efeito pré-estabelecidos, podendo assim, alterar a caracterização da situação observada.

Além disso, a necessidade da definição de pesos e parâmetros para cada indicador utilizado no sistema representa o caráter experimental da pesquisa, uma vez que este estudo utiliza-se de simulações de valores que buscam retratar a realidade do município estudado,

através das relações estabelecidas entre os valores atribuídos as indicadores na geração de cenários e circunstâncias.

De acordo com Rossetto (2003), a utilização simultânea da abordagem qualitativa e quantitativa, nos procedimentos do SIGAU, procura preencher as lacunas que seriam deixadas caso fossem aplicadas isoladamente, uma vez que o fenômeno observado é complexo para ser entendido, senão a partir de uma ótica diversificada.

3.2 Estrutura da Pesquisa

Os trabalhos iniciaram-se com a realização da Fundamentação Teórica onde foram abordados temas pertinentes em atenção aos propósitos da pesquisa. Após esta etapa, a investigação foi estruturada, e, dividida em três fases. A figura 8 apresenta o esquema de trabalho adotado na pesquisa.

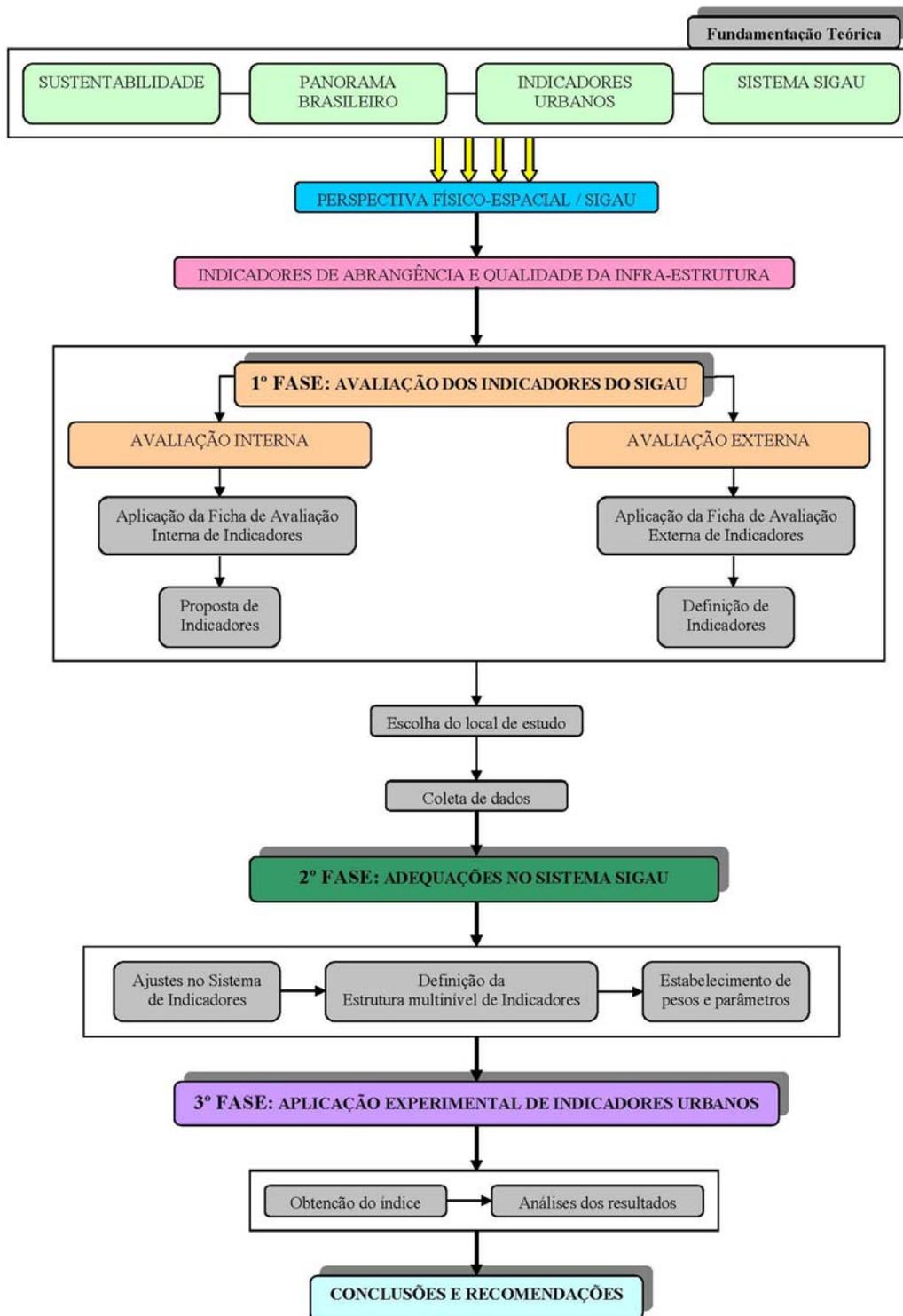


Figura 8: Organograma da pesquisa.

A primeira fase, denominada “Avaliação dos Indicadores do SIGAU”, é subdividida em duas etapas: Avaliação interna e Avaliação externa. Esta fase propõe-se em analisar e avaliar os indicadores do fator crítico “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura” estabelecidos pelo SIGAU (Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano), verificando a aplicabilidade de cada indicador tal qual proposto por Rossetto (2003) de elaboração do Sistema.

A segunda fase desta pesquisa, denominada “Adequações no Sistema SIGAU”, pretende realizar os ajustes necessários na formatação original do sistema SIGAU, em decorrência dos resultados obtidos na 1º fase, com vistas a adequá-lo ao fator crítico em estudo, para posterior utilização do sistema como ferramenta de avaliação do espaço urbano.

A terceira fase da pesquisa é estruturada visando à “Aplicação Experimental dos indicadores de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”, objeto desta pesquisa.

3.3 Roteiro Metodológico

“De acordo com Barreto e Honorato (1998, apud GHENO, 2006, p.64) a metodologia de pesquisa deve ser entendida como o conjunto detalhado e seqüencial de método e técnicas científicas utilizadas ao longo da pesquisa, de modo que sejam atingidos os objetivos propostos”.

Desta forma, os procedimentos metodológicos necessários para a realização desta pesquisa são apresentados a seguir.

1º FASE: Avaliação dos Indicadores do SIGAU

Com o objetivo de avaliar os indicadores propostos pelo SIGAU para o Fator Crítico “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura” foi realizada uma análise que se desenvolveu em duas etapas: Avaliação Interna e Avaliação Externa, conforme descrito a seguir.

1º Etapa: Método de Avaliação Interna: este método consiste na análise dos indicadores propostos pelo SIGAU, a partir da utilização de uma Planilha de Avaliação Interna de Indicadores, que emprega critérios que auxiliam na seleção e no julgamento de indicadores. Baseado nos estudos de Miranda (2003) foram estabelecidos critérios para análise e, assim, definido o modelo da Planilha de Avaliação Interna de Indicadores.

Por conseguinte, os indicadores do SIGAU foram inseridos na planilha e correlacionados com cada um dos critérios envolvidos no processo. Esta etapa envolveu três

Avaliadores Internos: a autora desta pesquisa, a Orientadora da dissertação e a autora do SIGAU, que aplicaram e analisaram as planilhas e fichas relativas aos indicadores discutidos.

É necessário salientar que a estrutura de indicadores proposta pelo SIGAU, permite alterações, possibilitando adaptações a situações específicas. Segundo Rossetto (2003), os indicadores poderão ser modificados, sofrer acréscimos ou eliminações de acordo com a realidade de cada comunidade, demonstrando, com isto, a necessidade contínua de reavaliação e de desenvolver, sistematicamente, indicadores apropriados aos usuários.

Em decorrência da análise dos resultados obtidos pelos Avaliadores Internos, foram propostos novos indicadores de acordo com a necessidade de alterações evidenciados em atenção aos resultados da Planilha. Estes novos indicadores foram fundamentados com a discussão dos conceitos estabelecidos na literatura, respeitando as premissas de Sustentabilidade do SIGAU, a relação de causa e efeito entre os indicadores, dentro da estrutura Pressão/Estado/Resposta, além dos novos objetivos e metas constituídos. A partir dos indicadores propostos pelos Avaliadores Internos, foi elaborado uma “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores”, que foi aplicada em forma de questionário para avaliadores externos ao processo. Abaixo, são listados os procedimentos adotados nesta etapa:

- a) Definição dos critérios de análise;
- b) Elaboração da “Planilha de Avaliação Interna de Indicadores”;
- c) Aplicação da planilha pelos avaliadores internos, correlacionando os critérios definidos versus os indicadores pré-estabelecidos pelo SIGAU;
- d) Análise dos resultados;
- e) Proposição dos novos indicadores da estrutura PSR;
- f) Elaboração da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores”;

2º Etapa: Método de Avaliação Externa: este método consiste na aplicação da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores” a um conjunto de avaliadores externos, com o intuito de registrar a opinião destes sujeitos que foram pesquisados, frente aos indicadores de Estado propostos na etapa anterior pelos avaliadores internos.

Esta ficha utiliza a estrutura da escala de Likert, para a obtenção dos escores. Para cada indicador, os avaliadores externos assinalaram seu grau de concordância e/ou discordância em uma escala de cinco pontos. De acordo com Günther (1999), este tipo de mensuração é a mais utilizada nas ciências sociais, especialmente em levantamentos de atitudes, opiniões e avaliações. Assim sendo, para investigar elementos de caráter social e, neste caso, indicadores relativos a questões de infra-estrutura urbana, foi fundamental a

construção de um instrumento capaz de avaliar fenômenos complexos. Além do mais, o método da escala de Likert permite a sistematização da análise, tornando a aplicação da ficha de avaliação mais rápida.

Segundo Borja; Moraes (2003), face à complexidade de mensuração relativa às questões ambientais, a incorporação de técnicas interativas que permitam consultas e juízos de *experts* para julgar a validade do indicador vem sendo utilizada por alguns pesquisadores.

Desse modo, a aplicação das fichas restringiu-se a profissionais que trabalham e estudam as questões urbanas, tais como: Arquitetos e Urbanista, Engenheiros Civis, Engenheiros Elétricos e demais áreas afins, proporcionado a participação e o julgamento de profissionais e especialistas de diferentes áreas de conhecimento, de maneira a facilitar a seleção de indicadores fundamentais ao processo. Foram distribuídas 40 fichas para profissionais que atuam em Passo Fundo nos mais diversos segmentos das áreas relacionadas à arquitetura e engenharia. Do total de questionários entregues, apenas 31 foram devolvidos e puderam ser computados a tempo durante o período de realização desta pesquisa.

Posteriormente, foi realizada a análise dos resultados encontrados tanto na 1º etapa (Avaliação Interna de indicadores), quanto na 2º etapa (Avaliação Externa de indicadores), considerando e re-avaliando todos os indicadores até então configurados.

Concomitantemente com a tabulação dos resultados do questionário, foi realizada a coleta dos dados necessários à mensuração. Em virtude dessas apreciações, foi possível definir um conjunto de indicadores, dentro da estrutura Pressão/Estado/Reposta, para ser inserido no SIGAU. A segunda etapa se desenvolveu conforme observado a seguir:

- a) Aplicação da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores” aos Avaliadores Externos;
- b) Compilação da pontuação obtida na ficha e análise dos resultados alcançados nas duas etapas – Avaliação Interna e Avaliação Externa;
- c) Coleta de dados dos indicadores pré-selecionados
- d) Definição da lista final de indicadores propostos para inserção no Sistema SIGAU;

2º FASE: Adequações no Sistema SIGAU

Em virtude da obtenção dos novos indicadores, foram necessários ajustes e alterações no sistema SIGAU. A formatação original do sistema em planilhas do Programa Excel foi mantida, sendo removidos os indicadores originalmente propostos integrantes de outros fatores críticos e/ou perspectiva do SIGAU.

Trabalhando apenas com os indicadores relativos ao Fator crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”, foram realizadas as modificações decorrentes das avaliações da 1ª fase, de acordo com lista final de indicadores.

Posteriormente, os avaliadores internos da pesquisa discutiram a estrutura multinível de indicadores, estabelecendo a composição dos níveis de agregação dos indicadores, além de parâmetros e pesos relacionados com o grau de importância de cada indicador dentro do conjunto. Com esta definição, as demais planilhas que compõe o sistema foram montadas, permitindo realizar em seguida a aplicação experimental de indicadores. Esta fase seguiu os seguintes passos:

- a) Ajustes nas Planilhas Excel utilizadas pelo SIGAU com a inclusão dos Novos Indicadores;
- b) Definição da composição da estrutura multinível de indicadores;
- c) Estabelecimento de Parâmetros e Pesos aos indicadores;
- d) Adequação do Sistema para posterior aplicação;

3º FASE: Aplicação Experimental de Indicadores Urbanos

Com o sistema adaptado visando à aplicação dos “Indicadores de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana” selecionados, o próximo passo para rodar o sistema foi o preenchimento das planilhas do sistema com os dados já coletados. Mediante a inserção dos dados nas planilhas do SIGAU e por meio das formulações matemáticas e das rotinas operacionais do sistema, o resultado geral é calculado, obtendo-se assim, o Índice de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana.

É necessário evidenciar que a escolha do local para realização do estudo de caso foi feita em paralelo às demais fases desta pesquisa em função dos critérios e objetivos da eleição dos novos indicadores, estabelecendo a área de abrangência para a coleta de dados, auxiliando tanto na proposição dos indicadores quanto na delimitação da escala de abrangência do estudo.

Abaixo, são listados os procedimentos adotados para realizar esta fase:

- a) Escolha do local de estudo;
- b) Entrada dos dados informacionais no Sistema;
- c) Obtenção do “Índice de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”;
- d) Análise dos resultados;

4 CARACTERIZAÇÃO E DISCUSSÃO: AVALIAÇÃO DE INDICADORES DO SIGAU

4.1 Apresentação e Análise: Avaliação Interna

Antes de se fazer uso do sistema de indicadores, foi necessário definir os aspectos gerais de cada atividade envolvida dentro de cada fator crítico. Deste modo, à luz do embasamento teórico realizado na pesquisa, cada temática foi analisada definindo aspectos capazes de comunicar realidades complexas de forma sintética.

Os 68 indicadores especificados no sistema, em relação ao Fator Crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura”, apóiam-se nos seguintes temas: abastecimento de água; coleta e tratamento de esgoto e de lixo; oferta de energia elétrica; drenagem urbana; e abrangência da rede viária e pavimentação de vias. As análises e discussões que envolveram esta etapa de Avaliação Interna foram realizadas por três Avaliadores Internos, a saber: a autora desta pesquisa, a Orientadora da dissertação e a autora do SIGAU.

Valendo-se dos indicadores do SIGAU, durante o processo de avaliação interna foi realizada a verificação da consistência destes indicadores em relação a alguns parâmetros. Surgiu a necessidade da utilização de um instrumento expedito que avaliasse as condições de aplicabilidade do SIGAU de maneira rápida e prática. Desse modo, a sistematização desta avaliação foi baseada nos estudos de Miranda (2003), adaptando-se os critérios de análise de indicadores e o modelo da “Matriz de Avaliação de Indicadores”, estabelecida pela referida autora.

A utilização de uma lista prévia de indicadores permite a análise da informação que um determinado indicador fornece, sendo possível verificar se realmente os indicadores atingem aos objetivos pré-estabelecidos. Porém, cabe ressaltar que cada indicador pode ter significados diferentes conforme as condições do contexto em que será aplicado e da classificação que lhe é atribuída de acordo com a estrutura Pressão/Estado/Resposta.

Assim sendo, o primeiro passo para a realização da Avaliação Interna, foi o de estabelecer quais seriam os parâmetros utilizados para a análise dos indicadores. Com base nos critérios estabelecidos por Miranda (2003) e por Kayano; Caldas (2002), apresentados na fundamentação teórica, foram listados e analisados os princípios estabelecidos para cada critério. Após a apreciação dos critérios existentes na literatura e a interligação com as premissas do SIGAU, fixou-se os seguintes parâmetros que foram utilizados na avaliação interna feita pelos avaliadores internos:

- Relevância: critério recomendado por Miranda (2003), estabelece que o indicador deve ser fundamental para descrever o fenômeno monitorado, ou ainda se ele apresenta aspecto relevante para o conjunto.
- Disponibilidade da informação: Surge a partir da união dos conceitos de “Acessibilidade dos dados”, “Padronização” e “Confiabilidade de fonte”, definidos por Miranda (2003). Com os mesmos objetivos, Kayano; Caldas (2002) definem que este critério deve considerar que a coleta de dados seja acessível, e que a base de dados seja confiável.
- Clareza na comunicação: definido por Miranda (2003), estabelece que o indicador deve permitir uma rápida compreensão e aceitação pelos usuários.

A escolha dos critérios para avaliação interna priorizou parâmetros que avaliassem a importância dos indicadores mediante o fenômeno observado e sua capacidade de expressar a temática debatida, além de julgar a facilidade de obtenção dos dados, com vistas a diminuir o custo e o tempo de coleta, e ainda, analisar a clareza e compreensão de cada indicador proposto.

Foram adotados pesos de acordo com Miranda (2003), sistematizando a avaliação dos indicadores facilitando a obtenção dos escores, tais como: (0) o indicador não atende aos critérios; (1) o indicador atende parcialmente aos critérios; (2) o indicador atende totalmente aos critérios.

O cruzamento dos indicadores do SIGAU com cada critério resultou na “Planilha de Avaliação Interna de Indicadores” utilizada nesta etapa pelos avaliadores internos e que pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Planilha de Avaliação Interna de Indicadores.

INDICADORES DE ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DE INFRA-ESTRUTURA PREVISTOS NO SIGAU	TIPO (Estrutura PSR)	RELEVÂNCIA	DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÃO	CLAREZA NA COMUNICAÇÃO	TOTAL
ABASTECIMENTO DE ÁGUA					
Taxa de urbanização	Pressão	1	2	1	4
Taxa de aumento populacional	Pressão	2	2	2	6
Nº de domicílios sem acesso a água tratada	Estado	2	2	2	6
Nº de domicílios atendidos por poços artesianos	Estado	2	2	2	6
Volume de água nos reservatórios	Estado	2	2	1	5
% de água tratada em relação a demanda da população	Estado	1	1	1	3
Extensão da rede urbana de abastecimento de água	Estado	2	2	2	6
Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	Resposta	2	1	2	5
DRENAGEM URBANA					
Taxa de urbanização	Pressão	1	2	1	4
% de cursos d'água sem preservação das matas ciliares	Pressão	2	0	1	3
Abrangência das enchentes	Pressão	1	0	0	1
Grau de impermeabilização do solo	Pressão	2	1	1	4
Nº de áreas alagáveis	Estado	1	0	1	2
% de áreas ribeirinhas alagáveis	Estado	1	0	1	2
% de inundações localizadas provocadas pela urbanização	Estado	1	0	1	2
Altura do nível das águas das áreas alagadas	Estado	1	0	1	2
Nº de pessoas atingidas rotineiramente por enchentes	Estado	2	1	1	4
Abrangência de rede de coleta de águas pluviais	Estado	2	1	1	4
Tempo médio de absorção após as enchentes	Estado	1	0	1	2
Percentual de áreas verdes e de espaços livres na microbacia	Resposta	2	1	1	4
Legislação de ocupação e uso do solo urbano	Resposta	2	2	2	6
Recursos destinados à proteção das matas ciliares dos cursos d'água	Resposta	2	0	1	3
Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)	Resposta	2	1	2	5
Políticas de compensação por danos e prejuízos oriundos de enchentes	Resposta	2	0	1	3
COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO					
Taxa de urbanização	Pressão	1	2	1	4
Taxa de aumento de nº de domicílios	Pressão	1	1	1	3
Nº de pessoas morando em áreas de risco e irregulares	Pressão	1	0	1	2
Nível de contaminação dos mananciais de água na vazante	Pressão	1	0	0	1
Índice de contaminação de solo por resíduos sólidos	Pressão	1	0	1	2
Extensão da rede de coleta de esgoto público	Estado	2	2	2	6
% de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitários com esgotamento sanitário na rede geral	Estado	1	2	2	5
Nº de licenças para lagoas de decantação	Resposta	1	1	1	3
Recursos dest. à ampliação e melhoramento da rede de coleta e tratamento de esgoto	Resposta	2	1	2	5
Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos	Resposta	2	1	2	5
COLETA E TRATAMENTO DE LIXO					
Quantidade de resíduos sólidos geradas	Pressão	2	1	2	5
% de domicílios sem coleta de lixo	Estado	2	2	2	6
Quantidade de lixões clandestinos	Estado	2	1	1	4
% de lixo reciclado	Resposta	2	1	2	5
Capacidade dos aterros sanitários	Resposta	2	1	1	4
Quantidade de lixo tratado em usinas de reciclagem	Resposta	1	1	1	3
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA					
Taxa de urbanização	Pressão	1	2	1	4
Grau de industrialização	Pressão	1	0	1	2
Variação de temperatura e clima	Pressão	1	1	1	3
Nível dos reservatórios de água destinados a geração de energia elétrica	Estado	1	1	1	3
Quantidade de energia produzida por fonte de geração	Estado	1	1	1	3
Consumo médio per capita de energia elétrica	Estado	2	1	2	5
% de energia produzida por fontes alternativas em relação ao consumo total de energia	Estado	1	1	1	3
Programas destinados à redução do consumo	Resposta	2	1	2	5
Programas destinados à ampliação da capacidade energética em diversos níveis	Resposta	1	1	0	2

Tabela 1 – Planilha de Avaliação Interna de Indicadores – Continuação.

	TIPO (Estrutura PSR)	RELEVÂNCIA	DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÃO	CLAREZA NA COMUNICAÇÃO	TOTAL
Taxa de urbanização		1	2	1	
Densidade demográfica		1	2	2	
Nº de veículos por habitantes		2	2	2	
Nº de linhas de transporte público		1	2	2	
Extensão do perímetro urbano		1	2	2	
Nº de atropelamentos		1	1	2	
Nº de acidentes e óbitos com envolvimento de veículos automotores		1	1	2	
Nº de locais com congestionamento de tráfego na cidade		2	1	1	
Tempo médio de deslocamento entre pontos estratégicos da cidade		2	1	2	
Nº de vias para fluxo de pedestres		1	0	1	
% de vias pavimentadas		2	1	2	
% de vias por capacidade de tráfego por zona urbana de abrangência		1	0	0	
Extensão de calçadas em vias públicas		1	0	1	
% de ruas com sinalização adequada		1	0	1	
% do mobiliário urbano destinado a proteção de transeuntes em vias públicas		1	0	1	
Recursos destinados a melhoria e ampliação do sistema de vias para uso veicular, de ciclismo e de pedestre.		2	1	1	
Legislação de uso e ocupação compatível c/ a capacidade do sist. viário instalado ou previsão para futuras ampliações		2	1	1	
Recursos dest. a ampliação de alternativas p/ transportes em massa (metrô, trem, fluvial)		2	0	2	
Recursos destinados a criação de redes intermodais de transportes		1	1	2	

O escore máximo possível para cada indicador em relação aos critérios é de seis (6) pontos. Assim, os indicadores que obtiveram pontuação entre os valores cinco (5) e seis (6), correspondem aos que devem permanecer no sistema, sendo passível de adequação, conforme o caso. Os indicadores que atingiram a pontuação entre os valores três (3) e quatro (4) respectivamente devem ser substituídos ou adaptados. Por fim, os indicadores que não passaram de dois (2) pontos, devem ser eliminados.

De acordo com os resultados alcançados na avaliação interna, alguns indicadores do SIGAU poderiam ser eliminados, de acordo com a pontuação para cada critério. É possível observar que a pontuação obtida para estes indicadores, conforme Tabela 1, foi prejudicada principalmente pelo critério Disponibilidade de Informação.

De tal modo, que em geral, este foi o principal entrave no processo de revisão dos indicadores, sendo um dos aspectos observados pelos avaliadores internos, demonstrando a dificuldade de obtenção dos dados para a aplicação dos indicadores, tal qual proposto pelo SIGAU, junto aos órgãos competentes. Assim, o resultado da aplicação da Planilha de Avaliação Interna de Indicadores, confirma a indisponibilidade das informações existentes relativas aos indicadores no momento da realização desta pesquisa.

Outro aspecto a ser ressaltado na “Avaliação de Indicadores do SIGAU”, decorre da ausência de uma “Ficha Técnica” para cada indicador, o que dificultou a compreensão e o entendimento do indicador dentro do conjunto, além de gerar dúvidas em relação às fontes de informações existentes e aos métodos de coleta. Isto se traduziu na reduzida pontuação para o critério Clareza na Comunicação.

Assim, foi proposta a elaboração da “Ficha Técnica” de cada indicador, com a definição dos termos técnicos e das fontes geradoras de informação, entre outros aspectos, para melhor compreensão dos indicadores conforme modelo apresentado na figura 9. As demais “Fichas Técnicas” são apresentadas no Apêndice 1.

INDICADOR: VOLUME DE ÁGUA NOS RESERVATÓRIOS			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume de água disponível nos reservatórios.		
Unidades de medida	Metros cúbicos / mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		

Figura 9: Modelo de Ficha Técnica de Indicadores.

É necessário ressaltar que o uso desta planilha foi uma maneira de otimizar a avaliação dos indicadores do SIGAU, no entanto, os resultados encontrados não impõem necessariamente a obrigatoriedade de manter ou adaptar um determinado indicador no sistema, sendo necessário analisar cada caso em separado, em função dos novos objetivos que se pretende atingir.

Por conseguinte, com o uso da Planilha de Avaliação Interna de Indicadores, foi possível julgar cada indicador que compõe a estrutura Pressão/Estado/Resposta do SIGAU, de um total de 68 indicadores pré-definidos para o Fator crítico em questão.

A aferição dos resultados da planilha de avaliação interna demonstrou que 42,65% dos indicadores do SIGAU deveriam ser substituídos ou adaptados e 23,53% deveriam ser eliminados, ao mesmo tempo em que 33,82% deveriam permanecer (figura 10).

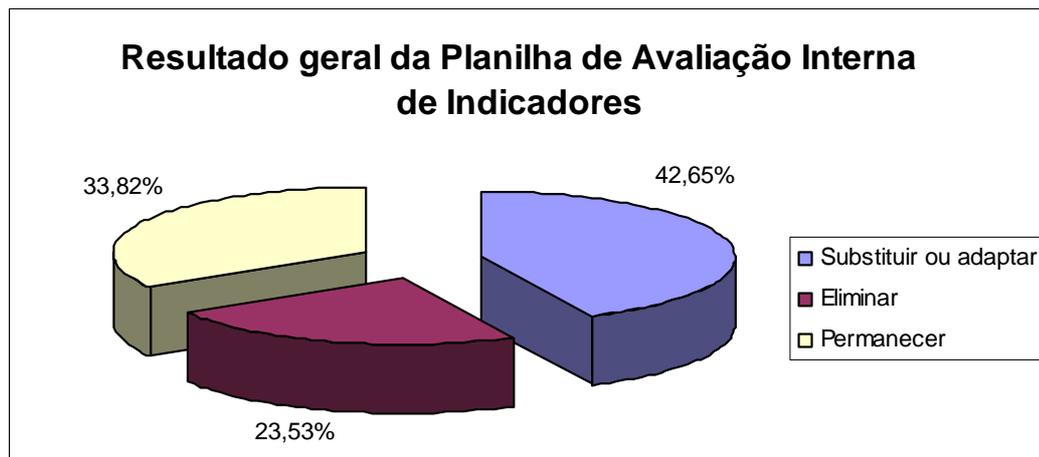


Figura 10: Resultado geral da Planilha Avaliação Interna de Indicadores.

A síntese dos resultados permite afirmar que a cada aplicação do sistema de indicadores deve ser realizada uma análise para adequar os indicadores a realidade local. Os indicadores que foram classificados no grupo dos “a permanecer”, são aqueles julgados relevantes, compreensíveis e com dados disponíveis para sua mensuração. Os indicadores classificados no grupo “a eliminar”, tem problemas em relação aos três critérios. Os indicadores “a substituir ou adaptar” são os julgados relevantes, mas com dificuldades na obtenção dos dados ou na clareza de sua formulação.

Assim, os indicadores que obtiveram pontuação para permanecer devem ser considerados, devendo ser revistos dentro do processo de eleição dos novos indicadores, averiguando-se a necessidade de adequações ou substituições.

De tal modo, ficou evidente a necessidade de adequação dos indicadores do SIGAU para assegurar a aplicabilidade do método como ferramenta de monitoramento do espaço urbano, instigando a discussão a cerca de um novo conjunto de indicadores de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura.

4.1.1 Ajustes e Proposição de novos Indicadores

Servindo-se do resultado da Planilha de Avaliação Interna de Indicadores, partiu-se para a definição dos conceitos balizadores para a proposição dos novos indicadores pelos avaliadores internos. Deste modo, foram considerados os critérios anteriormente definidos, além da discussão dos conceitos estabelecidos na fundamentação teórica, respeitando as premissas do SIGAU, a relação de causa e efeito entre os indicadores, dentro da estrutura Pressão/Estado/Resposta, e os novos objetivos constituídos.

Os avaliadores internos discutiram as questões da sustentabilidade defendidas pelo SIGAU, com base no tripé estabelecido por Sachs (1993): *Equidade social, Prudência ecológica e Eficiência econômica*, estabelecendo-se então, parâmetros para a eleição de indicadores. Por conseguinte, a sustentabilidade é aqui entendida como o desenvolvimento da comunidade de maneira socialmente justa, ambientalmente equilibrada e economicamente viável propondo-se a assegurar a qualidade de vida a todas as gerações.

Ao refletir sobre as dificuldades para fazer uma avaliação em se tratando da abrangência espacial da infra-estrutura, um aspecto fundamental a ser apontado é a reconhecida desigualdade da distribuição das redes, que gera um tecido heterogêneo na cidade, não atendendo a demanda da população.

Ressalta-se que a escolha de indicadores específicos a esta temática é bastante complexa, e depende de várias apreciações referentes a diferentes aspectos físicos que se interligam com questões relativas ao crescimento econômico e ao desenvolvimento social.

Inevitavelmente, a escolha dos indicadores faz parte de um processo interativo, que por vezes fica restrito à disponibilidade de informações referentes ao fenômeno observado. Dessa maneira, é preferível trabalhar com um pequeno conjunto de indicadores baseados em fontes de dados confiáveis ao invés de um grande número de indicadores que teoricamente seriam interessantes, mas que em virtude da carência de dados tornam-se impraticáveis. Posteriormente, com avanços nos sistemas de informações, novos indicadores poderão ser acrescentados de acordo com as necessidades.

Assim sendo, para efeito desta pesquisa, modificou-se a nomenclatura inicial do fator crítico a ser estudado, sendo definido como “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”, podendo ser interpretado como um conjunto de condições relativo à abrangência espacial dos serviços de infra-estrutura envolvidos na investigação.

O processo de eleição dos novos indicadores teve como objetivo central, o princípio da *“Universalização dos serviços de infra-estrutura”*. Partiu-se do pressuposto de que toda população tem direito a serviços de saneamento e infra-estrutura adequada, de maneira a assegurar uma vida digna, ao passo que, a existência das redes pode contribuir com a integridade física e psicológica da comunidade, constituindo-se em um elemento essencial à promoção e proteção da saúde.

De acordo com Jannuzzi (2003), os conceitos relativos às *“Condições de Vida”*, podem ser traduzidos como o nível de atendimento das necessidades materiais básicas para sobrevivência e reprodução social da comunidade. O padrão de serviços ofertados à população não deve ser discriminado em virtude da classe social, uma vez que o acesso a

serviços de qualidade é direito social básico a ser assegurado a todos pelo Estado ou Município.

Trata-se de um desafio para a maioria das cidades brasileiras, que deve ser encarado como uma das prioridades de implementação de planos e ações que minimizem os efeitos decorrentes das carências estruturais da rede urbana. O desenvolvimento e ampliação da rede de infra-estrutura urbana estão diretamente associados às questões relativas à preservação ambiental, devendo ser encarado como um pré-requisito fundamental na definição de metas e planos.

Por meio da legislação e programas de universalização dos serviços de infra-estrutura, com ações integradas de qualificação ambiental que garantam as condições de controle ambiental, como por exemplo, com o estabelecimento de planos de esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais, os efeitos da desigualdade socioeconômica, retrato de muitas cidades brasileiras podem ser minimizados atingindo níveis de satisfação e condições de salubridade mais aceitáveis.

De tal modo, os indicadores sugeridos pelos avaliadores internos procuraram demonstrar as disparidades existentes entre os sistemas envolvidos, refletindo não só a demanda, mas também as carências e modo como as redes se distribuem no espaço.

Estima-se que através da obtenção de um Índice de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana, por meio de indicadores, seja possível traçar um diagnóstico do local de estudo. Entretanto, cabe ressaltar que este tipo de diagnóstico tem suas limitações, pois se trata de uma análise quantitativa e qualitativa que visa dimensionar, por exemplo, as possibilidades de acesso da população aos sistemas estudados.

Contudo, a ausência de uma abordagem direcionada sob a ótica do usuário em relação ao ambiente estudado, não confere um entrave à pesquisa. Pois a proposição dos indicadores procurou caracterizar tecnicamente a oferta de redes públicas de infra-estrutura, não envolvendo o usuário dos sistemas na pesquisa.

Isto se deve ao fato deste trabalho referir-se principalmente em contemplar a distribuição espacial das redes de infra-estrutura do ponto de vista de sua cobertura físico-espacial, com o intuito de aplicar um sistema de monitoramento e controle das condições existentes no espaço urbano.

Deste modo, considerando os princípios e critérios anteriormente citados e os pressupostos assumidos para a definição dos novos indicadores para a construção do índice, pode-se dizer que os avaliadores internos observaram o seguinte esquema para a proposição dos novos indicadores (Figura 11).



Figura 11: Esquema da proposição dos novos indicadores.

A discussão acerca dos novos indicadores modificou também a nomenclatura inicialmente proposta por Rossetto (2003) das temáticas relativas aos fatores críticos envolvidos na pesquisa. Assim, buscou-se identificar e caracterizar temáticas que melhor retratassem os pressupostos assumidos, para posterior proposição dos novos indicadores. Estas alterações visam delimitar o estudo, de maneira a priorizar e a refletir principalmente a infra-estrutura ofertada pela rede pública.

Portanto, para monitorar a “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”, foram propostos pelos avaliadores internos os seguintes temas, que buscam retratar os fatores críticos relativos à rede de infra-estrutura urbana: Abastecimento de água por rede pública, Drenagem urbana, Rede pública de coleta e tratamento de esgoto, Coleta e tratamento de lixo doméstico, Oferta de energia elétrica e Circulação viária urbana.

Com isso, foram considerados os seguintes aspectos que nortearam a escolha dos indicadores de cada fator crítico definidos nesta etapa:

- **Abastecimento de água por rede pública:** existência de rede de abastecimento de água potável, cobertura da rede, consumo, oferta e acesso para população, recursos destinados a melhorias, entre outros;
- **Drenagem urbana:** existência de redes de drenagem, vazios urbanos, áreas permeáveis e/ou alagáveis, recursos destinados a melhorias, entre outros;

- **Rede pública de coleta e tratamento de esgoto:** rede de coleta, existência de estações de tratamento, quantidade tratada, população atendida, recursos destinados a melhorias, entre outros;
- **Coleta e tratamento de lixo doméstico:** abrangência da coleta de lixo, população atendida, quantidade reciclada, recursos destinados a melhorias, entre outros;
- **Oferta de energia elétrica:** consumo de energia, disponibilidade de energia, população atendida, quantidade gerada, recursos destinados a melhorias, entre outros;
- **Circulação viária urbana:** abrangência do sistema viário urbano, quantidades de vias pavimentadas, tempos de deslocamento veicular, meios de transporte da população, recursos destinados a melhorias, entre outros;

Neste contexto, com base na pontuação obtida na aplicação da Planilha de Avaliação Interna de Indicadores, efetuada pelos avaliadores internos, os indicadores do SIGAU que obtiveram pontuação indicativa para permanecer ou ser substituído, foram revistos e rediscutidos observando os novos objetivos estabelecidos. Assim sendo, alguns indicadores do SIGAU foram mantidos, outros precisaram ser adaptados para melhor caracterização das redes públicas de infra-estrutura. A Tabela 2 sintetiza os indicadores do SIGAU que permaneceram, foram adaptados ou foram eliminados.

Tabela 2 – Síntese dos indicadores do SIGAU: mantidos, adaptados ou eliminados.

INDICADORES DE ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DE INFRA-ESTRUTURA DO SIGAU	PONTUAÇÃO TOTAL RESULTANTE DA AVALIAÇÃO INTERNA DE INDICADORES	MANTIDO	ADAPTADO	ELIMINADO
ABASTECIMENTO DE ÁGUA				
Taxa de urbanização	4		X	
Taxa de aumento populacional	6		X	
Nº de domicílios sem acesso a água tratada	6		X	
Nº de domicílios atendidos por poços artesanais	6			X
Volume de água nos reservatórios	5	X		
% de água tratada em relação a demanda da população	3		X	
Extensão da rede urbana de abastecimento de água	6	X		
Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água	5	X		

Tabela 2 – Síntese dos indicadores do SIGAU: mantidos, adaptados ou eliminados -
Continuação.

INDICADORES DE ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DE INFRA-ESTRUTURA DO SIGAU	PONTUAÇÃO TOTAL RESULTANTE DA AVALIAÇÃO INTERNA DE INDICADORES	MANTIDO	ADAPTADO	ELIMINADO
DRENAGEM URBANA				
Taxa de urbanização	4		X	
% de cursos d'água sem preservação das matas ciliares	3		X	
Grau de impermeabilização do solo	4		X	
Nº de pessoas atingidas rotineiramente por enchentes	4		X	
Abrangência de rede de coleta de águas pluviais	4		X	
Percentual de áreas verdes e de espaços livres na microbacia	4		X	
Legislação de ocupação e uso do solo urbano	6	X		
Recursos destinados à proteção das matas ciliares dos cursos d'água	3			X
Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)	5	X		
Políticas de compensação por danos e prejuízos oriundos de enchentes	3		X	
COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO				
Taxa de urbanização	4		X	
Taxa de aumento de nº de domicílios	3		X	
Extensão da rede de coleta de esgoto público	6	X		
% de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitários com esgotamento sanitário na rede geral	5		X	
Nº de licenças para lagoas de decantação	3			X
Recursos destinados à ampliação e melhoramento da rede de coleta e trat. de esgoto	5		X	
Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos	5	X		
COLETA E TRATAMENTO DE LIXO				
Quantidade de resíduos sólidos geradas	5	X		
% de domicílios sem coleta de lixo	6		X	
Quantidade de lixões clandestinos	4		X	
% de lixo reciclado	5	X		
Capacidade dos aterros sanitários	4		X	
Quantidade de lixo tratado em usinas de reciclagem	3		X	
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA				
Taxa de urbanização	4		X	
Variação de temperatura e clima	3			X
Nível dos reservatórios de água destinados a geração de energia elétrica	3		X	
Quantidade de energia produzida por fonte de geração	3		X	
Consumo médio per capita de energia elétrica	5	X		
% de energia produzida por fontes alternativas p/ consumo total de energia	3		X	
Programas destinados à redução do consumo	5	X		
SISTEMA VIÁRIO VEICULAR E DE PEDESTRES				
Taxa de urbanização	4		X	
Densidade demográfica	5		X	
Nº de veículos por habitantes	6	X		
Nº de linhas de transporte público	5		X	
Extensão do perímetro urbano	5		X	
Nº de atropelamentos	4			X
Nº de acidentes e óbitos com envolvimento de veículos automotores	4			X
Nº de locais com congestionamento de tráfego na cidade	4		X	
Tempo médio de deslocamento entre pontos estratégicos da cidade	5	X		
% de vias pavimentadas	5	X		
Recursos dest. a melhoria e amp. do sist. de vias p/ uso veicular, ciclismo e pedestre.	4		X	
Legislação de uso e ocupação compatível com a capacidade do sistema viário instalado ou previsão para futuras ampliações	5	X		
Recursos dest. a ampliação de alternativas p/ transportes em massa	4		X	
Recursos destinados a criação de redes intermodais de transportes	4		X	

De acordo com Jannuzzi (2003), a validade do indicador “Taxa de urbanização” nos países subdesenvolvidos é bastante limitada, visto que a oferta de serviços nas áreas urbanas é bastante deficitária, demonstrando um quadro em que nem sempre a população que reside em áreas urbanas tem acesso aos bens públicos e serviços de infra-estrutura urbana.

Optou-se por substituir o indicador “Taxa de Urbanização” do SIGAU, pelo indicador “População Urbana”, em função do dimensionamento espacial, que associado a outros indicadores, como por exemplo, “Taxa de Crescimento Populacional”, pode conferir uma noção mais concreta das dinâmicas relacionadas ao espaço urbano estudado, e da relação entre a população existente e a demanda pelos serviços.

Nesse sentido, para incrementar esta relação, buscou-se trabalhar, na medida do possível, com a proposição de indicadores de pressão que demonstrassem a estimativa de demanda de determinado serviço de infra-estrutura, propondo-se nos indicadores de estado, aspectos relacionados com a carência e a demanda real do serviço estudado. Deste modo, é possível analisar, por exemplo, a relação existente entre os valores estimados de acordo com a população e o porte de uma cidade e o consumo real, permitindo detectar alguns aspectos relacionados com fatores econômicos desta comunidade.

Alguns indicadores do SIGAU foram descartados, por não atenderem aos objetivos pretendidos de monitoramento, como por exemplo, o indicador “Número de domicílios atendidos por poços artesianos” proposto pelo SIGAU para o tema “Abastecimento de Água”. Em virtude da modificação proposta nesta pesquisa, que alterou o enfoque do tema para “Abastecimento de Água por Rede Pública”, este indicador foi eliminado. Outros indicadores foram adaptados, como por exemplo, o indicador “Número de domicílios sem acesso a água tratada” substituído pelo indicador “Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água”.

Estas alterações visam, principalmente, otimizar e viabilizar a obtenção das informações necessárias para compor os novos indicadores. Além disso, a redução do número de indicadores pode facilitar a compreensão do Sistema, além de diminuir o custo de coleta e a manutenção periódica de monitoramento.

Operacionalmente, um número excessivo de indicadores pode dificultar o processo e o controle das atuações, sendo, portanto, necessário priorizar na escolha dos indicadores, os mais significativos para o monitoramento. Isto consiste em um dos desafios na busca para definição de indicadores que permitam nortear ações e empreender avaliações no campo da infra-estrutura urbana.

As análises realizadas nesta etapa da pesquisa buscaram simplificar a obtenção dos dados, de modo que os indicadores possam ser coletados em diversas fontes, de acordo com a capacidade institucional de acesso às informações, podendo utilizar métodos mais simples como, por exemplo, através da cartografia, da fotointerpretação, da consulta a órgãos e concessionárias de serviços, entre outros.

Buscou-se trabalhar com indicadores que demonstrassem o espaço urbano através de dados relacionados com a oferta dos serviços de infra-estrutura urbana, principalmente em relação à existência ou não dos sistemas pesquisados. Além disso, foram incorporados, inclusive, indicadores relacionados com aspectos vinculados à demanda de geração e tratamento dos sistemas que compõe os setores temáticos, a fim de fomentar a integração de considerações entre a demanda e a oferta.

Na eleição dos novos indicadores dentro da estrutura Pressão/Estado/Resposta (PSR) as ações humanas foram encaradas como geradoras de pressão no ambiente urbano, refletindo a demanda por serviços de infra-estrutura, caracterizando a influência que exercem sobre as redes da cidade. Desse modo, no conjunto de indicadores propostos por esta pesquisa, os indicadores “População Urbana” e “Taxa de Crescimento Populacional”, foram identificados como importantes fatores críticos geradores de pressão sobre as temáticas abordadas.

A carência de acesso às redes de serviços e a distribuição físico-espacial de cada temática investigada, são fatores críticos que refletem e caracterizam o estado do ambiente urbano. O retorno que esta sendo dado pelo poder público ou pela comunidade foi considerado na proposição dos indicadores de resposta, analisando, por exemplo, a existência de planos ou programas para minimizar os efeitos dos problemas estudados.

Em virtude do cruzamento dos aspectos anteriormente citados, juntamente com os resultados da “Planilha de Avaliação Interna de Indicadores” foi pré-selecionado um conjunto de indicadores de “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”.

A lista completa com os indicadores propostos pelos avaliadores internos pode ser observada no Quadro 12, constituindo o primeiro passo para a definição de novos indicadores relativos a questões de infra-estrutura urbana a serem incorporados no Sistema SIGAU.

**Indicadores pré-selecionados na Avaliação Interna para o Fator Crítico:
ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA**

TIPO	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA	População urbana	Volume de água tratada (m ³ /mês)	Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de abastecimento de água
	Taxa de crescimento populacional (%)	% da população atendida por rede de abastecimento de água	Legislação de uso e ocupação do solo urbano
	Volume de água nos reservatórios (m ³ /mês)	Consumo médio <i>per capita</i> de água (L/hab/dia)	
		Volume total de água consumido efetivamente (m ³ /mês)	
		Volume de água consumido medido nos hidrômetros (m ³ /mês)	
		Extensão da rede de abastecimento de água (Km)	
		% de vias servidas com rede pública de abastecimento de água	
DRENAGEM URBANA	População urbana	Taxa de Impermeabilização do Solo	Legislação de uso e ocupação do solo urbano
	Taxa de crescimento populacional (%)	% de vias com rede de drenagem	Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)
	Índice Pluviométrico (mm/mês)	% de vazios urbanos	Fiscaliz. e controle da ocupação e degrad. de banhados, cursos d água e nascentes
		Taxa de áreas alagáveis (%)	
		% da população residente em áreas alagáveis	
		Extensão da rede / Macro drenagem (Km)	
		Extensão da rede / Micro drenagem (Km)	
REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO	População urbana	Extensão da rede de coleta de esgoto (km)	Recursos destinados à ampliação e melhoramento da rede de coleta e trat. de esgoto
	Taxa de crescimento populacional (%)	% de vias com esgotamento sanitário inadequado	Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos
	Estimativa de volume de esgoto gerado (m ³ /dia/hab)	Volume de esgoto coletado (m ³ /mês)	Capacidade da estação de tratamento de esgoto
		Volume de esgoto tratado (m ³ /mês)	
		% da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	

Quadro 12: Conjunto de indicadores pré-selecionados propostos pelos Avaliadores Internos.

**Indicadores pré-selecionados na Avaliação Interna para o Fator Crítico:
ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA**

TIPO	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO	População urbana	Capacidade do aterro sanitário (t / mês)	Recursos destinados à melhorias na coleta de lixo no aterro sanitário
	Taxa de crescimento populacional (%)	% da população atendida por serviço de coleta de lixo	Programas destinados à coleta seletiva do lixo
	Estimativa de volume de lixo gerado per capita (g /dia/hab)	Volume de lixo coletado a ser aterrado (t / mês)	Incentivos a cooperativas de reciclagem e separação do lixo
		Volume de lixo reciclado (t / mês)	
		Volume de lixo separado para compostagem (t / mês) Área disponível para a disposição de lixo (m ²)	
OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	População urbana	Consumo total efetivo de energia elétrica (kwh/mês)	Programas destinados à redução do consumo
	Taxa de crescimento populacional (%)	Consumo médio <i>per capita</i> de energia elétrica (kwh/hab)	Programas destinados à ampliação da capacidade energética
	Estimativa de consumo por habitante	% de população atendida por rede de abastecimento de energia elétrica	
		Energia elétrica disponível (Mwh/mês)	
CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA	População urbana	Extensão do sistema viário (km)	Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de vias para circulação viária
	Taxa de crescimento populacional (%)	% de vias pavimentadas	Legislação compatível com a capacidade do sistema viário instalado ou previsão para futuras ampliações
	Frota total de veículos (veic)	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil (min)	Recursos destinados à ampliação da frota de veículo para transportes coletivos (ônibus urbano)
	Taxa de motorização (hab/veic)	Tempo de viagem no trecho mais crítico (min)	Investimentos em obras de arte para transposição de obstáculos (rios, desníveis, etc) criando rotas alternativas melhorando o fluxo viário
	Número de veículos de transporte coletivo de passageiros (veic)	% de população atendida por transporte coletivo urbano	
	Densidade demográfica (hab/Km2)	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio (Km/h)	
		Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiros (Km/h)	
		Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transporte coletivo de passageiros (min)	

Quadro 12: Conjunto de indicadores pré-selecionados na Avaliação Interna - Continuação.

A partir da proposição destes indicadores, a apreciação considerou a elaboração de uma “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores”, para ser aplicada em forma de questionário para avaliadores externos ao processo de Avaliação Interna, com o intuito de aferir o grau de concordância dos respondentes em relação aos novos indicadores propostos.

4.1.2 Definição da Ficha de Avaliação Externa de Indicadores

Com base no processo interno de otimização do SIGAU, foi proposto à realização de um questionário que emprega critérios que auxiliam na definição e na seleção de indicadores que melhor caracterizem o estado do sistema investigado.

Em virtude da complexidade de entendimento da estrutura Pressão/Estado/Reposta, decidiu-se que somente os indicadores de estado seriam avaliados. Os demais indicadores, foram julgados apenas pela comissão composta pelos avaliadores internos, pelo fato de serem considerados elementos inerentes ao processo, podendo ser considerados constantes no entendimento das pressões exercidas pelas ações humanas no ambiente e nas respostas dadas pelas entidades responsáveis.

Desse modo, a “Ficha de Avaliação de Externa de Indicadores” relacionou cada indicador de estado com uma pontuação pré-estabelecida, com o intuito de demonstrar a aceitação do respondente em relação aos indicadores propostos. A elaboração da ficha utilizou a estrutura da escala de Likert para a obtenção dos escores. Para cada indicador, o avaliador externo pesquisado assinalou seu grau de concordância e/ou discordância em uma escala de cinco pontos, onde foram utilizadas as seguintes variáveis: Discordo totalmente, Discordo parcialmente, Nem concordo, nem discordo, Concordo parcialmente, Concordo totalmente. A Tabela 3 ilustra o conjunto de respostas definidas, bem como os escores numéricos associados.

Tabela 3 – Variáveis e escores definidos para a Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.

VARIÁVEIS	ESCORES
Discordo totalmente	-2
Discordo parcialmente	-1
Nem concordo, nem discordo	0
Concordo parcialmente	+1
Concordo totalmente	+2

Desse modo, é atribuído um número a cada resposta, que reflete a direção da atitude do respondente em relação a cada item apresentado. A somatória das pontuações obtidas para cada item é dada pela pontuação total da atitude de cada respondente (OLIVEIRA, 2001).

Desta maneira, uma indicação de resposta “Concordo totalmente” denota uma atitude favorável, atingindo o escore máximo (+2). A resposta “Discordo totalmente” reflete o escore de mínimo (-2), significando divergência total com a afirmativa. A opção “Nem concordo, nem discordo” possui um escore de valor 0 (zero), apontando para uma neutralidade ou incerteza em relação à afirmativa. Seguindo essa valoração, os escores positivos indicam satisfação e escores negativos apontam para fragilidades, pontos que requerem melhorias.

O modelo da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores” definida pelos avaliadores internos da Avaliação Interna pode ser observado conforme exemplo na figura 12, constituindo o questionário base da metodologia de avaliação externa.

TEMA: REDE DE COLETA PÚBLICA E TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO						
Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da <i>Infra-estrutura de Coleta e Tratamento de Esgoto</i> . Estes indicadores podem ser agregados gerando um Índice da Infra-estrutura da Rede de Coleta Pública e Tratamento de Esgoto Doméstico . Assinale seu grau de concordância e/ou discordância em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.						
Indicador 15:	Extensão da rede de coleta de esgoto	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
	Indica a extensão total da rede de coleta de esgoto.					
Indicador 16:	Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
	Expressa a porcentagem de vias urbanas que não possui rede de coleta de esgoto.					
Indicador 17:	Volume de esgoto coletado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
	Corresponde à quantidade de esgoto lançado na rede coletora.					
Indicador 18:	Volume de esgoto tratado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
	Indica a quantidade de esgoto coletado pela rede de esgotos que recebe tratamento adequado pela Estação de Tratamento de Esgoto.					
Indicador 19:	Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
	Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de esgoto.					

Figura 12: Modelo da Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.

Assim sendo, acredita-se que a estruturação de um ferramental quantitativo que permite a interação com os usuários para a definição de indicadores, proporciona um processo mais eficaz, contribuindo com a tomada de decisão sobre quais indicadores refletem a realidade de um determinado local considerando o fenômeno investigado.

4.2 Apresentação e Análise: Avaliação Externa

Com o intuito de avaliar os indicadores de estado componentes de cada tema propostos pelos membros da avaliação interna, recorreu-se ao auxílio de avaliadores externos

no processo de seleção dos indicadores. De tal modo, os indicadores de estado definidos na etapa anterior, foram submetidos ao julgamento de avaliadores externos através da aplicação da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores”. Assim, realizou-se uma amostragem, ou seja, um estrato amostral da opinião de um grupo de profissionais que, ao serem questionados sobre assuntos pertinentes ao objeto de estudo, deram um parâmetro para definição de uma lista final de indicadores a serem investigados.

A aplicação destas fichas restringiu-se a profissionais que trabalham e estudam as questões urbanas, tais como: Arquitetos e Urbanista, Engenheiros Civis, Engenheiros Elétricos e demais áreas afins. Isto se deve à necessidade de tentar retratar com máxima fidelidade o Estado do ambiente urbano, proporcionando que especialistas analisem o tema e julguem cada indicador que foi proposto.

Na escolha dos indivíduos que compuseram o elenco de Avaliadores Externos, procurou-se opiniões entre profissionais da iniciativa privada, do meio acadêmico, profissionais liberais e de profissionais que atuam junto a Prefeitura Municipal de Passo Fundo (RS), em função da diversificação, em nível de julgamento, para realização da amostragem.

A aplicação deste questionário possibilitou um processo participativo através da colaboração dos avaliadores externos, assegurando assim um respaldo técnico mais significativo e abrangente dos temas em questão.

Espera-se com isso, que a avaliação desenvolvida com base na opinião de um grupo de profissionais, evite atribuições arbitrárias no processo de escolha dos indicadores utilizados na aplicação experimental de indicadores desta pesquisa, refletindo a opinião de um conjunto maior de estudiosos do ambiente urbano, não ficando restrita apenas à opinião dos avaliadores internos.

Através da escala de Likert foi possível mostrar qual o grau de concordância e/ou discordância dos técnicos pesquisados em relação à seleção de indicadores de resposta apresentados no questionário.

A amostra foi estruturada com um número limitado de avaliadores externos, perfazendo um total de 40 questionários, onde, a partir de um contato prévio, as “Fichas de Avaliação Externa de Indicadores” foram entregues, sendo estabelecido um prazo para a entrega do material respondido. Isto foi possível devido ao conteúdo auto-explicativo do questionário, que incluiu informações sobre os indicadores, além de elementos de como entrar em contato com o responsável pela pesquisa, no caso de dúvidas. A “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores” utilizada na pesquisa pode ser visualizada no Apêndice 2.

É necessário frisar a importância do conteúdo informativo que acompanhava cada indicador, tal como evidenciado na figura 12. Deste modo, cada indicador componente do questionário continha uma explicação sucinta do seu significado e interpretação para efeitos desta pesquisa. Estas explicações justificam-se na tentativa de evitar distorções no entendimento dos indicadores propostos.

4.2.1 Resultados da Avaliação Externa

Do total de questionários entregues, apenas 31 foram devolvidos e puderam ser computados no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa. A aplicação “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores” foi realizada, mantendo o anonimato de cada avaliador externo, sendo que o respondente apenas informava sua situação profissional e seu nível de formação, conforme Quadro 13:

	Situação profissional		Nível de formação
<input type="checkbox"/>	Profissional liberal	<input type="checkbox"/>	Graduação completa
<input type="checkbox"/>	Funcionário público	<input type="checkbox"/>	Mestrado
<input type="checkbox"/>	Funcionário privado	<input type="checkbox"/>	Doutorado
<input type="checkbox"/>	Outro	<input type="checkbox"/>	Outro

Quadro 13: Informações sobre quem respondeu o questionário.

Em relação à situação profissional dos respondentes (figura 13), a amostra registrou os seguintes dados: 37,5% cumprem atividades profissionais como Funcionários Públicos; 31,25% Funcionário do setor Privado; 25% profissional liberal; e ainda, 6,25% exercem outras atividades.

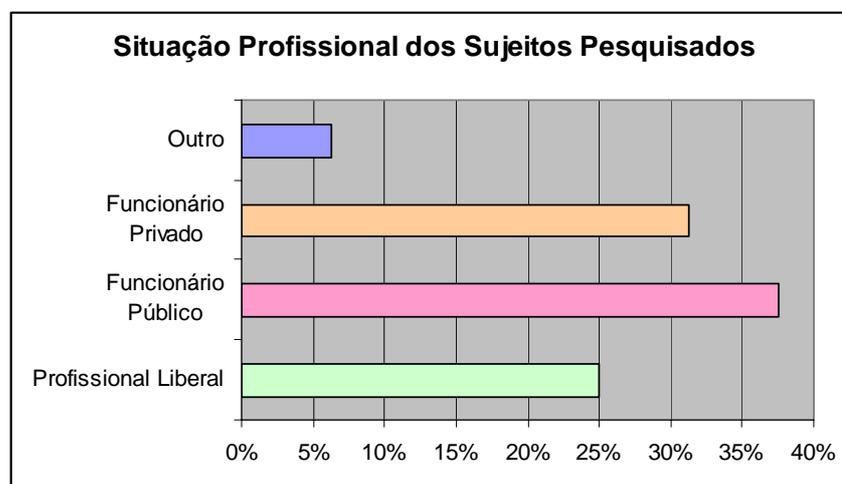


Figura 13: Situação profissional dos sujeitos pesquisados.

Quanto ao nível de formação dos respondentes, verificou-se que 25% possui graduação completa; 31,25% tem o título de mestre, ou está regularmente matriculado em um curso de mestrado; 31,25% possui a titulação de doutor; e 12,5% registrou outro curso, como por exemplo, a nível de especialização (figura 14).

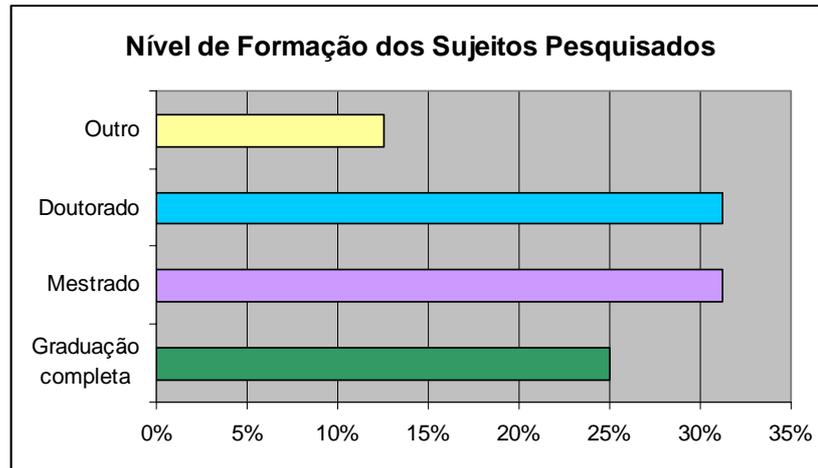


Figura 14: Nível de formação dos sujeitos pesquisados.

Após a aplicação do questionário aos avaliadores externos, realizou-se o somatório dos pontos de cada ficha, considerando e avaliando todos os indicadores de resposta. Os resultados embasaram uma série de análises.

Partiu-se do pressuposto que a percepção frente à eleição de novos indicadores de infra-estrutura está diretamente relacionada ao envolvimento e ao conhecimento do respondente com as temáticas e questões da pesquisa, existindo uma relação recíproca entre os “pré-conceitos” dos avaliadores externos e a complexidade dos temas a serem investigados.

A Tabela 4 apresenta um resumo do grau de concordância e/ou discordância do grupo de avaliadores externos em relação aos indicadores propostos para cada temática.

Tabela 4 – Resultado geral da Aplicação da Ficha de Avaliação Externa de Indicadores.

TEMÁTICAS	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
	CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Abastecimento de Água por Rede Pública	53	34	4	2	7
Drenagem Urbana	45	36	9	6	5
Rede de Coleta e Tratam. de Esgoto Doméstico	81	13	0	3	3
Rede de Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	61	34	1	1	2
Oferta de Energia Elétrica	52	30	2	0	17
Circulação Viária Urbana	53	37	0	2	8

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Como se pode observar, os indicadores propostos tiveram uma boa aceitação, demonstrando, que os profissionais que responderam ao questionário concordaram com a proposição dos indicadores de estado propostos pelos avaliadores internos. De um modo geral, o percentual total de opiniões favoráveis chegou a 88,5% dos casos, ao mesmo tempo em que as opiniões desfavoráveis atingiram 5% e a opinião dos indecisos atingiu 6,5%. A partir dos diferentes graus de consentimento atribuídos aos indicadores, foi possível traçar o nível de anuência conferido a cada indicador de estado pesquisado pela ficha de avaliação.

Com relação ao tema “Abastecimento de Água por Rede Pública”, 53% dos indicadores propostos atingiram o escore máximo, refletindo a aceitação dos especialistas, ao mesmo tempo em que apenas 6% pontuaram negativamente, demonstrando rejeição dos especialistas frente aos indicadores sugeridos (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados da Avaliação Externa: Abastecimento de Água por Rede Pública.

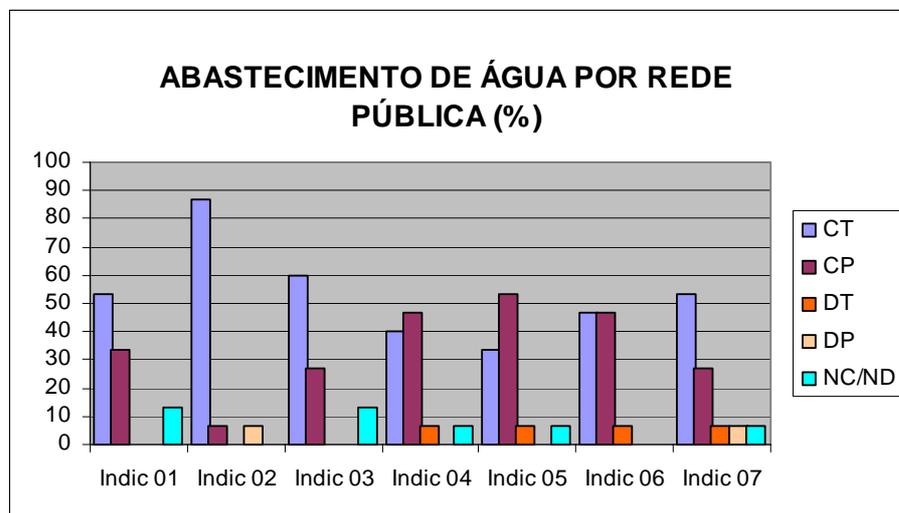
SIGLA	TEMÁTICA: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 01	Volume de água tratada na ETA	53	33	0	0	13
Indic 02	Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água	87	7	0	7	0
Indic 03	Consumo médio per capita de água	60	27	0	0	13
Indic 04	Volume total de água consumido	40	47	7	0	7
Indic 05	Volume de água consumido medido nos hidrômetros	33	53	7	0	7
Indic 06	Extensão da rede de abastecimento de água	47	47	7	0	0
Indic 07	Porcentagem de vias servidas com rede pública de abastecimento de água	53	27	7	7	7

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Houve empate entre os resultados do indicador “Extensão da rede de abastecimento de água”, sendo que os respondentes dividiram opiniões positivas, onde, 47% concordaram totalmente com o indicador proposto e 47% não estão certos de que este indicador seja totalmente relevante, assinalando o item “Concordo Parcialmente”.

Na figura 15 pode ser observada a variação das respostas dos avaliadores externos. Ressalta-se que os avaliadores externos foram praticamente unânimes em relação ao indicador “Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água”, sendo que este recebeu 87% de total concordância. Os indicadores “Volume total de água consumido”; “Volume de água consumido medido nos hidrômetros” obtiveram opinião favorável, prevalecendo a resposta “Concordo Parcialmente”.



Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Figura 15: Desempenho de cada indicador.

O grau de concordância total do indicador “Porcentagem de vias servidas com rede pública de abastecimento de água” atingiu 53%. Entretanto, houve bastante divergência nas respostas, ocasionando uma situação de empate entre as respostas negativas, embora prevalecessem as positivas. Os demais indicadores atingiram respostas favoráveis.

Dentre os indicadores investigados para o tema “Drenagem Urbana” (Tabela 6), observou-se que 81% foram aceitos, sendo que em 45% os respondentes assinalaram a opção concordo totalmente frente aos indicadores apresentados e em 36% marcaram a opção concordo parcialmente.

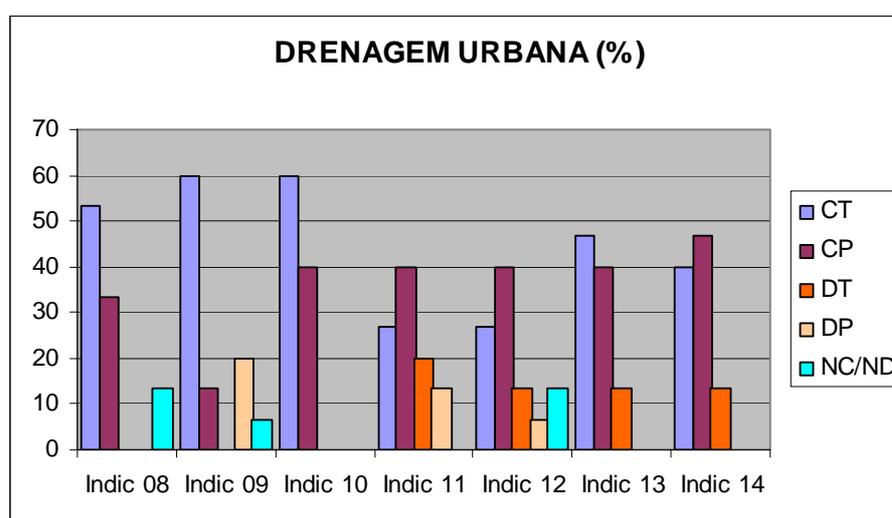
Tabela 6 – Resultados Avaliação Externa de Indicadores: Drenagem Urbana.

SIGLA	TEMÁTICA: DRENAGEM URBANA	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 08	Taxa de Impermeabilização do Solo	53	33	0	0	13
Indic 09	Porcentagem de vias com rede de drenagem	60	13	0	20	7
Indic 10	Porcentagem de vazios urbanos	60	40	0	0	0
Indic 11	Taxa de áreas alagáveis	27	40	20	13	0
Indic 12	Porcentagem da população residente em áreas alagáveis	27	40	13	7	13
Indic 13	Extensão da rede / Macrodenagem	47	40	13	0	0
Indic 14	Extensão da rede / Microdenagem	40	47	13	0	0

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Deste modo, a figura 16 apresenta as respostas obtidas com a aplicação do questionário, sendo observado que os indicadores “Porcentagem de vias com rede de drenagem”; “Taxa de Impermeabilização do Solo” e “Porcentagem de vazios urbanos” atingiram maior grau de concordância dentre os indicadores propostos para o tema, atingindo os seguintes valores para a resposta “Concordo totalmente”: 60%, 60%, 53% respectivamente.



Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Figura 16: Comparação entre os resultados da temática “Drenagem Urbana”.

A variedade de opiniões em relação aos indicadores “Taxa de áreas alagáveis” e “Porcentagem da população residente em áreas alagáveis”, demonstra a incerteza dos

profissionais com a inclusão destes indicadores no índice de Drenagem Urbana. O indicador “Extensão da rede / Macrodenagem” atingiu 47% de concordância total, ao passo que o indicador “Extensão da rede / Microdenagem” obteve pontuação positiva, alcançando em 40% da amostra, a resposta “Concordo totalmente”.

Em se tratando do tema “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”, os dados da Tabela 7 revelam que, em especial, os indicadores relativos a essa temática foram praticamente aceitos em sua maioria.

Tabela 7 – Resultados da Avaliação Externa: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto.

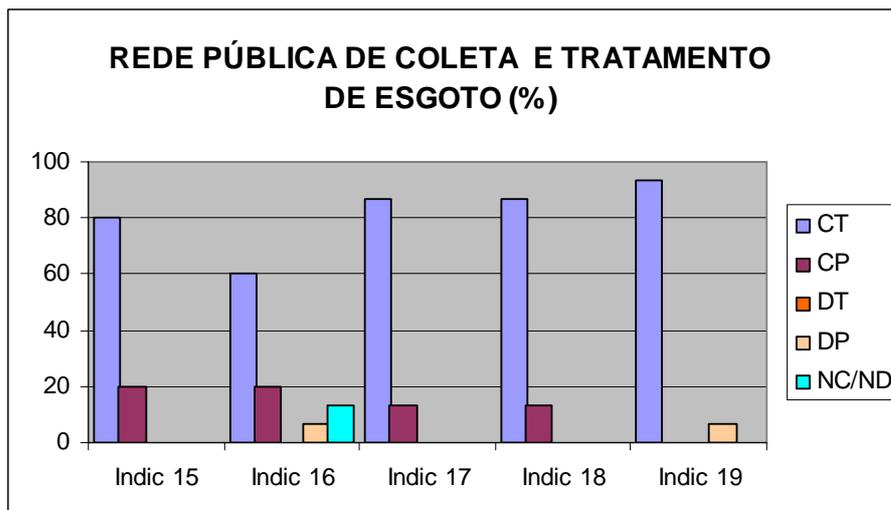
SIGLA	TEMÁTICA: REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 15	Extensão da rede de coleta de esgoto	80	20	0	0	0
Indic 16	Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado	60	20	0	7	13
Indic 17	Volume de esgoto coletado	87	13	0	0	0
Indic 18	Volume de esgoto tratado	87	13	0	0	0
Indic 19	Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	93	0	0	7	0

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Estes resultados evidenciam a necessidade de maior atenção a esta temática, tanto por parte dos técnicos quanto por parte dos gestores públicos, uma vez que através destes indicadores é possível perceber as carências do sistema e seu impacto sobre a população, sendo este, talvez, um dos motivos pelo qual tiveram quase 100% de opiniões favoráveis no questionário. Na figura 17 observa-se a destacada aceitação dos resultados da avaliação dos indicadores relativos ao tema esgotamento sanitário.

Os percentuais atingidos pelos indicadores “Volume de esgoto coletado, Volume de esgoto tratado e Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto” demonstram a preocupação dos respondentes com a atual situação sanitária urbana existente na maioria das cidades do Brasil.



Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Figura 17: Comparação entre os resultados: “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”.

Cabe ressaltar que o indicador “Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado” recebeu 60% a resposta “Concordo totalmente”. Para tal indicador foi proposta uma mudança, sendo sugerido conhecer as vias que possuem rede de coleta.

O grau de concordância das questões relacionadas à “Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico” (Tabela 8) atingiu 95% de opinião favorável. Nota-se que o indicador “Porcentagem da população atendida por serviço de coleta de lixo” obteve o maior índice de aceitação em relação ao tema, seguido do indicador “Volume de lixo coletado”. Ambos obtiveram respectivamente 87% e 80% de concordância total.

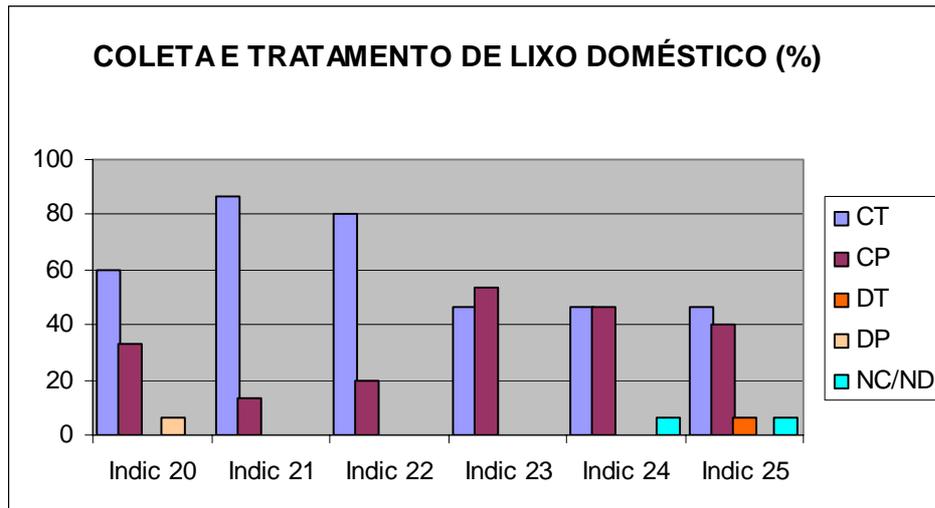
Tabela 8 – Resultados da Avaliação Externa: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico.

SIGLA	TEMÁTICA: COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 20	Capacidade do aterro sanitário	60	33	0	7	0
Indic 21	Porcentagem da população atendida por serviço de coleta de lixo	87	13	0	0	0
Indic 22	Volume de lixo coletado a ser aterrado	80	20	0	0	0
Indic 23	Volume de lixo reciclado	47	53	0	0	0
Indic 24	Volume de lixo separado para compostagem	47	47	0	0	7
Indic 25	Área disponível para a disposição de lixo	47	40	7	0	7

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

A figura 18 apresenta a comparação entre as porcentagens obtidas com as respostas dos indicadores de coleta e tratamento de lixo. Pode-se observar que na opinião dos sujeitos pesquisados o indicador “Extensão do serviço de coleta de lixo” obteve 60% de concordância total. Houve empate entre as respostas com escore positivo relativas ao indicador “Volume de lixo separado para compostagem” ambas atingiram o percentual de 47%.



Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Figura 18: Comparação entre os resultados da temática “Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico”.

O indicador “Volume de lixo reciclado” obteve 53% de resposta “Concordo Parcialmente” e o indicador “Área disponível para a disposição de lixo”, dividiu a opinião dos respondentes, alcançando apenas 47% de opinião “Concordo totalmente”.

Vale atentar aos resultados gerais obtidos, em relação a estes indicadores relacionados com a coleta e o tratamento de lixo, que de um modo geral apontam a tendência da grande maioria dos profissionais brasileiros, indicando a incerteza da real importância de aspectos relacionados principalmente à compostagem e a reciclagem dos resíduos sólidos.

Ao avaliar os indicadores de estado propostos para tema “Oferta de energia elétrica”, conforme Tabela 9, os avaliadores externos assinalaram em 52% a resposta “Concordo totalmente”, sendo que a resposta “Concordo Parcialmente” atingiu o percentual de 30% .

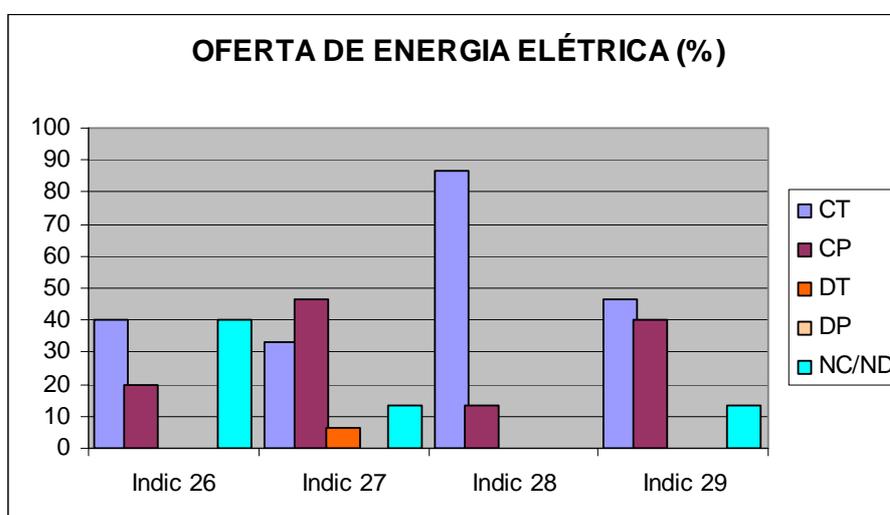
Tabela 9 – Resultados da Avaliação Externa de Indicadores: Oferta de Energia Elétrica.

SIGLA	TEMÁTICA: OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 26	Consumo total efetivo de energia elétrica	40	20	0	0	40
Indic 27	Consumo médio per capita de energia elétrica	33	47	7	0	13
Indic 28	Porcentagem de população atendida por rede de abastecimento de energia elétrica	87	13	0	0	0
Indic 29	Energia elétrica disponível	47	40	0	0	13

Onde:

CT: *Concordo Totalmente*; CP: *Concordo Parcialmente*; DT: *Discordo Totalmente*; DP: *Discordo Parcialmente*; NC/ND: *Nem concordo/Nem Discordo*.

Os avaliadores externos mostraram-se indecisos em relação ao indicador “Consumo total efetivo de energia elétrica” atingindo o percentual de 40% para a resposta “Nem Concordo, nem discordo”. O indicador “Consumo médio per capita de energia elétrica” obteve 47% de concordância parcial e o indicador “Energia elétrica disponível” alcançou 47% de total concordância (figura 19).



Onde:

CT: *Concordo Totalmente*; CP: *Concordo Parcialmente*; DT: *Discordo Totalmente*; DP: *Discordo Parcialmente*; NC/ND: *Nem concordo/Nem Discordo*.

Figura 19: Comparação entre os resultados da temática “Oferta de Energia Elétrica”.

A Tabela 10 mostra que a avaliação relativa à temática “Circulação Viária Urbana” foi positiva, obtendo um bom grau de concordância. É válido ressaltar que no geral, as opiniões favoráveis atingiram o percentual de 90%, sendo que as respostas ficaram com 53% com a opção “Concordo Totalmente” e com 37% com a opção “Concordo Parcialmente”.

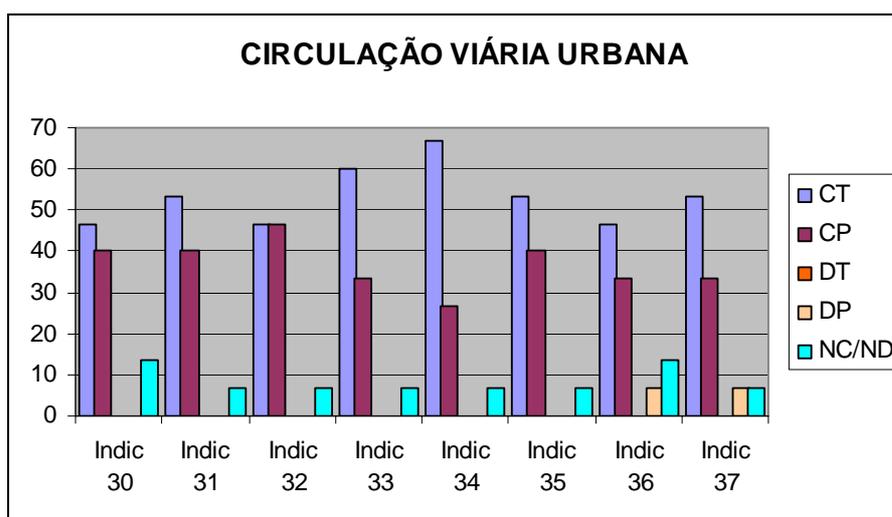
Tabela 10 – Resultados da Avaliação Externa de Indicadores: Circulação Viária Urbana.

SIGLA	TEMÁTICA: CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA	OPINIÃO FAVORÁVEL		OPINIÃO DESFAVORÁVEL		INDECISOS
		CT (%)	CP (%)	DT (%)	DP (%)	NC/ND (%)
Indic 30	Extensão do sistema viário (km)	47	40	0	0	13
Indic 31	Porcentagem de vias pavimentadas	53	40	0	0	7
Indic 32	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil (min)	47	47	0	0	7
Indic 33	Tempo de viagem no trecho mais crítico (min)	60	33	0	0	7
Indic 34	Porcentagem de população atendida por transporte coletivo urbano	67	27	0	0	7
Indic 35	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio (Km/h)	53	40	0	0	7
Indic 36	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiros (Km/h)	47	33	0	7	13
Indic 37	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transp. coletivo de passageiros (min)	53	33	0	7	7

Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Como pode ser visto na figura 20, os avaliadores externos elegeram o indicador “Porcentagem de população atendida por transporte coletivo urbano”, como o mais aceito, demonstrando com isso a conscientização da importância do transporte coletivo, na dinâmica social e espacial das cidades.



Onde:

CT: Concordo Totalmente; CP: Concordo Parcialmente; DT: Discordo Totalmente; DP: Discordo Parcialmente; NC/ND: Nem concordo/Nem Discordo.

Figura 20: Comparação entre os resultados da temática “Circulação Viária Urbana”.

Simultaneamente à aplicação do questionário, iniciou-se o processo de levantamento dos dados relativos aos indicadores propostos para futura aplicação do Sistema.

Tendo em vista a necessidade da definição da lista final de indicadores, com a compilação dos resultados obtidos durante a avaliação externa de indicadores, os avaliadores internos discutiram os resultados encontrados, considerando e re-avaliando as opiniões favoráveis, juntamente com os apontamentos contrários obtidos no questionário.

4.2.2 Coleta de Dados

Conforme comentado anteriormente, em paralelo à compilação dos resultados da Avaliação Externa, os dados necessários à mensuração foram levantados. Isto permitiu durante o processo de discussão para o estabelecimento da lista final de indicadores, a definição da real possibilidade de utilização dos novos indicadores.

As informações foram coletadas em fontes documentais, em consultas diretas a entidades públicas e privadas, procedendo-se dessa forma, junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), à Prefeitura Municipal de Passo Fundo, (PMPF), à CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento) e à RGE (Rio Grande Energia S.A).

A maior parte dos dados documentados neste trabalho é do tipo secundário, os quais de acordo com Marconi e Lakatos (1996) são informações disponíveis ao pesquisador contidos em livros, artigos, relatórios, documentos eletrônicos, ou seja, dados já coletados e documentados.

Além disso, alguns dados foram obtidos e comparados através de fotointerpretação, com a utilização de fotografias aéreas existentes na Prefeitura Municipal, juntamente com a análise dos mapas temáticos disponíveis.

Face a complexidade da definição de um conjunto de indicadores mensuráveis de acordo com a disponibilidade de dados existentes em relação ao local de estudo, escolheu-se trabalhar com toda a área urbana em virtude da carência de dados estratificados em relação aos bairros do município de Passo Fundo (RS), que inviabilizaram análises intra-urbanas mais detalhadas.

É sabido que os diferentes e desordenados processos de ocupação do solo que geraram as cidades acabaram por produzir, no seu interior, lugares profundamente desiguais em múltiplos aspectos (Nahas, 2005). As limitações em razão das deficiências de informações restringem o estudo, mantendo as análises em uma escala macro, tomando a cidade como um todo.

Apesar destas dificuldades, esta pesquisa representa uma tentativa de aplicação de um método que possibilita, entre outras coisas, traçar um panorama da situação geral encontrada na cidade de estudo. Avanços significativos podem ser alcançados com a continuidade dos estudos, almejando alterações frente a estas limitações.

A estrutura do SIGAU aceita dados de diferentes fontes, sendo assim, todos os dados citados no trabalho vem acompanhado de sua fonte geradora, não cabendo nesta pesquisa ponderar as variações existentes entre as diferentes fontes de dados e sim, optar por uma das fontes de dados disponíveis para cada tipo de informação.

Com os avanços dos sistemas tecnológicos de informação, tais como a aquisição de imagens de satélite, ou a implementação de sistemas georeferenciados, acredita-se que seja possível que essas deficiências informacionais sejam supridas.

As dificuldades na obtenção dos dados envolvidos no processo de mensuração referente a cada um dos temas, demonstra que ainda há impedimentos e dificuldades no que tange a disponibilização das informações existentes ou mesmo a ausência de algumas das informações solicitadas.

No processo de definição da lista final de indicadores, as informações obtidas na coleta de dados regularam e interferiram na possibilidade de utilização de alguns dos indicadores. As discussões a cerca dos indicadores possíveis de serem utilizados são descritos em seguida.

4.2.3 Discussões

Mediante a listagem dos temas e indicadores apreciados na consulta externa realizada, foram feitas algumas sugestões quanto à compreensão dos temas e em relação aos indicadores que deveriam compor cada índice. Uma das sugestões foi a de incluir um indicador que registrasse e diferenciasse o tipo de pavimentação no tema “Drenagem urbana”. Outra sugestão foi a de incluir o diâmetro médio das tubulações de cada subsistema analisado. Isto realmente é um fator importante a ser analisado, que deve ser considerado em investigações futuras.

As prioridades definidas pelas diferentes amostras permitem avaliar o consenso existente nos resultados da Avaliação Externa de Indicadores, a respeito das preferências dos respondentes, em relação ao nível de aceitação de alguns temas. Pode-se dizer que o triângulo formado pelos temas abastecimento de água, coleta de esgoto e a coleta de lixo, traduzem as ansiedades de soluções imediatas em se tratando dos problemas ambientais decorrentes da ineficiência destes sistemas.

Um aspecto observado nas análises dos resultados da Avaliação Externa deve ser evidenciado, a saber, que, os indicadores que relacionam o acesso da população a um determinado serviço de infra-estrutura, destacaram-se positivamente na consulta realizada, recebendo um grande número de opiniões favoráveis. Isto se deve ao fato destes indicadores demonstrarem diretamente a relação desenvolvida entre os sistemas analisados e seus usuários, evidenciando principalmente a demanda de oferta dos serviços.

Desse modo, com base nos resultados gerais da amostra ressaltados pela Tabela 4, é possível dizer que os especialistas confirmaram o conjunto de indicadores de resposta ora apresentados, demonstrando com isso, que os indicadores envolvidos no processo são requisitos considerados importantes na opinião dos pesquisados, abrangendo alguns dos principais aspectos referentes a cada temática. Isto revela que a experiência foi positiva, em se tratando do desenvolvimento de meios interativos que facilitem a seleção de indicadores.

Baseados na interpretação dos resultados do questionário da Avaliação Externa foram identificados os pontos fracos, sendo estabelecida a necessidade ou não de rever alguns dos indicadores propostos. Cabe ressaltar que alguns indicadores pontuaram negativamente, sendo que uma reduzida parcela dos respondentes discordou com a proposição dos indicadores para a composição do índice de “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”.

Apesar de o resultado final ser favorável, as dúvidas merecem destaque, pois percebe-se que a construção dos indicadores é uma atividade demasiadamente complexa, devendo ser considerado qualquer opinião desfavorável na busca de indicadores ideais.

Atualmente a implementação de muitos indicadores idealizados fica restrita, como por exemplo, em se tratando de drenagem urbana, seria interessante conhecer a taxa de permeabilidade existente em uma determinada cidade, entretanto não há dados concretos envolvendo este assunto, sendo então adotada uma informação correlata, como por exemplo, a porcentagem de vazios urbanos.

Outro ponto a ser ressaltado, é relativo ao processo de coleta dos dados, no qual, alguns dos indicadores pré-selecionados tiveram que ser alterados ou eliminados em virtude da ausência de informações. Mesmo com a observação dos critérios estabelecidos no processo de eleição destes indicadores, a utilização de alguns indicadores esbarra mais uma vez na disponibilidade de informações, pois ainda não é possível dispor de certos dados, principalmente em se tratando de informações advindas dos órgãos municipais, sendo necessário então, cortá-los da lista final de indicadores.

Os dados coletados para realizar o experimento procuraram atender a todos os indicadores pré-selecionados para posterior inserção no sistema, entretanto, em virtude da

indisponibilidade de dados em tempo hábil para a realização da pesquisa, alguns destes indicadores tiveram que ser cortados, não podendo ser inseridos no sistema, conforme pode ser observado no Quadro 14.

INDICADORES NÃO UTILIZADOS	
Temática	Indicador
Drenagem Urbana	Taxa de Impermeabilização do Solo Porcentagem da população residente em áreas alagáveis
Coleta de Lixo Doméstico	Área disponível para disposição de lixo
Oferta de energia elétrica	Todos os indicadores
Circulação Viária Urbana	Porcentagem da população atendida por transporte coletivo urbano

Quadro 14: Indicadores que não foram utilizados por falta de dados.

No contexto dos indicadores pré-selecionados, o levantamento dos dados demonstrou, por exemplo, que o indicador de estado do Fator crítico “Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico” denominado como “Área disponível para a disposição de lixo”, que pretendia prever a existência de áreas municipais disponíveis para futura instalação de aterro sanitário, foi inviabilizado. Segundo informações obtidas junto a Prefeitura Municipal de Passo Fundo, têm-se a previsão de vida útil do aterro existente, entretanto, ainda não há área definida para a instalação de um futuro aterro sanitário no município. Esta situação configura a necessidade urgente da definição de uma nova área pelos órgãos responsáveis, uma vez que a previsão de vida útil do atual aterro sanitário é de apenas 16,4 meses.

No caso dos indicadores “Porcentagem de população residente em áreas alagáveis” do fator crítico “Drenagem Urbana”, em contato realizado junto a Prefeitura Municipal de Passo Fundo, foi detectado que não havia levantamento preciso de quantas pessoas habitam em locais com risco de alagamento na cidade, havendo inclusive controvérsias nos valores relativos a quantidade de áreas alagáveis. O mesmo aconteceu com o indicador “Taxa de Impermeabilização do Solo”, que foi descartado por falta de precisão de informações.

Entretanto, entende-se que estes dados seriam de grande valia para a avaliação do sistema de drenagem da cidade. Com a disponibilização do mapa da prefeitura com demarcação das áreas passíveis de alagamento, juntamente com a estimativa da extensão aproximada destas áreas, foi possível estimar a porcentagem de ocupação nas áreas passíveis de alagamento, sendo assim, obtido o valor do indicador denominado “Porcentagem de áreas alagáveis”, que foi inserido no sistema.

Os indicadores do fator crítico “Oferta de energia elétrica” também não puderam ser avaliados, pois os órgãos responsáveis pelo abastecimento, fornecimento e gestão não disponibilizaram as informações solicitadas a tempo. As companhias estabelecem e acompanham seus serviços com o uso de indicadores internos, que geralmente relacionam-se com o desenvolvimento da empresa, seus operários e serviços operacionais. Entretanto, existe uma lacuna na divulgação informacional junto aos órgãos responsáveis, dificultado ainda mais o processo de utilização de alguns indicadores, pela inacessibilidade de dados, restringindo ou inviabilizando a coleta de dados, incidindo diretamente neste tipo de pesquisa.

Alguns indicadores de resposta também sofreram alterações, sendo limitados de modo a ficarem mais restritivos e objetivos, na tentativa de demonstrar o retorno dado a um determinado problema, como por exemplo, o indicador “Recursos destinados à ampliação e melhoramento da rede de coleta e tratamento de esgoto” proposto inicialmente, adaptado para “Recursos destinados à construção da estação de tratamento de esgoto”.

Na verdade, a escolha de indicadores é um processo contínuo, onde a discussão deve ser constante. Com o advento do uso sistemático de indicadores, medidas corretivas para eventuais imperfeições na proposição e na eleição de indicadores, podem ser fundamentadas na interpretação dos desvios negativos obtidos através deste tipo de avaliação.

Todavia, é válido lembrar que como os indicadores dependem diretamente das informações disponíveis, nem sempre se pode ter um conjunto de indicadores muito abrangente, em virtude da ausência de dados informacionais.

Estas análises, juntamente com apreciação dos resultados encontrados tanto na Avaliação Interna, quanto na Avaliação Externa de indicadores, permitiu que todos os indicadores propostos fossem revistos. Com isso, foi possível definir um conjunto de indicadores, dentro da estrutura Pressão/Estado/Reposta, para ser inserido no sistema SIGAU.

Desse modo, para a aplicação experimental de indicadores urbanos foram adotados os indicadores dos seguintes subsistemas: Abastecimento de água por rede pública, Drenagem urbana, Rede pública de coleta e tratamento de esgoto, Coleta e tratamento de lixo doméstico e Circulação viária urbana.

A figura 21 ilustra os passos adotados durante o processo de eleição dos novos indicadores.

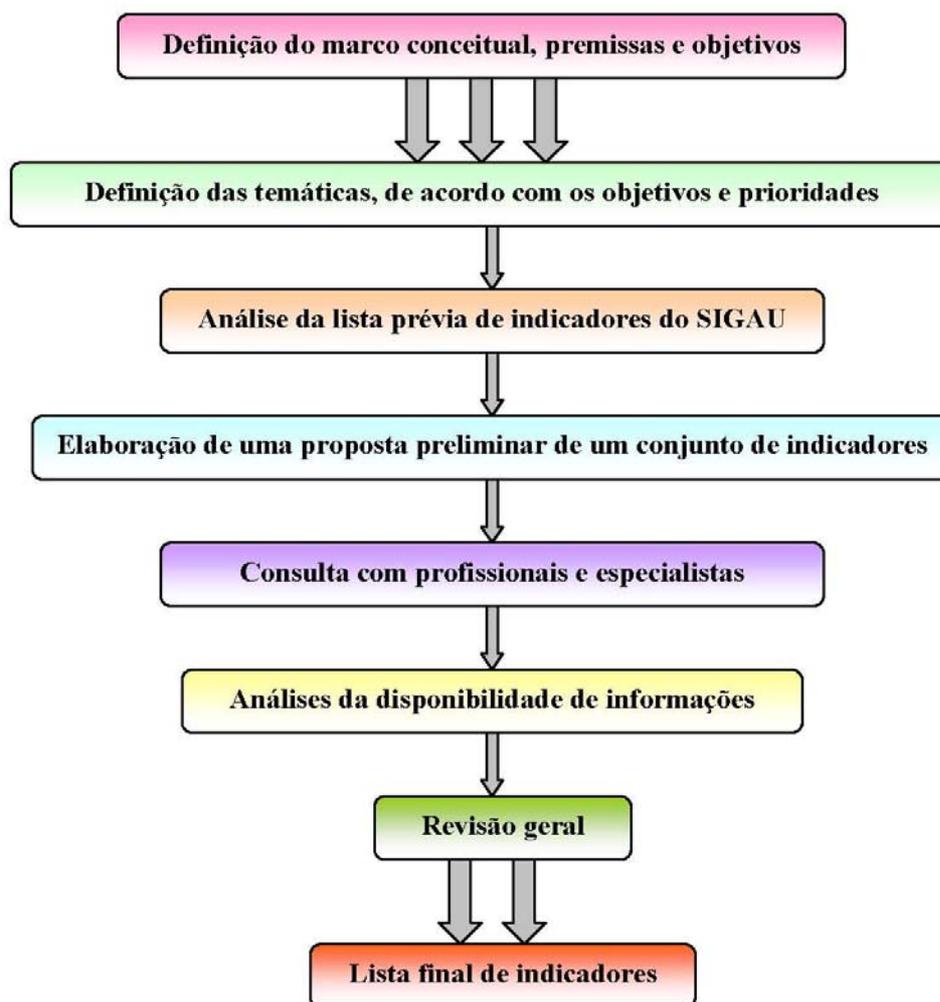


Figura 21: Roteiro do processo de eleição de novos indicadores.

O conjunto final de indicadores foi definido a partir das reflexões e discussões dos avaliadores internos, fundamentados na lista prévia estabelecida na Avaliação Interna, nos resultados obtidos com a aplicação da “Ficha de Avaliação Externa de Indicadores”, juntamente com a apreciação das informações obtidas durante a coleta de dados. Assim sendo, a discussão foi encerrada com a identificação de 54 indicadores para o fator crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”.

4.3 Indicadores Selecionados

O conjunto de indicadores proposto nesta pesquisa pretende prover informações em relação aos aspectos da infra-estrutura urbana, permitindo esquematizar um panorama espacial do município a partir do cálculo dos indicadores, proporcionando ainda elementos suficientes ao direcionamento de ações pelos tomadores de decisão.

Os indicadores finais são agrupados em cinco áreas temáticas, de modo que para um melhor entendimento entre os diferentes temas abordados, assim como as relações estabelecidas entre a estrutura Pressão/Estado/Resposta, são a seguir apresentados os indicadores definidos para cada fator crítico.

É importante observar que os indicadores de estado e de resposta, em geral, foram relacionados com a população urbana e a taxa de crescimento populacional, o que permite uma melhor compreensão da escala urbana estudada. Além disso, os indicadores de pressão caracterizam a influência da população sobre os sistemas urbanos abordados.

4.3.1 Fator Crítico: Abastecimento de Água por Rede Pública

O conjunto de indicadores selecionados para este fator crítico busca avaliar a cobertura da rede de abastecimento de água potável e a disponibilidade de acesso a este serviço pela população. Os indicadores selecionados podem ser visualizados no Quadro 15, assim como a definição conceitual adotada para cada indicador nesta pesquisa.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA			
INDICADORES	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
	População urbana: percentual da população residente em áreas urbanas no município	Volume de água tratada na ETA: volume total de água que recebe tratamento adequado ao consumo humano	Investimentos realizados em abastecimento de água
	Taxa de crescimento populacional: intensidade anual de crescimento da população em determinado período	Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água: percentual da população urbana com acesso a rede de abastecimento de água	Existência de legislação de uso e ocupação do solo urbano
	Volume de água nos reservatórios: volume de água disponível nos reservatórios	Consumo médio <i>per capita</i> de água: volume de consumo de água por habitante ao dia	
		Volume total de água consumido efetivamente: volume total de água consumido, compreendendo o volume micromedido (hidrômetros) e o volume de água estimado para as ligações desprovidas de aparelhos de medição, além do volume estimado pelas perdas de água do sistema	
		Volume de água consumido medido nos hidrômetros: volume de água consumido micromedido, apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nas economias	
		Extensão da rede de abastecimento de água: comprimento total da rede de abastecimento de água	
		Porcentagem de vias servidas com rede pública de abastecimento de água: vias onde existe rede de abastecimento de água	

Quadro 15: Conjunto de indicadores selecionados: Abastecimento de Água por Rede Pública.

Para caracterizar a situação do sistema de abastecimento de água por rede pública, foram escolhidos indicadores que quantificam não só o volume de água gerado, como o volume consumido.

Outra relação válida entre demanda e disponibilidade de água foi estabelecida entre a estimativa de demanda de água (indicador de pressão) e o consumo médio per capita de água por habitante (indicador de estado).

4.3.2 Fator Crítico: Drenagem Urbana

Os indicadores selecionados para este fator crítico visam expressar a situação geral do escoamento e da capacidade de absorção das águas pluviais. Os indicadores estabelecidos permitem classificar o estado e a evolução da drenagem urbana, caracterizando a situação de funcionamento do sistema. Além disso, é possível observar a amplitude das redes de drenagem. Os indicadores selecionados podem ser visualizados no Quadro 16, assim como a definição conceitual adotada para cada indicador nesta pesquisa.

DRENAGEM URBANA			
	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
INDICADORES	População urbana: percentual da população residente em áreas urbanas no município.	Porcentagem de vias com rede de drenagem: vias urbanas que possuem rede de coleta de águas pluviais	Existência de legislação de uso e ocupação do solo urbano
	Taxa de crescimento populacional: intensidade anual de crescimento da população em determinado período	Porcentagem de vazios urbanos: área urbana que ainda não foi ocupada ou construída	Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)
	Índice Pluviométrico: média das precipitações em relação a um determinado período de tempo	Porcentagem de áreas alagáveis: parcela da área urbana passível de inundações em decorrência de fatores como o excesso da chuva ou a cheia dos rios	Fiscalização e controle da ocupação e degradação de banhados, cursos d'água e nascentes
		Extensão da rede / Macrodenagem: Valor aproximado da extensão dos rios e canais responsáveis por recolher boa parte da água da chuva e receber a água coletada pela microdenagem	
		Extensão da rede / Microdenagem: extensão total da rede de galerias para recolhimento de água da chuva	

Quadro 16: Conjunto de indicadores selecionados: Drenagem Urbana.

4.3.3 Fator Crítico: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto

Para este fator crítico, os indicadores selecionados objetivam analisar a cobertura da rede de coleta e tratamento de esgoto e a disponibilidade de acesso a este serviço pela população. Foram considerados indicadores diretamente relacionados com a demanda, e o destino final do esgotamento sanitário, bem como indicadores que permitem um prognóstico

relativo ao sistema. De tal modo, foram definidos os seguintes indicadores, que podem ser visualizados no Quadro 17, juntamente com a definição conceitual adotada para cada indicador para este fator crítico desta pesquisa:

REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO			
	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
INDICADORES	População urbana: percentual da população residente em áreas urbanas no município.	Extensão da rede de coleta de esgoto: extensão total da rede de coleta de esgoto	Recursos destinados à instalação da Estação de Tratamento de Esgoto
	Taxa de crescimento populacional: intensidade anual de crescimento da população em determinado período	Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado: vias urbanas que não possui rede de coleta de esgoto	Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos
	Estimativa de volume de esgoto gerado: quantidade de esgoto gerado em relação ao consumo de água	Volume de esgoto coletado: corresponde à quantidade de esgoto lançado na rede coletora	Capacidade da estação de tratamento de esgoto
		Volume de esgoto tratado: quantidade de esgoto coletado pela rede de esgotos que recebe tratamento adequado na ETE	
		Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto: percentual da população urbana que tem acesso à rede de coleta de esgoto	

Quadro 17: Conjunto de indicadores selecionados: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto.

4.3.4 Fator Crítico: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico

O conjunto de indicadores selecionados para este fator crítico visa avaliar o sistema regular de coleta de lixo, assim como a abrangência deste serviço na comunidade. Os indicadores selecionados podem ser visualizados no Quadro 18.

COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO			
	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
INDICADORES	População urbana: percentual da população residente em áreas urbanas no município.	Capacidade do aterro sanitário: capacidade necessária para a disposição de resíduos sólidos durante a vida útil do aterro sanitário	Recursos destinados à instalação da nova célula de tratamento de lixo no aterro sanitário
	Taxa de crescimento populacional: intensidade anual de crescimento da população em determinado período	Porcentagem da população atendida por serviço de coleta de lixo: porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de lixo	Programas destinados à coleta seletiva do lixo
	Estimativa de volume de lixo gerado per capita	Volume de lixo coletado a ser aterrado: quantidade total de lixo doméstico coletado na área urbana	Incentivos a cooperativas de reciclagem e separação do lixo
		Volume de lixo reciclado: quantidade de lixo selecionado em usinas de reciclagem	
		Volume de lixo separado para compostagem: quantidade de matéria orgânica separada para compostagem	

Quadro 18: Conjunto de indicadores selecionados: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico.

A caracterização do sistema é feita por meio de indicadores que especificam a quantidade de resíduos domésticos gerados, sendo relevante destacar a relação, entre o volume gerado e volume coletado.

4.3.5 Fator Crítico: Circulação Viária Urbana

Para este fator crítico, os indicadores selecionados pretendem demonstrar a situação geral da abrangência do sistema viário urbano e os meios de deslocamentos veicular da população pela malha urbana. Deste modo, foram definidos os seguintes indicadores, conforme Quadro 19:

CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA			
INDICADORES	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
	População urbana: percentual da população residente em áreas urbanas no município.	Extensão do sistema viário: extensão aproximada do sistema viário urbano composto pelas vias de circulação veicular	Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de vias para circulação viária
	Taxa de crescimento populacional: intensidade anual de crescimento da população em determinado período	Porcentagem de vias pavimentadas: porcentagem vias urbanas revestida com pavimento	Legislação compatível com a capacidade do sistema viário instalado ou previsão para futuras ampliações
	Frota total de veículos: quantidade total de veículos existentes na cidade	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil: tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil no horário mais crítico em veículo de passeio	Recursos destinados à ampliação da frota de veículo para transportes coletivos (ônibus urbano)
	Taxa de motorização: relação entre o número de habitantes e o número de veículos	Tempo de viagem no trecho mais crítico: tempo registrado para o usuário deslocar-se de um bairro ao centro, no trecho e horário mais crítico, em veículo de passeio	Investimentos em obras de arte para transposição de obstáculos (rios, desníveis, etc) criando rotas alternativas melhorando o fluxo viário
	Número de veículos de transporte coletivo de passageiros: quantidade de veículos de transporte coletivo de passageiros existentes na cidade	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio: velocidade média registrada no horário mais crítico	
	Densidade demográfica: relação entre a população e a superfície do território por ela ocupada	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiros: velocidade média registrada no horário mais crítico	
		Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transporte coletivo de passageiros: tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil, no horário mais crítico, em veículo de transporte coletivo	

Quadro 19: Conjunto de indicadores selecionados: Circulação Viária Urbana.

Com a seleção destes indicadores, acredita-se que seja possível avaliar e interpretar condições relativas ao quadro geral dos sistemas investigados, fornecendo assim, dados para

subsidiar ações e políticas de planejamento e gestão voltadas a medidas mitigatórias para os problemas encontrados.

A escolha de indicadores foi direcionada dentro do entendimento de cada Fator Crítico, oferecendo subsídios para as análises pontuais relativo a cada tema envolvido, além de permitir um apanhado geral sobre a situação do nível de abrangência de infra-estrutura de serviços públicos no município de estudo.

Cabe ressaltar que os indicadores de infra-estrutura urbana selecionados, representam um significativo avanço para a utilização de um instrumento de monitoramento do espaço urbano, viabilizando a mensuração e o acompanhamento das evoluções do ambiente construído.

Além disso, com a utilização destes indicadores de infra-estrutura os pontos fortes e fracos dos sistemas podem ser evidenciados, constituindo um incentivo para a adoção de medidas corretivas, tais como a redistribuição de recursos financeiros.

A definição destes indicadores viabiliza o uso de uma ferramenta de controle para o monitoramento da qualidade das cidades, gerando informações que facilitam a compreensão do espaço, possibilitando o estabelecimento de diretrizes, além de permitir eleger prioridades de ações, de maneira a minimizar a degradação do ambiente urbano.

A produção sistematizada de indicadores pode contribuir para o aperfeiçoamento de instrumentos e metodologias de apoio à gestão urbana das cidades fornecendo subsídios à formulação de políticas, colaborando com o planejamento e a tomada de decisão.

A lista final de indicadores representa um importante passo para esta pesquisa, pois com a inserção dos novos indicadores no SIGAU, o índice de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana pretendido será calculado.

5 CARACTERIZAÇÃO E DISCUSSÃO: ADEQUAÇÕES NO SIGAU

5.1 Modelo de Avaliação Integrada do Espaço Urbano

Na segunda fase desta pesquisa, foram realizados ajustes na formatação original do sistema SIGAU, com o intuito de adequá-lo aos novos indicadores selecionados, para posterior utilização do sistema como ferramenta de avaliação do espaço urbano.

Conforme mencionado anteriormente, o SIGAU é composto por diferentes fases que contemplam várias etapas. Sendo assim, a segunda fase desta pesquisa, foi estruturada em uma das etapas do SIGAU, denominada Avaliação Integrada da Sustentabilidade Urbana, que utiliza uma estrutura multinível de indicadores.

Esta etapa do SIGAU consiste em agregar diferentes níveis de indicadores e variáveis integrantes de distintos grupos temáticos, em compilações sucessivas, até gerar um indicador final referente ao fenômeno investigado.

De acordo com Rossetto (2003), a estrutura de composição multinível de indicadores utilizada no SIGAU é fundamentada no modelo UNEP/UNESCO, que se baseia no conceito da “programação por compromisso”, constituindo parte de um grupo de metodologias multicritério de apoio à decisão conhecido como “de articulação progressiva das preferências do gestor”.

Este tipo de metodologia permite que o processo seja interativo, com o estabelecimento das preferências por parte do decisor, até que seja atingida uma solução satisfatória, aumentando a probabilidade de resolver satisfatoriamente uma determinada situação. Com base no estabelecimento de pesos e parâmetros que refletem diretamente as decisões do gestor, é possível interagir com o processo, gerando diferentes cenários visando retratar a evolução dos problemas identificados.

Nas palavras de Rossetto, “a aplicação deste instrumento, permite uma apreciação multidimensional do desenvolvimento municipal, fornecendo análises mais abrangentes do

impacto das distintas ações e fatos urbanos em cada um dos fatores críticos, nas perspectivas separadamente ou na cidade como um todo.” (2003, p. 226).

O modelo fornece o ponto de sustentabilidade para cada uma das perspectivas e fatores críticos, além de viabilizar a geração de cenários e simulações para auxiliar a gestão e o planejamento urbano (ROSSETTO, 2003). Entretanto, cabe lembrar que esta pesquisa está avaliando apenas um dos quatro fatores crítico estabelecidos originalmente, pelo sistema SIGAU para a perspectiva físico-espacial.

Assim, o que se buscou foi a identificação de indicadores mensuráveis para a inserção no sistema, viabilizando a Avaliação Integrada, gerando o índice de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana.

A partir da obtenção dos novos indicadores, foram necessários ajustes e adequações no sistema, inserindo os indicadores selecionados para posterior aplicação, além da identificação de parâmetros componentes para sucesso da Avaliação Integrada.

Em decorrência das adaptações necessárias para realização da aplicação experimental, os indicadores originalmente propostos integrantes de outros fatores críticos e/ou perspectiva do SIGAU foram removidos do sistema.

Segundo Rossetto (2003), a estrutura de avaliação multinível possibilita diversos níveis de análise e agrega informações de diferentes aspectos, uma das grandes dificuldades nos processos decisórios relacionados ao ambiente urbano. Aliás, o sistema de avaliação integrada multinível proposto no SIGAU, inclui a visão das ideologias e linhas de atuação políticas adotadas para cada comunidade, através da definição dos pesos (definidos como ∞) e do valor ideal e do pior valor para cada variável. A partir destas definições todas as rotinas matemáticas são geradas automaticamente, criando diversos níveis de análises que podem ser definidos para cada caso.

Por meio da Avaliação Integrada prevista no SIGAU, os indicadores selecionados podem ser agregados em diferentes níveis hierárquicos, oferecendo com isso, uma visão multifatorial dos indicadores dos vários fatores críticos, possibilitando, por exemplo, o estudo dos efeitos cumulativos resultantes dos impactos ocasionados pelas diversas alterações no ecossistema urbano.

A seguir são relatadas as adequações necessárias para utilização do Sistema.

5.2 Estrutura Multinível de Indicadores

O primeiro aspecto importante a ser relatado, foi a definição dos níveis de agregação do sistema, gerando a composição da estrutura multinível de indicadores. Como o SIGAU atua através de um complexo modelo de operações executado em planilhas do Programa Excel, da Microsoft, sua formatação original foi mantida, sendo, entretanto, indispensável adequar a formatação de acordo com os novos indicadores.

Valendo-se das planilhas do Sistema, foram inseridos os indicadores relativos ao Fator crítico “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana”, de acordo com lista final obtida na 1º fase desta dissertação. Partindo-se da utilização dos indicadores definidos dentro do modelo Pressão/Estado/Resposta, foi composta a primeira planilha de indicadores do Sistema.

Estes indicadores atuam como um banco de dados, e foram denominados indicadores básicos, sendo considerados por Rossetto (2003), elementos indispensáveis para a execução do sistema, sendo interpretados como a fonte de dados que sustenta todo o modelo, servindo de base para a composição dos outros níveis de indicadores.

A figura 22 exibe uma tela do sistema demonstrando a formatação da planilha de indicadores básicos. Esta interface foi o mecanismo básico de entrada e edição dos dados dos indicadores de Pressão/Estado/Resposta.

The image shows a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet titled "Sistema SIGAU Avaliação Integrada". The spreadsheet is organized into a hierarchical structure of indicators. At the top, three dashed boxes highlight the main categories: "Indicadores de Pressão" (pink), "Indicadores de Estado" (orange), and "Indicadores de Resposta" (green). The spreadsheet itself is divided into several sections:

- AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING**
- INDICADORES BÁSICOS**
- PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL: ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA**
- FATORES CRÍTICOS**: This section is further divided into three main categories:
 - Abastecimento de Água por Rede Pública**: Includes indicators like "População Urbana", "Taxa de crescimento populacion", and "Volume de água nos reservatório".
 - Drenagem Urbana**: Includes indicators like "População Urbana", "Taxa de crescimento populacion", and "Índice Pluviométrico".
 - Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto**: Includes indicators like "População Urbana", "Taxa de crescimento populacion", and "Estimativa de volume de esgoto gerado".

Each indicator is listed with its unit, value, and frequency. The spreadsheet also includes a status bar at the bottom with the text "Pronto" and "INDICADORES DE 1º NÍVEL / IND.COMPOSTOS 2º NÍVEL / IND.COMPOSTOS 3º NÍVEL / Gráf".

Figura 22: Visualização da interface de entrada de dados do Sistema.

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003).

A sistematização das informações consiste na produção de índices baseados nos indicadores básicos coletados a partir da combinação de dados provenientes de diversas fontes. Para cada fator crítico, foi feita uma análise a cerca de quais indicadores básicos deveriam ser utilizados para compor os indicadores primários (1º nível), considerando o objetivo final da agregação.

Foi estabelecido que os indicadores primários deveriam representar o fluxo dos processos relacionados dentro de cada fator crítico do sistema. Assim, a agregação considerou indicadores básicos de estado e de pressão para gerar os indicadores de 1º nível. Conseqüentemente, os demais níveis de indicadores são derivados da conjunção de dois ou mais indicadores de primeiro nível (ver Apêndice 3).

Portanto, a agregação das informações para a realização deste estudo considerou: indicadores básicos, indicadores primários de 1º nível, indicadores compostos de 2º nível, indicadores compostos de 3º nível conforme exemplo no Quadro 20.

AGREGAÇÃO DE INDICADORES			
BÁSICOS	1º NÍVEL	2º NÍVEL	3º NÍVEL
Composto por 12 indicadores	Composto por 10 indicadores	Abastecimento de Água por Rede Pública	Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura Urbana
Composto por 11 indicadores	Composto por 08 indicadores	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	

Quadro 20: Exemplo da composição dos níveis de indicadores.

O Quadro 20 evidencia os níveis de agregação dos indicadores dos fatores críticos “Abastecimento de Água por Rede Pública” e “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”, demonstrando a quantidade de indicadores componentes até gerar o indicador de 2º nível de cada fator crítico. Assim, juntamente com os demais fatores críticos definidos na pesquisa, calcula-se o índice de “Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura Urbana”.

Cabe lembrar que a quantidade de níveis hierárquicos observados no sistema original de Rossetto (2003) foi alterada, tendo sido modificado inclusive o número de indicadores que caracterizam o subsistema investigado.

Com a definição dos níveis de agregação, as demais planilhas que compõe o sistema foram montadas, sendo necessário ajustar as formulações matemáticas e atribuir parâmetros e pesos componentes de cada planilha do SIGAU.

5.3 Definição de pesos e parâmetros

O segundo quesito importante para a utilização do Sistema refere-se a necessidade de estipular pesos e parâmetros, atribuindo-se valores de referência para cada indicador primário. Assim, os avaliadores internos discutiram a definição dos pesos e parâmetros correlacionando os indicadores e os fatores críticos entre si.

De acordo com Rossetto (2003), o sistema opera a partir da identificação do estado atual, representado pelos valores coletados e atribuídos aos indicadores básicos, relativo a cada fenômeno monitorado, bem como pela definição de uma situação ideal e da pior situação para o fato observado.

A metodologia requer que os valores sejam homogeneizados, sendo atribuídos pesos aos indicadores a partir da normalização dos resultados entre os valores 0,0 (zero) e 1,0 (um). Este procedimento matemático unifica as diferentes unidades de medida dos indicadores de 1º nível, convertendo cada grandeza em um número adimensional.

Assim, são atribuídos valores que estabelecem parâmetros para cada indicador incluindo todos os fatores críticos, sendo que para estes parâmetros o menor valor refere-se a pior situação e o maior valor refere-se a melhor situação possível.

O método classifica as variáveis através de um conceito geométrico do melhor, por meio de uma medida da distância até a solução ideal. Assim, o valor normalizado do indicador de 1º nível pode ser calculado como um índice (S_i), através das expressões matemáticas constantes no SIGAU. O índice (S_i) indica a distância do valor atual do indicador ao melhor e ao pior parâmetro, ou seja, estabelece a posição do valor real do indicador, entre o valor ideal e o pior valor para o indicador.

No processo de adequação, foram atribuídos novos pesos Alfa (α) para cada indicador de 1º nível dentro de cada fator crítico, assim como também para os indicadores de 2º nível. Estes pesos correlacionam a importância imposta para cada indicador em relação ao conjunto.

Segundo Rossetto (2003), o parâmetro p reflete a importância do máximo desvio $\max S_{ij}$. No caso da pesquisa foi adotado $p=2$, onde cada divergência é ponderada em proporção de sua magnitude. Quando p aumenta, a maior divergência recebe mais e mais peso, até que finalmente com um valor de p ainda maior, a distância corresponderá à máxima divergência ($L_j = \max S_{ij}$).

A figura 23 exibe uma tela do sistema demonstrando a formatação da planilha de dos indicadores compostos de 1º nível. Na tela pode-se identificar os elementos constituintes da modelagem matemática do sistema, assim como é possível visualizar os campos para a atribuição de pesos e parâmetros.

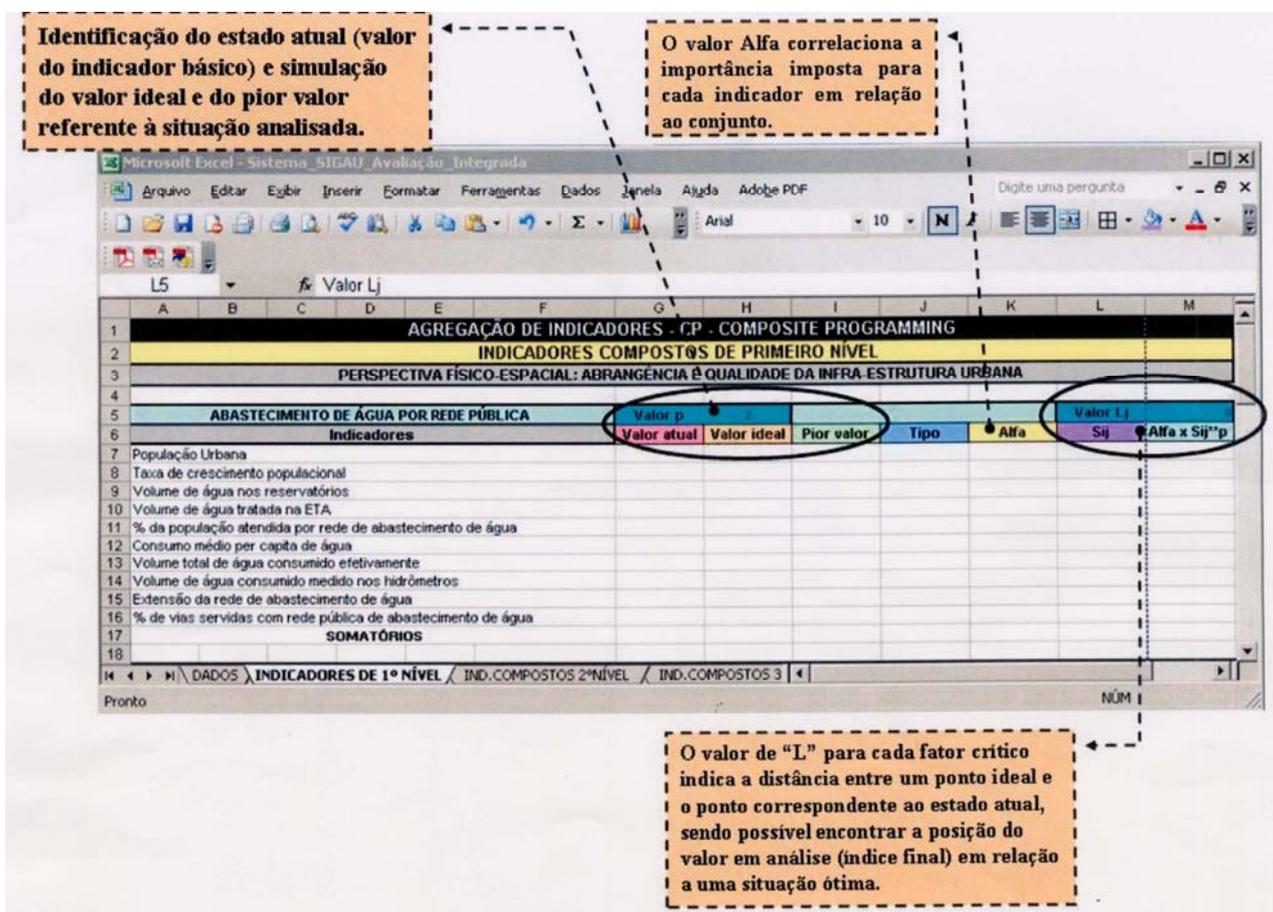


Figura 23: Visualização da tela dos indicadores de 1º nível do sistema.

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003).

Cabe ressaltar que a definição dos pesos, os valores da situação ideal e da pior situação empregados para a execução do sistema nesta pesquisa foram discutidos e definidos pela equipe de trabalho (no caso os avaliadores internos). Tendo como parâmetro de sustentabilidade o equilíbrio entre os fatores críticos desta pesquisa, os avaliadores internos optaram por implementar um patamar de igualdade de relevância entre os pesos atribuídos para cada fator crítico.

No entanto, em uma aplicação junto a uma prefeitura, por exemplo, os coeficientes podem ser estipulados por equipes interdisciplinares. Nada impede que os gestores e a comunidade discutam a relevância entre os indicadores e fatores críticos, estabelecendo os pesos e parâmetros de acordo com a suas prioridades, ideologias e preferências.

Com as próximas operações do sistema, calculam-se as distâncias compostas de primeiro nível (L_j), calculada englobando todos os indicadores de 1º nível, e assim sucessivamente para cada nível de agregação dos indicadores, gerando índices parciais da avaliação, referente a cada fator crítico envolvido.

Com as operações subseqüentes, define-se o valor final de L , representado pelos indicadores de terceiro nível, gerando (L_m), que pode ser interpretado como a distância da situação atual do conjunto de indicadores até o ponto considerado ideal.

O resultado da aplicação da metodologia se dá pela obtenção de um ponto de equilíbrio, que reflete a distância a partir do ponto ideal em relação às condições atuais, plotadas em um gráfico cartesiano, conforme figura 24.

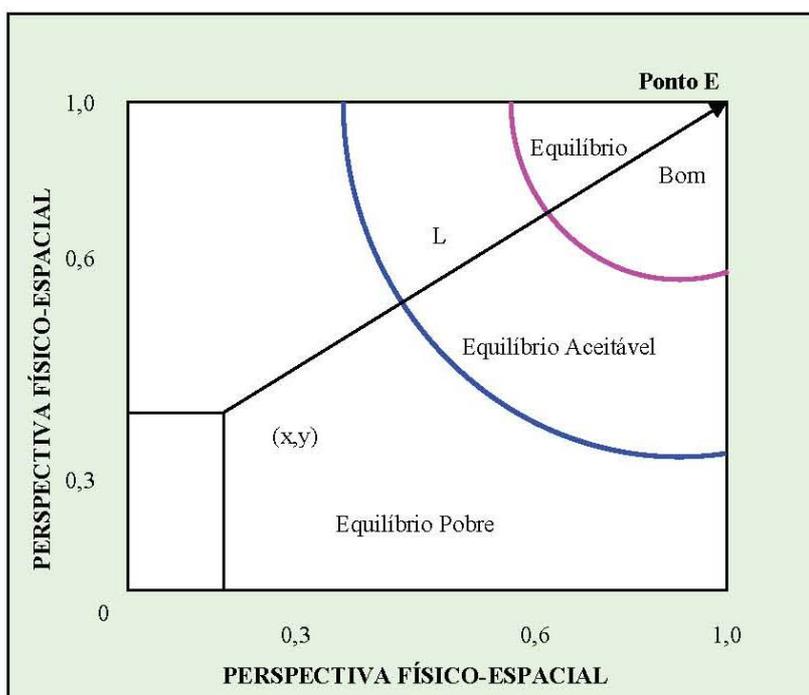


Figura 24: Campo das soluções estabelecidas na metodologia.

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003).

Atingindo um valor numérico final como resultado, é possível realizar projeções de cenários para o município caracterizando o estado atual do sistema investigado. De tal modo, podem-se analisar as opções que interferem na melhora do desempenho do fator crítico analisado. Cabe ressaltar, que em decorrência do estabelecimento de um posicionamento frente a relevância de cada indicador em relação ao conjunto, assume-se por consequência, as implicações decorrentes dos valores hipotéticos dos parâmetros e pesos atribuídos.

Portanto, as combinações resultantes dos diversos níveis da avaliação integrada são cumulativas e quando somados, e agregadas aos pesos pré-estabelecidos, geram o índice final de “Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana” que pode ser visualizados na forma numérica ou através de gráficos. A aplicação do sistema e a composição multinível de indicadores podem ser observadas conforme Apêndice 3.

Segundo Rossetto (2003), se o valor de (L) é pequeno o estado do sistema está próximo do estado ideal (máximo desenvolvimento, máxima conservação). Assim, é possível especificar áreas ao redor do estado ideal, correspondendo a estados considerados bons, aceitáveis ou pobres. Com a definição de limites mínimos e máximos, pode-se observar a posição do valor obtido no índice final em relação a um estado considerado ótimo. A Tabela 11 demonstra os valores estipulados para a avaliação da situação do fator crítico.

Tabela 11 – Limites de valores das distâncias compostas.

SIGAU: PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL			
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE
Abrangência e Qualidade da Infra-Estrutura Urbana	$L < 0.3$	0.3 – 0.6	>0.6

Fonte: Adaptado de Rossetto, (2003).

Como já foi referido anteriormente, este método é interativo, podendo ser alterado o seu resultado final através da modificação dos pesos Alfa (α) dos indicadores e da alteração dos valores das soluções ideais, pois o resultado final também depende da relação estabelecida para cada indicador dentro do conjunto.

Desse modo, os decisores podem determinar uma solução satisfatória com a comparação do cenário real com um cenário ideal, possibilitando assim, o planejamento e a intervenção de políticas compensatórias.

É necessário alertar, que na visão de Rossetto (2003), embora o sistema seja uma formulação matemática e ofereça parâmetros numéricos para a avaliação dos diversos níveis, a essência do modelo ainda é qualitativa, pois os resultados são diretamente dependentes das decisões relativas à definição de parâmetros e pesos de importância para cada item, decisões estas que antecedem a aplicação das rotinas matemáticas.

Os passos adotados para a adequação do SIGAU e realização da Avaliação Integrada de Indicadores é descrita a seguir:

- a) Definição dos indicadores componentes do Fator Crítico: Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana (este passo foi efetuado na primeira fase desta pesquisa com a definição dos indicadores da estrutura PSR).
- b) Estabelecimento dos níveis de agregação de indicadores (composição dos indicadores básicos, dos indicadores de primeiro, segundo e terceiro nível para realização da Avaliação Integrada).
- c) Fixação de parâmetros para cada indicador (este passo considerou referenciais bibliográficos, além de simulações, onde os avaliadores internos atribuíram valores hipotéticos, conforme Apêndice 4).
- d) Determinação dos pesos para cada indicador (os avaliadores internos optaram por implementar um patamar de igualdade de relevância entre os pesos atribuídos entre os indicadores).
- e) Cálculo dos índices (S_i) para os indicadores básicos (este passo representa a normalização de valores entre 0 e 1).
- f) Cálculo do valor L para os indicadores de primeiro nível (L_j) e de segundo nível (L_k) - índices parciais para cada fator crítico
- g) Cálculo do valor L final para os indicadores de terceiro nível (L_m) - índice final de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana
- h) Avaliação integrada do Fator Crítico estudado, permitindo a análise e a comparação com os valores de referência (pobre, aceitável e bom).

O SIGAU mostrou-se suficientemente flexível, uma vez que os indicadores e pesos puderam ser modificados de acordo com as novas prioridades estabelecidas, sem alterar com isso, a base do sistema. De acordo com Borja; Moraes (2003), um sistema de indicadores não deve ser estático na sua formulação, devendo assumir uma função estratégica comprometida com mudanças reais e articulada com a dinâmica da produção da realidade.

6 APLICAÇÃO EXPERIMENTAL DE INDICADORES URBANOS

6.1 Apresentação do local de estudo

O Município escolhido para a aplicação do estudo foi Passo Fundo, que se situa na região do Planalto Médio, ao norte do Estado do Rio Grande do Sul, entre a latitude sul 28° 05' e a longitude w 54° 24' 32" (Figura 25). A cidade dista 287 Km da capital do Estado, Porto Alegre, fazendo limite ao norte com o município de Coxilha, ao sul com Marau e Ernestina, ao leste com Mato Castelhano e Marau e à oeste com Carazinho e Pontão.



Figura 25: Localização do município de Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Fiori, (2005).

Cidade de porte médio do Estado do Rio Grande do Sul, desde a sua formação, passou por inúmeras transformações físico-espaciais, onde, segundo Gosch (2002), ao longo do tempo, foi ganhando contornos de capital regional passando por significativas alterações em sua morfologia. Nos limites de seu território original, estão localizados 117 novos municípios, constitui-se ainda como um referencial para mais de 200 comunidades gaúchas, catarinenses e

paranaenses como pólo socioeconômico, educacional, cultural, comercial e de serviços (Figura 26).



Figura 26: Vista aérea da área central do município de Passo Fundo.

Fonte: PMPF, (2006).

O município apresenta uma área territorial total de 780,36 Km², dos quais aproximadamente 70Km² (Figura 27) correspondem a área urbana delimitada pelo atual perímetro urbano oficial do município (IBGE, 2005).



Figura 27: Mapa do município com demarcação da área urbanizada.

Fonte: PMPF, 2006.

Segundo dados preliminares do IBGE de 2005, o município possui uma população total de 185.279 habitantes, onde a taxa de urbanização fica em torno de 97%. Conforme os dados da Tabela 12, a densidade demográfica reflete a migração ocorrida neste período, quando o número de habitantes por Km² passou de 14,08hab/km² em 1940, para 240hab/km² no ano de 2005.

Tabela 12 – Evolução da população, da área municipal e da densidade demográfica.

ANO	TOTAL DA POPULAÇÃO	POPULAÇÃO URBANA	POPULAÇÃO RURAL	ÁREA EM KM	DENSIDADE DEMOGRÁFICA
1940	76.529	16.975	59.554	5.435	14,08
1950	93.530	22.872	70.658	4.384	21,33
1960	92.210	49.800	42.410	3.224	28,60
1970	93.850	70.737	23.113	1.991	47,13
1980	121.156	105.468	15.688	1.991	60,85
1991	147.318	137.288	10.030	1.590	92,65
1996	156.333	150.205	6.128	759,40	205,86
2000	168.458	163.764	4.694	780,36	215,88
2005*	185.279	180.435	4.884	780,36	240,00

Fonte: PMPF, (2006).

* Os dados relativos ao ano de 2005 são estimativas da Agência do IBGE de Passo Fundo.

A Tabela 12 demonstra que no período decorrente de 1940 até 2000, a população do município passou de 76.529 para 168.458 habitantes. Salto ainda maior ocorreu no meio urbano, onde a população passou de 16.975 para 163.764, correspondendo a uma variação percentual da relação entre a população urbana e a população total de 22,18% para 97,21%, seguindo a tendência das demais regiões brasileiras, com a forte migração do campo para a cidade, acentuada após a década de 50.

Segundo Gosch (2005), a partir de 1979, além a da verticalização constata-se também a expansão urbana, com a criação de vários loteamentos para as classes operárias. De 1984 a 1999, foram aprovados junto a Prefeitura Municipal 38 loteamentos novos, perfazendo uma área aproximada de 2.401,052 m², disponibilizando novos lotes para ocupação urbana. No entanto, muitos destes foram implantados sem infra-estrutura adequada. A figura 28 ilustra a demografia da área urbana do município de Passo Fundo.

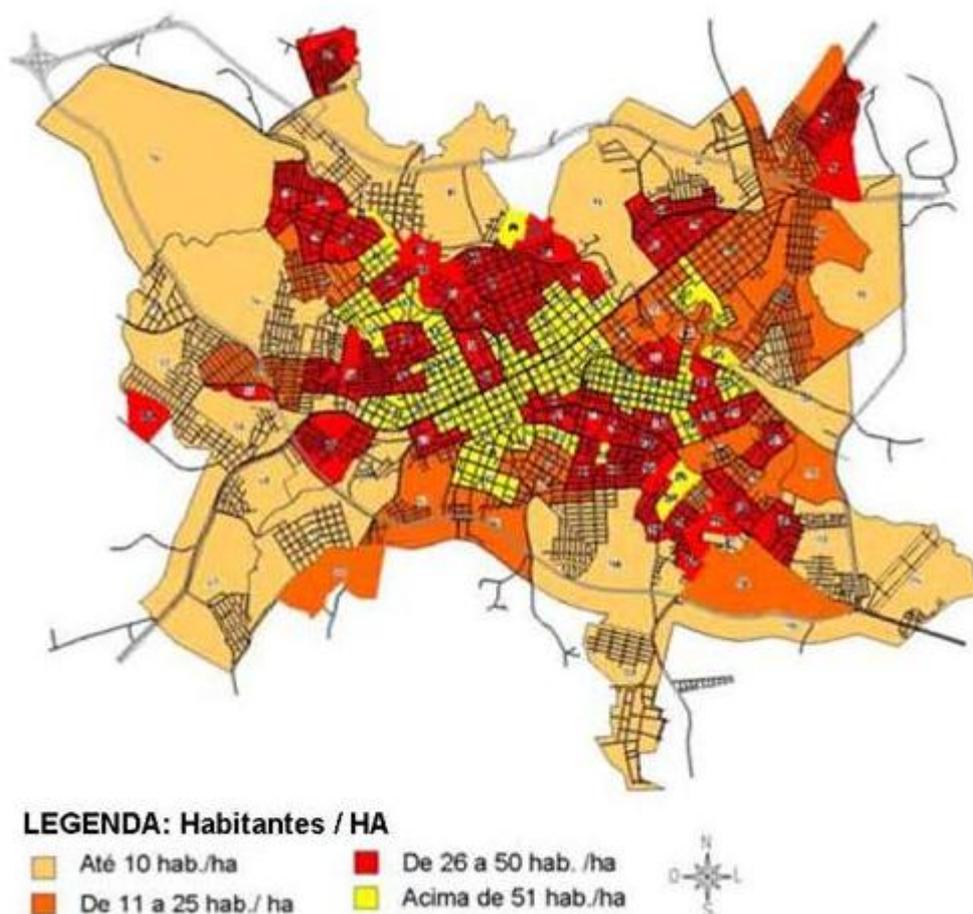


Figura 28: Mapa da área urbana com indicação da densidade demográfica.

Fonte: PMPF, (2006).

Em virtude da urbanização acelerada ocorrida no município, evidencia-se a necessidade de ampliação da infra-estrutura disponível, pois a capacidade de demanda das redes de serviços não acompanhou o ritmo do processo populacional.

A Tabela 13 demonstra um resumo do município, em relação a taxa de analfabetismo, a expectativa de vida ao nascer, a mortalidade infantil e o PIB.

Tabela 13 – Resumo estatístico do município de Passo Fundo.

VARIÁVEIS	PASSO FUNDO	ANO DE REFERÊNCIA
Taxa de analfabetismo	5,64%	2000
Expectativa de vida ao nascer	68,51 anos	2000
Coefficiente de mortalidade infantil	21,83 (por 1000 nascidos vivos)	2005
PIB total: R\$milhões	R\$ 1.786	2003
PIB per capita	R\$ 9.980,00	2003

Fonte: FEE, (2006).

O clima é temperado com estações bem definidas, registrando temperatura média anual em torno de 17,5°, sendo a temperatura média mais quente é registrada em janeiro, ficando em média 28,3° e a mais fria no mês de junho, quando registra média de 8,9°. A altitude média do município é de 687m em relação ao nível do mar, sendo que a direção dominante dos ventos é a NE com velocidade média de 4,1 m/s e velocidade máxima de 28 m/s (Tasca et al, 2002).

Diante do exposto, foi descrito um panorama geral da cidade escolhida para realização do estudo de caso.

6.2 Aplicação experimental de indicadores no município de Passo Fundo

Um dos objetivos específicos desta pesquisa foi a utilização do sistema SIGAU para realizar a aplicação de indicadores no município de Passo Fundo/RS. A agregação dos indicadores em diferentes níveis hierárquicos, valeu-se das formulações matemáticas e das rotinas operacionais da Avaliação Integrada do SIGAU, permitindo, assim, calcular o índice de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana.

Ressalta-se que o objetivo principal da aplicação experimental de indicadores não foi o de avaliar a condição de sustentabilidade do município e sim a utilização de uma ferramenta que permite o monitoramento do espaço urbano, visando à identificação de dificuldades.

Seguindo a seqüência dos passos descritos no capítulo 5, após a atribuição dos parâmetros e pesos e ajustes necessários, os dados referentes a cada um dos indicadores, foram inseridos no sistema e calculados automaticamente.

A aplicação da metodologia do SIGAU em Passo Fundo permitiu a análise de um cenário composto basicamente pelo diagnóstico, reflexo da coleta dos dados referentes à cidade, estrutura Pressão/Estado/Resposta de indicadores, e pela simulação de uma série de parâmetros e valores hipotéticos, que foram discutidos entre os avaliadores internos para composição dos indicadores de segundo nível integrantes do Sistema.

Como os indicadores de primeiro nível necessitavam do estabelecimento de parâmetros para a normalização de seus valores, foi elaborado um padrão de análise comparativa entre os valores ideais e os piores valores para um determinado indicador. Isto foi possível com o estudo de valores referenciais, analisando os valores históricos encontrados para a cidade, em uma série temporal, onde foram adotados valores comparativos utilizados no sistema.

Cabe ressaltar que a discussão para a definição de valores referenciais criou hipóteses, delimitando situações ilustrativas, com o intuito de simular as decisões estabelecidas para a geração de um cenário “dito” satisfatório. Como se trata de um método interativo, e que seu resultado final é diretamente dependente das relações estabelecidas entre os pesos Alfa (α) e dos parâmetros considerados para as soluções ideais e ruins, a geração dos cenários fica restrita aos valores idealizados pelos gestores do sistema.

Neste contexto, podem-se relatar algumas dificuldades para o estabelecimento de níveis de referência para cada indicador, devido à falta de parâmetros estabelecidos na literatura ou à natureza qualitativa do indicador que restringe a sua comparabilidade e a delimitação de parâmetros ideais e ruins.

No caso dos parâmetros do indicador população urbana, o valor da população ideal e o pior valor da população podem ser calculados utilizando a fórmula de previsão populacional baseada no Método Geométrico proposto por Puppi, (1981).

Entretanto, deve ser alertado que as formulações matemáticas utilizadas no sistema para a normalização dos valores S_i , não aceitaram o valor de população ideal calculado pela fórmula de previsão populacional, extrapolando os limites para a normalização dos valores, que deveriam ficar entre 0 e 1. Como o sistema é dependente dos parâmetros adotados, esta questão deve ser revista, estipulando-se, por exemplo, padrões de dependência entre os parâmetros, de modo que o gestor possa validar qualquer valor de referência estipulado por ele.

Assim, para efeitos desta pesquisa, considerando-se o elevado déficit de infraestrutura, o valor adotado como parâmetro para população urbana ideal foi o valor atual da população urbana, uma vez que a infra-estrutura urbana atual não é suficiente para atender a população existente. O pior valor da população urbana inserido no sistema foi dado pela fórmula de previsão populacional, valendo-se do pior valor da taxa de crescimento populacional.

O mesmo aconteceu com o indicador “Estimativa de volume de esgoto gerado”, que acabou utilizando como valor a ser inserido no sistema, o valor atual do indicador, devido a incongruências na normalização dos valores, e pelo fato de que apenas 20% de esgoto é coletado e tratado atualmente no município.

As discussões e hipóteses adotadas, para obtenção de valores referenciais de cada indicador, buscaram estabelecer parâmetros para uma análise comparativa entre os valores ideais e os piores valores dos indicadores, estabelecendo uma relação entre os valores concebidos e o valor real do indicador.

Partindo do pressuposto de que o referencial populacional interfere diretamente, negativa ou positivamente sobre grande parte dos indicadores propostos para as temáticas abordadas, os valores adotados na pesquisa procuraram demonstrar a influência do acréscimo populacional em alguns dos serviços de infra-estrutura. Além disso, foram correlacionados dados de fatores externos que exercem influência nos sistemas analisados, como por exemplo, para a estimativa de volume de água nos reservatórios que se baseou nos índices pluviométricos registrados ao longo do tempo no município para gerar os valores.

Cabe aos gestores e técnicos discutirem em conjunto com a comunidade quais são as medidas relativas à realidade local dos sistemas que estão sendo avaliados, estipulando assim, parâmetros e metas a serem atingidas. A demonstração dos valores adotados para os parâmetros da Avaliação integrada pode ser observada no Apêndice 4. Valendo-se dos parâmetros e pesos sugeridos pela equipe de avaliadores internos, para realizar a aplicação experimental de indicadores proposta na pesquisa, os parâmetros foram inseridos no sistema, e em seguida, os indicadores foram calculados.

6.2.1 Índices parciais obtidos

Para a elaboração do índice geral de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana, o sistema gerou primeiro, índices parciais para cada subsistema, referente as temáticas dos fatores críticos abordados na pesquisa. A demonstração dos resultados da Avaliação integrada pode ser observada no Apêndice 3. É válido lembrar que um número próximo de zero (0) corresponde a uma condição boa, enquanto que um número próximo de um (1), corresponde a uma situação ruim.

Estes índices parciais foram gerados a partir da agregação dos indicadores básicos e dos indicadores de primeiro nível, compondo parte integrante do segundo nível de indicadores desta pesquisa. O próximo nível de agregação, o terceiro nível, consiste em gerar o índice geral da avaliação integrada. Os resultados obtidos para os índices parciais são apresentados a seguir:

6.2.1.1 Fator Crítico: Abastecimento de Água por Rede Pública

O abastecimento de água da zona urbana do município é feito com exclusividade pela CORSAN (Companhia Riograndense de Saneamento), operadora que tem a concessão para a exploração do serviço na cidade, com contrato vigente até 2010.

A rede pública conta hoje com 677 Km de vias servidas pelo sistema de distribuição, atingindo o percentual de 99,9 % de atendimento para a população. Embora esse valor esteja

perto de atingir seu percentual máximo, é sabido que uma parcela da população enfrenta diariamente problemas de fornecimento de água, sendo que principalmente nos bairros mais periféricos da cidade ainda há problemas de interrupções no fornecimento de água.

A captação é feita a partir dos mananciais superficiais localizados em diferentes áreas do município, a saber: Barragem do Miranda, Barragem do Rio Passo Fundo e Barragem da Fazenda. O sistema de tratamento de água é composto de três estações de tratamento de água com a capacidade de produção de 850 litros por segundo (Tasca et al, 2002).

A análise específica do resultado de agregação para este conjunto de indicadores demonstra que o valor calculado para o índice parcial de Abastecimento de Água por Rede Pública atingiu, de acordo com a classificação adotada na pesquisa, uma situação considerada boa, estando no limite entre o referencial “Bom” e “Aceitável”, conforme pode ser observado na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores limítrofes e índice de abastecimento de água por rede pública.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Abastecimento de Água por Rede Pública	<0,3	03 – 0,6	>0,6	0,3003

A figura 29 apresenta a comparação entre os valores de referência das áreas limítrofes e o valor obtido com a aplicação do sistema no conjunto de indicadores de abastecimento de água por rede pública. Pode-se observar que o índice parcial deste fator crítico obteve como resultado um valor próximo do considerado aceitável.

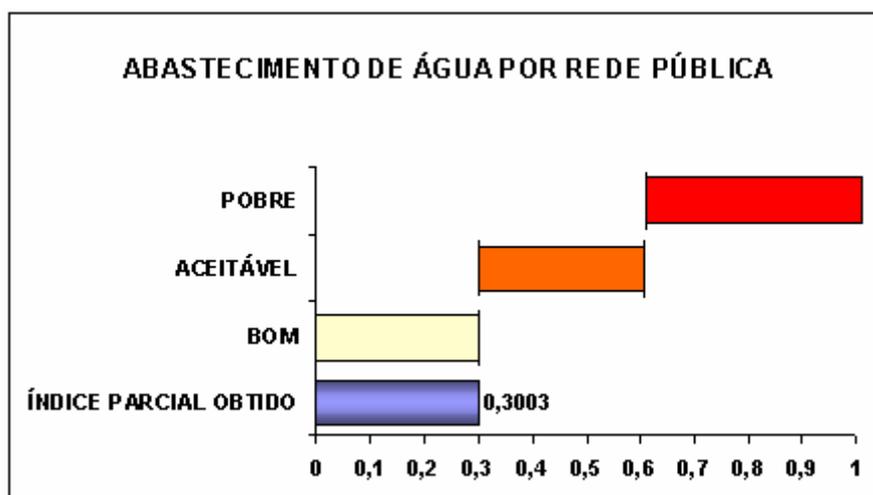


Figura 29: Índice parcial obtido para o fator crítico: Abastecimento de água por rede pública.

De uma maneira geral este resultado pode ser explicado pelo fato de que os valores de referência adotados refletem aspectos positivos em relação à demanda de água na cidade, uma vez que quase 100% da população é atendida pela rede de serviço de abastecimento de água e também pelo fato de que a rede existente atinge cerca de 95% das vias da área urbana. É claro há aspectos que pontuaram negativamente, como por exemplo, o indicador volume de água nos reservatórios, que vem ao encontro com a situação de estiagem que vem ocorrendo no Estado do Rio Grande do Sul.

Em consequência do crescimento da população, a demanda de abastecimento de água e o consumo no município de Passo Fundo, tende a crescer, devendo então ser prevista obras necessárias para melhorar os índices obtidos e universalizar o acesso aos serviços de abastecimento de água com qualidade à toda população.

6.2.1.2 Fator Crítico: Drenagem Urbana

Fortemente ligado aos demais fatores críticos, a drenagem urbana está associada a vários fatores externos que interferem na captação e condução das águas pluviais, tais como o relevo, o regime das chuvas, a quantidades de áreas verdes, a porcentagem e o tipo de pavimentação das vias, entre outros aspectos que influenciam diretamente nas condições de escoamento das águas de superfície.

A área do município registra um total de precipitações, em média, de 1.664mm/ano. A variação sazonal indica claramente que o período mais chuvoso corresponde aos meses de outubro e os menos chuvosos nos meses de novembro, julho, agosto e março, durante as alterações das massas de ar (TASCA et al, 2002).

A Bacia Hidrográfica do município conta com o Rio Passo Fundo, o Rio Taquari, o Rio Jacuí, o Rio da Várzea, o Arroio Miranda, o Arroio Pinheiro Torto, o Arroio Passo do Erval, o Arroio Chifroso, o Arroio Conceição, o Arroio Engenho Velho, o Arroio Antônio, a barragem do Capingui e a Barragem de Ernestina. As nascentes que abastecem o município de água encontram-se localizadas próximas às áreas urbanizadas (ROSSETTO, 2003).

O valor obtido para o índice parcial de Drenagem Urbana indica um estado considerado “Aceitável”, de acordo com a classificação adotada na pesquisa, conforme pode ser observado na Tabela 15.

Tabela 15 – Valores limítrofes e índice de drenagem urbana.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Drenagem urbana	<0,3	03 – 0,6	>0,6	0,5567

Este resultado justifica-se pela ocupação desenfreada em áreas passíveis de alagamento que vem ocorrendo no município, além das alterações nos recursos hídricos por meio das canalizações clandestinas, pavimentações inadequadas e as altas taxas de ocupação do centro da cidade permitidas no antigo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, onde era permitido 100% de ocupação no terreno.

A figura 30 apresenta a comparação entre os valores de referência das áreas limítrofes e o valor obtido com a aplicação do sistema no conjunto de indicadores de drenagem urbana.

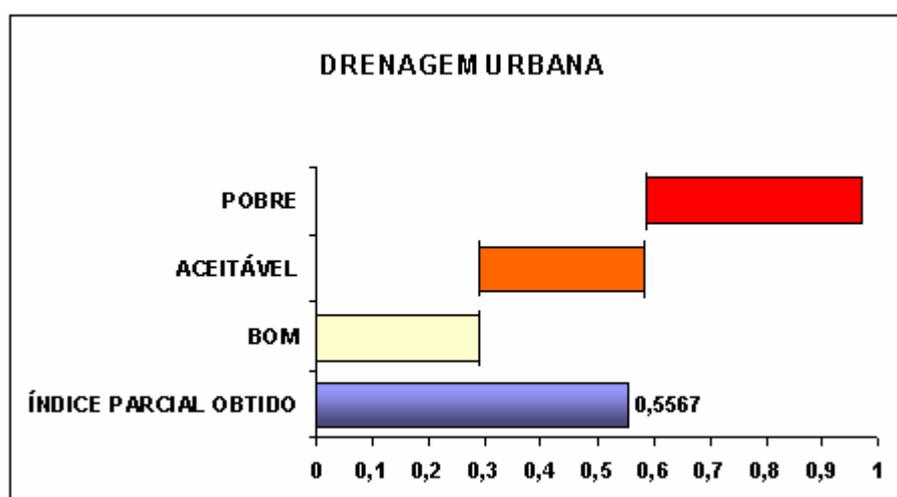


Figura 30: Índice parcial obtido para o fator crítico: Drenagem Urbana.

Fica evidente a necessidade urgente do estabelecimento de um plano municipal de drenagem urbana, já previsto no recentemente aprovado Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município, definindo diretrizes gerais para melhorias na capacidade de escoamento de acordo com os recursos hídricos e o regime pluviométrico local, de modo a assegurar maior controle e fiscalização dentro da área urbana.

6.2.1.3 Fator Crítico: Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto

Os serviços de coleta e tratamento do esgoto sanitário também são administrados pela CORSAN em Passo Fundo. Infelizmente, a extensão da rede coletora de esgoto é de apenas 32 km, o que significa uma cobertura para apenas 20% da população.

Quanto ao tratamento de esgoto, cabe destacar que até 2005 todo esgoto gerado era lançado “in natura” nos cursos d’água da cidade. Parte desta situação foi amenizada, com finalização das obras de implantação da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE Araucária) no município. O investimento total foi de aproximadamente R\$ 5,2 milhões, e com início da utilização da ETE é possível tratar todo o esgoto que hoje é coletado na área central do município, o que abrange cerca de 20% das 63 mil economias.

O restante, de acordo com Fiori (2005), é tratado por sistema individual, sendo parte pelo sistema tanque séptico e filtro que após é lançado na rede de águas pluviais e a outra parte, pelo sistema de tanque séptico e sumidouro. No entanto, ainda há muitos locais sem nenhum tipo de sistema de tratamento de esgoto, sendo lançado diretamente no principal rio que corta o município, o Rio Passo Fundo, que encontra-se significativamente comprometido no que tange à qualidade de suas águas devido ao aporte de efluentes de origem doméstica, industrial e agrícola.

O valor encontrado para o índice parcial da Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto foi de 0,77, conforme pode ser observado na Tabela 16. Este valor representa um cenário “Pobre”, de acordo com a classificação adotada na pesquisa, demonstrando uma situação considerada preocupante.

Tabela 16 – Valores limítrofes e índice da rede pública de coleta e tratamento de esgoto.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Rede pública de coleta e tratamento de esgoto	<0,3	03 – 0,6	>0,6	0,7725

Dentre os aspectos já mencionados, tal valor encontra suporte principalmente na deficiência da rede de infra-estrutura de coleta de esgoto, que atende apenas parte do centro da cidade. Este panorama fica ainda mais grave considerado-se a quantidade total de esgoto gerado pela população. A figura 31 apresenta a comparação entre os valores de referência das áreas limítrofes e o valor obtido com a aplicação do sistema no conjunto de indicadores da rede pública de coleta e tratamento de esgoto.

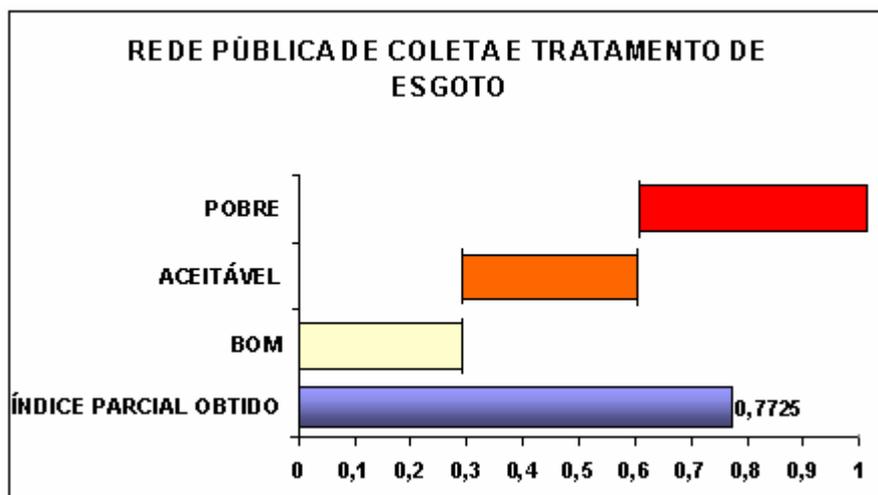


Figura 31: Índice parcial obtido para o fator crítico: Rede pública de coleta e tratamento de esgoto.

Diante deste quadro, ressalta-se a necessidade de investimentos para a implantação de redes coletoras e novas Estações de tratamento, para que este serviço, essencial a salubridade ambiental da comunidade, seja acessível a todos.

6.2.1.4 Fator Crítico: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico

O aterro sanitário municipal está implantado em uma área de 24ha, localizada em São João da bela Vista, distante cerca de 12,4 km da área urbana de Passo Fundo, juntamente com a Central de Triagem e Compostagem.

A coleta dos resíduos é terceirizada, sendo realizada por empresa Nova Era – Coleta e Separação de Resíduos, que opera com oito veículos compactadores com capacidade para 15m³. No ano de 2005, a Prefeitura Municipal realizou um projeto de recuperação ambiental do atual aterro sanitário, contratando uma empresa especializada para realizar o projeto da área, dando condições de continuidade de operação e destinação dos resíduos naquela área.

A análise específica do resultado de agregação para este conjunto de indicadores demonstrou que o valor do índice parcial de Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico atingiu, de acordo com a classificação adotada na pesquisa, uma situação considerada “Pobre”, conforme pode ser observado na Tabela 17, alertando para um panorama preocupante.

Tabela 17 – Valores limítrofes e índice de coleta e tratamento de lixo doméstico.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Coleta e tratamento de lixo doméstico	<0,3	0,3 – 0,6	>0,6	0,6376

Apesar de a cidade contar com um serviço coleta de lixo doméstico que atende 100% da população, problemas podem ser detectados em relação ao destino final dado aos resíduos sólidos no município. O aterro sanitário atual tem vida útil de apenas 16,4 meses, e de acordo com o informado no período de realização desta dissertação, não há definição para a implantação de uma nova área de aterro no município.

Além disso, aumentar a quantidade de lixo reciclado configura-se em um dos maiores desafios para a cidade de Passo Fundo, já que hoje são reciclados apenas 2,23% do volume de lixo coletado.

Outro aspecto apontado é em relação ao indicador “Volume de lixo separado para a compostagem”, que alerta para o descaso da reutilização do composto orgânico, uma vez que aproximadamente 52% do lixo coletado em Passo Fundo é constituído de matéria orgânica, que poderiam ser tratados pelo processo de compostagem e assim ser reutilizado, como por exemplo, em hortas comunitárias como adubação.

A figura 32 apresenta a comparação entre os valores de referência das áreas limítrofes e o valor obtido com a aplicação do sistema no conjunto de indicadores da Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico.

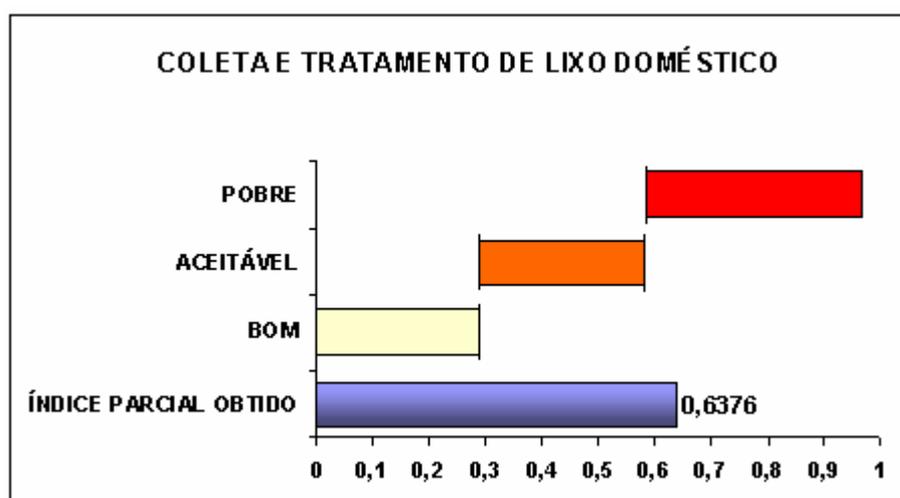


Figura 32: Índice parcial obtido para o fator crítico: Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico

Partindo desta preocupação ambiental e social, deve ser iniciado um processo de incentivo a reciclagem, assim como, difundir e melhorar as condições do Programa de Coleta Seletiva do Lixo com a participação de agentes sociais da comunidade, aumentando a conscientização deste grave problema.

6.2.1.5 Fator Crítico: Circulação Viária Urbana

A estrutura viária exerce forte influência sobre o desenvolvimento urbano, podendo ser considerada causa e efeito das várias intervenções no meio natural, que incidem diretamente em diversos segmentos associados ao desenvolvimento local.

Para garantir a circulação e o deslocamento de pessoas e produtos é preciso oferecer aos usuários do sistema viário, tanto do transporte individual quanto do público, condições que assegurem a comunicação intra-urbana com o menor conflito possível.

O valor obtido para o índice parcial da Circulação Viária Urbana evidencia uma situação considerada “Aceitável”, de acordo com a classificação adotada na pesquisa, conforme pode ser observado na Tabela 18.

Tabela 18 – Valores limítrofes e índice de circulação viária urbana.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Circulação viária urbana	<0,3	0,3 – 0,6	>0,6	0,3241

A comparação entre os valores de referência das áreas limítrofes e o valor obtido com a aplicação do sistema no conjunto de indicadores relativo à Circulação Viária Urbana é apresentada na figura 33.

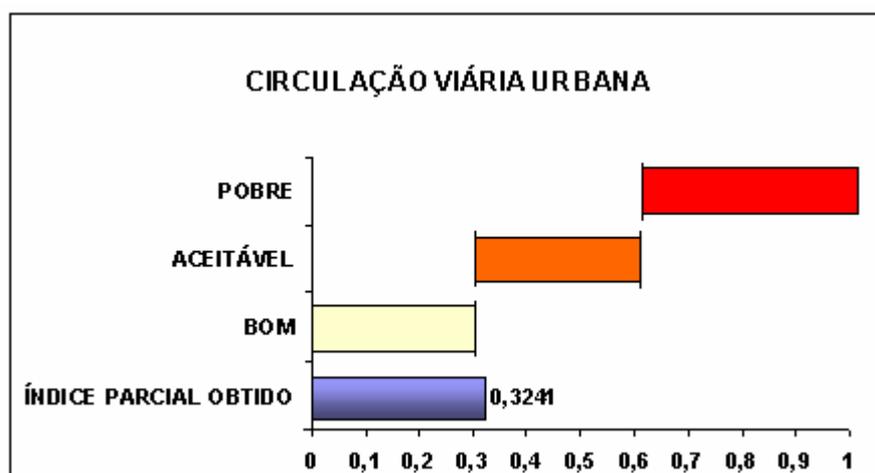


Figura 33: Índice parcial obtido para o fator crítico: Circulação Viária Urbana

A velocidade média em horário de pico no centro da cidade para veículos de passeio é em torno de 27 km/h, já para o transporte coletivo urbano a velocidade média cai para 16,8km/h. Isto se deve à existência de semáforos muito próximos entre si, que não são sincronizados, interferindo tanto nos tempos de viagem quanto nas velocidades alcançadas nos percursos que passam pelo centro da cidade, principalmente nos cruzamentos com a Avenida Brasil.

A acessibilidade urbana ultrapassa o conceito físico de transpor barreiras e perpassa pelo campo social, refletindo fatores relacionados ao desenvolvimento econômico, de modo que o sistema viário deve ser permitir deslocamentos entre os diversos pontos da cidade que atendam às distintas necessidades da população.

6.2.2 Índices de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana

Fazer uma avaliação dos sistemas e serviços de infra-estrutura deste município, através do uso dos indicadores de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana definidos nesta pesquisa, deve ser entendido como uma experiência que buscou caracterizar e representar dados relativos a esta difícil questão.

Para a elaboração do índice geral de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana, o sistema agregou os índices parciais referente às temáticas dos fatores críticos abordados na pesquisa, conforme Tabela 19.

Tabela 19 – Índices parciais obtidos.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
	BOM <0,3	ACEITÁVEL 03 – 0,6	POBRE >0,6	ÍNDICE OBTIDO
FATORES CRÍTICOS	Abastecimento de Água por Rede Pública			0,3003
	Drenagem urbana			0,5567
	Rede pública de coleta e tratamento de esgoto			0,7725
	Coleta e tratamento de lixo doméstico			0,6376
	Circulação viária urbana			0,3241

Observando-se o valor numérico do índice geral obtido (Tabela 20), pode-se dizer que o resultado encontrado para o Índice de Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana

para o município de Passo Fundo, denota a vulnerabilidade sócio-ambiental correspondente à realidade existente na cidade.

Tabela 20 – Índice de Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana.

ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				
FATOR CRÍTICO	BOM	ACEITÁVEL	POBRE	ÍNDICE OBTIDO
Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana	<0,3	03 – 0,6	>0,6	0,5222

O índice geral revela uma situação preocupante principalmente em relação à acessibilidade das redes de serviço de esgotamento sanitário à população, ao passo que boa parte da comunidade não dispõe de rede pública de coleta de esgoto, sendo este o fator crítico com pior desempenho na pesquisa, correspondendo ao alto valor encontrado.

O melhor desempenho da Avaliação Integrada foi do fator crítico “Abastecimento de Água por Rede Pública”, que atingiu um valor aceitável. O fator crítico “Coleta e Tratamento de Lixo” se encontra em uma situação delicada, principalmente em virtude dos indicadores relacionados com a capacidade de geração de resíduos que refletem a influência da ação antrópica sobre o sistema. Os demais fatores críticos apresentaram um panorama tido como aceitável.

Os resultados condizem com a situação da grande maioria dos municípios brasileiros, onde o descaso com a coleta e o destino final do esgoto ainda é realidade, tendo em vista a proporcionalidade da cobertura da rede de água em relação à rede de esgoto.

Em comparação com os resultados obtidos entre os fatores críticos, acredita-se que os valores encontrados condizem com as expectativas da pesquisa, comprovando que os indicadores adotados retrataram a realidade do município. A demonstração do resultado geral da Avaliação Integrada pode ser visualizada na figura 34.

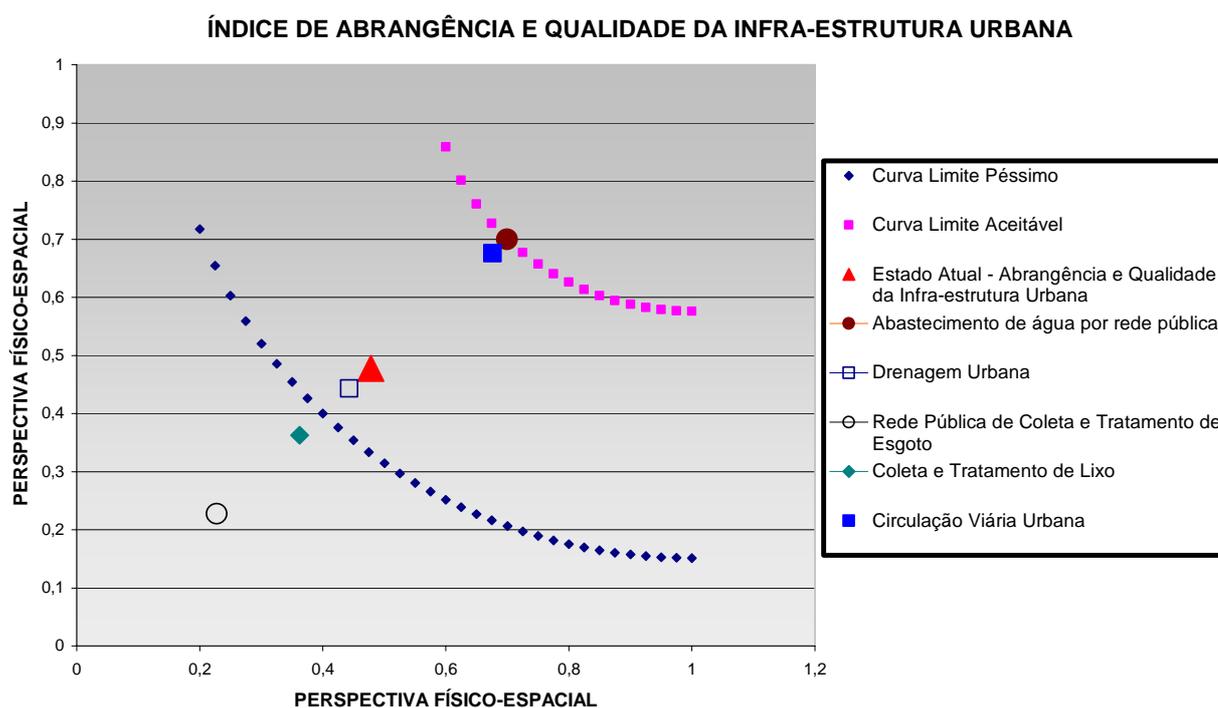


Figura 34: Resultado geral da Avaliação Integrada

Dos cinco fatores críticos analisados apenas dois tiveram uma situação considerada “Pobre”, entretanto, os valores obtidos para os mesmos, incidem diretamente sobre o índice geral de “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”, deixando o cenário da cidade em um estado ainda inconsistente. O resultado geral da Aplicação Experimental de Indicadores Urbanos pode ser observado no Apêndice 3.

Cabe ressaltar que apesar do resultado obtido ser totalmente dependente das decisões tomadas pelos avaliadores internos da pesquisa, na definição de parâmetros e pesos, esta aplicação experimental de indicadores urbanos obteve respaldo técnico ao submeter este estudo acadêmico ao entendimento de especialistas, tidos como avaliadores externos, que corroboraram com a proposição dos indicadores.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A necessidade de analisar problemas complexos do ambiente urbano por meio de indicadores integrados facilita o processo decisório, pois através da combinação dos diversos indicadores, obtêm-se índices gerados pelo sistema permitindo uma visão geral da situação observada.

A aplicação do método SIGAU confirmou a importância de uma ferramenta de monitoramento que contribui para o aumento do controle nos processos de planejamento. O emprego deste instrumento técnico mostrou-se de grande valia para a pesquisadora, na medida em que aumentou o grau de compreensão do Sistema SIGAU como uma ferramenta de controle do ambiente urbano, que permite estabelecer mudanças nos cenários urbanos atuais, sempre marcados por grandes contradições socioeconômicas.

Face à necessidade de proposição de um novo conjunto de indicadores, acredita-se que o processo foi aprimorado no que se refere à seleção e à eleição de indicadores, pois o estudo valeu-se de técnicas com base na opinião de especialistas, na busca de uma maior adequação dos indicadores utilizados para representação relativa às temáticas abordadas.

As limitações impostas pela carência de dados interferiram diretamente sobre a definição da lista final de indicadores, sem prejudicar com isso, a caracterização dos sistemas investigados, uma vez que o resultado final obtido com os indicadores selecionados demonstrou-se muito condizente com a realidade do município de Passo Fundo.

Outro aspecto a ser lembrado, decorre da necessidade de elaboração da “Ficha Técnica” para cada indicador, com a definição dos termos técnicos e das fontes geradoras de informação contribuindo para melhor compreensão e o entendimento dos indicadores para a realização de futuros monitoramentos.

A possibilidade de criar hipóteses de cenários futuros representa um importante passo para o planejamento urbano, criando condições de análises setoriais e globais dos sistemas estudados. Por outro lado, o mecanismo utilizado pelo Sistema SIGAU para o

estabelecimento de parâmetros, demonstra que as decisões tomadas pelos avaliadores internos interferem diretamente nos resultados obtidos para o índice, não podendo ser configurado como um valor absoluto. Apesar disso, esta aplicação experimental de indicadores urbanos obteve valores que conseguiram retratar e transmitir de forma sintética as informações que caracterizam os fenômenos observados.

Os resultados encontrados condizem com a realidade do município, como por exemplo, os indicadores do fator crítico “Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto”, que obtiveram o pior desempenho entre os índices parciais, refletindo a situação atual da cidade, onde falta tratamento e a rede de coleta é obsoleta, incidindo diretamente sobre o índice geral de “Abrangência e Qualidade de Infra-estrutura Urbana”.

Desse modo, como projeções futuras, recomenda-se que o sistema seja atualizado periodicamente, devendo ser mantido como um banco de dados permanente que reflete a evolução do fenômeno observado.

Embora o sistema tenha se mostrado flexível ao ponto de aceitar a substituição de indicadores para realização da Avaliação Integrada, permitindo adequações e a definição de novos pesos e parâmetros, ainda se constitui em uma ferramenta de alta complexidade, o que dificulta o entendimento do Sistema tanto no meio acadêmico quanto no meio profissional. Assim, recomenda-se que sejam realizados estudos de modo a diminuir a complexidade do sistema, facilitando sua aplicabilidade.

Ainda que o uso da metodologia de avaliação integrada do espaço urbano tenha sido positivo, aconselha-se a continuidade de pesquisas com o objetivo de simplificar a definição de parâmetros, tanto do valor ideal quanto do pior valor dos indicadores compostos de 1º nível do sistema.

As formulações matemáticas utilizadas no sistema para a normalização dos valores S_i , também devem ser revistas, pois houve casos onde os parâmetros escolhidos como valor ideal e pior valor, foram inviabilizados pelo fato de extrapolar os limites para a normalização entre os valores, que deveriam ficar entre 0 e 1. Como o sistema é dependente dos parâmetros e pesos adotados, esta questão deve ser averiguada de modo que o gestor possa validar qualquer valor de referência estipulado.

Além disso, por falta de informações estratificadas confiáveis relativas aos bairros e regiões do município estudado, esta pesquisa não pôde retratar os diferenciais intra-urbanos, utilizando assim, dados do município como um todo. Cabe recomendar que sejam estendidos

e aprofundados estudos que caracterizem as diversas realidades de cada microregião da cidade.

Vale atentar também, para a escala de limites das distâncias compostas utilizadas pelo sistema, que adota valores referenciais para os índices, sendo considerado “Bom”, valores entre 0 e 0,3, “Aceitável”, valores entre 0,3 e 0,6 e “Pobre” valores entre 0,6 e 1. Assim, quanto mais próximo de 1 pior é a situação do fenômeno observado. Isto pode gerar controvérsias no entendimento dos valores finais encontrados para os índices, uma vez que o próprio “senso comum” remete a distorção desta escala de valores. A representação do valor final do índice obtido em um gráfico cartesiano reforça este conflito, indicando-se pesquisas que considerem a possibilidade de inversão desta escala referencial a exemplo do cálculo do IDH.

A utilização de indicadores urbanos pode auxiliar na elaboração de políticas públicas, apontando as necessidades e os aspectos mais adequados a cada realidade. Além disso, a continuidade de trabalhos que enfoquem questões relativas ao ambiente urbano e a busca pelo desenvolvimento sustentável podem conferir o necessário embasamento teórico para a formulação de novos instrumentos de gestão que realmente contribuam para o desenvolvimento institucional.

A aplicação experimental de indicadores urbanos permitiu avaliar o desempenho físico da infra-estrutura do município em questão, demonstrando que indicadores podem ser utilizados para monitoramento das condições do meio urbano, ao apontar tendências e chamar a atenção para pontos fracos, possibilitando a definição de cenários, o estabelecimento de metas e as prioridades de ações.

REFERÊNCIAS

ALVA, Eduardo Neira. **Metrópoles (In) Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 164p.:il. (Tradução de Marta Rosas).

ALMEIDA, Elisa Mendes. **Saúde e infra-estrutura**. Fortaleza. BNB. ETENE. 1977.

ANDRADE, Andreos Pereira. **Determinação da quantidade de resíduos sólidos gerados em Passo Fundo com potencial para a implantação do processo de compostagem**. Monografia final de curso. Engenharia Civil, Universidade de Passo Fundo. 2005

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Entenda o cálculo do IDH Municipal (IDH-M) e saiba quais os indicadores usados**. 2003. Disponível em:<http://www.pnud.org.br/atlas/PR/Calculo_IDH.doc> Acessado em: 18 dez. 2006.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudança da agenda 21**. Petrópolis, RJ. Vozes. 2003.

BARROS, Raphael T. de V.; MOLLER, Leila Margareth. **Limpeza Pública**. In: BARROS, Raphael T. de V. et al (editor). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte, MG. Escola de Engenharia da UFMG. 1995. p.181-204.

BOLLMANN, H. A. **Metodologia para avaliação ambiental integrada**. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (org.) **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

BONAÑO, Marcos Castro. **Indicadores de desarrollo sostenible urbano. Uma aplicación para Andalucía**. Tese de doutorado. Faculdade de ciências econômicas e empresariais. Universidade de Málaga. Espanha. 2002. Disponível em:< <http://www.eumed.net/tesis>. Acessado em: 20 abr. 2006.

BORJA, Patrícia C.; MORAES, Luiz R. S. **Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento. Parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos**. In: Revista de Engenharia Sanitária Ambiental - Nota Técnica – ABES. VOL.8 N° 1 JAN/MAR - N° 2 ABR/JUN 2003. Disponível em: < <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/index.htm>> Acessado em: 30 jun. 2005.

BREMER, Ulisses Franz. **Por nossas Cidades Sustentáveis**. In: CONFEA - Exercício Profissional e Cidades Sustentáveis – Textos Referenciais. 5.º CNP/61 SOEAA São Luis do Maranhão, 2004. p.143-156.

CECCA - Centro de estudos cultura e cidadania. **Qualidade de vida e Cidadania. A construção de indicadores sócioambientais da qualidade de vida em Florianópolis**. Florianópolis: cidade futura, 2001.

CEROI. **Cities Environment Reports on the Internet**. 2006. Disponível em: <http://www.ceroi.net/> > Acessado em: 08 fev. 2006.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 5º edição. São Paulo. Prentice hall. 2002.

CHERNICHARO, Carlos Augusto L.; COSTA, Ângela Maria L.M. **Drenagem pluvial**. In: Raphael T. de V. et al (editor). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte, MG. Escola de Engenharia da UFMG. 1995. p.161-180.

CIB, Relatório. **Agenda 21 para a construção sustentável**. D.M. Weinstock. São Paulo: s.n.2000.

COSTA, Marcela da Silva. **Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil. Área de concentração Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2003.

DE GRAZIA, Grazia ; QUEIROZ, Lêda Lucia R. F. **A Sustentabilidade Do Modelo Urbano Brasileiro: Um Desafio**. Banco de Textos sobre Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.brasil sustentavel.org.br/downloads.htm> > Acessado em: 23 ago. 2005.

DOURADO, Guilherme D (Org.). **Visões de Paisagem**. São Paulo: Associação Brasileira de Arquitetos Paisagistas, 1997.

FEE. **Fundação de Economia e Estatística. Resumos Estatísticos do RS**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_municipios.php > Acessado em: 24 jun. 2006.

FIORI, Simone. **Avaliação Qualitativa e Quantitativa do Potencial de Reúso de Água Cinza em Edifícios Residenciais Multifamiliares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo. 2005.

FRANCA, Luiz Penna. **Indicadores Ambientais Urbanos. Revisão de literatura**. Texto elaborado para o consórcio Parceria 21. 2001. Disponível em: <http://www.sustentabilidade.org.br/portal/downloads/Indicadores%20Urbanos.pdf> >, Acessado em: 25 mar. 2006.

GHENO, Renata. **Sistema de Gestão Ambiental e benefícios para a organização: estudo de caso em empresa metalúrgica do RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo. 2006.

GENOVEZ, Patrícia C. **Território e Desigualdade: Análise Espacial Intraurbana no Estudo da Dinâmica de Exclusão/Inclusão Social no Espaço Urbano de São José Dos Campos**. 2002. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). INPE. São José dos Campos, SP . Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Genovez-P-C-2002/paginadeacesso.htm>>, Acessado em: 22 jul. 2006.

GOMES, Maria Leonor Et al. **Proposta de um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Armadora. Portugal: Direcção Geral do Ambiente, 2000. Disponível em: <<http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>>, Acessado em: 25 jun. 2005.

GOSCH, Luiz Roberto Medeiros. **Evolução Urbana de Passo Fundo**. In: Wickert, Ana Paula (org.). Arquitetura e Urbanismo em debate. Passo Fundo. Ed. Universidade de Passo Fundo. 2005.p.69-88.

GOSCH, Luiz Roberto Medeiros. **Passo Fundo: de Saturnino de Brito ao Mercosul, Projetos e Imagens Urbanas**. 2003.133f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo - PROURB). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2002.

GROSTEIN, Marta D. ; JACOBI, Pedro. **Falta de planejamento urbano gera impactos socioambientais**. 1998. Banco de Textos sobre Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.unilivre.org.br/banco_de_dados/textos/Forum/cidade.htm > >, Acessado em: 20 ago. 2005.

GÜNTHER, Hartmut. **Como Elaborar um Questionário**. Instituto de Psicologia, UnB. 1999. Disponível em: <http://ftp.unb.br/pub/UNB/ip/PsiAmbiental/tl05_elaborar_questionario.rtf>, Acessado em: 22 mar. 2006.

HELLER, Léo; CASSEB, Márcia M. Silva. **Abastecimento de água**. In: Raphael T. de V. et al (editor). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte, MG. Escola de Engenharia da UFMG. 1995. p.63-112.

HELLER, Léo. MOLLER, Leila Margareth. **Saneamento e saúde pública**. In: Raphael T. de V. et al (editor). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte, MG. Escola de Engenharia da UFMG. 1995. p.51-62.

HOUGH, Michael. **Naturaleza y ciudad**. Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1998.

KAYANO, J.; CALDAS, E. L. **Indicadores para o diálogo**. In: Novos contornos da gestão local: conceitos em construção. São Paulo. Polis. Programa de Gestão pública e Cidadania. FGV-EAESP. 2002.

KOHLSDORF, M. E.: **A apreensão da forma urbana**. Brasília; Ed. UnB; 1996.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Resultados do Censo de 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>, Acessado em 21 ago. 2004.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. **Agência de Passo Fundo**. 2005.

IDS Brasil. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/defaulttab.shtm?c=1> > Acessado em 10 mar. 2006.

JANNUZZI, Paulo de Martino. **Indicadores Sociais no Brasil**. Campinas , SP; Editora Alínea, 2003.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MALHEIROS, Tadeu F. **Indicadores Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável: um estudo de Caso de Indicadores da Qualidade do Ar**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto Alegre, 2000. Disponível: <<http://www.cepis.org.pe/bvsaidis/impactos/vi-051.pdf> > Acessado em: 30 jun. 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração análise e interpretação de dados**. 3ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MASCARÓ, Juan Luis. **Desenho urbano e custos de urbanização**. Brasília. MHU-SAM. 1987

MASCARÓ, Juan Luis. **Infra-estrutura habitacional alternativa**. Porto Alegre, RS. Sagra, 1991

MIRANDA, Aline Branco. **Sistema Urbanos de Água e Esgoto: Princípios e Indicadores de Sustentabilidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade de Federal de São Carlos. 2003.

MIRANDA, Ernani Ciriaco. **Sistema de Informações em Saneamento a Experiência do SNIS**. In: In: Anais do 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental. João Pessoa. Paraíba. 2001.

MOTA, Francisco S. B. **Conhecimentos para Promoção do Saneamento, Saúde e Ambiente**. In: Arlindo Philippi Jr. (editor). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP. Manole. 2005. p.809-832.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa. **Indicadores intra-urbanos como instrumentos de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: discussão teórico-metodológica**. In: Apostila governança democrática. Planejamento Público e Indicadores Sociais. Curitiba. 2005. Disponível em:<http://ipardes.gov.br/pdf/cursos_eventos/governanca_2005/governanca_2005_apostila_01.pdf > Acessado em: 30 jun. 2005.

NETO, Candido Bordeaux Rego. **A integração de geoindicadores e reparcelamento do solo na gestão ambiental urbana**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de produção. Universidade de Federal de Santa Catarina. 2003.

NUVOLARI, Ariovaldo; et al. **Esgoto sanitário. Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso agrícola.** Fatec. São Paulo. Editora Edgard Blucher LTDA. 1º Edição. 2003.

OBSERVATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE E QUALIDADE DE VIDA. 2004. Disponível em: < <http://www.sustentabilidade.org.br/conceitos.htm>> acessado em: 16 ago. 2004.

OLIVEIRA, Tânia Modesto Veludo. **Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert.** In: Administração on line. Prática, pesquisa e ensino. Vol. 2. Numero 2. Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado. 2001. Disponível em: < http://www.fecap.br/adm_online/ > acessado em: 16 fev. 2005.

ORBIS MC. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. Disponível em: < <http://www.orbis.org.br/apresentacao.php> > acessado em: 20 mar. 2006.

PHILIPPI, Arlindo Jr.; AGUIAR, Alexandre de Oliveira. **Resíduos sólidos: características e gerenciamento.** In: Arlindo Philippi Jr. (editor). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP. Manole. 2005. p.267-322.

PHILIPPI, Arlindo Jr.; MARTINS, Getúlio. **Águas de abastecimento.** In: Arlindo Philippi Jr. (editor). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP. Manole. 2005. p.177-180.

PINTER, L., et al. **Capacity Building for Integrated Environmental Assessment and Reporting: Training Manual.** United Nations Environment Programme (UNEP), International Institute for Sustainable Development (IISD) & Ecologistics International Ltd. 1999. Disponível: <<http://lead.virtualcenter.org/pt/dec/toolbox/Refer/psrbasic.htm#Pressure>> Acessado em: 22 jul. 2005.

PMPF. **Prefeitura Municipal de Passo Fundo.** 2006.

PMPF/GSA. **Projeto de engenharia para recuperação ambiental do lixão municipal com continuidade de uso.** Empreendedor: Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Consultoria ambiental GSA Engenharia Ltda. Passo Fundo. 2005.

PMPF/ UPF/UFRGS. **Diagnóstico da mobilidade em Passo Fundo.** Convênio Prefeitura Municipal de Passo Fundo/Universidade de Passo Fundo/Escola de Engenharia-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Passo Fundo. 2005.

PNSB - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/default.shtm> , Acessado em: 22 abr. 2006.

PORTO, Rubem; et al. **Drenagem Urbana.** In: Carlos E. M. Tucci. (organizador). Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre. Ed. Unuversidade/ UFRGS. ABRH. 2001. p.805-847.

PRA - **Plano Regional da Água.** Relatório Técnico. Direccção do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos / Secretaria Regional do ambiente. Portugal. 2001. Disponível em:< http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/planeamento/prarelat.html> Acessado em: 14 maio 2006.

PUPPI, Ildefonso C. **Estruturação Sanitária das Cidades.** Curitiba, Universidade Federal do Paraná, São Paulo, CETESB. 1981.

QUADRI, Gabriel. 1997. **Políticas Ambientais para uma Cidade Sustentável.** In: Eduardo Alva (Editor) Metrôpoles (In) Sustentáveis. Relume Dumarã; Rio de Janeiro.

ROCHA, José Sales Mariano da. **Educação ambiental técnica para os ensinios fundamental, médio e superior.** 2. ed. rev. e ampl. Brasília: ABEAS, 2001.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade?** São Paulo, Editora Brasiliense S.A. 1988, p.12.

ROLNIK, Raquel. **Regulação Urbanística e Exclusão Territorial.** In: Revista Polis. n. 32, 2000.

ROSSETTO, A. M. **Proposta de um Sistema Integrado de Gestão Ambiental Urbana (SIGAU) para administração estratégica das cidades**. 2003.133f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de produção. Universidade de Federal de Santa Catarina. 2003.

RUANO, Miguel. **ECOURBANISM. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos**. Barcelona Editorial Gustavo Gilli,1999.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Tradução Magda Lopes. -São Paulo. Studio Nobel: Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993.

SANTOS, Alessandra Gobbi. **Provisão habitacional na modalidade de cooperativas habitacionais na região nordeste do Rio Grande do Sul: diagnóstico organizacional e urbanístico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de Passo Fundo. 2005.

SANTOS, Rodrigo G. **Arquitetura da paisagem da cidade: uma leitura da vegetação urbana inserida no sistema viário**. 2003.122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de produção. UFSC. 2003

SCHMIDT, Cristiane A. J.; LIMA, Marcos A. **Estimativas e previsões da demanda de energia elétrica no Brasil**. 2002. Disponível em: < www.fazenda.gov.br/seae/documentos/doctrabalho/doctraba16final1.PDF, >Acessado em: 14 maio 2006.

SCUSSEL, Maria Conceição Barletta; SATTTLER, Miguel Aloysio, **(Des) Construindo Índices de Qualidade de Vida: Uma Abordagem Crítico-Analítica a Formulação de Indicadores de Sustentabilidade para Porto Alegre**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Contruído. São Paulo, 2004.

SIEBERT, Claudia; LORENZINI, Luciana. **Caminhabilidade: uma proposta de aferição científica**. In: Dynamis, revista tecno-científica. Vol. 6. Numero 23. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, SC. 1998. p.89-106.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2005. Disponível em: < <http://www.ufsc.br> > Acessado em: 10 mar. 2005.

SNIS, 2006. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: < www.snis.gov.br/> Acessado em: 15 abr. 2006.

SOUZA, Cristiane M. de Moraes. *Et al.* **Desenvolvimento Urbano Centrado na Qualidade de Vida**. In: Dynamis, revista tecno-científica. Vol. 6. Numero 23. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, SC. 1998. p.211-225.

SPERLING, Marcos Von; COSTA, Ângela Maria L.M.; CASTRO, Alaor de Almeida. **Esgotos Sanitários**. In: Raphael T. de V. et al (editor). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Belo Horizonte, MG. Escola de Engenharia da UFMG. 1995. p.113-160.

TASCA, Ivaldino A.; et al. **Plano Ambiental de Passo Fundo**. Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Secretaria do Meio Ambiente. Passo Fundo. RS. 2002.

TUCCI, Carlos E. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 1, p. 5-27, jan./mar. 2002.

TUCCI, Carlos E. M. *et al.* **A Questão da Drenagem Urbana no Brasil. Elementos para a Formulação de uma Política Nacional de Drenagem Urbana**. Texto para discussão do Ministério das Cidades. 2003. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/> > acessado em: 10 mar. 2006.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar. M. C. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO. 2001. Disponível em: < <http://www.camaradecultura.org/gestao-da-agua.pdf> >. Acesso em: 20 jul. 06.

ULTRAMARI, Clóvis. **Da viabilidade de um desenvolvimento sustentável para as cidades**. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/seculo21/texto_link.asp?cod_link=2086&cod_chave=2799&letra=c> Acessado em: 16 dez. 2006.

VIEIRA, Paulo Freire e WEBER, Jacques. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**. Cortes editora, São Paulo, 2000.

VIOLA, E. J. et al. **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania – Desafios para as ciências sociais**. Cortes - Ed. UFSC, 1998.

VIEIRA, Paulo Freire; **Meio ambiente, desenvolvimento e planejamento**. In: VIOLA, E. J. et alli. Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania – Desafios para as ciências sociais. Cortes - Ed. UFSC, 1998.

APÊNDICE 01 – Ficha Técnica de Indicadores

INDICADOR: POPULAÇÃO URBANA			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Percentual da população residente em áreas urbanas no município.		
Unidades de medida	Habitantes		
Fontes de coleta	IBGE		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública, Drenagem urbana, Rede pública de Coleta e Tratamento de Esgoto, Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico, Circulação Viária Urbana.		
INDICADOR: TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a intensidade anual de crescimento da população em determinado período.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	IBGE		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública, Drenagem urbana, Rede pública de Coleta e Tratamento de Esgoto, Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico, Circulação Viária Urbana.		
INDICADOR: VOLUME DE ÁGUA NOS RESERVATÓRIOS			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume de água disponível nos reservatórios.		
Unidades de medida	Metros cúbicos / mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: VOLUME DE ÁGUA TRATADA NA ETA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume total de água que recebe tratamento adequado ao consumo humano.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: PORCENTAGEM DA POPULAÇÃO ATENDIDA POR REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de abastecimento de água.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		

INDICADOR: CONSUMO MÉDIO PER CAPITA DE ÁGUA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume de consumo de água por habitante ao dia.		
Unidades de medida	Litro/habitante/dia		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: VOLUME TOTAL DE ÁGUA CONSUMIDO EFETIVAMENTE			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume total de água consumido, compreendendo o volume micromedido (hidrômetros) e o volume de água estimado para as ligações desprovidas de aparelhos de medição, além do volume estimado pelas perdas de água do sistema.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDO MEDIDO NO HIDRÔMETRO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica o volume de água consumido apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nas economias*.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
*entende-se por economias, as unidades de habitacionais e ou comerciais atendidos por serviço de abastecimento de água.			
INDICADOR: EXTENSÃO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Retrata o comprimento total da rede de abastecimento de água.		
Unidades de medida	Quilômetros		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: PORCENTAGEM DE VIAS SERVIDAS COM REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem de vias onde existe rede de abastecimento de água.		
Unidades de medida	Metros cúbicos		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		

INDICADOR: INVESTIMENTOS REALIZADOS EM ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos investida em rede de abastecimento de água.		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública		
INDICADOR: EXISTÊNCIA DE LEGISLAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de legislação de uso e ocupação do solo urbano		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Abastecimento de Água por Rede Pública e Drenagem urbana		
INDICADOR: ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a média das precipitações em relação a um determinado período de tempo.		
Unidades de medida	Milímetro/mês		
Fontes de coleta	EMBRAPA TRIGO – PASSO FUNDO		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		
INDICADOR: PORCENTAGEM DE VIAS COM REDE DE DRENAGEM			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem vias urbanas que possui rede de coleta de águas pluviais.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		
INDICADOR: PORCENTAGEM DE VAZIOS URBANOS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem da área urbana que ainda não foi ocupada ou construída.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		

INDICADOR: PORCENTAGEM DE ÁREAS ALAGÁVEIS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde à parcela da área urbana passível de inundações em decorrência de fatores como o excesso da chuva ou a cheia dos rios.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		
INDICADOR: EXTENSÃO DA REDE DE MACRODRENAGEM			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Valor aproximado da extensão dos rios e canais responsáveis por recolher boa parte da água da chuva e receber a água coletada pela microdrenagem.		
Unidades de medida	Quilômetros		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		
INDICADOR: EXTENSÃO DA REDE DE MICRODRENAGEM			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Retrata a extensão total da rede de galerias para recolhimento de água da chuva.		
Unidades de medida	Quilômetros		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		

INDICADOR: RECURSOS UTILIZADOS EM AMPLIAÇÃO E MELHORIA DA REDE DE DRENAGEM (MACRO E MICRO)			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos investida em drenagem.		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		
INDICADOR: FISCALIZAÇÃO E CONTROLE DA OCUPAÇÃO E DEGRADAÇÃO DE BANHADOS, CURSOS D'ÁGUA E NASCENTES			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de fiscalização e controle ambiental no município.		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Drenagem Urbana		

INDICADOR: ESTIMATIVA DE VOLUME DE ESGOTO GERADO			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Estimativa de volume de esgoto total gerado por mês em relação ao consumo de água.		
Unidades de medida	Metros cúbicos / mês		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: EXTENSÃO DA REDE DE COLETA DE ESGOTO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a extensão total da rede de coleta de esgoto.		
Unidades de medida	Quilômetros		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: PORCENTAGEM DE VIAS COM ESGOTAMENTO SANITÁRIO INADEQUADO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem de vias urbanas que não possui rede de coleta de esgoto.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município, CORSAN		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: VOLUME DE ESGOTO COLETADO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde à quantidade de esgoto lançado na rede coletora.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: VOLUME DE ESGOTO TRATADO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a quantidade de esgoto coletado pela rede de esgotos que recebe tratamento adequado pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		

INDICADOR: % DA POPULAÇÃO ATENDIDA P/ REDE DE COLETA PÚBLICA DE ESGOTO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de esgoto.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: RECURSOS DESTINADOS A INSTALAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E ESGOTO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos investida na implantação da ETE.		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA RELATIVA AO DESTINO DE EFLUENTES LÍQUIDOS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de legislação específica do destino de efluentes líquidos		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: CAPACIDADE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a capacidade total de tratamento de esgoto por mês		
Unidades de medida	Metros cúbicos / mês		
Fontes de coleta	CORSAN		
Fator crítico relacionado	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto		
INDICADOR: ESTIMATIVA DE VOLUME DE LIXO GERADO PER CAPITA			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Estimativa de quantidade de lixo gerado por habitante ao dia.		
Unidades de medida	Quilograma / habitantes/ dia		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		

INDICADOR: CAPACIDADE DO ATERRO SANITÁRIO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a capacidade necessária para a disposição de resíduos sólidos durante a vida útil do aterro sanitário		
Unidades de medida	Metro cúbico		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: PORCENT. DA POPULAÇÃO ATENDIDA POR SERVIÇO DE COLETA DE LIXO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de lixo.		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: VOLUME DE LIXO COLETADO A SER ATERRADO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde a quantidade total de lixo doméstico coletado na área urbana.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: VOLUME DE LIXO RECICLADO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a quantidade de lixo selecionado em usinas de reciclagem.		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: VOLUME DE LIXO SEPARADO PARA COMPOSTAGEM			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a quantidade de matéria orgânica separada para compostagem		
Unidades de medida	Metros cúbicos/mês		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		

INDICADOR: RECURSOS DESTINADOS A INSTALAÇÃO DA NOVA CÉLULA DE TRATAMENTO DE LIXO NO ATERRO SANITÁRIO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos investida na instalação de melhorias no aterro sanitário.		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: PROGRAMAS DESTINADOS A COLETA SELETIVA DE LIXO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de programas municipais de conscientização da necessidade de coleta seletiva de resíduos sólidos.		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: INCENTIVOS A COOPERATIVAS DE RECICLAGEM DE LIXO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de programas municipais de incentivo a cooperativas de lixo comunitárias.		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico		
INDICADOR: FROTA TOTAL DE VEÍCULOS			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a quantidade total de veículos existentes na cidade		
Unidades de medida	Número de veículos		
Fontes de coleta	Município, DETRAN		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: TAXA DE MOTORIZAÇÃO			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a relação entre o número de habitantes e o número de veículos		
Unidades de medida	Habitantes/ veículos		
Fontes de coleta	Município, DETRAN		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		

INDICADOR: NÚMERO DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a quantidade de veículos de transporte coletivo de passageiros existentes na cidade.		
Unidades de medida	Número de veículos		
Fontes de coleta	Município, DETRAN		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: DENSIDADE DEMOGRÁFICA			
Categoria PER	<input checked="" type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde à relação entre a população e a superfície do território por ela ocupada		
Unidades de medida	Habitantes/ quilometro quadrado		
Fontes de coleta	Município, IBGE		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: EXTENSÃO DO SISTEMA VIÁRIO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a extensão aproximada do sistema viário urbano composto pelas vias de circulação veicular.		
Unidades de medida	Quilômetros		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: PORCENTAGEM DE VIAS PAVIMENTADAS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Expressa a porcentagem vias urbanas revestida com pavimento (asfalto, paralelepípedo, bloco intertravado, etc.)		
Unidades de medida	Porcentagem		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: TEMPO CRÍTICO DE DESLOCAMENTO NA AV. BRASIL			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde ao tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil no horário mais crítico em veículo de passeio		
Unidades de medida	Minutos		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		

INDICADOR: TEMPO DE VIAGEM NO TRECHO MAIS CRÍTICO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde ao tempo registrado para o usuário deslocar-se de um bairro ao centro, no trecho e horário mais crítico, em veículo de passeio		
Unidades de medida	Minutos		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: VELOCIDADE MÉDIA NO CENTRO DA CIDADE EM HORÁRIO DE PICO EM VEÍCULO DE PASSEIO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a velocidade média registrada no horário mais crítico		
Unidades de medida	Minutos		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: VELOCIDADE MÉDIA NO CENTRO DA CIDADE EM HORÁRIO DE PICO EM VEÍCULO DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Indica a velocidade média registrada no horário mais crítico		
Unidades de medida	Minutos		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: TEMPO CRÍTICO DE DESLOCAMENTO -AV. BRASIL EM VEÍC. DE TRANSPORTE COLETIVO DE PASSAGEIROS			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input checked="" type="checkbox"/> Estado	<input type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Corresponde ao tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil, no horário mais crítico, em veículo de transporte coletivo		
Unidades de medida	Minutos		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: RECURSOS DESTINADOS À MELHORIA E AMPLIAÇÃO DO SIST. DE VIAS PARA CIRCULAÇÃO VIÁRIA			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de vias para circulação viária		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		

INDICADOR: LEGISLAÇÃO COMPATÍVEL COM A CAPACIDADE DO SISTEMA VIÁRIO INSTALADO OU PREVISÃO PARA FUTURAS AMPLIAÇÕES			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a existência de legislação relativa ao sistema viário		
Unidades de medida	Sim ou não		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: RECURSOS DESTINADOS À AMPLIAÇÃO DA FROTA DE VEÍCULO PARA TRANSPORTES COLETIVOS (ÔNIBUS URBANO)			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos destinados ampliação da frota de veículos de transporte coletivo		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		
INDICADOR: INVESTIMENTOS EM OBRAS DE ARTE PARA TRANSPOSIÇÃO DE OBSTÁCULOS (RIOS, DESNÍVEIS, ETC) CRIANDO ROTAS ALTERNATIVAS MELHORANDO O FLUXO VIÁRIO			
Categoria PER	<input type="checkbox"/> Pressão	<input type="checkbox"/> Estado	<input checked="" type="checkbox"/> Resposta
Descrição sumária	Registra a quantidade de recursos investidos em obras de arte para transposição de obstáculos		
Unidades de medida	R\$		
Fontes de coleta	Município		
Fator crítico relacionado	Circulação Viária Urbana		

FATOR CRÍTICO: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA	
Descrição sumária	Este indicador procura avaliar a cobertura da rede de abastecimento de água potável e a disponibilidade de acesso a este serviço pela população.
Justificativa	O abastecimento de água potável é essencial para garantir a qualidade de vida da população.
Metodologia	Estrutura Multinível de Indicadores do SIGAU
Meta a alcançar	- Universalização dos serviços de abastecimento de água <ul style="list-style-type: none"> ● 99% de população servida por sistemas de abastecimento de água.
Atrativos	Possibilita interpretar e analisar as condições relativas ao quadro geral da rede além de fornecer dados para subsidiar as ações e políticas de planejamento e gestão voltadas ao saneamento
Fontes de coleta de informações	Município, IBGE, CORSAN

FATOR CRÍTICO: DRENAGEM URBANA	
Descrição sumária	O indicador visa expressar a situação geral do escoamento e da capacidade de absorção das águas pluviais.
Justificativa	É extremamente necessário o controle geral do uso do solo, prevenindo os efeitos adversos decorrentes da urbanização e ocupação desenfreada que alteram as características naturais de permeabilidade da água.
Metodologia	Estrutura Multinível de Indicadores do SIGAU
Meta a alcançar	- Universalização dos serviços de drenagem <ul style="list-style-type: none"> ● conjunto de medidas que minimizem os efeitos das inundações e alagamentos. - Plano Setorial de Drenagem Urbana
Atrativos	Possibilita interpretar e analisar as condições relativas ao quadro geral da rede. Com isso, auxilia no processo de decisão sobre ações e projetos como os de implantação de escoadouros da águas da chuva.
Fontes de coleta de informações	Município

FATOR CRÍTICO: REDE DE COLETA PÚBLICA E TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	
Descrição sumária	O indicador busca analisar a cobertura da rede de coleta e tratamento de esgoto domiciliar e a disponibilidade de acesso a este serviço pela população.
Justificativa	O acesso aos serviços de esgotamento sanitário e o tratamento adequado das águas residuárias contribui para a melhoria da saúde pública das comunidades, diminuindo os impactos ambientais prejudiciais aos corpos d'água e ao solo, além de minimizar os riscos de contaminação da população.
Metodologia	Estrutura Multinível de Indicadores do SIGAU
Meta a alcançar	Universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgoto <ul style="list-style-type: none"> ● 20% de população servida por sistemas de coleta de esgoto.
Atrativos	Possibilita interpretar e analisar as condições relativas ao quadro geral da rede, além de fornecer dados para subsidiar as ações e políticas de planejamento voltadas à gestão do esgotamento sanitário.
Fontes de coleta de informações	Município, IBGE, CORSAN

FATOR CRÍTICO: COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO	
Descrição sumária	O indicador permite avaliar o sistema regular de coleta de lixo e a abrangência deste serviço na comunidade.
Justificativa	A adoção de soluções ambientalmente adequadas dos serviços de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos é indispensável para o controle de vetores de doenças e os conseqüentes riscos a saúde da população.
Metodologia	Estrutura Multinível de Indicadores do SIGAU
Meta a alcançar	-Universalização dos serviços de coleta e tratamento de lixo <ul style="list-style-type: none"> • aumentar a quantidade de lixo reciclável - Plano Diretor de Limpeza Pública - Incentivo a reciclagem e a compostagem dos resíduos sólidos urbanos
Atrativos	Possibilita interpretar e analisar as condições relativas ao sistema de coleta e tratamento, além de fornecer dados para subsidiar as ações e políticas de planejamento voltadas à gestão dos resíduos sólidos.
Fontes de coleta de informações	Município, IBGE

FATOR CRÍTICO: CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA	
Descrição sumária	O indicador pretende demonstrar a situação geral da abrangência do sistema viário urbano e os meios de deslocamentos da população pela malha urbana.
Justificativa	Melhorias no sistema de circulação veicular facilitam os deslocamentos intra-urbanos tornando a cidade mais acessível, proporcionando maior segurança e conforto aos deslocamentos de pessoas e bens, com redução dos tempos e custos atendendo às necessidades da população.
Metodologia	Estrutura Multinível de Indicadores do SIGAU
Meta a alcançar	- Universalização do sistema de transporte coletivo - Priorizar a circulação do transporte coletivo sobre o transporte individual na ordenação do sistema viário - Aumentar a acessibilidade e mobilidade da população dos bairros periféricos - Plano Diretor de Mobilidade Urbana
Atrativos	Possibilita interpretar e analisar as condições gerais da malha viária, além de fornecer dados para subsidiar as ações e políticas de acessibilidade urbana.
Fontes de coleta de informações	Município

APÊNDICE 02 – Ficha de Avaliação Externa de Indicadores



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

Pesquisa de Mestrado Acadêmico

Título: Indicadores Urbanos: avaliação, adequação e aplicação em Passo Fundo- RS/Brasil

Mestranda: Arq. e Urb. Sibele Fiori - sibelefiori@yahoo.com.br

Orientadora: Prof. Dr^a. Arq. Dora M. Orth – eev1dmo@ecv.ufsc.br

FICHA DE AVALIAÇÃO PARA A SELEÇÃO DE INDICADORES

Prezado(a) senhor(a),

O(a) Sr.(a) está sendo convidado(a) a responder a este questionário, que compõe parte da Metodologia de uma pesquisa de mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina. O processo de avaliação tem como objetivo analisar indicadores relacionados à “*Abrangência e Qualidade da Infra-estrutura Urbana*”.

Um indicador pode ser definido como um parâmetro que fornece as informações sobre um dado fenômeno. Segundo Kayano *et al* (2002), um indicador é um instrumento que sintetiza um conjunto de informações em um número. Pode ser utilizado para quantificar ou operacionalizar uma determinada situação.

Para esta avaliação, será utilizada a estrutura da escala de Likert, que se baseia na coleta de opiniões dos sujeitos pesquisados a respeito de um conjunto de indicadores. **Para cada indicador, o pesquisado deve assinalar seu grau de concordância ou de discordância em uma escala de cinco pontos.** A tabela abaixo ilustra o conjunto de respostas definidas, bem como os escores numéricos associados.

VARIÁVEIS	ESCORES
Discordo totalmente	-2
Discordo parcialmente	-1
Nem concordo, nem discordo	0
Concordo parcialmente	+1
Concordo totalmente	+2

Sua contribuição nesta pesquisa é fundamental, colaborando com a definição de um conjunto de indicadores relacionados à infra-estrutura urbana que traduzam com maior grau de precisão possível às condições do meio, fornecendo assim, as informações necessárias para o seu gerenciamento.

Desde já agradecemos!

Por gentileza, solicitamos as seguintes informações sobre quem irá responder a este questionário:

Situação profissional		Nível de formação	
<input type="checkbox"/>	Profissional liberal	<input type="checkbox"/>	Graduação completa
<input type="checkbox"/>	Funcionário público	<input type="checkbox"/>	Mestrado
<input type="checkbox"/>	Funcionário privado	<input type="checkbox"/>	Doutorado
<input type="checkbox"/>	Outro	<input type="checkbox"/>	Outro

TEMA: ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da *Infra-estrutura de Abastecimento de Água*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura de Abastecimento de Água**. Assinale seu **grau de concordância e/ou discordância** em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 01:	Volume de água tratada na ETA	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica o volume total de água que recebe tratamento adequado ao consumo humano						
Indicador 02:	Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de abastecimento de água.						
Indicador 03:	Consumo médio per capita de água	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica o volume de consumo de água por habitante ao dia.						
Indicador 04:	Volume total de água consumido efetivamente	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica o volume total de água consumido, compreendendo o volume micromedido (hidrômetros) e o volume de água estimado para as ligações desprovidas de aparelhos de medição, além do volume estimado pelas perdas de água do sistema.						
Indicador 05:	Volume de água consumido medido nos hidrômetros	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica o volume de água consumido micromedido, apurado pelos aparelhos de medição (hidrômetros) instalados nas economias.						
Indicador 06:	Extensão da rede de abastecimento de água	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Retrata o comprimento total da rede de abastecimento de água.						
Indicador 07:	Porcentagem de vias servidas com rede pública de abastecimento de água	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem de vias onde existe rede de abastecimento de água.						

TEMA: DRENAGEM URBANA

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da *Infra-estrutura de Drenagem Urbana*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura da Drenagem Urbana**. Assinale seu **grau de concordância e/ou discordância** em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 08:	Taxa de Impermeabilização do Solo	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da área urbana que é impermeável (possui pavimentação, edificações, etc) em relação à área total do perímetro urbano.						
Indicador 09:	Porcentagem de vias com rede de drenagem	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a porcentagem vias urbanas que não possui rede de coleta de águas pluviais.						
Indicador 10:	Porcentagem de vazios urbanos	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da área urbana que ainda não foi ocupada ou construída.						
Indicador 11:	Taxa de áreas alagáveis	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Corresponde à parcela da área urbana passível de inundações em decorrência de fatores como o excesso da chuva ou a cheia dos rios.						
Indicador 12:	Porcentagem da população residente em áreas alagáveis	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da população que reside em áreas passíveis de alagamento.						
Indicador 13:	Extensão da rede / Macro drenagem	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Valor aproximado da extensão dos rios e canais responsáveis por recolher boa parte da água da chuva e receber a água coletada pela microdrenagem.						
Indicador 14:	Extensão da rede / Microdrenagem	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Retrata a extensão total da rede de galerias para recolhimento de água da chuva.						

TEMA: REDE DE COLETA PÚBLICA E TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da *Infra-estrutura de Coleta e Tratamento de Esgoto*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura da Rede de Coleta Pública e Tratamento de Esgoto Doméstico**. Assinale seu grau de concordância e/ou discordância em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 15:	Extensão da rede de coleta de esgoto	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a extensão total da rede de coleta de esgoto.						
Indicador 16:	Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem de vias urbanas que não possui rede de coleta de esgoto.						
Indicador 17:	Volume de esgoto coletado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Corresponde à quantidade de esgoto lançado na rede coletora.						
Indicador 18:	Volume de esgoto tratado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a quantidade de esgoto coletado pela rede de esgotos que recebe tratamento adequado pela Estação de Tratamento de Esgoto.						
Indicador 19:	Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de esgoto.						

TEMA: REDE DE COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da *Infra-estrutura de coleta e tratamento de lixo*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura de Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico**. Assinale seu grau de concordância e/ou discordância em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 20:	Capacidade do aterro sanitário	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a capacidade necessária para a disposição de resíduos sólidos durante a vida útil do aterro sanitário						
Indicador 21:	Porcentagem da população atendida por serviço de coleta de lixo	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de coleta de lixo.						
Indicador 22:	Volume de lixo coletado a ser aterrado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Corresponde a quantidade total de lixo doméstico coletado na área urbana.						
Indicador 23:	Volume de lixo reciclado	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a quantidade de lixo selecionado em usinas de reciclagem.						
Indicador 24:	Volume de lixo separado para compostagem	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a quantidade de matéria orgânica separada para compostagem						
Indicador 25:	Área disponível para a disposição de lixo	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Áreas municipais disponíveis para futura instalação de aterro sanitário.						

TEMA: OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado da *Infra-estrutura da rede de energia elétrica*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura da Rede de Energia Elétrica**. Assinale seu grau de concordância e/ou discordância em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 26:	Consumo total efetivo de energia elétrica	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica o consumo total de energia, compreendendo o consumo medido nos contadores e o consumo de energia estimado para as ligações desprovidas de aparelhos de medição, além do consumo estimado pelas perdas do sistema.						
Indicador 27:	Consumo médio per capita de energia elétrica	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a quantidade de potência elétrica consumida num intervalo de tempo por habitante.						
Indicador 28:	Porcentagem de população atendida por rede de energia elétrica	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem da população total urbana atendida por rede de energia elétrica.						
Indicador 29:	Energia elétrica disponível	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a quantidade de energia elétrica disponível para o consumo.						

TEMA: CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA

Os indicadores abaixo relacionados foram propostos com o intuito de monitorar o estado *da Infra-estrutura da Rede de Circulação Viária Urbana*. Estes indicadores podem ser agregados gerando um **Índice da Infra-estrutura da Rede de Circulação Viária Urbana**. Assinale seu **grau de concordância e/ou discordância** em relação aos indicadores sugeridos para gerar este índice.

Indicador 30:	Extensão do sistema viário	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Indica a extensão aproximada do sistema viário urbano composto pelas vias de circulação veicular.						
Indicador 31:	Porcentagem de vias pavimentadas	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Expressa a porcentagem vias urbanas revestida com pavimento (asfalto, paralelepípedo, bloco intertravado, etc.)						
Indicador 32:	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil no horário mais crítico em veículo de passeio						
Indicador 33:	Tempo de viagem no trecho mais crítico	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Tempo registrado para o usuário deslocar-se de um bairro ao centro, no trecho e horário mais crítico, em veículo de passeio						
Indicador 34:	Porcentagem de população atendida por transporte coletivo urbano	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Porcentagem da população total urbana que tem acesso a rede de transporte coletivo urbano						
Indicador 35:	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Velocidade média registrada no horário mais crítico						
Indicador 36:	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiros	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Velocidade média registrada no horário mais crítico						
Indicador 37:	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transporte coletivo de passageiros	-2	-1	0	1	2
		<input type="checkbox"/>				
Tempo registrado para o usuário deslocar-se pela Av. Brasil, no horário mais crítico, em veículo de transporte coletivo						

Sugestões:

Agradecemos sua valorosa participação nesta pesquisa!

APÊNDICE 03 – Aplicação Experimental de Indicadores Urbanos

AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING																	
INDICADORES BÁSICOS																	
PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL: ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA																	
FATORES CRÍTICOS	INDICADORES																
	Pressão	Unid	Val	Ano	Fon	Estado	Unid	Val	Ano	Fon	Resposta	Unid	Val	Ano	Fon		
Abrangência e qualidade da infra-estrutura urbana	Abastecimento de Água por Rede Pública	População Urbana	Num. Hab	180.435	2005	IBGE	Volume de água tratada na ETA	m3/mês	1.450.000	2006	CORSAN	Investimentos realizados em abastecimento de água	R\$/ano	2.277.737,45	2003	SNIS	
		Taxa de crescimento populacional	%	1,67	2005	IBGE	Porcentagem da população atendida por rede de abastecimento de água	%	99,9	2006	CORSAN		Legislação de uso e ocupação do solo urbano	S ou N	S	2006	PMPF
		Volume de água nos reservatórios	m3/mês	14.650.000	2006	CORSAN	Consumo médio per capita de água	L/hab./dia	200	2006	CORSAN						
							Volume total de água consumido efetivam.	m3/mês	1.370.000	2006	CORSAN						
							Volume de água consumido medido nos hidrômetros	m3/mês	555.000	2006	CORSAN						
							Extensão da rede de abastecimento de água	Km	677	2006	CORSAN						
							Porcentagem de vias servidas com rede pública de abastecimento de água	%	94,58	2006	PMPF						
	Drenagem Urbana	População Urbana	Num. Hab	180.435	2005	IBGE	% de vias com rede de drenagem	%	16,44	2000	PMPF	Legislação de uso e ocupação do solo urbano	S ou N	S	2006	PMPF	
		Taxa de crescimento populacional	%	1,67	2005	IBGE	% de vazios urbanos	%	13,18	2006	PMPF	Recursos utilizados em ampliação e melhoria da rede de drenagem (macro e micro)	R\$/ano				
		Índice Pluviométrico	mm/mês	166	Embrapa	2003	% de áreas alagáveis	%	3,4	2000	PMPF	Fiscalização e controle da ocupaç. e degradaçã de banhadors, cursos d água e nascentes	S ou N	S	2006	PMPF	
							Extensão da rede / Macro drenagem	km	405,6	2000	PMPF						
							Extensão da rede / Micro drenagem	km	117,71	2000	PMPF						
	Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	População Urbana	Num. Hab	180.435	2005	IBGE	Extensão da rede de coleta de esgoto	km	32	2006	CORSAN	Recursos destinados à instalação da Estação de Tratamento de Esgoto	R\$	5.200.00	2006	PMPF	
		Taxa de crescimento populacional	%	1,67	2005	IBGE	% de vias c/ esgot. sanitário inadequado	%	95,53	2006	PMPF	Legislação específica relativa ao destino de efluentes líquidos	S ou N	S	2006	PMPF	
		Estimativa de volume de esgoto gerado	m3/mês	907.200			Volume de esgoto coletado	m3/mês	181.440	2006	CORSAN	Capacidade da estação de tratamento de esgot	m3/mês	648000	2006	CORSAN	
							Volume de esgoto tratado	m3/mês	181.440	2006	CORSAN						
						% da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	%	20	2006	CORSAN							
Abrangência e qualidade da infra-estrutura urbana	Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	População Urbana	Num. Hab	180.435	2005	IBGE	Capacidade do aterro sanitário	m3	84.678	2006	PMPF ²	Recursos destinados à instalação da nova célula de tratamento de lixo no aterro sanitário	R\$	312140	2005	PMPF ²	
		Taxa de crescimento populacional	%	1,67	2005	IBGE	% da população atendida por serviço de coleta de lixo	%	100	2006	PMPF	Programas destinados à coleta seletiva do lixo	S ou N	S	2006	PMPF	
		Estimativa de volume de lixo gerado per capikg/hab/dia	0,5	2005	PMPF ²	Volume de lixo coletado a ser aterrado	t /mês	2.644	2006	PMPF	Incentivos a cooperativas de reciclagem e separação do lixo	S ou N	S	2006	PMPF		
							Volume de lixo reciclado	t /mês	60	2006	PMPF						
							Volume de lixo separado para compostagem	t /mês	0	2006	PMPF						
	Circulação Viária Urbana	População Urbana	Num. Hab	180.435	2005	IBGE	Extensão do sistema viário	Km	715,82	2006	PMPF	Recursos destinados à melhoria e ampliação do sistema de vias para circulação viária	R\$	0			
		Taxa de crescimento populacional	%	1,67	2005	IBGE	% de vias pavimentadas	%	61,83	2006	PMPF	Legislação compatível com a capacidade do sistema instalado ou previsão p/ futuras ampliações	S ou N	S			
		Frota total de veículos	Num. Veic	59.117	2005	PMPF ¹	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil	Min	8,26	2005	PMPF ¹	Recursos destinados à ampliação da frota de veículo p/ transportes coletivos (ônibus urbano)	R\$	0			
		Taxa de motorização	hab/veic.	3,08	2004	PMPF ¹	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio	Km/h	27	2005	PMPF ¹	Investimentos em obras de arte p/ transposição de obstáculos (rios, desníveis, etc) criando rotas alternativas melhorando o fluxo viário	R\$	0			
		Nº de veic. de transp. coletivo de pas.	Num. Veic	128	2006	PMPF	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiros	Km/h	16,8	2005	PMPF ¹						
		Densidade demográfica	hab/km2	240	2005	IBGE	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transp. coletivo de passageiro	Min	15,52	2005	PMPF ¹						

1 PMPF/UPF/UFRGS

2 PMPF/GSA

Figura A: Indicadores Básicos -
AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING

AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING							
INDICADORES COMPOSTOS DE PRIMEIRO NÍVEL							
PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL: ABRANGÊNCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA							
ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR REDE PÚBLICA		Valor p 2				Valor Lj	0,300276119
Indicadores	Valor atual	Valor ideal	Pior valor	Tipo	Alfa	Sij	Alfa x Sij**p
População Urbana	180.435	180.435	203.950	NEG	0,1	0	0
Taxa de crescimento populacional	1,67	1,19	3,11	NEG	0,1	0,25	0,00625
Volume de água nos reservatórios	14.650.000	48.042.169	1.327.711	POS	0,1	0,714814437	0,051095968
Volume de água tratada na ETA	1.450.000	1.500.000	1.316.208	POS	0,1	0,272046661	0,007400939
% da população atendida por rede de abastecimento de água	99,9	100	99,9	POS	0,1	0	0
Consumo médio per capita de água	200	200	450	NEG	0,1	0	0
Volume total de água consumido efetivamente	1.370.000	1.436.391	1.291.833	NEG	0,1	0,459268944	0,021092796
Volume de água consumido medido nos hidrômetros	555.000	581.896	452.583	NEG	0,1	0,207991463	0,004326045
Extensão da rede de abastecimento de água	677	715	677	POS	0,1	0	0
% de vias servidas com rede pública de abastecimento de água	94,58	100	94,58	POS	0,1	0	0
SOMATÓRIOS						1	0,090165748
DRENAGEM URBANA		Valor p 2				Valor Lj	0,556660794
Indicadores	Valor atual	Valor ideal	Pior valor	Tipo	Alfa	Sij	Alfa x Sij**p
População Urbana	180.435	180.435	203.950	NEG	0,125	0	0
Taxa de crescimento populacional	1,67	1,19	3,11	NEG	0,125	0,25	0,0078125
Índice Pluviométrico	166	550	15,2	POS	0,125	0,71802543	0,064445065
% de vias com rede de drenagem	16,44	50	0	POS	0,125	0,6712	0,05631368
% de vazios urbanos	13,18	13,18	8,93	POS	0,125	0	0
% de áreas alagáveis	3,4	0	3,4	NEG	0,125	1	0,125
Extensão da rede / Macro drenagem	405,6	405,6	0	POS	0,125	0	0
Extensão da rede / Micro drenagem	117,71	357,91	0	POS	0,125	0,671118438	0,056299995
SOMATÓRIOS						1	0,309871239
REDE PÚBLICA DE COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO		Valor p 2				Valor Lj	0,772455346
Indicadores	Valor atual	Valor ideal	Pior valor	Tipo	Alfa	Sij	Alfa x Sij**p
População Urbana	180.435	180.435	203.950	NEG	0,125	0	0
Taxa de crescimento populacional	1,67	1,19	3,11	NEG	0,125	0,25	0,0078125
Estimativa de volume de esgoto gerado	907.200	907.200	1.033.466	POS	0,125	1	0,125
Extensão da rede de coleta de esgoto	32	715	32	POS	0,125	1	0,125
% de vias com esgotamento sanitário inadequado	95,53	0	100	NEG	0,125	0,9553	0,114074761
Volume de esgoto coletado	181.440	907.200	0	POS	0,125	0,8	0,08
Volume de esgoto tratado	181.440	648.000	0	POS	0,125	0,72	0,0648
% da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	20	100	0	POS	0,125	0,8	0,08
SOMATÓRIOS						1	0,596687261
COLETA E TRATAMENTO DE LIXO DOMÉSTICO		Valor p 2				Valor Lj	0,637626004
Indicadores	Valor atual	Valor ideal	Pior valor	Tipo	Alfa	Sij	Alfa x Sij**p
População Urbana	180.435	180.435	203.950	NEG	0,125	0	0
Taxa de crescimento populacional	1,67	1,19	3,11	NEG	0,125	0,25	0,0078125
Estimativa de volume de lixo gerado per capita	0,5	0,4	1	POS	0,125	0,166666667	0,003472222
Capacidade do aterro sanitário	84.678	291.405	0	POS	0,125	0,709414732	0,062908658
% da população atendida por serviço de coleta de lixo	100	100	0	POS	0,125	0	0
Volume de lixo coletado a ser aterrado	2.644	1.210	2.804	NEG	0,125	0,899623588	0,101165325
Volume de lixo reciclado	60	767	0	POS	0,125	0,921773142	0,106208216
Volume de lixo separado para compostagem	0	1.375	0	POS	0,125	1	0,125
SOMATÓRIOS						1	0,406566921
CIRCULAÇÃO VIÁRIA URBANA		Valor p 2				Valor Lj	0,324074146
Indicadores	Valor atual	Valor ideal	Pior valor	Tipo	Alfa	Sij	Alfa x Sij**p
População Urbana	180.435	180.435	203.950	NEG	0,0769	0	0
Taxa de crescimento populacional	1,67	1,19	3,11	NEG	0,0769	0,25	0,004807692
Frota total de veículos	59.117	48.548	194.193	NEG	0,0769	0,072566858	0,000405073
Taxa de motorização	3,08	4	1	NEG	0,0769	0,306666667	0,007234188
Nº de veículos de transporte coletivo de passageiros	128	134	0	POS	0,0769	0,044776119	0,000154223
Densidade demográfica	240	200	380	POS	0,0769	0,222222222	0,00379867
Extensão do sistema viário	715,82	715,82	0	POS	0,0769	0	0
% de vias pavimentadas	61,83	100	0	POS	0,0769	0,3817	0,011207299
Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil	8,26	4,13	16,52	NEG	0,0769	0,333333333	0,008547009
Tempo de viagem no trecho mais crítico	4,28	2,14	8,56	NEG	0,0769	0,333333333	0,008547009
Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passe	27	44,17	12,71	POS	0,0769	0,545772409	0,022912886
Veloc. média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transp. col	16,8	30,27	8,28	POS	0,0769	0,61255116	0,028862994
Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transporte coletivo	15,52	7,76	31,04	NEG	0,0769	0,333333333	0,008547009
SOMATÓRIOS						1	0,105024052

Figura B: Indicadores Compostos de Primeiro Nível –
AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING

AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING				
INDICADORES COMPOSTOS DE SEGUNDO NIVEL				
PERSPECTIVA FISICO-ESPACIAL: ABRANGENCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				

Indicadores	Valor p	2	Alfa x Lj**p	Valor Lk 0,5221667
	Lj	Alfa		
Abastecimento de água por rede pública	0,3002761	0,33	0,0297547	
Drenagem urbana	0,5566608	0,16	0,0495794	
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico	0,7724553	0,18	0,10740371	
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	0,637626	0,17	0,06911638	
Circulação Viária Urbana	0,3240741	0,16	0,01680385	
SOMATÓRIOS		1	0,27265803	

Figura C: Indicadores Compostos de Segundo Nível –
AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING

AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING				
INDICADORES COMPOSTOS DE TERCEIRO NIVEL				
PERSPECTIVA FISICO-ESPACIAL: ABRANGENCIA E QUALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA URBANA				

Indicadores	Valor p	2	Alfa x Lk**p	Valor Lm 0,5221667
	Lk	Alfa		
Abrangência e qualidade da infra-estrutura urbana	0,5221667	1	0,272658027	
INDICADOR COMPOSTO FINAL	L		0,5221667	

Figura D: Indicadores Compostos de Terceiro Nível e Indicador Composto Final
AGREGAÇÃO DE INDICADORES - CP - COMPOSITE PROGRAMMING

APÊNDICE 04 – Parâmetros para Valores Ideais e Piores Valores

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Todos os fatores críticos	População Urbana ¹¹	VALOR IDEAL ¹²	
		Valor atual da População urbana (1+0,01Xvalor ideal da taxa de crescimento populacional) ^{Tempo de previsão 13}	habitante
		PIOR VALOR	
Todos os fatores críticos	Taxa de crescimento populacional	VALOR IDEAL	
		Valor atual da média de crescimento populacional da microregião do município ¹⁴	%
		PIOR VALOR	
Abastecimento de água por rede pública	Volume de água nos reservatórios	VALOR IDEAL	
		<u>Valor atual do volume de água nos reservatóriosXvalor ideal do índice pluviométrico</u> Valor atual do índice pluviométrico	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
Abastecimento de água por rede pública	Volume de água tratada na ETA	VALOR IDEAL	
		Capacidade de reservação total da ETA	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Menor valor nos últimos 4 anos	m ³ /mês

¹¹ Como parâmetro para este indicador propõe-se o calculo de previsão populacional baseada no Método Geométrico conforme Puppi, (1981).

¹² Para efeitos desta pesquisa, o valor ideal da população urbana inserido no sistema foi o valor atual da população urbana, conforme explanado no corpo do texto da dissertação.

¹³ O tempo estipulado para a previsão foi de quatro anos, correspondente ao período de uma gestão pública municipal.

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Abastecimento de água por rede pública	Porcentagem de população atendida por rede de abastecimento de água	VALOR IDEAL	
		Valor máximo (100)	%
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador ¹⁵	%
Abastecimento de água por rede pública	Consumo médio per capita de água	VALOR IDEAL	
		Valor atual do indicador	L/hab./dia
		PIOR VALOR	
		Valor idealizado ¹⁶	L/hab./dia
Abastecimento de água por rede pública	Volume total de água consumido efetivamente	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do volume total de água consumido efetivamente} \times \text{valor ideal da população urbana}}{\text{Valor atual da população urbana}}$	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Maior valor nos últimos 4 anos (macromedido) ¹⁷	m ³ /mês
Abastecimento de água por rede pública	Volume de água consumido medido nos hidrômetros	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do volume de água consumido medido nos hidrômetros} \times \text{valor ideal da população urbana}}{\text{Valor atual da população urbana}}$	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Maior valor nos últimos 4 anos (micromedido) ¹⁷	m ³ /mês

¹⁴ As tabelas com as taxas de crescimento encontram-se no anexo 2.

¹⁵ Todos os valores atuais foram obtidos na planilha de indicadores básicos do Sistema (Estrutura PSR).

¹⁶ Valor consultado em Rocha, (2001).

¹⁷ Valor obtido na tabela “D” do anexo 2, conforme SNIS, (2006).

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Abastecimento de água por rede pública	Extensão da rede de abastecimento de água	VALOR IDEAL	
		Valor atual da extensão da rede viária	Km
		PIOR VALOR	
Abastecimento de água por rede pública	Porcentagem de vias servidas por rede pública de abastecimento de água	Valor atual do indicador	Km
		VALOR IDEAL	
		Valor máximo (100)	%
Drenagem Urbana	Índice pluviométrico	PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador	%
		VALOR IDEAL	
Drenagem Urbana	Porcentagem de vias com rede de drenagem	Maior média pluviométrica mensal dos últimos anos ¹⁸	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Menor média pluviométrica mensal dos últimos anos ¹⁸	m ³ /mês
Drenagem Urbana	Porcentagem de vias com rede de drenagem	VALOR IDEAL	
		Valor idealizado a ser atingido de acordo com a necessidade de escoamento ¹⁹	%
		PIOR VALOR	
		Inexistência de rede (zero)	%

¹⁸ A tabela com a variação pluviométrica encontra-se no anexo 2, conforme Embrapa Trigo, (2003, apud Fiori 2005, p.36).

¹⁹ A ser definido pelos gestores e técnicos, no caso desta pesquisa o valor foi definido pelos Avaliadores internos.

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Drenagem Urbana	Porcentagem de vazios urbanos	VALOR IDEAL	
		Valor atual do indicador	%
		PIOR VALOR	
		Porcentagem da área urbana prevista para Áreas de Urbanização e Ocupação Prioritárias previstas no Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado ²⁰	%
Drenagem Urbana	Porcentagem de áreas alagáveis	VALOR IDEAL	
		Valor mínimo (zero)	%
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador	%
Drenagem Urbana	Extensão da rede de macrodrenagem	VALOR IDEAL	
		Valor atual do indicador	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Inexistência de rede (cursos d'água)	m ³ /mês
Drenagem Urbana	Extensão da rede de microdrenagem	VALOR IDEAL	
		Valor calculado atingindo o valor ideal da Porcentagem de vias com rede de drenagem	%
		PIOR VALOR	
		Inexistência de rede	%

²⁰ Ver mapa de Áreas de Urbanização e Ocupação Prioritárias (AUOP) no anexo 3.

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Estimativa de esgoto gerado ²¹	VALOR ATUAL DA POPULAÇÃO ATENDIDA	
		$\frac{\text{Valor atual da população urbana} \times \text{porcentagem de população atendida pela rede publ. de coleta de esgoto}}{100}$	m ³ /mês
		VALOR ATUAL DA ESTIMATIVA DE ESGOTO GERADO	
		$\frac{\text{Valor atual da população atendida} \times \text{valor atual do volume de esgoto coletado}}{\text{População atendida}}$	m ³ /mês
		VALOR IDEAL DA ESTIMATIVA DE ESGOTO GERADO	
		$\frac{\text{Valor ideal do volume de água consumido efetivamente} \times 80 \% \text{ do consumo de água local}}{100}$	m ³ /mês
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Extensão da rede de coleta de esgoto	PIOR VALOR DA ESTIMATIVA DE ESGOTO GERADO	
		$\frac{\text{Pior valor do volume de água consumido efetivamente} \times 80 \% \text{ do consumo de água local}}{100}$	m ³ /mês
		VALOR IDEAL	
		Valor atual da extensão da rede viária	Km
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador	Km
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Porcentagem de vias com esgotamento sanitário inadequado	VALOR IDEAL	
		Valor mínimo (zero)	%
		PIOR VALOR	
		Valor máximo (100)	%

²¹ Para efeitos desta pesquisa, o valor ideal da estimativa de esgoto gerado inserido no sistema foi o valor atual deste indicador, conforme explanado no corpo do texto da dissertação.

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Volume de esgoto coletado	VALOR IDEAL	
		Valor atual da estimativa de esgoto gerado	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Volume de esgoto tratado	VALOR IDEAL	
		Valor atual da capacidade da Estação de tratamento de esgoto	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
Rede Pública de Coleta e Tratamento de Esgoto	Porcentagem da população atendida pela rede de coleta pública de esgoto	VALOR IDEAL	
		Valor máximo (100)	m ³ /mês
		PIOR VALOR	
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Estimativa de volume de lixo gerado per capita	VALOR IDEAL	
		Valor idealizado (reduzir o valor atual)	%
		PIOR VALOR	
		Valor idealizado (dobrar o valor de lixo gerado por habitante)	%

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Capacidade do aterro sanitário	VALOR IDEAL	
		Volume de lixo anual previsto a ser aterrado X tempo de previsão ²²	m ³
		PIOR VALOR	
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Porcentagem da população atendida por serviço de coleta de lixo	Valor mínimo (zero)	m ³
		VALOR IDEAL	
		Valor máximo (100)	%
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Volume de lixo Coletado a ser aterrado	PIOR VALOR	
		(Valor atual de lixo coletado) – (valor atual de lixo reciclado) – (valor ideal de lixo separado p/ compostagem)	t ³ /mês
		VALOR IDEAL	
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Volume de lixo reciclado	Volume de lixo diário previsto a ser coletado X28 dias	t ³ /mês
		VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do volume de lixo coletado} \times \text{percentual de lixo reciclável gerado no município}^{23}}{100}$	t ³ /mês
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Volume de lixo reciclado	PIOR VALOR	
		Inexistência de reciclagem	t ³ /mês

²² Valor extraído da tabela “E” do anexo 2. Tempo de previsão 4 anos.

²³ Valores baseados no gráfico das médias da composição gravimétrica de acordo com Andrade, (2005) constante no anexo 2.

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Coleta e Tratamento de Lixo Doméstico	Volume de lixo separado para compostagem	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do volume de lixo coletado} \times \text{percentual de matéria orgânica retirado do lixo do município}^{24}}{100}$	t ³ /mês
		PIOR VALOR	
		Inexistência do processo de compostagem	t ³ /mês
Circulação viária urbana	Frota total de veículos	PREVISÃO DE POPULAÇÃO TOTAL ²⁵	
		$\text{Valor atual da População Total} (1+0,01 \times \text{valor ideal da taxa de crescimento populacional})^{\text{Tempo de previsão}}$	habitante
		VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor obtido na previsão de população total}}{\text{Taxa de motorização ideal}}$	Veículo
		PIOR VALOR	
	Valor obtido na previsão de população total (1 veículo por habitante)	Veículo	
Circulação viária urbana	Taxa de motorização	VALOR IDEAL	
		Valor idealizado de 1 veículo por família (4 pessoas)	Veículo/habitante
		PIOR VALOR	
	Valor idealizado de 1 veículo por habitante	Veículo/habitante	

²⁴ Valores baseados no gráfico das médias da composição gravimétrica de acordo com Andrade, (2005), constante no anexo 2.

²⁵ A previsão populacional foi baseada no Método Geométrico proposto por Puppi, (1981).

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Circulação viária urbana	Número de veículos de transporte coletivo de passageiros	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor ideal da população urbana} \times \text{valor atual do número de veic. de transporte coletivo de passageiros}}{\text{Valor atual da população urbana}}$	Veículo
		PIOR VALOR	
		Valor mínimo (zero)	Veículo
Circulação viária urbana	Densidade demográfica	VALOR IDEAL	
		Valor idealizado ²⁶	Habitante/K m ²
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador X 2	Habitante/K m ²
Circulação viária urbana	Extensão do sistema viário	VALOR IDEAL	
		Valor atual do indicador	Km
		PIOR VALOR	
		Valor mínimo (zero)	Km
Circulação viária urbana	Porcentagem de vias pavimentadas	VALOR IDEAL	
		Valor máximo (100)	%
		PIOR VALOR	
		Valor mínimo (zero)	%

²⁶ Valor consultado em Puppi, (1981).

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Circulação viária urbana	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil ²⁷	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do indicador}}{2}$	minutos
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador X 2	minutos
Circulação viária urbana	Tempo de viagem no trecho mais crítico ²⁷	VALOR IDEAL	
		$\frac{\text{Valor atual do indicador}}{2}$	minutos
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador X 2	minutos
Circulação viária urbana	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de passeio ²⁷	VALOR IDEAL	
		Maior valor de velocidade média em horário de pico	Km/h
		PIOR VALOR	
		Menor valor de velocidade média em horário de pico	Km/h
Circulação viária urbana	Velocidade média no centro da cidade em horário de pico em veículo de transporte coletivo de passageiro ²⁷	VALOR IDEAL	
		Maior valor de velocidade média em horário de pico	Km/h
		PIOR VALOR	
		Menor valor de velocidade média em horário de pico	Km/h

²⁷ Ver anexo 2, conforme PMPF/UPF/UFRGS, (2005).

FATOR CRÍTICO	INDICADOR	PARÂMETROS	UNIDADE
Circulação viária urbana	Tempo crítico de deslocamento na Av. Brasil em veículo de transporte coletivo de passageiros ²⁷	VALOR IDEAL	
		<u>Valor atual do indicador</u> 2	minutos
		PIOR VALOR	
		Valor atual do indicador X 2	minutos

ANEXO 01 – Exemplos de Indicadores

Indicadores da OECD

TEMA	PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Mudança climática	Índice de emissão de gases de efeito estufa. Emissão de CO ₂	Concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa. Temperatura média global.	Eficiência energética. Intensidade energética. Instrumentos econômicos e fiscais.
Destruição da camada de ozônio	Índice de consumo aparente de substâncias que destroem a camada de ozônio. Consumo aparente de CFCs e "Halones"	Concentrações atmosféricas de substâncias que destroem a camada de ozônio. Níveis terrestres de radiação UV-B.	Taxa de recuperação de CFC.
Eutrofização	Emissões de nitratos e fosfatos na água e solo (balanço de nutrientes). Nitratos de fertilizantes e esterco Fosfatos de fertilizantes e esterco	DBO/OD, concentração de nitratos e fosfatos nas águas continentais e marinhas.	% de população ligada a plantas de tratamento de águas residuais (químicas e agrícolas). % de população ligada a plantas de tratamento de águas residuais urbanas. Taxas de tratamento de águas residuais. Quota de detergentes sem fosfatos.
Acidificação	Índices de substâncias acidificantes. Emissão de SO _x e NO _x	Excedentes de cargas críticas de pH nas águas e solos. Concentração da chuva ácida.	% de veículos com catalisadores. Capacidade dos equipamentos para a redução de SO _x e NO _x das fontes fixas.
Contaminação tóxica	Emissão de metais pesados. Emissão de compostos orgânicos. Consumo de pesticidas.	Concentração de metais pesados e compostos orgânicos nos ecossistemas e organismos. Concentração de metais pesados nos rios.	Mudanças de conteúdos tóxicos nos produtos e em sua produção. Quota de mercado de gasolina sem ligação.
Qualidade do meio urbano	Emissões urbanas ao ar (de SO _x e NO _x e partículas em suspensão). Densidade da circulação (urbana e nacional). Grau de urbanização.	População exposta a: Poluição do ar. Ruído. Qualidade da água da chuva em áreas urbanas.	Espaços verdes. Instrumentos econômicos, fiscais e regulatórios. Gasto no tratamento das águas residuárias e redução de ruído.
Biodiversidade/paisagem	Alteração do habitat natural e conversão de terras	Espécies ameaçadas em proporção ao total de espécies conhecidas.	% de zonas protegidas sobre o total do território nacional e por tipo de ecossistema.
Resíduos	Geração de resíduos: municipais, industriais, nucleares e perigosos.	Não aplicável.	Minimização de resíduos. Taxa de recicláveis. Gasto em instrumentos econômicos e fiscais.
Recursos naturais Recursos hídricos Recursos florestais Recursos pesqueiros Degradação do solo	Intensidade do uso de recursos hídricos. Capacidade produtiva atual dos recursos florestais. Capturas de pescado. Riscos de erosão: terra agrícola atual e potencial. Mudanças no uso do solo.	Frequência, duração e extensão de períodos de escassez da água. Área, volume e estrutura dos bosques. Estoques de peixes para desovar. Perdas do solo.	Preços da água e taxas pelo tratamento de águas residuárias. Gestão e proteção de áreas florestais. Quotas pesqueiras. Áreas de solo reabilitado.
Indicadores gerais	Crescimento e densidade demográfica. Crescimento do PNB. Gasto final em consumo privado. Produção industrial. Estrutura de oferta energética. Volume de tráfego por rodovia. Parque automobilístico. Produção agrária.	Não aplicável.	Gastos meio-ambientais. Gasto no controle e redução da contaminação. Opinião pública.

Quadro A: Indicadores da OECD.

Fonte: OECD (1994, apud Bonaño, 2002, p.239)

Indicadores da EEA

INDICADORES PARA O DESENHO URBANO		
ATRIBUTO	SUBTEMA	INDICADORES
População urbana	População	Número de habitantes na cidade
		Número de habitantes na conurbação
	Densidade populacional	População por km ²
		Área por densidade
Solo urbano	Área total	Área em km ²
	Área total construída	Área em km ²
		Por usos
	Área aberta	Área em km ²
		% área verdes
		% de água
	Rede de transporte	Comprimento de rodovias em km ²
		Comprimento de linhas de trem em km ²
		% total da área urbana
Áreas abandonadas	Área total	Área em km ²
		% total da área urbana
Áreas urbanas recuperadas	Área total	Área em km ²
		% total da área urbana
Mobilidade urbana	Deslocamentos modais	Nº de deslocamentos em km por habitante/modo de transporte/dia
		Distância percorrida em km por habitante/modo de transporte/ dia
	Projeto de comutação	Nº de comutadores de entrada e saída das conurbações
		% de população urbana
	Volume de tráfego	Total veículo /km
		Inflow/outflow de veículos/km
		Nº de veículos nas principais rotas

Quadro B: Indicadores da EEA .

Fonte: adaptado de Bonaño, 2002.

INDICADORES DE FLUXO URBANO		
ATRIBUTO	SUBTEMA	INDICADORES
Água	Consumo de água	Consumo por habitante (litros por dia)
		% de águas subterrâneas usadas como recurso frente ao total
	Águas residuais	% de emissões conectados a sistemas de depuração
		Nº de projeto de tratamento por tipo de depuração
		Capacidade de tratamento por tipo de depuração
energia	Consumo de energia	Uso de eletricidade em Gw/h por ano
		Uso de energia por tipo de combustível e setor
	Plantas de produção de energia	Nº de plantas produtoras nas conurbações
		Tipo de plantas produtoras nas conurbações
Materiais e produtos	Transporte de mercadorias	Quantidade de mercadorias movidas como entrada e saída da cidade em Kg por pessoa e ano
Resíduos	Produção de resíduos	Quantidade de RSU recolhido em tonelada por pessoa/ano
		Composição dos resíduos
	Reciclagem	% de resíduos reciclados por fração
	Tratamento de resíduos e depósito	Nº de incineradoras
		Volume incinerado
		Nº de entulhos
		Volume recebido por tipo de entulho
INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL		
ATRIBUTO	SUBTEMA	INDICADORES
Qualidade da água	Água potável	Dias do ano que os padrões de água potável excedem os da OMS
	Águas superficiais	Concentração de O ₂ nas águas superficiais em p.p.m
Qualidade do ar	Período longo de SO ₂ + TSP	Nº de dias com PH entre 6 e 9
		Concentrações médias anuais
	Concentração em período curto de O ₃ , SO ₂ , PST	Excessos sobre os valores guias da OMS de O ₃
		Excessos sobre os valores guias da OMS de SO ₂
		Excessos sobre os valores guias da OMS de Partículas superficiais totais
Qualidade sonora	Exposição ao ruído (habitante por período de tempo)	Exposição superior a 65 db
		Exposição superior a 75 db
Segurança no trânsito	Fatalidades e causas de acidentes de trânsito	Nº de pessoas mortas em acidentes de trânsito p/ cada 10.000 habitantes
		Nº de pessoas feridas em acidentes de trânsito p/ cada 10.000 habitantes
Qualidade de moradia	Superfície edificada pro pessoa	m ² por pessoa
Acessibilidade a áreas verdes	Proximidade a áreas verdes urbanas	% de pessoas que têm a 15 minutos caminhando, uma zona verde urbana
Qualidade de vida selvagem urbana	Nº de espécies de aves	Nº de espécies de aves

Quadro B: Indicadores da EEA – Continuação .

Fonte: adaptado de Bonaño, 2002.

Conjunto de Indicadores – *Abridged Survey* – *Habitat*

Informações de “background”

- DI: Uso do solo
- D2: População urbana
- D3: Taxa anual de crescimento da população
- D4: N° de mulheres chefes de família
- D5: Tamanho médio da família
- D6: Taxa anual de crescimento do n° de domicílios
- D7: Rendimento anual familiar (Distribuição quintal)
- D8: Produto Local Bruto (per capita)
- 09: Propriedade do solo urbano

Módulo 1 - Desenvolvimento Sócio-Econômico

- I: Famílias abaixo da linha de pobreza
- 2: Porcentagem de emprego informal
- 3: N° de leitos hospitalares
- 4: Mortalidade infantil
- 5: Esperança de vida ao nascer
- 6: Taxa de analfabetismo
- 7: Porcentagem de matrícula da população escolar
- 8: Média de alunos por sala de aula
- 9: Taxa de criminalidade

Módulo 2 - Infra-estrutura

- 10: Porcentagem de ligações com redes: água, esgoto, eletricidade, telefone
- 11: Porcentagem de domicílios com acesso a água potável
- 12: Consumo médio de água (per capim)
- 13: Preço médio da água (em época de escassez)

Módulo 3 - Transporte

- 14: Distribuição modal
- 15: Tempo médio de viagem pendular
- 16: Gasto médio anual com infra-estrutura viária (per capita)
- 17: N° de veículos (por 1 000 habitantes)

Módulo 4 - Gestão ambiental

- 18: Porcentagem de esgoto tratado
- 19: Resíduos sólidos gerados (per capita)
- 20: Disposição de resíduos sólidos (proporção por tipo de disposição)
- 21: Porcentagem de domicílios com coleta regular de lixo
- 22: Taxa de demolição de moradias (porcentagem do estoque de moradias demolidas nos últimos 10 anos)

Módulo 5 - Governo Local

- 23: Principais fontes de receita (valor anual per capita)
- 24: Despesa anual per capita (média três últimos anos)
- 25: Custo anual da dívida pública (porcentagem da despesa anual)
- 26: N° de funcionários públicos (por 1000 habitantes)
- 27: Peso da folha salarial (porcentagem da despesa anual)
- 28: Porcentagem da despesa com serviços de terceiros
- 29: Provento de serviços (1) (distribuição percentual entre os vários níveis de governo e iniciativa privada)
- 30: Controle exercido pelos níveis superiores de governo (2)

Módulo 6 - Habitação

- 31: Preço de venda de moradia (preço de venda médio/renda média anual familiar)
- 32: Preço de aluguel de moradia (aluguel médio/renda média anual familiar de locatários)
- 33: Área média de moradia (per capita)
- 34: Porcentagem de moradias permanentes (com duração mínima prevista de 20 anos)
- 35: Moradias legalizadas (porcentagem do estoque total em conformidade com a legislação)
- 36: Índice de valorização do solo por urbanização (razão entre preços de terrenos antes e após urbanização)
- 37: Despesa com infra-estrutura (despesa total de todos os níveis de governo e empresas concessionárias per capita)
- 38: Razão empréstimo/crédito para o setor habitação (total de empréstimos tomados sobre créditos para o setor)
- 39: Produção anual líquida de moradias (n° por 1000 habitantes)
- 40: Investimento anual em moradia (gasto total em moradias em porcentagem do produto local bruto)

Fonte: HABITAT (1997, apud Franca, 2001, p.28).

ANEXO 02 – Valores complementares para a definição de parâmetros

Tabela A- Taxas de crescimento populacional de Passo Fundo/RS.

POPULAÇÃO	ANO	POPULAÇÃO	ANO	TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL (%)
171.734	2001	174.107	2002	1,38
174.107	2002	176.729	2003	1,50
176.729	2003	182.233	2004	3,11
182.233	2004	185.279	2005	1,67

Fonte: IBGE, 2005.

Tabela B- Taxas de crescimento populacional da microregião de Passo Fundo/RS.

Microregião de Passo Fundo			
<i>Município</i>	<i>População 2004</i>	<i>População 2005</i>	<i>Taxa Cresc. Populacional %</i>
Rio Grande do Sul	10.726.063	10.845.087	1,11
Passo Fundo	182.233	185.279	1,67
Água santa	3.940	3.973	0,84
Camargo	2.484	2.480	-0,16
Casca	8.683	8.737	0,62
Caseiros	2.877	2.881	0,14
Charrua	3.740	3.731	-0,24
Ciríaco	4.942	4.874	-1,38
Coxilha	2.947	2.940	-0,24
David Canabarro	4.777	4.785	0,17
Ernestina	3.113	3.122	0,29
Gentil	1.685	1.666	-1,13
Ibiraiaras	7.052	7.028	-0,34
Marau	31.586	32.299	2,26
Mato Castelhano	2.576	2.603	1,05
Muliterno	1.703	1.689	-0,82
Nicolau Vergueiro	1.816	1.817	0,06
Pontão	3.617	3.554	-1,74
Ronda Alta	9.637	9.546	-0,94
Santa Cecília do Sul	1.767	1.779	0,68
Santo Antônio do Palma	2.177	2.170	-0,32
São Domingos do Sul	2.970	3.000	1,01
Sertão	7.043	6.949	-1,33
Tapejara	15.123	15.334	1,40
Vanini	1.918	1.925	0,36
Vila Lângaro	2.284	2.286	0,09
Vila Maria	4.231	4.244	0,31
Total da área de Passo Fundo	316.921	320.691	1,19

Fonte: IBGE, 2005.

Tabela C- Índices Pluviométricos da cidade de Passo Fundo-RS

Índices Pluviométricos da cidade de Passo Fundo-RS (mm/mês)											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
JANEIRO	256	55,2	301	355	156	231	125	144	213	330	176
FEVEREIRO	153	334	84	135	130	358	114	106	197	205	266
MARÇO	197	69,8	73,5	105	33,2	230	65,5	267	111	372	128
ABRIL	75	194	68,1	75,9	69,5	342	188	76,1	118	254	114
MAIO	176	152	21,4	73,9	104	201	109	76,8	165	234	107
JUNHO	137	199	175	141	114	82,7	94,3	206	107	146	153
JULHO	284	243	136	126	116	191	177	148	99,6	242	101
AGOSTO	15,2	46	76,1	214	258	257	19,4	83,8	28,1	192	57,5
SETEMBRO	137	162	135	120	152	204	150	169	240	136	64
OUTUBRO	154	309	199	158	550	119	177	339	276	357	237
NOVEMBRO	274	138	78,2	107	340	68,5	119	164	117	76,7	168
DEZEMBRO	259	235	31,6	123	236	123	131	160	194	96	392
MÉDIAS	176	178	115	144	188	201	122	162	155	220	164

A média pluviométrica mensal nos onze anos é 166 mm/mês.

Fonte: Embrapa –Trigo, 2003.

Tabela D - Informações do abastecimento de água de Passo Fundo/RS.

	A07 – Volume de água tratado em eta(s)	A05 – Extensão da rede de água	A08 – Volume de água micromedido	A12 – Volume de água macromedido
	1.000 m ³ /ano	Km	1.000 m ³ /ano	1.000 m ³ /ano
2000	15.794,5	671,0	5.274,0	
2001	16.493,0	673,0	5.247,0	
2002	16.030,0	677,0	5.431,0	14.983,0
2003	16.473,0	679,0	5.424,0	15.502,0

Fonte: SNIS, 2006.

Tabela E - Projeção da capacidade volumétrica necessária para a disposição dos resíduos sólidos de Passo Fundo/RS de 2005 até 2015.

ANO	POP (hab)	LIXO COLETADO		TERRA m ³ /dia	VOLUME A SER ATERRADO		
		t/dia	m ³ /dia		m ³ /dia	m ³ /ano	Acumul.
2005	185.218	92,61	154,35	15,43	169,78	31.070	31.070
2006	188.867	94,43	157,39	15,74	173,13	63.192	94.262
2007	192.587	96,29	160,49	16,05	176,54	64.437	158.699
2008	196.381	98,19	163,65	16,37	180,02	65.706	224.405
2009	200.250	100,13	166,88	16,69	183,56	67.000	291.405
2010	204.195	102,10	170,16	17,02	187,18	68.320	359.725
2011	208.218	104,11	173,51	17,35	190,87	69.666	429.391
2012	212.320	106,16	176,93	17,69	194,63	71.039	500.430
2013	216.502	108,25	180,42	18,04	198,46	72.438	572.868
2014	220.767	110,38	183,97	18,40	202,37	73.865	646.733
2015	225.117	112,56	187,60	18,76	206,36	75.320	722.053

OBS:

-Taxa de crescimento populacional=1,97% ao ano

-Produção per capita de lixo=0,50 kg/hab/dia

-Material de cobertura=10%

-Admite-se, para fins de cálculo da vida útil do aterro, que todo o lixo gerado está sendo disposto no aterro, desprezando-se a redução devido à triagem e compostagem.

Fonte: PMPF/GSA, 2005.

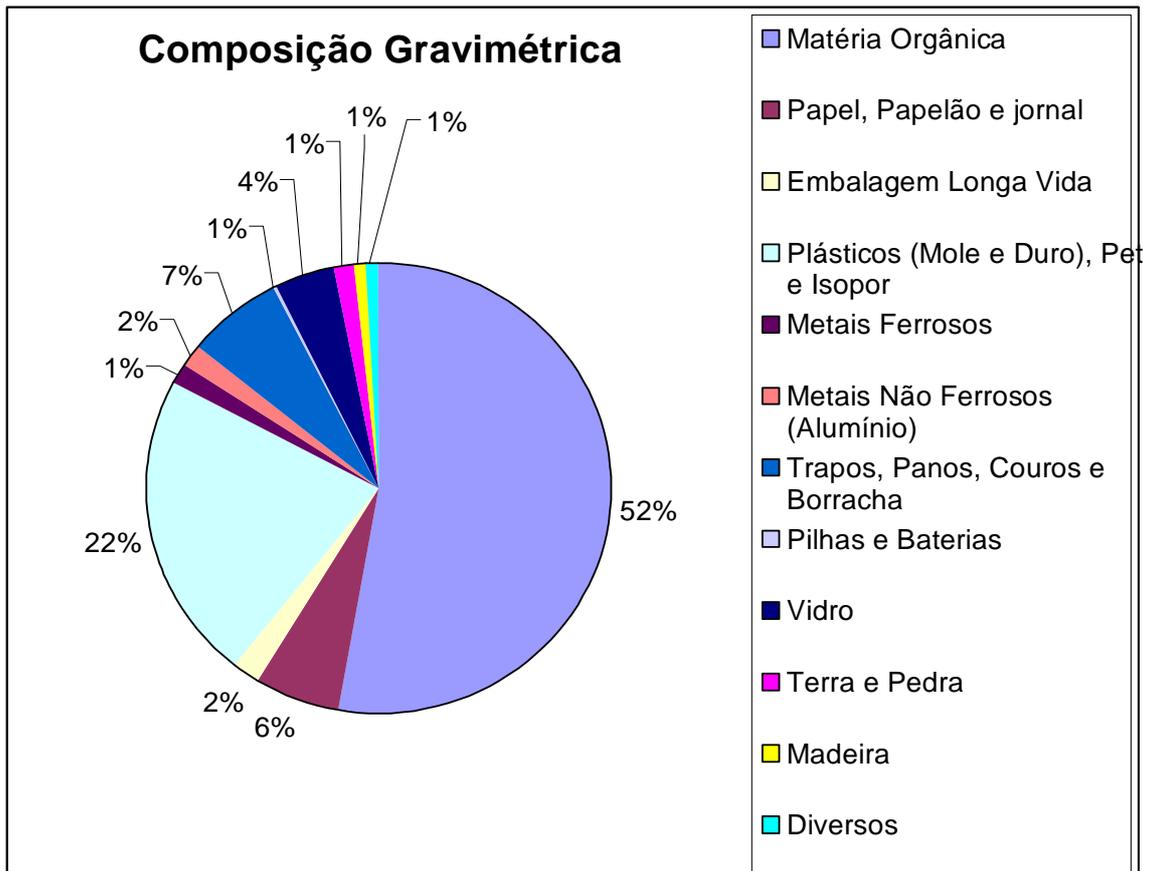


Figura E: Esquema dos trechos (percursos) do estudo de mobilidade em Passo Fundo.
Fonte: Andrade, 2005.

Tabela F - Trechos pesquisados na pesquisa de Mobilidade de Passo Fundo.

Trecho	Via Pesquisada	Esquina Início	Esquina Final	Comprimento (km)
A	Brasil	Alm. Barroso	Ângelo Preto	0,76
B	Brasil	Ângelo Preto	Benjamin Constant	0,87
C	Brasil	Benjamin Constant	Teixeira Soares	0,99
D	Brasil	Teixeira Soares	Mascarenhas	1,02
E	Brasil	Mascarenhas	Teixeira Soares	1,02
F	Brasil	Teixeira Soares	Benjamin Constant	1,0
G	Brasil	Benjamin Constant	Ângelo Preto	0,87
H	Brasil	Ângelo Preto	Alm. Barroso	0,76
I	Teixeira Soares	Brasil	Sananduva	1,18
J	Sete de Setembro	Sananduva	Brasil	1,37
K	Sete de Setembro – Cel Chicuta	Presidente Vargas	Brasil	1,07
l	Gal Neto – Gal Canabarro – Cap Eleutério	Brasil	Sete de Setembro	0,84
M	Cap Eleutério	Sete de Setembro	Brasil	0,79
O	Pres Vargas	Aspirante Jenner	Sete de Setembro	1,26
N	Pres Vargas	Sete de Setembro	Aspirante Jenner	1,30
P	Sete de Setembro	Brasil	Pres Vargas	1,11

Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

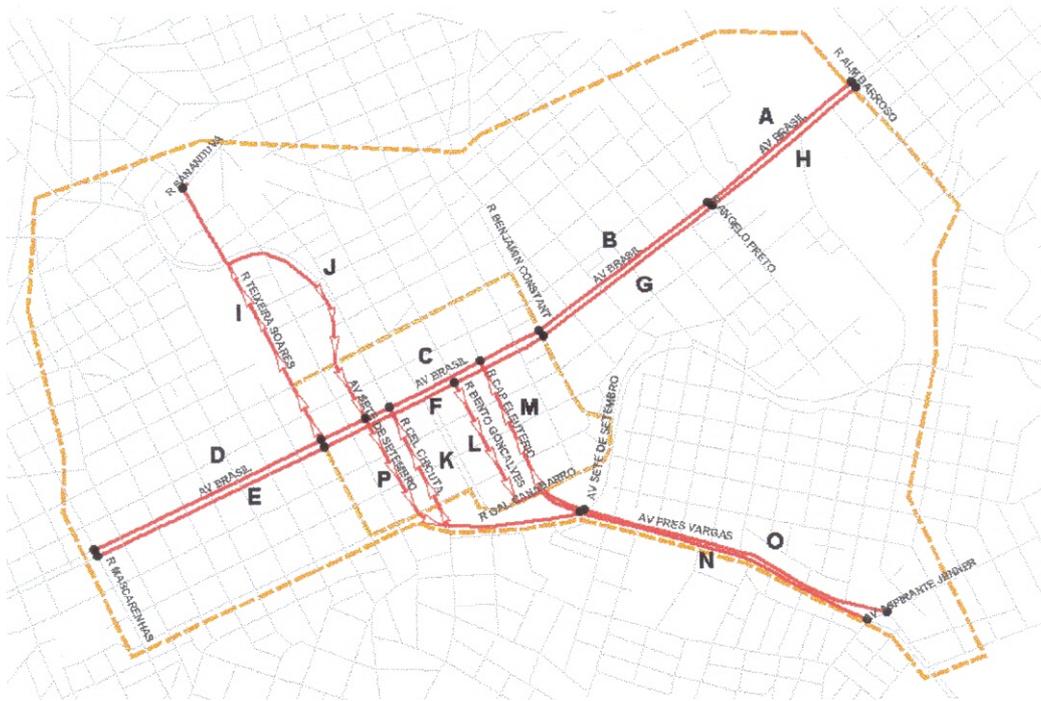


Figura F: Esquema dos trechos (percursos) do estudo de mobilidade em Passo Fundo.
 Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

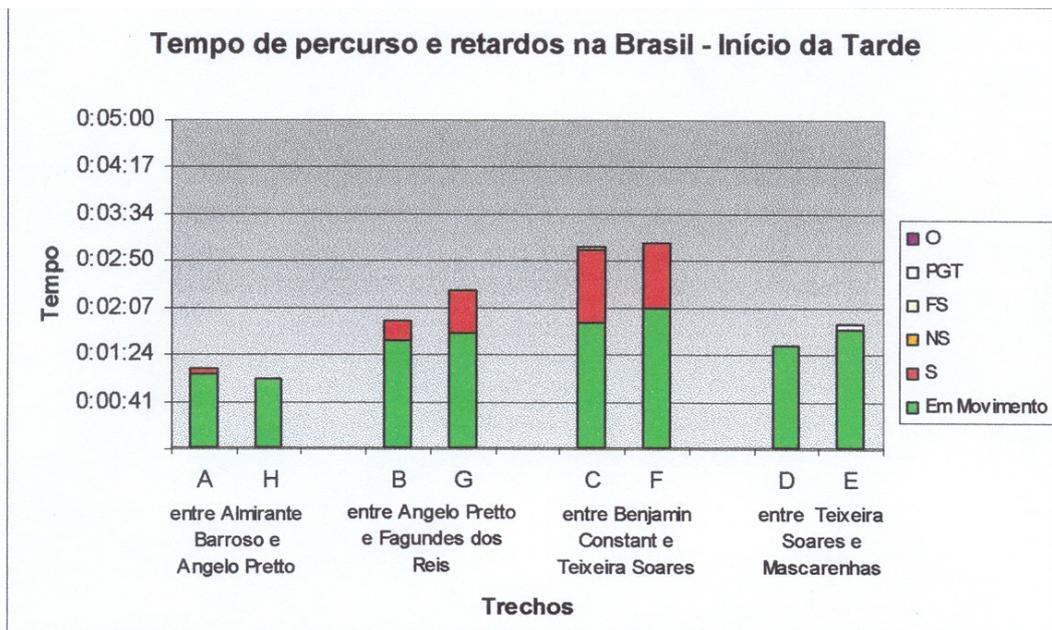


Figura G: Tempos de viagem e retardo para automóveis na Av. Brasil
 Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

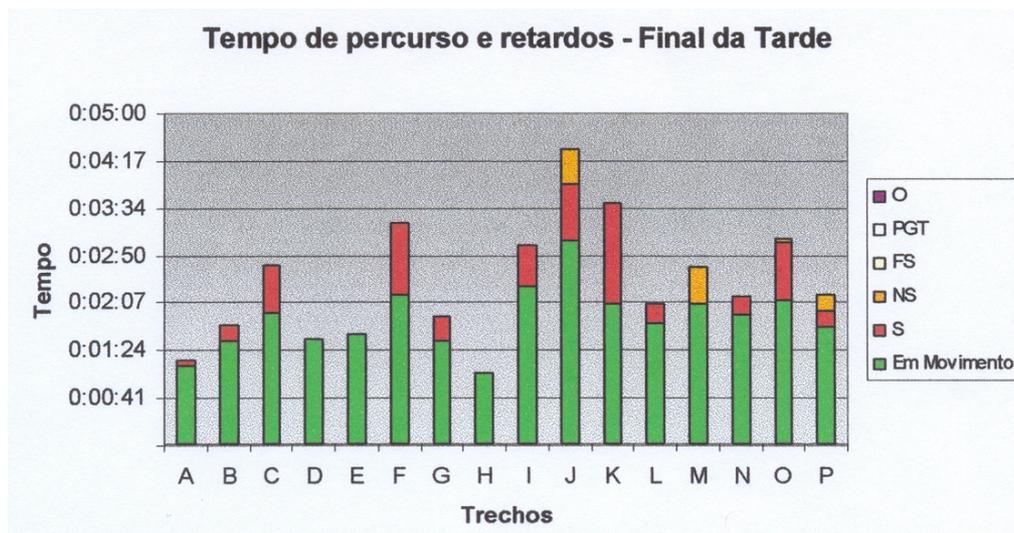


Figura H: Tempos de viagem e retardo para automóveis – trecho mais crítico
Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

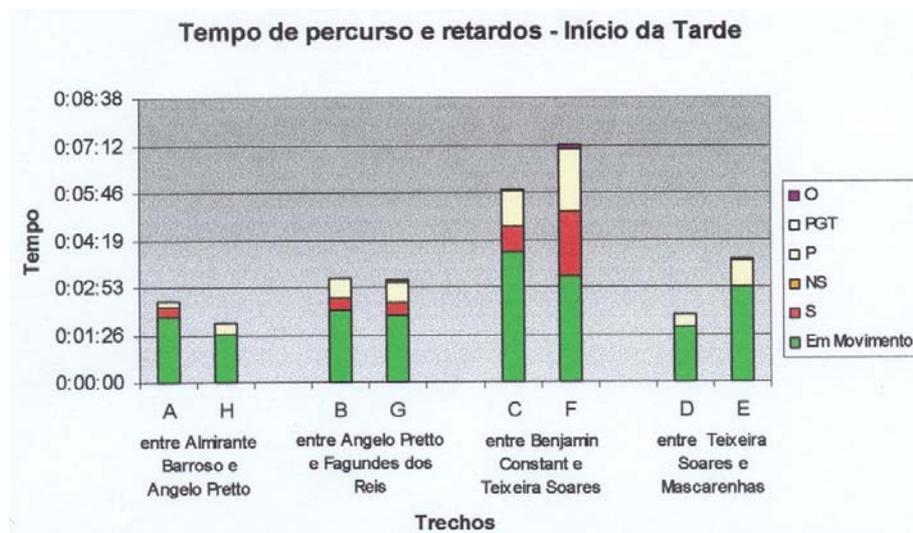


Figura I: Tempos de viagem e retardo para ônibus na Av. Brasil
Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

Tabela G - Tempos e velocidades médias para automóveis da pesquisa de Mobilidade de Passo Fundo.

Tempos de percurso e retardo médios					
Trecho	Duração	DT s/ ret		V média	V mov
A	00:01:11	00:01:06		38,72	41,66
B	00:01:55	00:01:38		27,10	31,88
C	00:03:03	00:01:54		19,51	31,44
D	00:01:32	00:01:32		40,03	40,03
E	00:01:53	00:01:47		32,64	34,47
F	00:03:08	00:02:07		19,14	28,41
G	00:02:24	00:01:44		21,79	30,08
H	00:01:02	00:01:02		44,17	44,17
I	00:03:06	00:02:15		22,74	31,32
J	00:03:59	00:02:55		20,63	28,14
K	00:03:54	00:02:15		16,44	28,50
L	00:02:20	00:01:43		21,56	29,31
M	00:03:42	00:01:21		12,71	35,12
N	00:02:09	00:01:54		34,96	39,55
O	00:03:00	00:02:06		26,04	37,24
P	00:02:00	00:01:37		33,55	41,33
Total				26,98	34,54

Fonte: PMPF/ UPF/UFRGS, 2005.

Tabela H - Tempos e velocidades médias para ônibus da pesquisa de Mobilidade de Passo Fundo.

Tempos de percurso e retardo médios				
Trecho	Duração	ΔT s/ ret	V média	V mov
A	00:02:26	00:01:58	18,76	21,25
B	00:03:09	00:02:09	16,52	19,02
C	00:05:50	00:03:57	10,20	11,86
D	00:02:02	00:01:40	30,27	30,39
E	00:03:43	00:02:52	16,50	16,63
F	00:07:14	00:03:12	8,28	11,82
G	00:03:07	00:02:03	16,71	19,50
H	00:01:47	00:01:27	25,57	25,57
I	00:04:59	00:02:58	14,16	17,36
J	00:04:44	00:02:50	17,35	22,68
K	00:04:49	00:02:30	13,29	16,99
L	00:03:07	00:03:07	16,14	16,14
N	00:04:59	00:02:58	15,11	18,51
O	00:04:44	00:02:50	16,51	21,59
Total			16,81	19,24

Fonte: PMPF/UPF/UFRGS, 2005.

Tabela I - Vias pavimentadas

Pavimento	1995	2000	2006
Ruas calçadas	183.100m	181.595m	204.379
Ruas asfaltadas	118.900m	230.440m	238.186
Ruas não pavimentadas	339.170m	235.443m	276.250
Total de ruas	641.170m	647.478m	715.816

Fonte: PMPF, 2006.

ANEXO 03 – Mapas

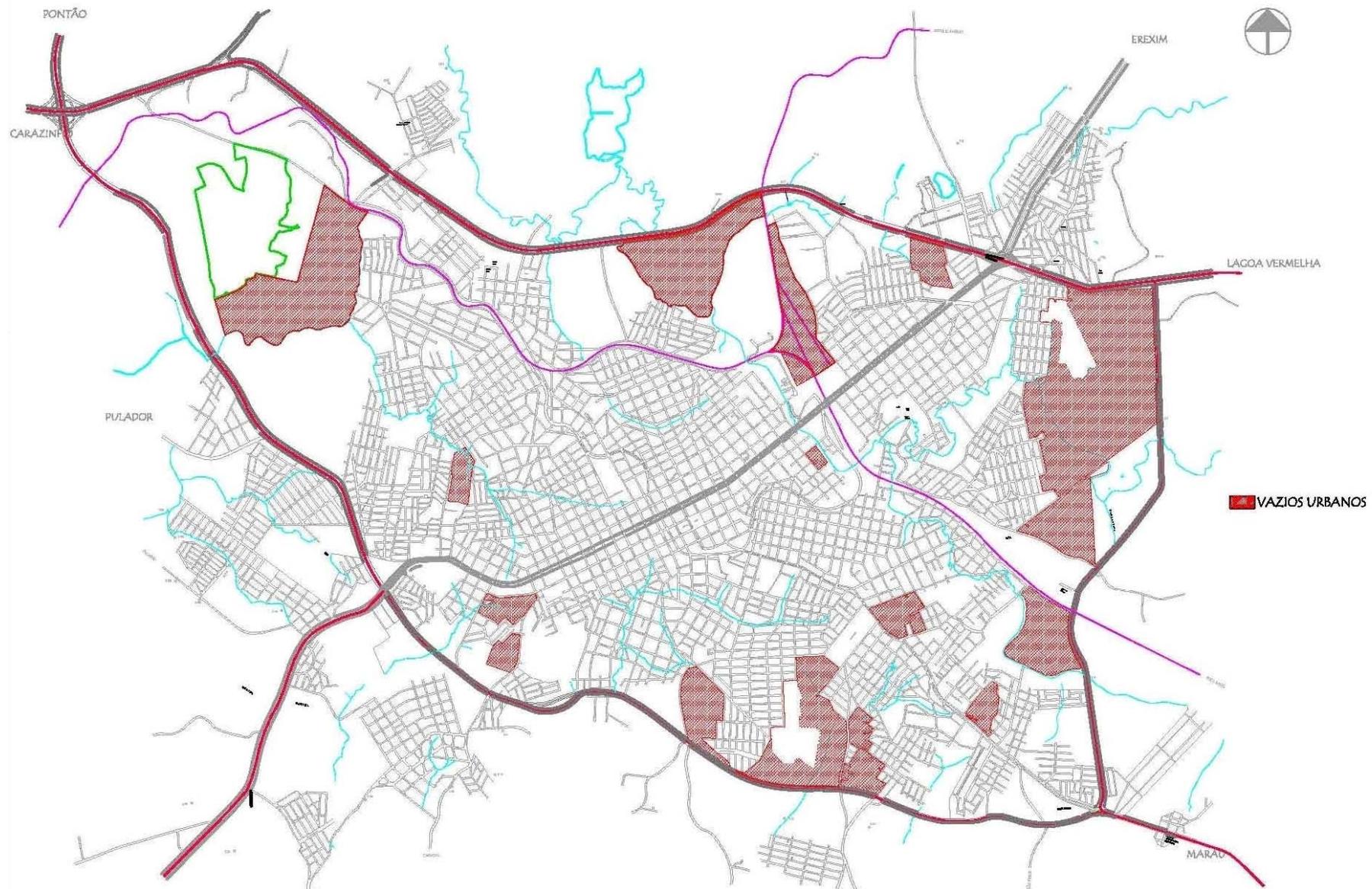


Figura J: Mapa dos Vazios Urbanos
Fonte: PMPF, 2006.

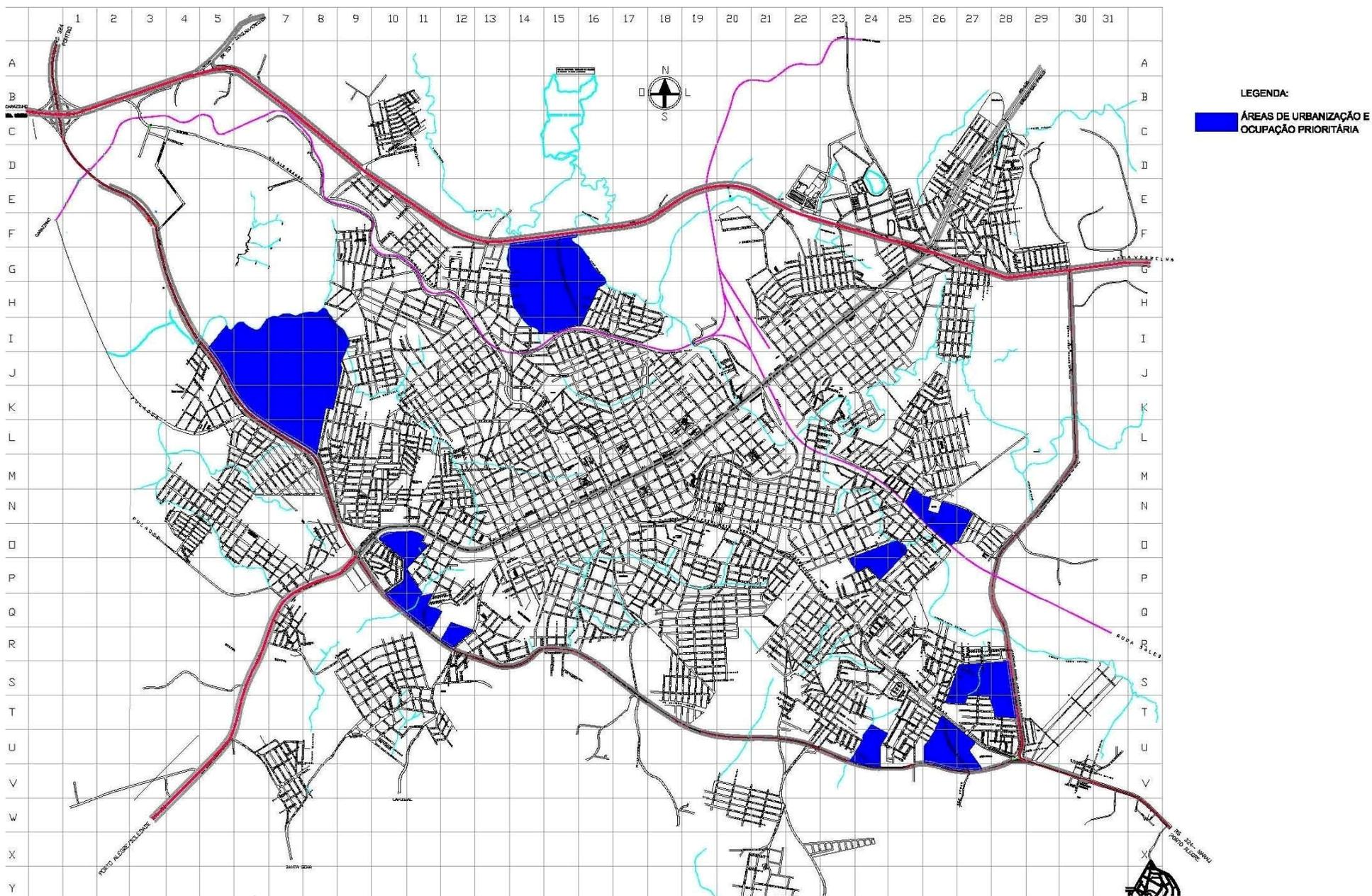


Figura J: Mapa das Áreas de Urbanização e Ocupação Prioritárias
 Fonte: PMPF, 2006.

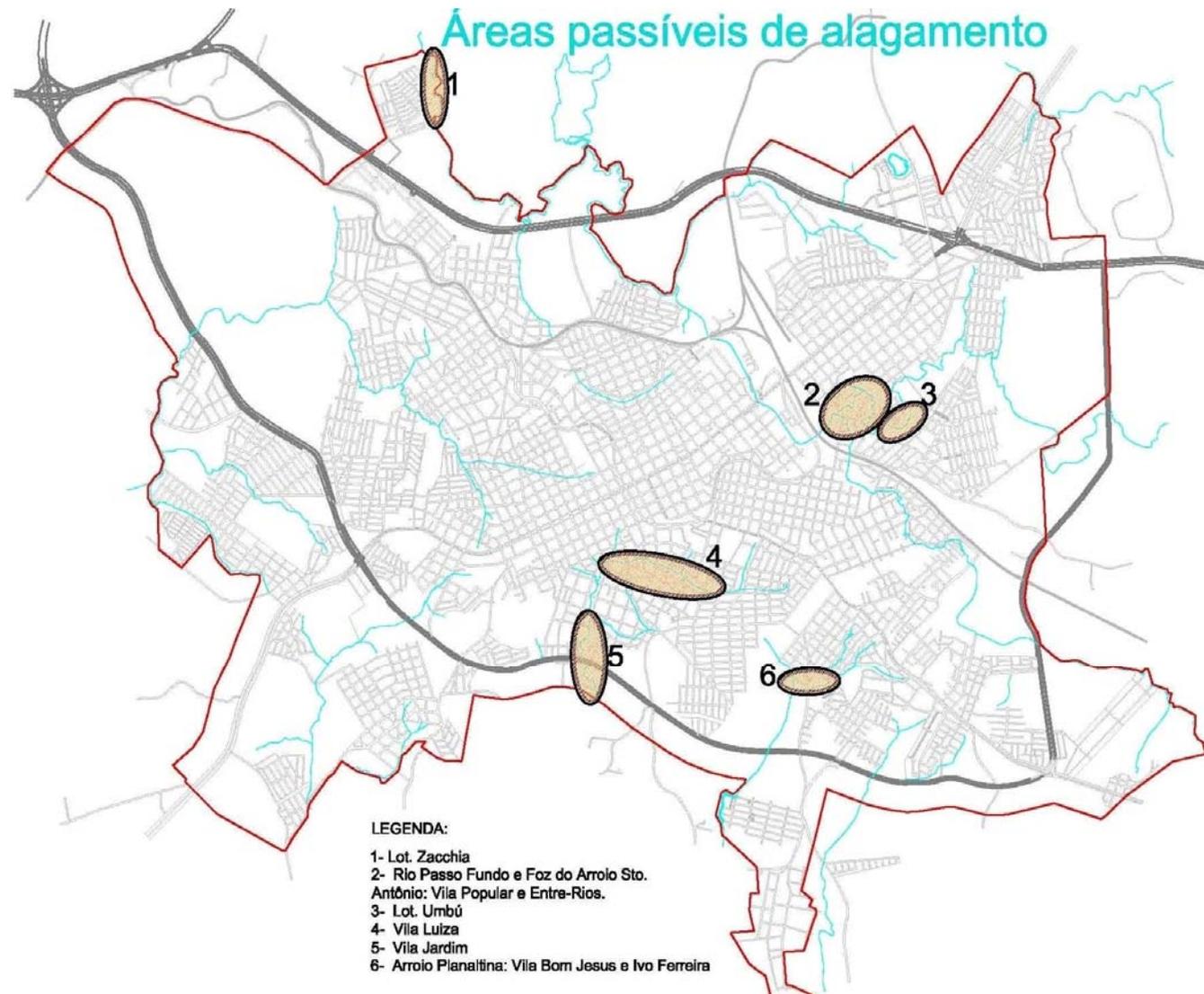


Figura J: Mapa de Áreas Passíveis de Alagamento
Fonte: PMPF, 2006.

