

**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós Graduação em Geografia**

**SALUBRIDADE AMBIENTAL**  
**MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL**  
**A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES**  
**SOCIOAMBIENTAIS**

**Paulo Eduardo Alves Borges da Silva**

Belo Horizonte

2017

**Paulo Eduardo Alves Borges da Silva**

**SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE  
TERRITORIAL A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE  
FATORES SOCIOAMBIENTAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia com ênfase em Análise Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandrino Garcia

**Belo Horizonte**  
**Setembro de 2017**

S586s Silva, Paulo Eduardo Alves Borges da.  
2017 Salubridade ambiental [manuscrito] : método de análise territorial a partir da conjugação de fatores socioambientais / Paulo Eduardo Alves Borges da Silva . – 2017.  
ix, 173 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Ricardo Alexandrino Garcia.  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, 2017.  
Área de concentração: Análise Ambiental.  
Bibliografia: f. 132-147.  
Inclui apêndices e anexos.

1. Saneamento – Brasil – Teses. 2. Modelagem de dados – Aspectos ambientais – Teses. 3. Saúde pública – Brasil – Teses. 4. Qualidade de vida – Brasil – Teses. I. Garcia, Ricardo Alexandrino. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Geografia. III. Título.

CDU: 577.4(81)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



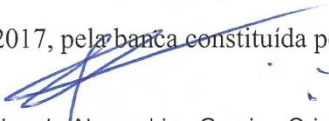
## FOLHA DE APROVAÇÃO

**SALUBRIDADE AMBIENTAL - MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS**

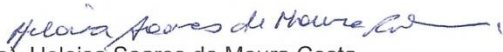
**PAULO EDUARDO ALVES BORGES DA SILVA**


Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA, como requisito para obtenção do grau de Doutor em GEOGRAFIA, área de concentração ANÁLISE AMBIENTAL.

Aprovada em 26 de setembro de 2017, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Ricardo Alexandrino Garcia - Orientador  
Universidade Federal de Minas Gerais

  
Prof(a). Miguel Fernandes Felipe

  
Prof(a). Heloisa Soares de Moura Costa  
Universidade Federal de Minas Gerais

  
Prof(a). Vander Robson da Silva Matias  
Centro Federal de Educação Tecnológico (CEFET/MG)

  
Prof(a). Diego Rodrigues Macedo  
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2017.

*Dedico este trabalho à Malena, minha incentivadora, companheira e companhia.*

# AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia que fomentou seus discentes com infraestrutura e condições de pesquisa, a partir das disciplinas ofertadas e pela contribuição de seus docentes por meio de discussões, sedimentação de conceitos e busca por novas metodologias. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo investimento material e intelectual, possibilitando a continuidade de minha atividade docente e participação em eventos, os quais contribuíram para um amadurecimento acadêmico. Ao meu orientador, Ricardo Alexandrino Garcia, pelo aprendizado e incentivo nos métodos quantitativos, pela confiança no tema desenvolvido e pelo *timing* para julgar o assunto central, culminando numa ampliação do conceito. Pela compreensão diante das minhas ideias megalomânicas e atarefamento docente que vão além do *strictu* senso. Aos colegas de Pós-Graduação, por dividirem dúvidas, conselhos e tarefas, racionando dificuldades, organização e muito trabalho. Instituto de Geociências, suas dependências e funcionários; Instituto Federal de Minas Gerais, local que permaneço em constante desenvolvimento e consciência crítica da vida docente; Professora Heloísa Costa, pelo incentivo na participação no projeto de macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Membros participantes da Banca Examinadora, que souberam da existência deste trabalho e se disponibilizaram a avaliá-lo e oferecer contribuições para melhorias. Um agradecimento cheio de razão a todos.

~ ✕ ~

Deus: onipresente. Família, com a qual minimizei meu tempo disponível nos últimos anos. Malena, amor e companheira da minha vida. Meus amigos, que enchem de alegria, boas conversas, superação de dificuldades, futebol, música e boa prosa em diversos momentos. Colegas da Universidade, que compartilharam experiências, contribuindo para a minha formação e experiência, no desígnio de ser um profissional correto e um pesquisador que tenta, nas dificuldades, buscar à ciência. Enfim, a todos que me querem bem e participam da minha vida, nesta celebração de uma grande escolha: aprender, ensinar e pesquisar pelo outro.

"A natureza é, para a apreciação reflexiva, unidade na diversidade, ligação das formas misturadas e variadas, síntese das coisas e das forças naturais, como um todo vivo. O resultado mais importante da pesquisa física sensata é, por conseguinte, esse: reconhecer na multiplicidade a unidade; abranger o todo das formas individuais, como a descoberta dos últimos tempos antigos nos oferece os pormenores verificados para não sucumbirem as suas massas; ter presente o elevado destino da humanidade; evidenciar o espírito da natureza, os quais permanecem ocultos debaixo do invólucro dos fenômenos."

HUMBOLDT, Alexander von.

Kosmos, a für die gegenwart baerbeitet von hanno beck.

Stuttgart: Brockhaus,1978.

## RESUMO

O bem estar social é um tema amplamente discutido diante das muitas bibliografias e perspectivas de aplicação de dados, tratamento estatístico, produção de índices e possibilidades de representação espacial dos fenômenos. Dessa maneira, o acesso aos serviços de saneamento e suas implicações no ambiente; os atendimentos médicos e as ocorrências epidemiológicas amplamente observadas/registradas pela saúde pública; além das possibilidades de inserção dos indivíduos nos sistemas de amparo e necessidades básicas individuais ou coletivas de uma população, abrangem as principais perspectivas de se caracterizar a qualidade de vida humana. Surge nesse contexto o conceito de Salubridade, que incorpora estas dimensões e possibilita uma análise conjugada. Ao passo que na contemporaneidade é explícita a apropriação dos elementos naturais enquanto recursos e a tomada de decisões quanto à sua destinação é incipiente, torna-se procedente a discussão sobre a condição de higidez em diferentes escalas: tanto no âmbito nacional quanto em bacias hidrográficas, onde se concentram os principais mananciais de abastecimento, muitas vezes concomitantes e concorrentes às manchas de ocupação. Nesta pesquisa há hipótese de que uma metodologia construída a partir de profunda discussão teórica e baseada em técnicas estatísticas multivariadas para a conjugação de diferentes indicadores possa sintetizar a Salubridade Ambiental: um conceito que possui relação direta com fatores geodemográficos. O tratamento de dados em microunidades territoriais e a sintetização do resultado na forma de mapeamento, confirmam a tese de que o indicador obtido é compatível com as observações *in loco*, comprovando a aplicabilidade dos métodos e abrindo frente para um debate enriquecedor do ponto de vista do planejamento integrado.

**Palavras Chave:** salubridade; saneamento; saúde; inserção social; ambiente; análise.



# ABSTRACT

The social welfare is a widely discussed topic and the proposals for data application and production of spatially representative indexes are recurrent. The access to sanitation services and their implications on the environment; a medical care and epidemiological occurrences observed by public health; and possibilities of insert people in the society contributes to the characterization the quality of life. In this context the concept salubrity appears. The theme incorporates different dimensions and enables a combined analysis. The discussion about the hygiene condition at different scales is valid: national or watershed cases. In this research there is a hypothesis that a methodology built from the theoretical discussion and multivariate statistics can synthesize the environmental salubrity: a concept directly related to geodemographic factors. The treatment of territorial units data and synthesis of the result in the form of mapping confirmed that the obtained indicator is compatible with the local observations. This proves the application of the methods and opens up an enriching debate for integrated planning.

**Keywords:** salubrity; sanitation; healthy, social inclusion; environment; analysis.

# RESUMEN

El bienestar social es un tema ampliamente discutido. Las propuestas de aplicación de datos y la producción de índices espacialmente representativos son recurrentes. El acceso a los servicios de saneamiento y sus implicaciones en el medio ambiente; las atenciones medicas y las ocurrencias epidemiologicas observadas por la salud publica; las posibilidades de inserción de los individuos en la sociedad contribuyen a la caracterización de la calidad de vida. En este contexto surge el concepto de Salubridad. El tema incorpora dimensiones distintas y posibilita un análisis conjugado. Se procede a la discusión sobre la condición de hígidez en diferentes escalas: en el ámbito nacional o en cuencas hidrográficas. En esta investigación hay hipótesis de que una metodología construida a partir de la discusión teórica y de estadísticas multivariadas puede sintetizar la Salubridad Ambiental: un concepto directamente relacionado con factores geodemográficos. El tratamiento de datos en microunidades territoriales y la síntesis del resultado en forma de mapeo confirmó la idea de que el indicador obtenido es compatible con las observaciones locales. Esto evidencia la aplicación de los métodos y se abre frente a un debate enriquecedor en favor de la planificación integrada.

**Palabras clave:** salubridad; saneamiento; salud; inserción social; análisis.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ii
LISTA DE QUADROS .....	iii
LISTA DE TABELAS .....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	v
LISTA DE EXPRESSÕES MATEMÁTICAS .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Objetivos .....	14
2. SALUBRIDADE AMBIENTAL: A ORIGEM DO CONCEITO.....	16
2.1 Indicadores e mensuração da Salubridade .....	48
3. SALUBRIDADE AMBIENTAL E SUA MENSURABILIDADE .....	55
3.1 Indicadores e Métodos Quantitativos .....	60
3.2 Análise de Regressão .....	64
3.3 Análise Discriminante .....	68
3.4 Sistematização: da modelagem ao campo.....	71
4. O ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	77
4.1 Índice de Inserção Social .....	77
4.2 Índice Geral de Saúde.....	79
4.3 Índice da Qualidade do Saneamento .....	81
4.4 Índice da Salubridade Ambiental.....	83
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
5.1 Salubridade Ambiental nos municípios brasileiros: uma análise microterritorial .	92
5.2 Recorte Espacial: Bacias Hidrográficas.....	98
6. CONSIDERAÇÕES.....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	132
ANEXOS .....	148
APÊNDICES.....	164

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Índice de Salubridade Ambiental: processo de construção e desenvolvimento da proposta. Fonte: elaborado pelo autor.....	15
Figura 2: Gráfico de Concentração de terras e propriedades rurais no Brasil.....	27
Figura 3: Gráfico de investimento nacional, em bilhões de reais, por Ministério..	36
Figura 4: Gráfico quantitativo de municípios sem rede de abastecimento de água no Brasil e por região nos anos 2000 e 2008.....	38
Figura 5: Gráfico do percentual de municípios conforme normas de regulação do saneamento.....	42
Figura 6: Gráfico de distribuição percentual das ações de gestão em prol da higidez por região de planejamento. ....	43
Figura 7: Gráfico de percentual de cobertura nos serviços de saneamento básico. ....	44
Figura 8: Gráfico comparativo situacional e projeção da cobertura dos serviços.	44
Figura 9: Gráfico de dispersão de resíduos comparados entre o resultado obtido (ISA) e o esperado (ISP).. ....	86
Figura 10: Espacialização do Índice de Inserção Social .....	93
Figura 11: Espacialização do Índice Geral da Saúde.....	94
Figura 12: Espacialização do Índice da Qualidade do Saneamento .....	96
Figura 13: Espacialização do Índice da Salubridade Ambiental .....	97
Figura 14: Localização do Alto Curso das Bacias do Rio das Velhas e do Paraopeba.....	101
Figura 15: Pontos de coleta de dados no alto curso das Bacias do Rio da Velhas e do Paraopeba.....	111
Figura 16: Espacialização do Índice de Salubridade Ambiental no Alto Velhas .	114
Figura 17: Distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental - Alto Velhas.....	115
Figura 18: Representação esquemática da validação em campo - Alto Velhas.	116
Figura 19: Espacialização do Índice de Salubridade Ambiental no Alto Paraopeba.....	118
Figura 20: Distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental - Alto Paraopeba .....	119

Figura 21: Representação esquemática da validação em campo - Alto Paraopeba.....	121
Figura 22: Comparativo da distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental.....	122
Figura 23: Diagrama de construção de métodos para teor informacional de observações. ....	124
Figura 24: Propriedade das cenas e posicionamento no território .....	167
Figura 25: Landsat 8 Itabirito - confluência das bacias do Alto Rio das Velhas e Alto Paraopeba.....	168
Figura 26: Histogramas da imagem original (A) e composta (B) .....	169
Figura 27: Alto Curso das Bacias do Velhas e Paraopeba sobre composição de cenas LANDSAT. ....	170
Figura 28: Painel representativo de registros fotográficos captados em campo. ....	171

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais doenças e agentes infecciosos transmitidos pela Água ....	26
Quadro 2 - Procedimentos, critérios e variáveis para a construção do Índice Inserção Social.....	78
Quadro 3 - Tábua de desempenho do coeficiente <i>kappa</i> .....	91
Quadro 4 - Especificações das bandas do Landsat 8 .....	165

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gastos públicos com saúde .....	33
Tabela 2 - Quantidade de investimentos por Ministério .....	34
Tabela 3 - Coeficiente de variação das estimativas de domicílios segundo características, com indicação do intervalo de confiança de 95%.....	36
Tabela 4 - Coleta e tratamento de resíduos por região brasileira.....	38
Tabela 5 - Total de domicílios segundo características, com indicação do intervalo de confiança de 95%, segundo as Grandes Regiões e os Municípios das Capitais - 2013 .....	40
Tabela 6 - Resultado da estatística de regressão de validação do modelo de construção do índice da salubridade ambiental municipal .....	86
Tabela 7 - Análise de variância para o grupo de valores obtido em consonância à regressão .....	87
Tabela 8 - Valores dos coeficientes gerados pela função regressiva $f(x)$ , erro padrão e teste t .....	87
Tabela 9 - Resultado preliminar à discriminante de amplitude de casos classificados .....	89
Tabela 10 - Resumo dos resultados do índice de kappa obtido via software.....	91
Tabela 11 - Distribuição percentual de setores censitários classificados conforme grau de salubridade.....	98
Tabela 12 - Dados Populacionais Gerais - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, 2016.....	103
Tabela 13 - Dados Gerais de Saúde - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas.....	105
Tabela 14 - Censo Demográfico 2010: informações sobre o Território e Ambiente - Municípios do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas ..	105
Tabela 15 - Dados Populacionais Gerais - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Paraopeba, 2016 .....	108
Tabela 16 - Dados Gerais de Saúde - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba.....	108
Tabela 17 - Censo Demográfico 2010: informações sobre o Território e Ambiente - Municípios do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba ..	109
Tabela 18 - Estatísticas da imagem Landat fusionada.....	169

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas

CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais

CFM - Conselho Federal de Medicina

CISAP - Consórcio Intermunicipal de Saúde do Alto Paraopeba e Vale do Piranga

CBH - Comitê da Bacia Hidrográfica

CBHRV - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas

CNEFE - Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos

COPASA/MG - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

FJP - Fundação João Pinheiro

GEARA - Gerência de Saneamento e Regularização Ambiental

GPS - *Global Positioning System*

IAB - Índice de Abastecimento de Água

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDR - Índice de Drenagem Urbana

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IES - Índice de Esgotamento Sanitário

IGAM - Instituto de Gestão das Águas Mineiras

IGS - Índice Geral de Saúde

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQS - Índice de Qualidade do Saneamento

IQSAU - Índice da Qualidade do Saneamento Ambiental Urbano

IRS - Índice de Resíduos Sólidos

ISA - Indicador de Salubridade Ambiental

ISA/JP - Indicador de Salubridade Ambiental em bairros litorâneos da cidade de João Pessoa

ISA/OE - Indicador de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea

ISO - *International Organization for Standardization*  
ISS - Índice de Inserção Social  
ISU - Índice de Serviços Sanitários Urbanos  
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
OMS - Organização Mundial da Saúde  
ONU - Organização das Nações Unidas  
OPAS - Organização Panamericana da Saúde  
PBH - Prefeitura de Belo Horizonte  
PDDI - Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da RMBH  
PIA - População em Idade Ativa  
PIB - Produto Interno Bruto  
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico  
PMS - Plano Municipal de Saneamento  
RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte  
SIAFI - Sistema Integrado de Administração Financeira  
SIG - Sistema de Informações Geográficas  
SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente  
SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento  
SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*  
SUS - Sistema Único de Saúde  
UBS - Unidades Básicas de Saúde  
UF - Unidade da Federação  
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais  
UPA - Unidades de Pronto Atendimento



# LISTA DE EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

- Modelo de cálculo para o Índice de Salubridade em Belo Horizonte

$$ISA = 0,05(Iab) + 0,35(Ies) + 0,20(Irs) + 0,40(I dr)$$

- Modelo de regressão linear múltipla

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i \quad (i=1, \dots, n)$$

- Representação do modelo em sua forma matricial é  $Y = X\beta + \varepsilon$ , onde:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

- Função de regressão do modelo:

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

- Estimadores para o vetor de parâmetros  $\beta$  e para a variância  $\sigma^2$ :

$$b = (X'X)^{-1} X'Y \quad e \quad S^2 = (Y - Xb)'(Y - Xb) / (n - p - 1)$$

- Intervalo de confiança para  $\beta_k$ :

$$(b_k - t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(b_k)) ; b_k + t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(b_k))$$

$$S^2(b) = QME(X'X)^{-1}$$

- Valor médio estimado para um caso (imóvel)  $i$ :

$$X b' Y_i \hat{=} ([ ] X = 1 \quad X_i' i)$$

- Intervalo de confiança para o valor médio estimado:

$$(Y_i - t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(Y_i)) ; Y_i + t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(Y_i))$$

$$S^2(Y_i) = (QME)' X_i (X'X)^{-1} X_i = X_i' S^2(b) X_i$$

- Função linear do vetor aleatório X que produz separação máxima entre duas populações:

$$D(X) = L' \cdot X = [\mu_1 - \mu_2]' \cdot \Sigma^{-1} \cdot X$$

- IGS:

$$IGS_m = 1 - \left( \begin{array}{c} \frac{I_{pia}^m}{P_{pia}^m} \\ \frac{I_{pia}^{ref}}{P_{pia}^{ref}} \end{array} \right)$$

- IQS:

$$IQS_m = \frac{A_m}{6}$$

- Média ponderada pela população residente:

$$\bar{x} = \frac{(y_i * A) + (y_{ii} * B)}{(y_i + y_{ii})}$$

- Média aritmética simples:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Índice de Salubridade Ambiental:

$$ISA_m = \bar{x} (IIS_m, IGS_m, IQS_m)$$

- Estimativa do ISA para os setores censitários do território nacional:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

$$Y_i = MM * Coeficiente + RM * Coef + Gini * Coef + IQS * Coef + IQS$$

- Equação de construção do coeficiente *kappa*:

$$\kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} = 1 - \frac{1 - p_o}{1 - p_e}$$

- Kappa aplicado à matriz classificatória da análise discriminante:

$$k = \frac{[ \sum \text{Categorias } 1 \rightarrow 1; \dots 5 \rightarrow 5 ]}{N^o \text{ Casos Totais Classificados}}$$

# 1. INTRODUÇÃO

A salubridade traz consigo uma multiplicidade de funções, pois, pode ser considerada uma medida fundamental ao homem e, conseqüentemente, um direito do cidadão. Portanto, a existência deste conceito se enquadra nas políticas públicas e sociais e sua promoção deve ser fruto de ações conjuntas. Ao mesmo tempo em que se trata de uma ação de saúde pública, ela é também uma questão ambiental.

O desafio decorrente do controle e monitoramento das diferentes ocupações no espaço consiste na harmonização dos objetivos do desenvolvimento da saúde e do ambiente, assim como os da equidade social para os que necessitam da formulação de políticas efetivas de desenvolvimento territorial. A repercussão na saúde devido às conseqüências do crescimento urbano ou rural desordenado, especificamente em relação à falta de salubridade, ainda pode ser identificada através dos índices de mortalidade por doenças infectocontagiosas (OKANO et al, 2010).

Segundo a Organização Panamericana da Saúde (OPAS), salubridade pode ser compreendida como um resultado de ações que se executam no âmbito do ecossistema humano para o melhoramento dos serviços de saúde, abastecimento de água, coleta de esgoto, o manejo dos resíduos sólidos, a higiene domiciliar e o uso industrial da água, em um contexto político, legal e institucional no qual participam diversos atores do âmbito nacional, regional e local (OPAS, 2013). Logo, este conjunto de medidas mantém uma interrelação permanente entre a gestão do saneamento básico e a saúde pública.

Entretanto, conceitos propostos como esse e outros, podem deixar de levar em consideração aspectos relevantes entre a provisão dos serviços e outras associações em relação ao *lôcus* em que habita o ser humano e as transformações deste meio. Assim, caracterizar a condição da salubridade de uma população considerando apenas distribuição e alcance de serviços pode ser insuficiente. Prover infraestrutura sem acompanhamento periódico ou desconsiderando aspectos ambientais do meio torna-se insuficiente para o planejamento.

Desse modo, este trabalho busca avaliar a situação da salubridade em um contexto abrangente, onde aspectos do ecúmeno são agrupados aos fatores diretamente relacionados: à inserção socioeconômica dos indivíduos, às condições de saneamento, à qualidade do entorno das habitações e à saúde geral. Assim, a proposta é ampliar o conceito de salubridade e sugerir uma metodologia para a criação de um indicador sintético

sobre salubridade ambiental, obtido por meio de técnicas de análise estatística multivariada, que remetem à modelagem de sistemas, uma vez que se busca, quantitativamente, caracterizar determinada condição socioespacial, territorializada em área urbana ou rural.

Quantificar a inserção social dos indivíduos, o acesso da população de um território aos serviços de saneamento e uma relação do atendimento à saúde trazem dificuldades em virtude da natureza multidimensional ou dinâmica deste viés social. Ainda que existam dados disponíveis em microescalas geográficas ou com maior amplitude, manter esses assuntos conectados e desenvolver uma metodologia que os conjugue torna-se desafiador do ponto de vista estatístico, cartográfico e analítico.

No que se refere ao planejamento territorial, há uma demanda acentuada pelo uso dos serviços que incrementem a qualidade de vida, seja por razões de ordem econômica ou pelas mudanças ambientais recentes nocivas à sobrevivência humana, o que acarreta uma pressão em diferentes segmentos sociais mas justifica a superação das dificuldades em se propor discussões e metodologias nesse sentido.

No processo de habitação as pessoas buscam se inserir em um ambiente que atenda aos padrões particulares conforme suas necessidades básicas, a formação cultural e a condição econômica. No território essas questões envolvem os serviços e a infraestrutura, ou seja, as atividades que atendem às necessidades coletivas: abastecimento de água, coleta dos esgotos e de resíduos sólidos, redes de drenagem, distribuição de energia elétrica, áreas de lazer, dentre outros. Itens que abrangem, portanto, o bem estar e a saúde (ABIKO, 2000).

Como possibilidade da união desses assuntos surge o conceito de Salubridade: o estado de higidez em que vive a população urbana ou rural, tanto na sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias e epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como também no seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições favoráveis à boa qualidade de vida (FUNASA, 2006). Trata-se de uma visão holística, participativa e racional, diretamente relacionada aos recursos e atendimento público<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Apoio teórico e motivador para o tema deste trabalho é a discussão apresentada para o conceito de Salubridade difundido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um controle de todos os fatores do meio físico das espécies, em especial da humana, que podem exercer prejuízo ao seu bem estar físico, mental ou social (UNU, 2015). Essa inclinação é inerente às ciências da saúde e vai ao encontro das tradições intelectuais teórico quantitativas, criando possibilidades de se explicitar e monitorar elementos ou fatores distintos.

A expansão da ocupação municipal desprezando um planejamento estruturador e condições adequadas de moradia em áreas urbanas ou rurais pode resultar em situações de baixa qualidade de vida da população. De outra parte, são recorrentes os desastres ambientais e o incremento da demanda por serviços de saúde e saneamento: desde a possibilidade de um atendimento médico adequado até a infraestrutura de distribuição de água, tratamento de esgoto e coleta de lixo. Portanto, o tema salubridade denota uma aproximação entre a disponibilidade e uso da infraestrutura de saúde e saneamento mas também aos impactos correlacionados. Por outro lado, a inserção social<sup>2</sup> é outro fator relevante na análise da salubridade, uma vez que o sujeito inserido socialmente possui menor vulnerabilidade às mazelas da vida contemporânea.

As ações realizadas nesta pesquisa buscam um aprofundamento nas discussões sobre qualidade de vida a partir do conceito salubridade. Foram incluídas como metas do trabalho: analisar criticamente conceitos e teorias relacionadas, investigar propostas já realizadas para a mensuração da salubridade, avaliar as possibilidades para o avanço metodológico de caracterização, discorrer sobre a aplicabilidade de indicadores e propor um índice.

Os procedimentos adotados compreendem etapas nas quais as atividades de leitura, montagem e manuseio de dados foram essenciais. Para isso foram indispensáveis a seleção de fatores socioambientais que explicitem a condição da população sob múltiplos aspectos, além de verificar o poder de explicação das variáveis relacionadas disponíveis nas principais fontes de dados sociodemográficos, como o censo populacional brasileiro. Houve a necessidade de elaborar distintos bancos de dados e garantir possibilidades conceituais e de procedimentos para conjugá-los. Por fim, construir um índice sintético da Salubridade Ambiental para todas as municipalidades do território nacional e, posteriormente em microunidades de planejamento: os setores censitários.

Com o intuito de corroborar *in loco* a validação do índice obtido, foi realizado um recorte espacial, a partir da seleção de municípios que compõem o alto curso das bacias dos Rios Velhas e Paraopeba em Minas Gerais. A região é palco de discussões sobre salubridade dada sua importância enquanto áreas de recarga e captação de mananciais para o abastecimento de água do colar e região metropolitana da capital do estado. A atividade de campo teve o apoio da construção de um sistema de informações geográficas e da

---

<sup>2</sup>Ação que leva pessoas, famílias e grupos em situação de exclusão ou pobreza a iniciar processos que lhes permitam o acesso aos direitos de cidadania e de participação social e, por outro lado, movimenta as instituições a oferecerem reais oportunidades a estes atores (CIES/CESO, 2000).

interpretação de imagens de satélite obtidas por processamento digital de imagens. Os resultados das etapas de gabinete e campo foram apresentados a partir de documentos cartográficos.

Partindo do pressuposto indicado em trabalhos anteriores de que há abreviada evolução nas discussões sobre qualidade de vida e ambiente – mesmo que a partir da discussão de conceitos abrangentes e com a experimentação de dados geodemográficos para elaborar caracterizações – a hipótese central deste estudo é que um índice da salubridade vai ao encontro de temas que conectem e abranjam: a inserção dos indivíduos na sociedade, o uso das infraestruturas de saúde e a situação de higiene, considerando também a condição do entorno em que habitam. A ideia aqui defendida é que a conjugação equilibrada de diferentes fatores a partir de uma metodologia consistente, somada à observação de campo, possa contribuir para evoluções nas discussões do tema central. Dessa maneira, espera-se não só colaborar para a propagação de metodologias associadas como também ceder informações relevantes para o debate acadêmico e a gestão territorial participativa. Esse viés de pesquisa é primordial para a evolução do planejamento e subsídio nas políticas públicas.

# 1.1 Objetivos

O cerne deste trabalho é contribuir para o debate recente sobre a temática da Salubridade Ambiental no Brasil para além das questões estritamente sanitárias e propor um indicador. A tese pretende ampliar o tema central e, a partir de conexões conceituais, propor metodologicamente a criação de um índice sintético, robusto do ponto de vista da estatística multivariada e, ao mesmo tempo, simples na sua exequibilidade e análise dos resultados. O apoio conceitual dessa discussão e da elaboração do índice está amparado na inserção social, saúde e saneamento.

Como objetivos específicos, pretende-se analisar criticamente as teorias e conceitos ligados direta e indiretamente ao tema salubridade e investigar as propostas de mensuração da salubridade ambiental. Assim, espera-se avaliar as possibilidades para o avanço ou aperfeiçoamento dessa estimativa à luz dos novos achados teórico conceituais e metodológicos, o que cria a necessidade de discorrer sobre a aplicabilidade da proposta em função das bases de dados disponíveis. Por conseguinte, será possível propor um novo índice que traga maior assertividade do que experiências anteriores, possibilitando realizar interpretações aprofundadas em diferentes níveis do território e ceder informações para o debate acadêmico, produzindo um material de discussão que permeie também no eixo da gestão do território. Para apresentar de maneira dinâmica o processo de construção do raciocínio, hipótese, relações que sustentam a proposta e facilitar a continuidade da leitura, foi elaborado um fluxograma explicativo na Figura 1 a seguir.



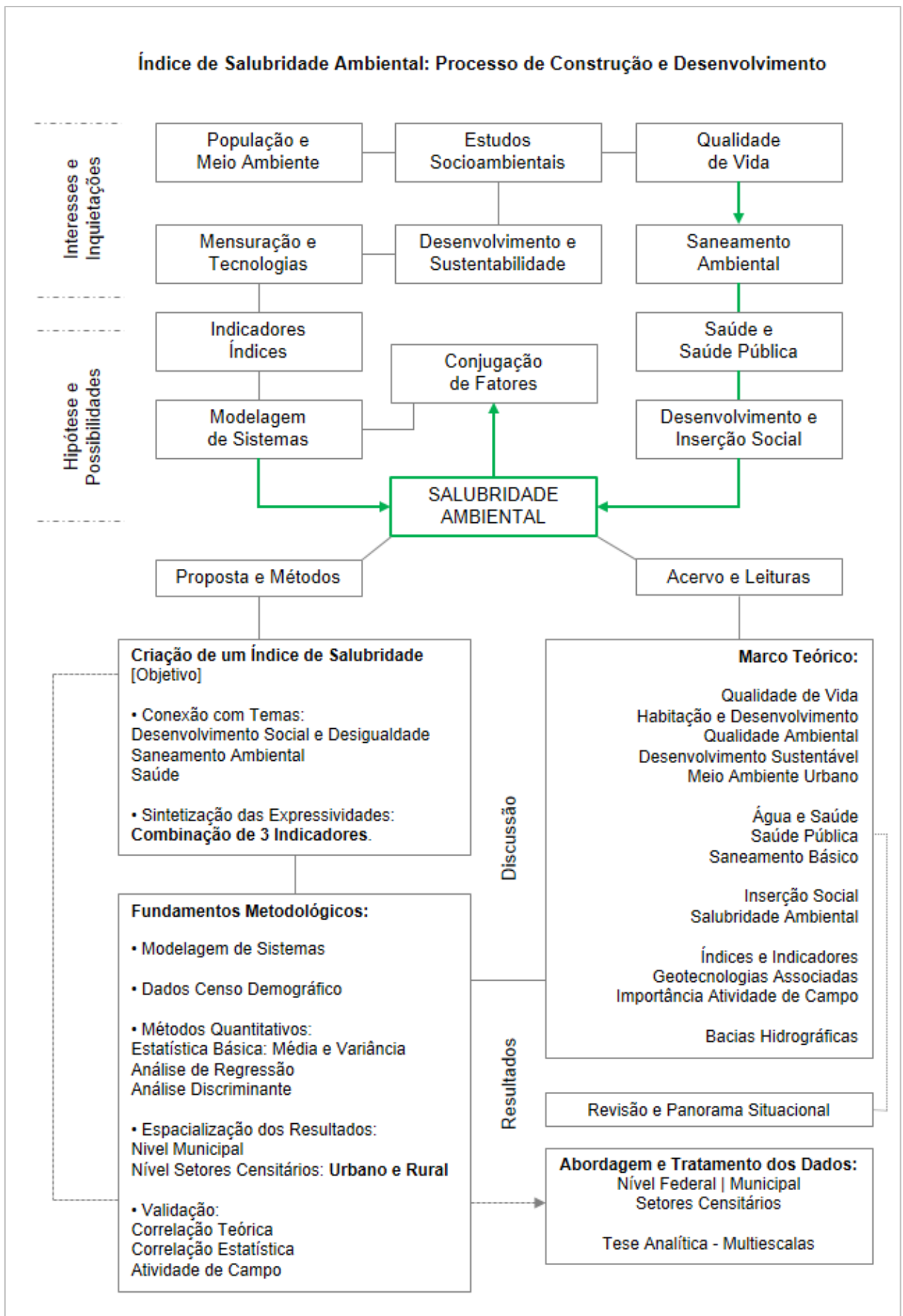


Figura 1: Índice de Salubridade Ambiental: processo de construção e desenvolvimento da proposta. Fonte: elaborado pelo autor.

## 2. SALUBRIDADE AMBIENTAL: A ORIGEM DO CONCEITO

As discussões contemporâneas relacionadas à qualidade de vida humana ou propostas de caracterização socioambiental levantam, em sua maioria, os desafios de um planejamento estruturador frente ao incremento acelerado da população e das ocupações. Nesse contexto surgem as aglomerações, prevalecendo a atenção à regulação e distribuição espacial da população (BRITO E SOUZA, 2005). Em um contexto conurbador, acrescenta-se que a extrapolação dos limites em expansão, invade os municípios circunvizinhos e reproduz também neste processo de ocupação recente a segregação social de uma camada da população menos favorecida.

Nestas áreas as desigualdades da sociedade brasileira reproduzem-se também no âmbito da oferta de serviços de atendimento à saúde, da distribuição do saneamento e na exclusão dos residentes a estas provisões. O processo de ocupação do território de maneira desordenada, conjunto à desigualdade da distribuição de renda e especulação imobiliária ocasiona, muitas vezes, uma fixação residencial ilegal constituída pela população, excluída do processo de distribuição de renda. Essa ocorrência é reproduzida e ocorre principalmente nas encostas, fundos de vale e margem dos mananciais, logo, áreas desprovidas de infraestrutura ou insalubres (GOMES, 2010).

A “questão salubre” encontra-se associada ao modelo demográfico e econômico praticado no qual a população mais vulnerável corresponde justamente àquela excluída dos benefícios do desenvolvimento (HELLER, 2000). Segundo o Ministério da Saúde, mais de 20% do entorno das capitais estaduais ainda carece de centros públicos de saúde adequados e com condições de tratamentos epidemiológicos. Para o Ministério das Cidades, 50% do déficit de acesso aos serviços de saneamento no Brasil concentram-se em aglomerações com população superior a um milhão de habitantes, nas regiões e colares metropolitanos (BRASIL, 2007).

Nesse ínterim, o desafio da universalização do acesso aos serviços de saúde e saneamento no país necessariamente transcorre pela intervenção do poder público nas periferias. Nas áreas periféricas urbanas ou no rural adjacente, a pobreza da população aliada à precariedade do acesso aos serviços públicos faz com que a busca da sustentabilidade dos investimentos em infraestrutura ou inserção dos habitantes nos nichos de bem estar considere a necessidade do uso de tecnologias apropriadas.

Considerando requisitos fundamentais para que o domicílio cumpra sua função de abrigo, devido à precariedade da renda de grande parcela da população brasileira, uma ampla variedade de infraestrutura – incapaz de oferecer segurança e higiene mínimas aos residentes – vem sendo empregada na construção de domicílios. No modo de vista técnico construtivo, considera-se que a presença de materiais inadequados repercute em desconforto para os moradores dos domicílios e apresenta risco para as condições de segurança e saúde. Assim, adentrando nas discussões do conceito e das mais variadas maneiras de se entender a salubridade, o aprofundamento do estudo de questões sobre habitação também é considerado um dos itens fundamentais para sua compreensão (FJP, 1997).

Habitação e qualidade de vida estão presentes há muito tempo no campo científico. Um exemplo clássico é o trabalho de Engels de 1845: “A condição da classe trabalhadora na Inglaterra”. Em nosso país esse debate passa a existir no início do processo de industrialização, começo da década de 1930 e aprofundado nas décadas seguintes, tendo como um de seus principais cerne o combate à intensa e desordenada urbanização (KEINERT, 2004).

O planeta dá início às discussões aprofundadas decorrentes das problemáticas ambientais após 1970. Foram realizados encontros e produções acadêmicas reconhecidas internacionalmente que discutiam metodologias e ferramentas em prol de um desenvolvimento igualitário e ambientalmente saudável, em vistas da emergência desse tema (FINK, 2005). Na II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamento Humano, em Istambul no ano de 1996, por exemplo, houve o reconhecimento da adoção de táticas, medidas e políticas capazes de integrar povo e gestão, com a finalidade de buscar cidades e comunidades rurais mais justas, saudáveis e seguras (ALMEIDA e ABIKO, 2005).

Nas ocupações irregulares, nos pequenos aglomerados e/ou de transição urbana, como nas comunidades rurais dispersas e espontâneas, as principais carências apuradas dizem respeito ao não estabelecimento das condições sanitárias adequadas, incluindo também as questões de moradia (fatores dinâmicos para se atingir um nível razoável de salubridade). No campo social, baixas condições econômicas da população e a existência de saúde precária são aspectos que refletem diretamente na qualidade de vida das pessoas das mais diferentes classes.

Via de regra, entende-se que a qualidade de vida é um fator inerente ao nível de atendimento às necessidades básicas essenciais, recentemente ligadas à qualidade ambiental, tendo como destaque a disponibilidade de serviços essenciais como de saúde,

educação, segurança e de saneamento, além do alimento, trabalho e habitação. Dessa forma, a quantidade e qualidade destes fatores consistem em pré-requisitos para indicar o nível das condições de vida de uma comunidade (KEINERT et al., 2006).

Em estudos de caracterização socioambiental – como por exemplo SEI (2008) – são ventiladas políticas que visam promover a melhoria da qualidade das habitações e entorno, algo cada vez mais referido nos planos governamentais e agendas de organismos multilaterais. Além das verticalizações que a questão social toma âmbito das políticas públicas estruturantes, uma vez que definem as formas de intervenção, não há ainda relativa concordância sobre o conceito de qualidade de vida, o que está associado à heterogeneidade de enfoques sob os quais pode ser abordada.

Philippi Jr. & Malheiros (2005) debatem sobre os “determinantes sociais”, que vem ampliando a discussão nos projetos de desenvolvimento e melhoria da qualidade do entorno da habitação, incluindo o estilo de vida, hábitos, aspectos organizacionais e até fatores psicossociais.

Fator preponderante para uma boa categoria de moradia, o saneamento e a salubridade se constituem como peremptórios, ao passo que suas ausências tem decorrências diretas no cotidiano da população, implicando em maior susceptibilidade à poluição, degradação ambiental e doenças. A disponibilidade de serviços básicos de saneamento é uma das “premissas universais de natureza socioeconômica para o exercício da cidadania plena” (IPEA, 2005, p.33). É, portanto, um serviço categórico para os governos. Sua ausência representa uma limitação ao exercício de direitos sociais e políticos fundamentais, além de incidir na qualidade de vida dos cidadãos.

Em relação à água encanada nas habitações como um dos componentes do saneamento e salubridade, esse foi o tema que obteve maior atenção por parte dos poderes públicos. No entanto, com o aumento de seu fornecimento, ampliou-se o volume de esgoto, mas não a cobertura da rede coletora. Posposto, a população encontrou formas para resolver esse problema, destinando os dejetos nos corpos d’água, vias públicas e terrenos. Assim, essas soluções se tornam inviáveis, ao aumentarem as concentrações humanas, o volume de esgoto é acrescido proporcionalmente, aumentando o impacto sobre o meio ambiente (LOBO, 2003).

Investir em saneamento é uma das principais maneiras de reverter o quadro atual das condições das habitações precárias no Brasil. Desenvolvendo as funções sociais da cidade, defendendo o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura, ao

transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as gerações presente e futuras (FUNASA, 2006).

No entanto, o Brasil se direcionou na contramão destas políticas, sobretudo a partir da década de 90. Com o alinhamento à redução da intervenção do Estado no âmbito socioeconômico, houve redução de políticas públicas voltadas para o equacionamento da questão habitacional e de infraestrutura no país como um todo. Em decorrência dessa situação, a primeira metade dos anos 2000 foi marcada pela intensificação das ações de movimentos sociais centrados na reivindicação por moradia.

Ao encontro do que propõem Cerqueira & Rodrigues (2008), a ampliação da concentração de renda, desdobrando-se no aumento das desigualdades e exclusão social, incrementa também o déficit habitacional, refletido pelo aumento de indivíduos desprovidos de moradia, apresentando um dos efeitos das transformações econômicas na deterioração das condições de vida das pessoas.

Contemporâneo e concomitantemente, o assunto das mudanças ambientais em escala global está em grande evidência na comunidade científica e em toda a sociedade, estas, extravasam seus pontos de ocorrência locais e que tem, inexoravelmente, o homem como agente transformador do meio. Ressalta-se que muitos desses problemas não estão relacionados estritamente aos efeitos das alterações provocadas na natureza, pois muitas destas mutações colocam em xeque a própria sobrevivência do homem.

Porém, é sabido que muitos desses danos estão conectados ao espaço construído: a evolução do emprego das técnicas humanas em prol do desenvolvimento, tendo como produto o artificialismo sobre a superfície terrestre. Nesse ponto, destaque para as cidades e suas conseqüentes conurbações, onde questões de ordem física e social vão ao encontro das mudanças na qualidade de vida humana, logo, são decisivas.

Adentrando nos conhecimentos que tangem o meio ambiente como intrínsecos ao conceito de espaço, é possível apontar a Geografia como ciência capaz de levantar teorias e métodos que contribuam para o entendimento das questões ambientais contemporâneas e suas decorrências nos méritos da qualidade de vida em um meio constantemente transformado, em movimento.

A qualidade ou aspectos de caracterização para determinado ambiente físico podem ser considerados aceitáveis quando atendem aos anseios de adaptação de uma população. Entretanto, elementos de ordem social e vivência podem ser negativos ao grupo de pessoas ali inserido. Ora, qual senão a maior dificuldade do homem além daquela de sustentar a vida em comunidade? Afinal, demandas e soluções diferentes para pessoas diferentes. Esse

é talvez o grande desafio de se estudar temas que envolvam o termo qualidade, por exemplo: a heterogeneidade e os anseios de grupos distintos.

A partir do ponto de vista político de que o estado deve ser o principal mantenedor das condições básicas de infraestrutura e sobrevivência no meio - ainda que há transformação dessa condição num estado neoliberal - cria-se a possibilidade de apontar e provavelmente mensurar quais aspectos relevantes à qualidade de vida estão sendo cumpridos e qual o resultado desses benefícios quando são observados ou julgados espacialmente.

A partir disso surge a chance de estudos aprofundados que não só caracterizem condições de habitabilidade como também das desigualdades, campo peculiar em nosso país. Tuan (1978) destacou no século XX que a vida está ligada ao meio nutridor das condições físicas, químicas e biológicas que a mantém, enquanto as necessidades do homem também requerem o embasamento do ambiente humano e social para sobreviver.

Essa reflexão sustenta o viés trabalhado nesta proposta: o caráter socioambiental. Com os crescentes e frequentes debates ou fóruns após a década de 1980 no meio acadêmico e político, além dos trabalhos técnicos que visam ou deveriam amparar a legalidade de execução de grandes projetos (estudos de impactos ambientais, de vizinhança, planos de controle, dentre outros) é bem visto o trato indissociável entre homem e ambiente.

Para Burton (1998) o conceito qualidade ambiental, por exemplo, não pode ser relacionado apenas à natureza ou ecossistemas, uma vez que adere elementos da atividade humana. Isso posto, a dificuldade em estabelecer definições está no fato de que a qualidade de vida é diretamente proporcional à qualidade no meio, promovendo uma interação profunda e contínua na qual ambos devem estar sempre em equilíbrio (MAZZETO, 1992).

Keinert et al (2006) afirma que é possível analisar a qualidade de vida a partir de três dimensões: aspectos individuais (modo, condições, estilos de vida, percepção de bem-estar, espiritualidade, objetivos de vida, relações sociais); coletivos (desenvolvimento humano, comunidades saudáveis, sustentabilidade e ecologia humana); e políticos (democracia, direitos humanos e sociais).

Compõe senso comum associar a qualidade de vida de uma população às condições ambientais ou paisagísticas que são associadas aos elementos naturais das imediações das ocupações humanas. No entanto, o equilíbrio entre crescimento da população e a preservação dos recursos naturais do planeta não pode ser baseado apenas na conservação dos elementos naturais imediatos. Recursos hídricos, solos e formações rochosas inaptas à

ocupação, a superfície terrestre, sua morfologia e declividades, as partículas e os gases em suspensão na atmosfera, são atores de um grande conjunto ou sistema. A busca e o desafio pelo equilíbrio devem ser criteriosos, enumerando as reais necessidades para se garantir qualidade de vida ao homem; certificar que medidas sejam aplicadas de maneira equânime entre estado e sociedade; ampliar a distribuição espacial de serviços que contemplem higiene, principalmente nos territórios conurbados; reduzir as desigualdades para que estas ações sejam reproduzidas, colhendo as benesses de um “consumo da natureza” menos voraz.

O meio ambiente, a partir de seus elementos, gera uma qualidade ambiental total que pode ser positiva ou negativa para a vida das pessoas. Logo, uma ótima qualidade de vida deve ser entendida por parâmetros sociais, psíquicos, biológicos, químicos e físicos que possibilitem o desenvolvimento harmonioso (Troppmair, 1992).

Deste modo, não basta apenas criar ou manter novas áreas de preservação nas cidades. As políticas e os hábitos de consumo da população deveriam se inclinar ao uso mínimo dos recursos naturais e, a partir dessa apropriação reduzida, garantir os meios produtivos que se inserem à economia e consequente geração de renda. Assim, deve-se enaltecer as metas do reuso, reciclagem e energias alternativas. Mas enquanto isso depender muito de uma melhoria geral nas bases educacionais de uma sociedade – principalmenteno caso brasileiro – é lamentável dizer que ainda seja apenas uma utopia.

Birdsall (1977) traz em sua obra abordagens analíticas para a relação entre crescimento populacional e desenvolvimento a partir de uma explanação sobre as últimas décadas no pós segunda guerra. Para isso a autora busca pontos relevantes na história e postula que o incremento do contingente populacional foi um contribuinte para o crescimento econômico diante de três bases: a virtude de seu efeito estimulante sobre a demanda e o risco de redução de incentivos ao investimento; pela melhoria constante da força de trabalho com os trabalhadores mais bem treinados; e também pela demanda de insumos tecnológicos, particularmente no setor primário. Além disso, o amplo volume da população permitiria economias em diferentes escalas na produção para grandes mercados.

Modelos analíticos macroeconômicos, com bases malthusianas, creditam o aumento de renda como proporcional às taxas de crescimento da população. Assim, enquanto o crescimento da população excede o incremento da renda total, a renda per capita pode diminuir, o que culmina num certo equilíbrio mas com distúrbios na distribuição de renda para parcelas menos favorecidas. Este pressuposto gera reflexões sobre o crescimento expressivo da população nas últimas décadas, contudo, de maneira excludente e impactante

nas formas de obtenção de energia e recursos. Nesse sentido, vale tentar identificar alguns aspectos capazes de condicionar ou sofrer alterações em relação à regulação do contingente populacional.

Do ponto de vista dos investimentos diretos na população, o intenso crescimento demográfico, principalmente nos centros urbanos, tem um efeito forte e direto nos gastos com educação. As altas taxas de fecundidade tem uma imediata demanda sobre os custos dos serviços de saúde, além de uma proporção considerável no total da necessidade por serviços, assim como a absorção de uma maior força de trabalho, a distribuição de renda e, com maiores consequências, os recursos naturais disponíveis.

Nesse sentido, Lambin (2005) exalta a importância de estudos conjuntos, que mensurem o custo-benefício ou as decorrências das relações de desenvolvimento e disponibilidade de recursos naturais como a água, por exemplo. Para o autor, deve-se apontar uma transição em direção a um desenvolvimento mais sustentável em escala global, tornando-se um dos grandes desafios da humanidade para as próximas décadas.

O uso sustentável refere-se à produção de bens e serviços de tal maneira que, a longo prazo, o arcabouço de elementos naturais não seja danificado e que as futuras necessidades humanas possam ser atendidas.

É importante ressaltar que a participação de profissionais da ecologia, geografia ou analistas dotados de uma visão integrada são imprescindíveis para uma leitura que considere a capacidade de adaptação dos sistemas complexos em face às perturbações e choques, aproximando a tarefa ao conceito de resiliência: a capacidade de experimentar mudanças ou perturbação sem uma alteração qualitativa abrupta na organização dos seres vivos (LAMBIN, 2005).

O posicionamento deste e de diferentes estudos tende a convergir na avaliação de condições para uma utilização sustentável dos recursos ambientais, principalmente porque se comparam resultados de diferentes frentes acadêmicas nas ciências sociais. Em particular aqueles baseados em modelos de ação coletiva, que interpretam decisões dos atores em termos de cálculos ou modelos que enfatizam o papel da cultura, das normas e dos hábitos como fontes de comportamento.

Assim, é preciso se posicionar frente a uma das maiores complexidades e pautas de discussão da metodologia científica, sobretudo às diferentes correntes geográficas. Uma compreensão abrangente da sustentabilidade ou da qualidade de vida deve abordar questões relacionadas não só com a percepção ambiental, mas também com o uso de processamento de informações, criando mecanismos de tomada de decisões e



comportamentos individuais no que diz respeito à gestão de recursos disponíveis e a sua destinação. Essa pode ser a chave para uma “mudança ambiental”. As interações e as sinergias entre esses fatores precisam ser considerados conjuntamente. Isto exigiria uma ampla abordagem, diferentemente do que se observa em estudos passados.

Na esfera da ecologia política, por exemplo, é apontado que a importância de alternativas em estratégia de mudança social pode refletir em uma transformação fundamental no papel adequado do estado em uma sociedade pós-industrial. Por um lado, as competências culturais e tecnológicas humanas exigem níveis muito maiores de participação popular e democracia direta. É a proposta de uma produção com base no desenvolvimento humano e integração ecológica, exigindo patamares sem precedentes de planejamento consciente (MILANI, 2000).

Mas este planejamento é desafiado a ser flexível. Forças de mercado inconscientes e as hierarquias do industrialismo podem ser inadequadas na nova situação. Novas estruturas de rede de participação e coordenação são necessárias. A produção ecológica em si exige grande participação. Um novo papel para o estado também está implícito pela nossa atual crise social e ambiental. O economista e ambientalista Paul Hawken (1993) argumentou que estas crises não são primariamente crises de gestão, mas sim de arranjos ou modelos de produção econômica. A simples substituição dos líderes políticos dificilmente conseguirá contribuir ou reforçar aparatos regulatórios. Dever-se-ia redesenhar a economia e o modo de transformação do espaço, sua estrutura e forças motrizes.

Para Kates & Parris (2003), a tarefa central da lógica do desenvolvimento sustentável será acelerar tendências para uma transição e retardar os impedimentos. O ritmo atual de satisfação de necessidades humanas como a alimentação, educação, habitação e o emprego de uma população ainda em crescimento, é inferior aos estímulos necessários para realizar objetivos impactantes, como a redução da fome e um melhor fornecimento de água potável e saneamento.

Alguns países, em especial o Brasil, passaram nos últimos anos por um ensaio da redução da pobreza e desigualdade de renda entre as camadas sociais. No entanto, as conquistas se apoiaram em formas de crescimento econômico explicitamente dependentes de maior uso de energia e materiais. Ou seja, o crescimento industrial se dissocia de outros avanços internacionais, que pleiteiam políticas verdes, por exemplo.

Assim como salienta Ricardo Abramovay (2010, p. 19), “as políticas públicas não cumprem o papel decisivo de antecipar aos atores sociais os comportamentos necessários a

uma estratégia voltada à ampliação das liberdades humanas no âmbito do uso sustentável da biodiversidade”. O que se nota, ainda, é um cenário que perpetua o embate permanente entre as necessidades do crescimento e as exigências das questões e problemáticas ambientais. O desafio é, de fato, formular uma estratégia apropriada de desenvolvimento sustentável.

Para isso é necessário conhecer a realidade através de caracterizações mais aproximadas. Sobre as limitações metodológicas que consideram maiores análises, Birdsall (1977) nota que o uso de projeções, por exemplo, sem a devida avaliação das tendências passadas torna seus resultados menos sensíveis, uma vez que são utilizadas simulações meramente ilustrativas de uma tendência. É preciso ter prudência para o uso de métodos que rotulem a expectativa de viver em qualidade ambiental e de vida, mas vê-se a necessidade do emprego e do aperfeiçoamento de metodologias quantitativas.

Entre a exposição de fatores micro ou macro determinantes, a combinação de dinâmicas é elemento essencial para uma boa análise socioeconômica e ambiental, contígua, podendo representar uma contribuição ímpar para os esforços de desenvolvimento atualmente em curso. E isso pode ser traduzido na formação e ajuste de políticas públicas: uma aproximação das perspectivas atuais de pesquisa, sobretudo no que tange a complexidade com que são tratadas as diferentes variáveis dos eixos econômico e demográfico.

Portanto, pode-se associar o tema qualidade de vida à qualidade ambiental e, notoriamente, torná-lo passível de pesquisa, discussão e caracterização. Para isso é preciso imergir à realidade social em que nos inserimos, em âmbito local ou global – tendência das multiescalas – e criteriosamente elencar as reais necessidades de sobrevivência, num planeta onde se acirram as buscas por demandas energéticas e materiais, dando suporte ao aumento do consumo e “inflexibilidade” do modo de produção capitalista.

É parte da natureza humana e capítulo do pensamento geográfico modificar e (re)produzir o espaço em prol de seu ciclo adaptativo e busca por qualidade. No entanto, é necessário fazê-lo a partir de um consumo reduzido, com menor degradação e mudança na visão dos elementos naturais como componentes da boa qualidade que buscamos.

O histórico de ocupações humanas no planeta tem relação direta com os recursos hídricos disponíveis. A água teve desde as antigas civilizações papel fundamental no que tange seu consumo, o abastecimento, na produção de alimentos e para o transporte de pessoas e cargas, tornando possível a fixação das comunidades em diferentes territórios e uma organização produtiva baseada no uso desse elemento físico enquanto recurso. Essa

particularidade foi reproduzida ao longo dos séculos, ainda que as modificações do espaço geográfico estejam cada vez mais dinâmicas e pendentes ao caminho urbano.

Fato é que a atividade humana transforma o meio e consome estoques naturais, que de maneira insustentável, degradam os sistemas físicos, biológicos e sociais, trazendo malefícios aos recursos hídricos e, conseqüentemente, à saúde humana. Para Forattini (p. 43, 1992), por exemplo, é possível empregar o enfoque da ecologia das doenças associadas, “considerando o encadeamento desses determinantes como propiciatório das condições necessárias para a ocorrência da doença e do baixo nível de qualidade de vida”.

A água tem uma importância vital à saúde humana, no entanto pode se tornar um mecanismo de fluxo de disseminação de enfermidades, debilitando as pessoas e provocando doenças por mecanismos diversos, conseqüentemente aumentando a mortalidade. Isso ocorre em consequência da sua baixa qualidade e potencial de contaminação (Branco, Azevedo & Tundisi, 2006).

Nos aglomerados urbanos e nas zonas costeiras, a contaminação dos recursos hídricos vem crescendo consideravelmente. Empreender e distribuir água potável para todos pode se tornar o grande desafio da humanidade para os próximos anos e também um caminho para o aumento da expectativa de vida em países subdesenvolvidos: água de boa qualidade pode reduzir a taxa de mortalidade infantil e erradicar doenças por contaminação (Quadro 1). Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 5 milhões de crianças de até 5 anos de idade morrem por ano de diarreia - relacionada à ingestão de água não potável, agravada pela fome e resultado da má distribuição de renda (HIRATA, 2000).

Conforme debate sobre saúde pública e os impactos da água na sociedade proposto por Philippi Jr. & Martins (2006) nota-se que a busca por ambientes salubres proporciona inúmeros benefícios como a prevenção de doenças infecciosas intestinais e helmintíases. Ainda que tais enfermidades sejam de baixa letalidade, são endêmicas, especialmente nas regiões mais pobres. Por atingir principalmente crianças até cinco anos de idade, tem um efeito devastador no desenvolvimento de aptidões, uma vez que levam à desnutrição e situações de fragilidade no corpo humano.

**Quadro 1 - Principais doenças e agentes infecciosos transmitidos pela Água**

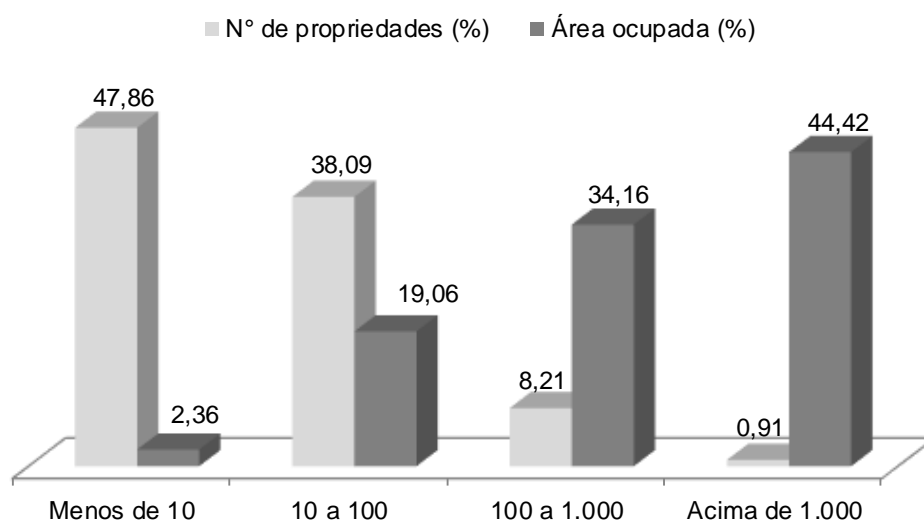
Doença	Agente	Tipo de Organismo Causador	Sintomas
Ancilostomíase	<i>Ancylostoma sp.</i>	Verme	Anemias; Sintomas de Bronquite.
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Bactéria	Diarreia severa; vômitos; perda de líquido.
Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium sp.</i>	Protozoário	Diarreias e dores por mais de 20 dias.
Dengue	<i>Aedes sp. (transmissor)</i>	Vírus	Anemia.
Disenteria	<i>Shigella dysenteriae</i>	Bactéria	Infeção do cólon, causando Diarreia e perda de sangue; dores abdominais intensas.
Disenteria anabiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Protozoário	Infeção no cólon que causa Diarreia, perda de sangue e dores abdominais.
Enterite	<i>Clostridium perfringens</i>	Bactéria	Inflamação do intestino; perda de apetite; Diarreia; dores abdominais.
Esquistossomose	<i>Schistosoma sp.</i>	Verme	Inflamação no Fígado; Diarreia e dores abdominais.
Febre Amarela	<i>Aedes sp. (transmissor)</i>	Vírus	Anemia.
Febre Tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Bactéria	Dores de cabeça, perda de energia, febre; hemorragia dos intestinos e manchas.
Hepatite Infecciosa	<i>Vírus da hepatite A</i>	Vírus	Inflamação do fígado, vômitos, febre e náuseas.
Malária	<i>Anopheles sp. (transmissor)</i>	Protozoário	Febre Alta; Prostração.
Poliomielite	<i>Vírus da pólio</i>	Vírus	Febre; Diarreia e dores musculares; Paralisia e Atrofia Muscular.

**Fonte: Ministério da Saúde, 2017. Elaborado pelo Autor.**

Os problemas de saúde vinculados à baixa qualidade da água distribuída são reiterados nas zonas rurais. Nessas porções de organização há ainda a especificidade familiar para as soluções de saneamento, seguindo hábitos errôneos que podem ocasionar maiores dificuldades. Dentre eles, pode-se citar: o lançamento de águas utilizadas em terrenos próximos ou em córregos, contaminando o ambiente; a deposição de dejetos em locais inadequados ou diretamente no solo, prejudicando a superfície; a criação de animais em estábulos ou granjas inapropriadas; e a retirada de água de fontes localizadas próximas às habitações. Conforme Guimarães (2003) isso tudo contribui para a formação de uma associação desequilibrada de animais e vegetais num mesmo biótopo, na qual um dos componentes é o próprio homem.

A ausência de medidas de saneamento e educação ambiental contribui para a promoção dessas práticas por grande parte da população, criando situações favoráveis à ocorrência e transmissão de doenças (FUNASA, 2006). Nota-se assim um caráter “cultural” para a proliferação de problemas com os recursos hídricos e a ocorrência de doenças, principalmente infecciosas e parasitárias, refletindo na condição insalubre dos ambientes e no prejuízo social relacionado.

A precarização das habitações no país também se estende ao campo. Apesar de se tornar um enclave no palco do planejamento urbano e de regiões metropolitanas, fatores contemporâneos como o crescimento da concentração fundiária contribuem para a manutenção de um alto déficit habitacional rural (Figura 2). Uma vez que a moradia é construída na propriedade familiar, a perda da terra pode significar também a falta de terrenos.



**Figura 2: Gráfico de Concentração de terras e propriedades rurais no Brasil**  
**Fonte: Censo Agropecuário 2007. In: Carvalho & Aggege, 2011.**

Nas residências rurais familiares, a queda da renda dos ocupados nas atividades agropecuárias também se constitui como um fator contribuinte para a perda de qualidade habitacional no campo, já que transcorre uma dificuldade maior de acesso aos materiais necessários à edificação, mantendo-se o baixo padrão, logo domicílios rústicos que não dispõem de estruturas sanitárias adequadas (CERQUEIRA, 2007).

Em se tratando dos serviços públicos, em especial os de saneamento, a organização do espaço rural – na qual a ocupação domiciliar é difusa – se constitui como entrave e justificativa para a reduzida instalação e distribuição das redes de água encanada e implantação de formas adequadas de esgotamento sanitário. De igual maneira, essa dispersão e as possibilidades restritas de circulação interferem no acesso a serviços de saúde e educação, por exemplo (SEI, 2008).

Quanto à distribuição de estruturas de saneamento nas residências há pertinência de se identificar as diferenças entre as áreas rurais e urbanas<sup>3</sup>. Essa ruptura está associada ao fato de que as políticas voltadas a esse serviço privilegiam, historicamente, o meio urbano, dada a densidade de domicílios e pessoas, garantindo uma maior demanda, facilitando a distribuição na relação custo-benefício e possibilitando às empresas mistas ou privadas um ganho considerável apenas com a expansão das redes. (LOPES & DIAS, 2003).

Considerando a evolução dos projetos em âmbito federal envolvendo políticas públicas da habitação no campo, não há um programa específico para a zona rural. Somente após os anos 2000 o Ministério das Cidades começou a disponibilizar recursos para subsidiar a construção de habitações no meio rural. No ano de 2006 foi publicada a lei que estabelece diretrizes da política nacional da agricultura familiar e pequenos empreendimentos rurais, traduzindo a habitação como uma das bases a serem compatibilizadas para que se alcancem as metas de tal política (SEI, 2008). Contudo, o capital a ser investido para equacionar problemas históricos acumulados ainda é insuficiente.

Desse modo, a habitação no campo é caracterizada pela precariedade da edificação, produzida em sua maioria por meio da autoconstrução. E o tema é considerado como um dos maiores exemplares da pobreza no país, em consonância ao seu afastamento dos interesses de expansão do capital e mercado. As políticas públicas em prol das melhorias e qualidade na habitação rural tem sido objeto apenas de propostas e programas pontuais, como resposta às associações ou movimentos organizados de trabalhadores.

Isso posto, a expansão de moradias problemáticas no país, no que tange a qualidade de suas instalações estruturais e sanitárias, é um problema que se reproduz negativamente em recortes espaciais diferenciados. Nas áreas urbanas e regiões metropolitanas, onde a densidade populacional e demanda por investimentos é intensa, é notável a pior condição de sobrevivência e salubridade, sobretudo nas áreas de concentração de grupos humanos marginais. E na zona rural a concentração de terras e falta de recursos a serem empregados no aspecto construtivo, remonta em domicílios com ínfima infraestrutura.

Pode-se dizer que boa parcela da sociedade, refere-se ao meio ambiente materializado sob a forma de áreas naturais não antropizadas, por vezes associadas a uma paisagem rural, ou um local onde há a existência de ampla cobertura vegetal e riqueza

---

<sup>3</sup>O Fundo das Nações Unidas para a Infância produziu um estudo em conjunto à Organização das Nações Unidas (ONU) com abordagem internacional quanto à distinção e provisão de serviços urbanos e rurais. Anexo A.

hidrológica. Porém, a área urbanizada de um município, ou seja, o palco de significativas alterações humanas no que um dia já foi *locus* passível exclusivamente das dinâmicas da natureza pode ser denominado como meio ambiente urbano. Nele devem ser encontradas todas as preocupações ambientais acrescidas do fator humano e sua ocupação: habitação, arruamentos, meios de transporte, obras, dentre outros. Entre estas transformações, incluem-se também os meios produtivos, que vão desde a formação educacional até as empresas e indústrias (BORGES DA SILVA, 2012).

Diante das necessidades humanas ao longo de toda a história, muitos problemas surgiram relacionados ao ambiente com um todo. Despontam na sociedade inquietações vinculadas à sua conservação e qualidade, o que trouxe uma importância ainda maior aos estudos neste âmbito, para que se alcance uma melhor qualidade de vida nas aglomerações. Hoje, as cidades podem ser consideradas como ecossistemas, abertos e de grandes proporções, capazes de atingir longas distâncias.

Além dessa questão de influência multiescalar, pode-se dizer que os estudos referentes ao meio ambiente urbano tornam-se complexos na medida em que devem ser considerada não só toda uma gama de recursos naturais utilizados, como também as decorrências (positivas ou não) advindas das transformações de um meio que um dia já foi “intacto”. Na ocorrência deste estudo, voltam-se as atenções para as condições ambientais no meio urbano e rural e suas implicações para a população, no cerne da salubridade e seus aspectos ambientais relacionados, os quais afetarão a qualidade de vida.

Retomando o conceito da Lei federal nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007<sup>4</sup>, em que o saneamento básico deve ser entendido como um “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais”, é adequado dizer que a salubridade também está intimamente relacionada às condições de saúde da população e mais do que simplesmente garantir acesso aos serviços, instalações ou estruturas citadas em lei, envolve, também, medidas de educação da população em geral e a busca de uma conservação dos recursos ambientais.

Para conseguir agregar condições vitais adequadas à população, é preciso atualmente direcionar a análise urbanística para propostas de ocupação nos municípios, de

---

<sup>4</sup>**BRASIL**, Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

modo que se explorem os potenciais locais, corrijam erros organizativos e eliminem pontos críticos de riscos – relacionado à moradia – e de insalubridade (BONDUKI, 2003).

No Brasil, garantir um ambiente saudável e que preserve o patrimônio natural é uma tarefa com custos altíssimos, fato que dificulta ainda mais a manutenção das condições salutaras às instalações da população. Segundo o Ministério das Cidades<sup>5</sup> “são necessários investimentos de cerca de R\$ 20 bilhões anuais nas próximas duas décadas para garantir moradia digna e saneamento básico para atender as famílias com renda de zero a cinco salários mínimos”.

Carências graves também são observadas na área de drenagem urbana, submetendo diversos municípios a periódicos alagamentos e inundações, além de problemas de saúde pública resultantes do escoamento deficiente das águas de chuva (BARROS, 1995). O escoamento pluvial se dá através da instalação de bueiros e bocas de lobo que funcionam com um *input* das águas e direcionam o fluxo coletado, na maioria das vezes, para os cursos d’água através de canalizações<sup>6</sup>. Uma das principais preocupações nessa questão, principalmente em nosso país, são os acúmulos de resíduos nas vias, o que provoca uma poluição indireta nos rios. Em função disso, já existem amplos estudos e propostas de melhor tratamento e destinação das águas superficiais. A falta de planejamento e estrutura nesse sistema pode acarretar inúmeras dificuldades nas aglomerações urbanas, fato frequentemente observado em muitas localidades brasileiras.

A salubridade nas cidades não interfere apenas na vida e atividades de seus habitantes, pois sua capacidade de provisão e impactos pode alterar e influenciar o ambiente em escala local e global. Ou seja, já que as cidades estão inseridas em um contexto maior, pode-se dizer que problemas desse meio resultam da soma de vários impactos em diferentes segmentos (LIMA; AMORIM, 2002), seja o seu abastecimento, infraestrutura ou suporte.

Considera-se que o ambiente é formado pelo sistema natural - meio físico e biológico - e pelo sistema antrópico - constituído pelo homem e suas atividades. Ao ocupá-

---

<sup>5</sup>BRASIL, Ministério das Cidades. Cadernos Ministério das Cidades: Saneamento Ambiental. Volume 5: Saneamento Ambiental. Governo Federal, 2005, pág. 50.

<sup>6</sup> Neste trabalho a correlação do tema central com a dimensão saneamento trouxe observações pontuais na atividade de validação do Índice de Salubridade Ambiental *in loco*. Uma delas foi a constatação dos problemas de drenagem urbana e escoamento superficial da água. No período chuvoso são recorrentes as enchentes em virtude da falta de adequação da infraestrutura municipal em concorrência espacial às ocupações e atividades humanas (Anexo B).



lo e utilizá-lo para a construção das cidades e/ou expansão, a sociedade altera o meio natural muitas vezes sem planejar os espaços que estão sendo modificados (LIMA, 2007). Isso pode se refletir na própria capacidade e nível de sobrevivência da população, que, além de desfrutar dos elementos naturais do espaço, deve ter meios que contribuam para a sua conservação, buscando aproximar-se daquilo que chamamos de sustentabilidade.

A salubridade ambiental para as cidades pode ser considerada como um aspecto importante de equilíbrio entre a ocupação urbana e os elementos da paisagem não modificada, somado ao acesso às infraestruturas básicas dos equipamentos habitacionais que privilegiem condições de higiene e conforto. Estes serviços devem ser bem delineados e implementados através de planejamento.

Muito embora existam amplas discussões sobre a problemática ambiental nos centros urbanos na atualidade, o embasamento teórico e metodológico ainda está em processo de construção. Ao tratar das perspectivas de análise da questão ambiental no *locus* urbano, chama-se a atenção para o fato de que “se o apoio teórico sobre a relação sociedade natureza em sua forma atual ainda está por se consolidar, o assunto torna-se ainda mais rarefeito quando se trata da combinação cidade ambiente” (CIDADE, 1996, 260p).

Compreender estas e outras abordagens faz com que as percepções a respeito do meio ambiente urbano incluam uma visão geral da relação natureza-homem-controle. A sociedade utiliza a natureza como recurso, apropriando-se e transformando o espaço, ao mesmo tempo em que é preciso criar condições de manutenção do meio (gestão) para que essa ocupação ou uso possa ser menos impactante possível e entender porque algumas ações de controle não são efetivas.

Com a finalidade de minorar as mazelas dos indivíduos, dar suporte no tratamento de enfermidades e contribuir para o desenvolvimento qualitativo da população, os instrumentos ou instituições de saúde pública permanecem na tentativa de conciliar o trato humanitário com a evolução de sistemas médicos, com a finalidade de ação sob gestão. No Brasil, o Sistema Único de Saúde foi criado inicialmente para compor uma assistência de atendimento médica gratuita e diferenciada nos centros urbanos.

É reconhecido como um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo. De acordo com informações do Conselho Nacional de Saúde é descrito como "um sistema ímpar que garante acesso integral, universal e igualitário à população brasileira, do simples atendimento ambulatorial aos transplantes de órgãos" (BRASIL, p. 7, 2012)<sup>7</sup>. Foi instituído

---

<sup>7</sup>BRASIL, Ministério da Saúde. Cartilha *Entendendo o SUS*. 2a edição. Brasília-DF; 2012.

pela Constituição Federal de 1988, no artigo 196, como forma de efetivar o mandamento constitucional da saúde como um “direito de todos e dever do Estado”, sendo regulado pela Lei nº. 8.080/1990 a qual operacionaliza o atendimento público da saúde.

Portanto, a população brasileira passou a ter direito aos atendimentos relativos à saúde, de maneira gratuita, financiada com recursos provenientes dos orçamentos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, conforme artigo 195 da Constituição Federal. Fazem parte do Sistema Único de Saúde: os centros e postos, os hospitais públicos - incluindo os universitários, os laboratórios e hemocentros (bancos de sangue), os serviços de Vigilância Sanitária, Epidemiológica e Ambiental, além de fundações e institutos de pesquisa acadêmica e científica, como a FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz – e o Instituto Vital Brazil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Atuando no combate e prevenção às patologias que acometem a sociedade brasileira, a epidemiologia<sup>8</sup>, por exemplo, é uma das áreas imprescindíveis na elaboração das estratégias públicas. O processo de reformulação institucional pelo qual o SUS tem passado nos últimos anos deve dispor necessariamente de estatísticas epidemiológicas que permitam a descentralização dos serviços e, conseqüentemente, uma abordagem mais efetiva junto à comunidade.

Os dados que a epidemiologia oferece ao Sistema Único de Saúde (SUS) são de extrema importância dentro das políticas de saúde descentralizadas, uma vez que as estatísticas locais permitem identificar populações e fatores de risco, afim de combatê-los de maneira mais efetiva. Por exemplo, a pulverização de inseticidas contra mosquitos da dengue é conveniente em regiões com altos índices pluviométricos e de clima quente. Isso revela a importância de análise sobre fatores ambientais associados e da publicação dos resultados das pesquisas.

No entanto, ainda nota-se a insuficiência de levantamentos importantes para o SUS que podem ser caracterizados enquanto epidemiológicos: mortes maternas e infantis, acidentes de trabalho e doenças profissionais. A ausência dessas estatísticas pode comprometer o investimento em outras áreas, pois sem esses dados é difícil elaborar uma estratégia de combate, prevenção e atendimento adequados. Assim, é de suma importância que sejam investidos mais recursos e capital humano na área epidemiológica ou de atenção básica, o levantamento de dados precisos e integração desses de maneira funcional é o

---

<sup>8</sup>Subdivisão da medicina capaz de analisar os distintos fatores que interferem na disseminação de doenças, na maneira como estas se propagam ou na forma como devem ser prevenidas e/ou tratadas; estudo das epidemias (MEMISH, Z.A. IntrooftheJournalofEpidemiologyand Global Health – JEGH; #01; 2016).

melhor caminho na construção de um sistema de saúde eficiente. A intersectorialização deve ocorrer em conjunto com o desenvolvimento científico e de pesquisa em epidemiologia, além da consulta a outros fatores ou disciplinas que vão ao encontro de possibilidades de caracterização das adjacências das residências da população.

O crescimento econômico experimentado pelo país na última década somado às ações do Sistema Único de Saúde não foram suficientes para expandir os recursos e investimentos desse setor no Brasil. Os gastos atuais com saúde coletiva no sistema público ainda estão aquém do necessário quando comparados a outras nações que também oferecem atendimento e tratamentos gratuitos, como na Alemanha, Canadá, Espanha e Reino Unido.

Conforme o Ministério da Saúde, o Brasil gastou na última década cerca de 3,6% do Produto Interno Bruto com a saúde pública no balanço oficial incluindo municípios e estados (Tabela 1). Esse valor remete a aproximadamente 100 bilhões de reais. Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mais de 50% do que é investido em saúde no Brasil provém de recursos públicos. Comparativamente, os outros países supracitados investem ao menos 6% de seu PIB no setor público de saúde. Isso revela que o Brasil, mesmo tendo mudado seu status de desenvolvimento recente, permanece distante de uma melhor realidade de investimentos na saúde. Incluindo o setor privado, com balanços particulares e planos de saúde, o total dos gastos com saúde no Brasil chega a quase 8% do PIB. No entanto, isso representa metade do montante investido pelos Estados Unidos e ainda abaixo da média dos países membros da OCDE, que investem 9% de suas riquezas no setor (BRASIL, 2010).

**Tabela 1- Gastos públicos com saúde**

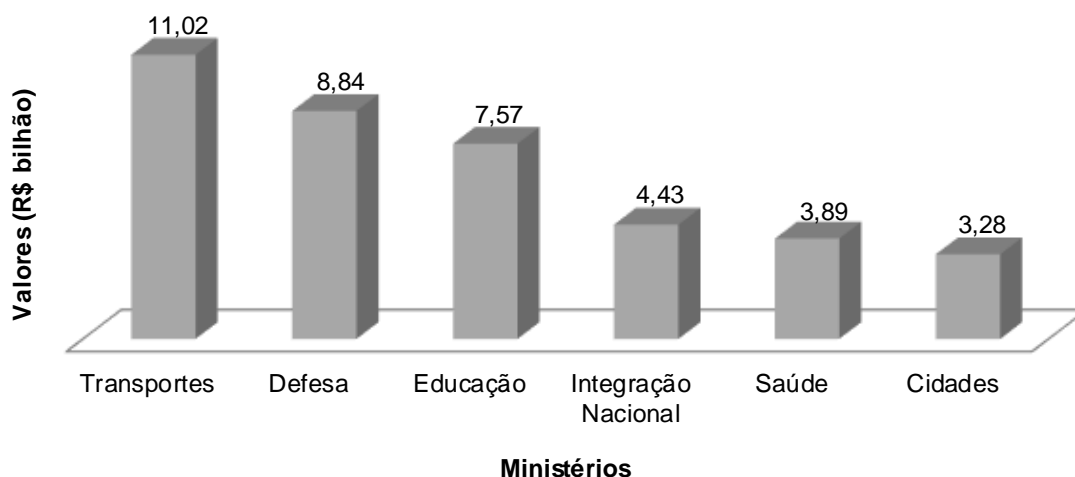
<b>Gastos públicos com saúde (% do PIB)</b>	
União	1,6
Estados	0,9
Municípios	1,1
<b>Total</b>	<b>3,6</b>

**Fonte: Ministério da Saúde, 2008.**

Comparativamente a outros setores públicos do país, dos 50 bilhões de reais gastos com investimentos pelo Governo Federal em 2013, o Ministério da Saúde ficou com apenas 8,2% desse montante (CFM, 2014). Dentre os órgãos do executivo, a Saúde está em quinto lugar na lista de prioridades. Isto significa que projetos e ações de infraestrutura,

transporte, mobilidade urbana e equipamentos militares ficaram à frente da construção, ampliação e reforma de unidades de saúde e aquisição de equipamentos médico hospitalares para atender o SUS. Ainda está em pauta de discussão um projeto de lei que vincula 10% da receita bruta da União para o setor de saúde. Numa outra vertente destaca-se também que o governo deve aperfeiçoar sua capacidade de gerenciar os recursos disponíveis.

Com base em dados do Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI), o Conselho Federal de Medicina (CFM) apresenta resultados da falta de qualidade da gestão financeira em saúde no país: o governo desembolsa em média 4 bilhões de reais, valores inferiores aos investimentos dos Transportes, Defesa, Educação e Integração Nacional (Figura 3 e Tabela 2).



**Figura 3: Gráfico de investimento nacional, em bilhões de reais, por Ministério.**

**Fonte: Conselho Federal de Medicina, 2014.**

**Tabela 2 - Quantidade de investimentos por Ministério**

Ministérios	Valores (R\$ bilhão)	%
Transportes	11,02	28,23
Defesa	8,84	22,65
Educação	7,57	19,40
Integração Nacional	4,43	11,35
Saúde	3,89	9,97
Cidades	3,28	8,40
<b>TOTAL</b>	<b>39,03</b>	<b>100</b>

**Fonte: Conselho Federal de Medicina, 2014.**

A demanda por melhores condições de atendimento e infraestrutura no setor de saúde para garantir melhor qualidade de vida à população é imprescindível. Entretanto, milhões de pacientes e profissionais da saúde enfrentam um embate real nas filas das urgências e emergências de todo o país, na falta de aparelhamento para servir diagnósticos, cirurgias e leitos. Para ampliar o atendimento e dimensão do sistema, deve-se ainda priorizar a aquisição de ambulâncias e a edificação de Unidades Básicas de Saúde (UBS), Unidades de Pronto Atendimento (UPA) ou hospitais públicos de médio porte (CFM, 2014).

Já a universalização dos serviços de saneamento requer a adoção de tecnologias apropriadas, compatíveis com a realidade da população atendida e capazes de serem incorporadas às suas práticas sociais. O papel da medicina e engenharia sanitária, concomitantemente, seja no desenvolvimento de tecnologias ou na elaboração e aplicação de projetos, deve estar em consonância com os interesses e necessidades da população, pois a obtenção de benefícios oriundos dos serviços de saúde e sanitários está intimamente vinculada às características socioculturais da população que se pretende beneficiar, sendo necessária a análise de diversos aspectos para verificar a viabilidade econômica e a forma como a comunidade se relacionará com a intervenção pretendida.

Sendo assim, é de suma importância que os profissionais dessa área busquem identificar a percepção dos cidadãos, visando subsidiar a elaboração de políticas públicas que viabilizem a oferta de serviços de forma adequada à realidade onde vivem e da maneira como necessitam (RUBINGER, 2008).

Há a necessidade de se promoverem abordagens baseadas na relação de aspectos técnicos com o processo de formulação e implementação de políticas públicas. “A integração incorpora importante potencial para o aprimoramento da qualidade da organização e provisão dos serviços e, em consequência, para a maximização de seus benefícios” (HELLER; CASTRO, 2007, p.3).

Conforme abordado por Heller (2006), um sistema concebido de forma apropriada, projetado e construído segundo as técnicas modernas, mesmo operando adequadamente, pode ser inoperante se o serviço não se organiza para assegurar sua sustentabilidade. O fornecimento de conhecimento à população é uma importante ferramenta para garantir as intervenções médicas e sanitárias.

É indispensável que o saneamento seja tratado segundo uma abordagem que não assuma um caráter marcadamente técnico, mas que pretenda dar a devida importância ao homem e ao ambiente, objetivo final de suas ações. Juntamente à implantação de uma

estrutura física composta por sistemas de engenharia, seria importante incluir um conjunto de ações de educação verticalizadas à aquisição de consciência política por parte da população, atuando em prol de sua saúde, e de uma estrutura institucional capaz de gerenciar com base em uma visão intersetorial, apta a compartilhar decisões com os usuários. Esta organização deve estar atenta à relevância do controle e da inclusão social (SOUZA; FREITAS, 2006).

É importante reforçar que a elaboração de políticas públicas não pode visar apenas o aumento da provisão de serviços de saneamento, mas também, formar o indivíduo como objeto detentor de conhecimento e, a partir disso, usar sua competência para agir em função da melhoria das condições de saúde (SOUZA, 2007).

Ressalta-se a importância de participação da população nas etapas de concepção, implementação e avaliação de projetos. Observa-se que a participação popular, na medida em que “desenvolve o sentimento de cidadania, promove a inserção do sujeito como promotor de mudanças e contribui para a identificação da população com as intervenções implantadas, potencializando sua sustentabilidade” (GOMES, 2010, p.27).

Sob outro aspecto, intervenções de saneamento devem considerar o envolvimento da população no processo de formulação das propostas, como também representar um momento de diálogo entre a área de saneamento e outras, mais diretamente a saúde como também o meio ambiente, educação e economia.

A situação salubre de um local é aparentemente favorável quando são analisados os domicílios e residentes. No caso brasileiro, isto ocorre em função da quase universalidade da cobertura por rede de abastecimento de água nas áreas urbanas, que se tornou mais acessível a todos os domicílios, mesmo àqueles com status socioeconômico baixo. Conforme Lima (2005), o mesmo não aconteceu com as redes de esgotamento sanitário, o que mostra que a ausência deste serviço se reporta, majoritariamente, aos domicílios com maior número de habitantes e nível socioeconômico mais baixo.

A existência de instalações sanitárias e esgotamento por rede geral de esgoto ou pluvial associada à situação dos domicílios, além de se mostrar aquém das expectativas no país quando comparada a outros serviços, apresenta, inclusive, alto coeficiente de variação nas estimativas (Tabela 3).

**Tabela 3 - Coeficiente de variação das estimativas de domicílios segundo características, com indicação do intervalo de confiança de 95%**

Grandes Regiões, Unidades da Federação e situação do domicílio	Coeficiente de variação das estimativas de saneamento segundo algumas características (Coeficiente)			
	Água canalizada	Existência de	Lixo coletado	Energia elétrica

	em pelo menos um cômodo		banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário por rede geral de esgoto ou pluvial		por serviço de limpeza			
	Coeficiente de variação		Coeficiente de variação		Coeficiente de variação		Coeficiente de variação	
	Total	Proporção	Total	Proporção	Total	Proporção	Total	Proporção
<b>Brasil</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>
Urbana	0,2	0,5	0,8	1,0	0,2	0,5	0,0	0,4
Rural	1,7	2,1	13,2	13,3	4,9	5,3	0,3	1,4
<b>Norte</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>5,3</b>	<b>5,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
Rondônia	0,9	1,3	47,9	48,1	2,8	2,9	0,2	1,1
Acre	2,4	3,1	6,7	7,1	1,5	2,1	0,8	1,8
Amazonas	1,2	1,8	5,7	5,8	1,5	2,2	0,3	1,4
Roraima	0,9	2,0	15,5	15,8	1,2	2,1	0,4	1,7
Pará	3,1	3,7	12,6	12,8	2,4	3,1	0,4	1,6
Amapá	1,7	2,5	33,2	33,7	1,0	1,8	0,3	1,6
Tocantins	1,4	2,3	16,8	16,6	1,5	2,0	0,4	1,7
<b>Nordeste</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>
Maranhão	3,4	3,6	9,9	10,0	5,6	5,8	0,3	1,6
Piauí	2,3	2,8	19,3	19,3	3,0	3,2	0,6	1,6
Ceará	1,2	1,6	5,1	5,4	1,8	1,9	0,1	1,3
Rio Grande do Norte	1,7	2,3	13,2	13,4	1,7	2,2	0,1	1,3
Paraíba	1,8	2,3	6,0	6,0	1,4	2,2	0,1	1,6
Pernambuco	1,6	2,3	4,3	4,8	1,3	2,0	0,0	1,2
Alagoas	1,7	2,1	10,0	9,9	1,8	2,2	0,0	1,5
Sergipe	1,4	2,2	4,8	5,2	1,9	2,6	0,1	1,4
Bahia	2,2	2,2	5,6	5,2	2,5	2,6	0,3	1,4
<b>Sudeste</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,7</b>
Minas Gerais	0,9	1,9	1,9	2,7	1,2	2,1	0,2	1,5
Espírito Santo	0,5	1,7	4,3	5,1	1,2	2,2	0,0	1,6
Rio de Janeiro	0,5	1,3	1,7	2,2	0,6	1,3	0,0	1,2
São Paulo	0,1	1,0	1,1	1,5	0,4	1,0	0,0	0,9
<b>Sul</b>	<b>0,2</b>	<b>0,9</b>	<b>3,1</b>	<b>3,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,9</b>
Paraná	0,3	1,5	4,9	4,9	1,3	1,7	0,3	1,4
Santa Catarina	0,4	1,9	8,0	8,7	1,3	2,2	0,0	1,8
Rio Grande do Sul	0,2	1,4	4,5	5,0	1,2	2,0	0,1	1,4
<b>Centro-Oeste</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>3,1</b>	<b>3,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,1</b>	<b>0,8</b>
Mato Grosso do Sul	0,6	2,0	9,6	10,0	0,7	1,9	0,2	1,8
Mato Grosso	0,6	1,6	9,4	9,6	2,0	2,6	0,1	1,5
Goiás	0,5	1,4	6,1	6,2	0,7	1,5	0,1	1,3
Distrito Federal	0,2	1,7	1,9	2,7	0,4	1,7	0,1	1,7

Fonte: IBGE, 2012.

Parcela expressiva da população brasileira permanece sem acesso aos sistemas de esgotamento sanitário mas a situação torna-se ainda mais alarmante quando a questão se refere aos números relativos ao tratamento do esgoto, que não chega a 40% dos 50% coletados por redes de esgotos, com déficits de acesso aos serviços concentrados em áreas periféricas<sup>9</sup>. E ainda predomina uma visão pouco integrada dos serviços de saneamento

<sup>9</sup> Os resultados de pesquisas governamentais sobre saneamento básico como os anuários, relatórios credenciados e os estudos específicos do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) são frequentemente publicados e debatidos nos veículos de mídia. As informações concernentes à salubridade da

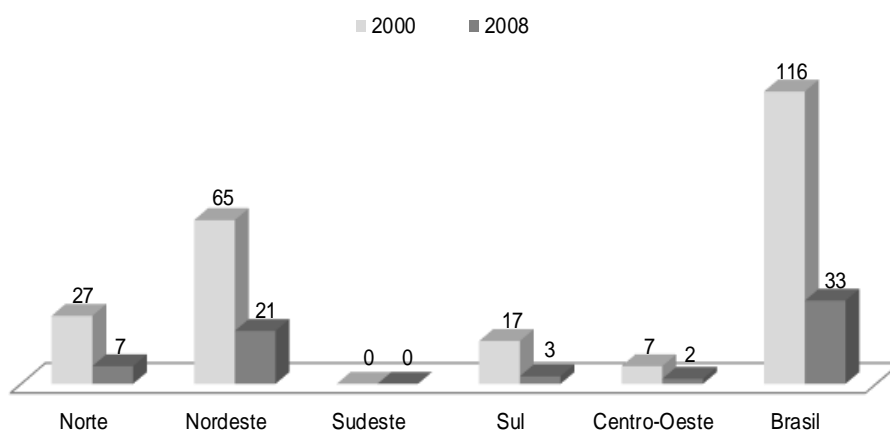
básico. Por outro lado, a centralização dos serviços em empresas estaduais e a diminuição do poder de intervenção da esfera municipal ainda se fazem presentes (BRASIL, 2016).

Na coleta e tratamento de resíduos a situação é mais alarmante e a discrepância entre as regiões do país é aumentada: 1/3 do total das municipalidades possuem o serviço. Para esta rede de esgoto o problema atinge grande parte das regiões Nordeste e Norte, principalmente nos estados da Bahia, Maranhão, Piauí e Pará. Essa notável diferença entre as regiões do alcance dos serviços podem ser observadas tanto para o esgotamento sanitário como no abastecimento de água tratada e encanada (Tabela 4 e Figura 4, respectivamente).

**Tabela 4 - Coleta e tratamento de resíduos por região brasileira**

<b>Região</b>	<b>Coleta (%)</b>	<b>Tratamento (%)</b>
Norte	13	8
Nordeste	28	25
Sudeste	40	24
Sul	46	29
Centro-Oeste	95	30

Fonte: IBGE, 2012.



**Figura 4: Gráfico quantitativo de municípios sem rede de abastecimento de água no Brasil e por região nos anos 2000 e 2008. Fonte: IBGE, 2012.**

No momento atual, o que se observa é uma reduzida capacidade de investimentos da esfera municipal, como também a realização de concessões, a partir das quais o município, em detrimento da titularidade dos serviços, não participa das decisões em torno

população ganham força e contribuem para a conscientização sobre melhorias a serem feitas no cenário nacional (Anexo C).



das ações de saneamento. Pode ser necessário, portanto, a atuação descentralizada, com maior participação dos municípios. Em 2007, com o estabelecimento das diretrizes nacionais para o saneamento básico, por meio da Lei 11.445, a utilização de tecnologias apropriadas retorna, sob o ponto de vista legal, a permear os debates em torno do saneamento no Brasil. Segundo esta norma, a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas, compreende princípio fundamental do saneamento básico no país (BRASIL, 2007a). Sobre esse aspecto a lei revela novas possibilidades.

Entretanto, o desenvolvimento e adoção de tecnologias apropriadas e a universalização dos serviços dependerá de como serão cumpridos os princípios. “A implantação de medidas de Saneamento depende de decisão política (...) e a decisão política ou políticas dependem da força popular. A lei só vale quando aplicável e aplicada, e para tanto é necessário o conhecimento da população” (CYNAMON, 1997, p.349).

Heller (2006), tomando como referência o problema de abastecimento de água, ressalta que a melhor solução não é necessariamente a mais econômica, a mais segura ou a mais “moderna”, mas sim, deve ser aquela mais apropriada à realidade social em que será aplicada. Nesse contexto e diante da realidade social de aglomerados subnormais urbanos, por exemplo, uma intervenção de saneamento que se orienta pela adoção de novas tecnologias colabora para o equacionamento da deficiência de cobertura de acesso aos serviços, como também a possibilidade de se contribuir para o desenvolvimento social e humano.

A universalização dos serviços básicos em nosso país ainda pode ser considerada deficitária e excludente, uma vez que as diferentes faixas etárias e gêneros apresentam coberturas diferenciadas no sistema, o que se agrava ainda mais quando se analisa a composição salarial dos indivíduos e escolaridade. Isso remete a uma segregação social neste tema e ressalta a importância de novas orientações que cooperem com uma distribuição mais igualitária (IBGE, 2010).

Na última década, o Atlas de Saneamento (IBGE, 2011) apontou numérica e qualitativamente a situação do abastecimento de água e rede de esgoto em todos os municípios brasileiros. A realidade vista é que um dos principais componentes da salubridade ainda apresenta problemas em grande parte do país.

Foram identificados avanços com relação à transição para os anos 2000 no que tange as redes de água e coleta de esgoto. Entretanto, as discrepâncias de serviço entre a região Sudeste – bem equipada – e regiões Norte e Nordeste, onde o serviço é ruim, ainda

são contudentes (Tabela 5). Outros problemas estão relacionados com o desperdício de água e a baixa qualidade do serviço, afetando diretamente a saúde da população, uma vez também diagnosticado que as enfermidades transmitidas via água são mais comuns nas áreas de pior cobertura de serviços.

**Tabela 5 - Total de domicílios segundo características, com indicação do intervalo de confiança de 95%, segundo as Grandes Regiões e os Municípios das Capitais - 2013**

Grandes Regiões e Municípios das Capitais	Água canalizada em pelo menos um cômodo			Existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário por rede geral de esgoto ou pluvial			Lixo coletado por serviço de limpeza			Energia elétrica		
	Total	Intervalo de confiança de 95%		Total	Intervalo de confiança de 95%		Total	Intervalo de confiança de 95%		Total	Intervalo de confiança de 95%	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
<b>Total das Capitais</b>	<b>15759</b>	<b>15612</b>	<b>15905</b>	<b>12924</b>	<b>12727</b>	<b>13121</b>	<b>15854</b>	<b>15705</b>	<b>16002</b>	<b>16020</b>	<b>15874</b>	<b>16166</b>
<b>Norte (1)</b>	<b>1374</b>	<b>1346</b>	<b>1402</b>	<b>519</b>	<b>477</b>	<b>562</b>	<b>1422</b>	<b>1395</b>	<b>1449</b>	<b>1457</b>	<b>1432</b>	<b>1483</b>
Porto Velho	134	125	143	7	3	11	145	138	152	152	145	159
Rio Branco	91	85	97	55	47	63	100	94	105	107	103	112
Manaus	525	505	545	262	232	292	546	526	565	548	529	567
Boa Vista	82	78	85	19	12	25	83	79	86	84	80	87
Belém	362	348	375	131	107	156	369	354	383	377	363	390
Macapá	101	95	107	6	1	10	102	98	107	110	105	114
Palmas	79	75	83	40	28	51	78	74	83	80	76	84
<b>Nordeste (1)</b>	<b>3799</b>	<b>3741</b>	<b>3856</b>	<b>2572</b>	<b>2478</b>	<b>2667</b>	<b>3816</b>	<b>3755</b>	<b>3877</b>	<b>3907</b>	<b>3849</b>	<b>3964</b>
São Luís	288	276	300	152	126	179	298	285	312	310	298	322
Teresina	239	229	248	41	24	58	228	217	238	244	236	252
Fortaleza	753	723	783	535	487	583	765	735	795	768	739	798
Natal	239	226	252	81	60	102	254	244	265	257	247	268
João Pessoa	244	235	252	169	148	190	240	229	251	250	242	258
Recife	515	491	540	328	284	373	517	492	542	527	504	551
Maceió	306	296	316	100	80	119	307	297	318	310	300	321
Aracaju	190	182	198	164	150	177	191	183	199	193	185	201
Salvador	1025	991	1059	1002	956	1048	1015	977	1054	1046	1010	1083
<b>Sudeste (1)</b>	<b>7407</b>	<b>7285</b>	<b>7529</b>	<b>7167</b>	<b>7016</b>	<b>7317</b>	<b>7439</b>	<b>7315</b>	<b>7562</b>	<b>7455</b>	<b>7333</b>	<b>7578</b>
Belo Horizonte	870	846	894	859	830	888	873	849	897	877	854	900
Vitória	129	124	135	128	123	133	129	124	135	130	124	135
Rio de Janeiro	2403	2330	2476	2284	2193	2374	2415	2341	2490	2425	2352	2499
São Paulo	4005	3910	4100	3896	3780	4013	4021	3926	4116	4023	3928	4118
<b>Sul (1)</b>	<b>1361</b>	<b>1329</b>	<b>1393</b>	<b>1238</b>	<b>1201</b>	<b>1275</b>	<b>1365</b>	<b>1333</b>	<b>1397</b>	<b>1368</b>	<b>1336</b>	<b>1400</b>
Curitiba	645	625	666	622	599	645	648	628	669	649	629	669
Florianópolis	162	155	170	87	73	101	163	155	171	163	155	171
Porto Alegre	553	530	576	529	504	554	554	530	577	556	533	579
<b>Centro-Oeste (1)</b>	<b>1818</b>	<b>1781</b>	<b>1855</b>	<b>1428</b>	<b>1363</b>	<b>1493</b>	<b>1811</b>	<b>1774</b>	<b>1849</b>	<b>1832</b>	<b>1796</b>	<b>1869</b>
Campo Grande	271	262	279	132	107	157	272	263	280	274	265	282
Cuiabá	189	180	197	123	107	140	189	181	197	192	184	200
Goiânia	458	440	476	358	321	395	459	441	477	460	442	478
Brasília	901	871	931	814	770	858	892	861	922	907	877	937

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional de Saúde 2013.

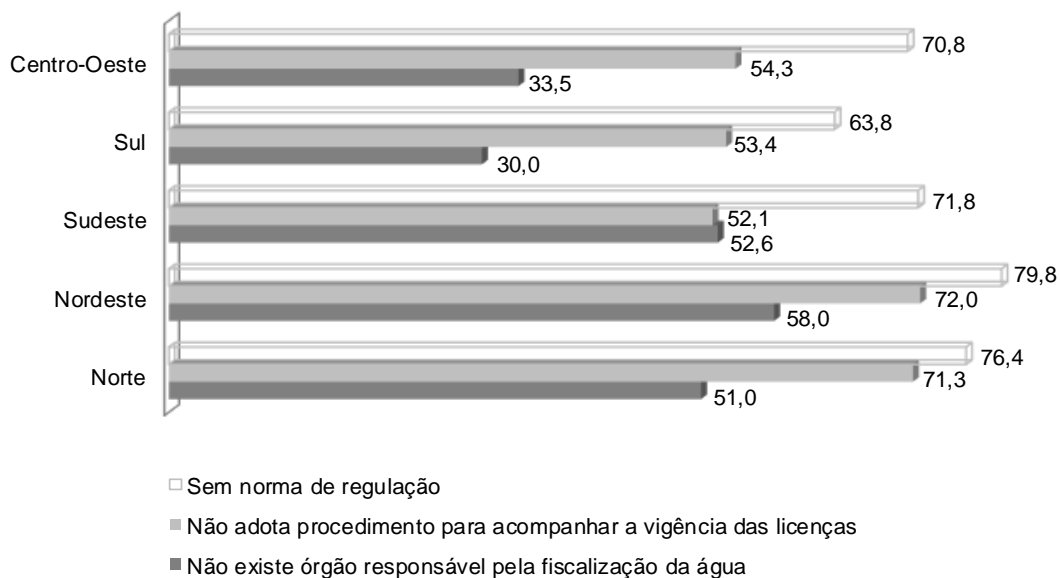
(1) Refere-se ao total dos Municípios das Capitais.

Ainda que a rede de abastecimento de água tenha sido incrementada, a qualidade do serviço deixa a desejar. Em muitos territórios, o tratamento e a captação são feitos de maneira rudimentar; 1/5 dos municípios possui racionamento de água, sendo metade destes de maneira constante. Em linhas gerais esses lugares também sofrem regimes de seca ou estiagem prolongada.

Além disso, do ponto de vista ambiental, há um grande problema de desperdício. Segundo o Atlas, o problema é maior nas cidades com mais de 100 mil habitantes, das quais 60% têm níveis de desperdício entre 20% e 50% do volume captado. Nas cidades abaixo de 100 mil habitantes, o desperdício fica na média dos 20%. Ter abastecimento, entretanto não é tudo. (BRASIL, 2016, p. 37)

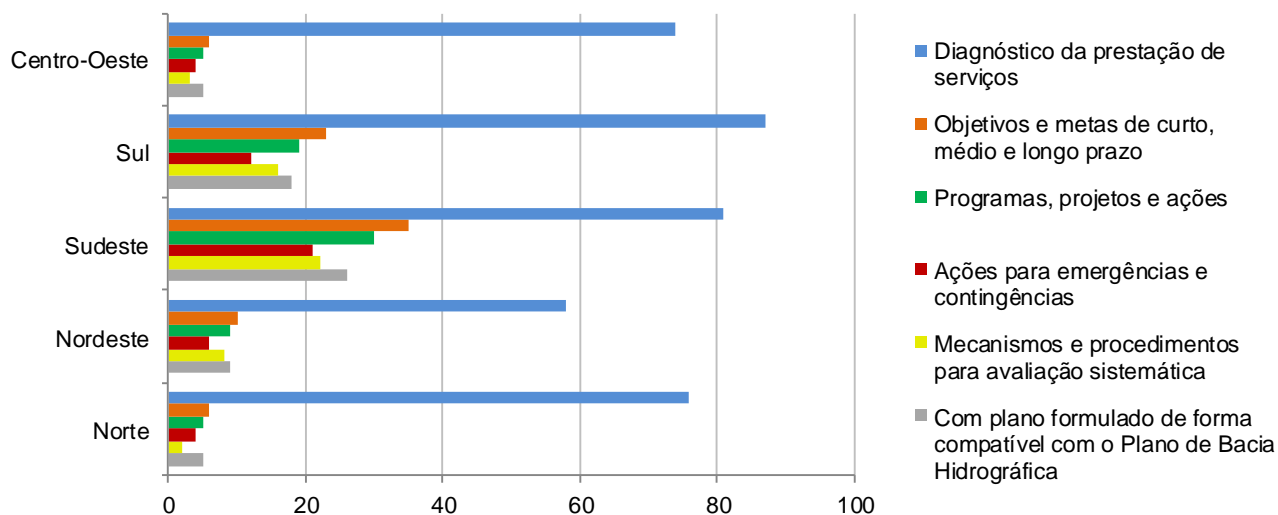
Reforçando as reflexões anteriores de que o acesso tanto nos serviços de saúde quanto saneamento devem ser equânimes entre a população, constata-se que as disparidades no fornecimento de água pouco se alteram. Conquanto o montante total tenha aumentado em todas as regiões do país, comparado à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000, as diferenças regionais permanecem as mesmas. Na média, na primeira década foram distribuídos diariamente 0,32 metro cúbico de água por pessoa, o que equivale a 320 litros. No entanto, 0,45 m<sup>3</sup> desse volume vai para o Sudeste. O Nordeste, recebe apenas 0,21 m<sup>3</sup>, menos da metade do que recebem os moradores da região mais bem atendida pelo abastecimento (IBGE, 2011).

Em respeito às políticas municipais de saneamento, 71,8% dos municípios não possuíam nenhum programa ou projeto específico corrente. Atualmente cerca de 4.000 municípios não cumprem a Lei Nacional de Saneamento Básico, aprovada em 2007. A maioria – 60,5% – não tinha monitoramento quanto ao abastecimento de água, da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, além das licenças de esgotamento sanitário. Em quase metade das cidades do país (47,8%), não há sequer órgão de inspeção da qualidade da água. A Lei 11.445 que dispõe sobre diretrizes nacionais para o saneamento básico determina que todos os municípios devem elaborar seus respectivos planos (Figura 5).



**Figura 5: Gráfico do percentual de municípios conforme normas de regulação do saneamento. Fonte: IBGE, 2011.**

A Lei prevê ainda que as prefeituras devem estabelecer mecanismos de fiscalização do esgotamento sanitário e abastecimento de água. Contudo, cerca de 70% dos municípios ainda não aprovaram normas neste sentido, para qualquer um dos serviços de saneamento. Uma situação organizacional por todo o país demonstra também que há uma diversidade na gestão das ações de saneamento e salubridade. Alguns territórios possuem gestores públicos específicos enquanto outros adotam o sistema de prestação de serviços ou processos licitatórios (Figura 6).



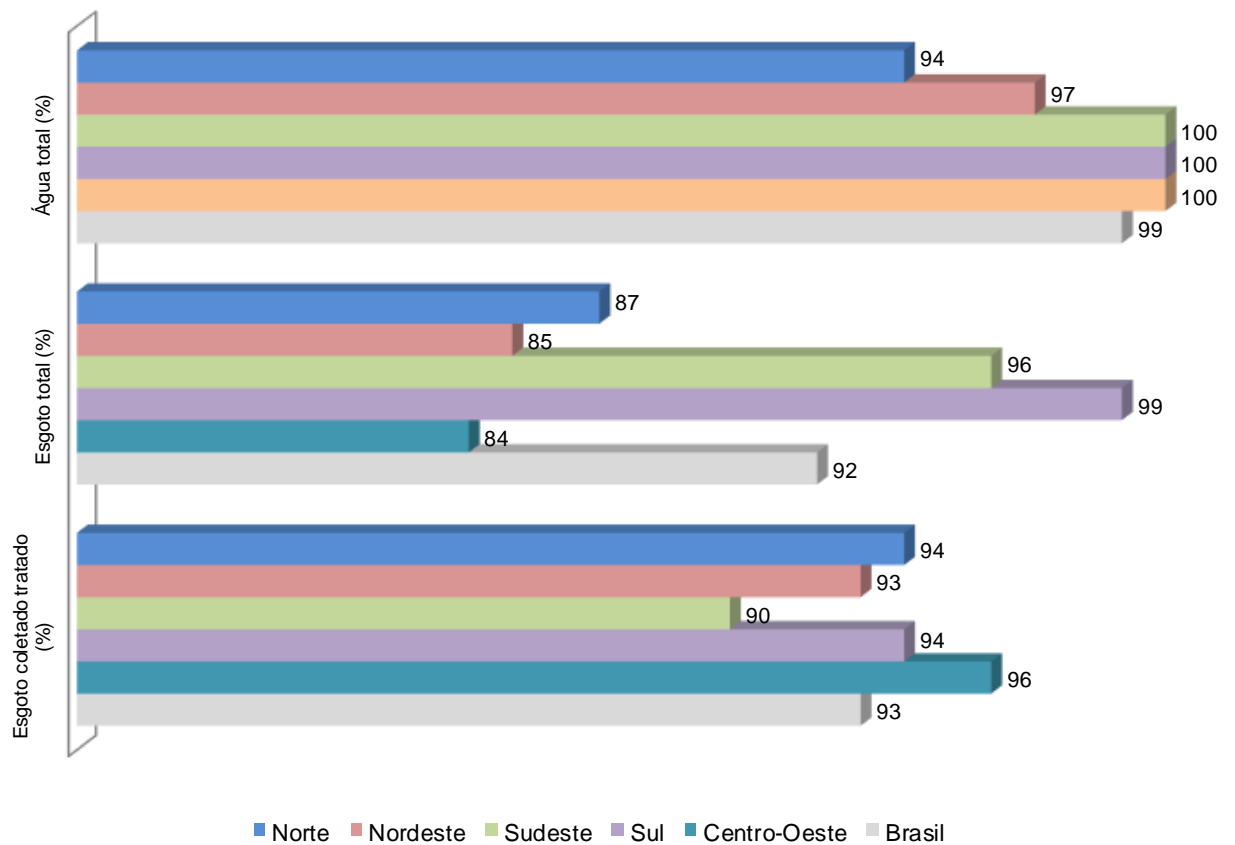
**Figura 6: Gráfico de distribuição percentual das ações de gestão em prol da higiene por região de planejamento. Fonte: IBGE, 2011.**

Na outra vertente que compõe o saneamento e contribui para a melhoria da salubridade e qualidade ambiental – a coleta de lixo e o serviço de limpeza urbana – no Brasil são as medidas com menor investimento ou programas. No que tange a coleta de lixo seletiva, pouco mais de 30% dos municípios no país (1.790) possuem projeto ou ação específica. Considerando o serviço de limpeza urbana, apenas a região Sul se destaca no estudo sobre o perfil dos municípios brasileiros (ANDRADE, 2012).

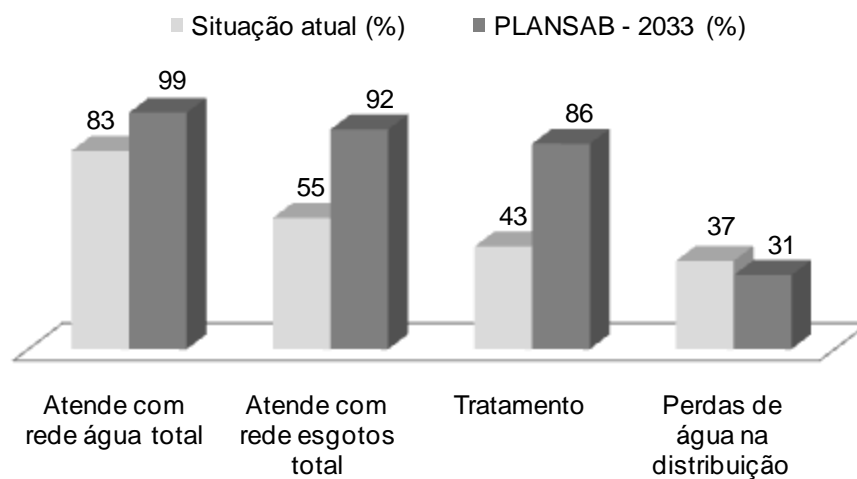
Aprovado em 2013, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) definiu diretrizes, metas e ações para que o Brasil atinja a universalização do saneamento básico até os próximos 20 anos (2014 - 2033). Segundo o Ministério das Cidades (2013, p. 122):

De acordo com as metas, o desafio da universalização está posto para os serviços de abastecimento de água potável e de coleta de resíduos domiciliares em todas as áreas urbanas, em 2023 e 2033, respectivamente, bem como para a instalação de unidades hidrossanitárias em todo o país até 2033. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p. 122)

Além disso, o Ministério das Cidades (2013, p. 123) sustenta que “as perdas na distribuição de água (...), mesmo considerando a parcela referente às perdas por faturamento, devem atingir níveis entre 29 e 33%, exigindo dos prestadores esforços específicos para seu enfrentamento”. O plano prevê alcançar, em todo território nacional, 99% de cobertura no abastecimento de água potável, sendo 100% na área urbana, e de 92% no esgotamento sanitário, sendo 93% na área urbana (Figuras 7 e 8).



**Figura 7: Gráfico de percentual de cobertura nos serviços de saneamento básico.**  
**Fonte: Confederação Nacional da Indústria, 2017.**



**Figura 8: Gráfico comparativo situacional e projeção da cobertura dos serviços.**  
**Fonte: Confederação Nacional da Indústria, 2017**

Entretanto, no ritmo atual de investimentos, a universalização dos serviços seria atingida apenas em 2052, quase 20 anos depois da meta estipulada pelo Plano Nacional.

Entre 2009 e 2013, conforme dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS – a média brasileira de investimento no setor foi de R\$ 11,1 bilhões. Em 2014, a cifra chegou à ordem de R\$ 12,2 bilhões, enquanto, em 2015, estima-se que a fatia não tenha passado de R\$ 8,5 bilhões, redução de mais de 30%. A título de comparação, a previsão do plano para investimentos em 2014 era de R\$ 26,8 bilhões, mais do que o dobro do valor investido naquele ano (INDÚSTRIA, 2017).

Refletir sobre os conceitos que sustentam a abordagem da salubridade, principalmente aqueles que tangenciam a saúde e o saneamento torna-se mais frutífero quando se explicita a condição atual desses temas no âmbito nacional. Com isso, os marcos conceituais adotam também uma natureza descritiva, facilitando a compreensão e embasando justificativas de se aprofundar nestas temáticas, encorpendo também outras possíveis considerações.

Dessa maneira, fica mais palpável conceber que os moldes de ocupação do território e dinâmica populacional instigados por uma sociedade produtiva e que dilapida recursos naturais, tem a capacidade de promover a insalubridade, gerando máculas na população a partir de enfermidades diversas. Por conseguinte, por uma série de planejamento e ações incipientes advindos da gestão pública, o acesso aos serviços de saneamento e saúde encontram-se limitados, gerando reflexos negativos em cadeia, o que pode se potencializar caso seja considerado que grande parte dos indivíduos permanece à margem do processo de inclusão social.

A integração social do indivíduo em modo coletivo ou o conceito “inserção social”, conforme Bourdieu (2003), na medida em que, para representar ou impor significados às coisas, torna-se fundamental o entendimento, a relação com outros e o consenso sobre o sentido do mundo social. No entanto, devemos considerar que o elemento da singularidade do sujeito em sua inserção linguística, por exemplo, (e a posição única que passa a ocupar a partir daí para se relacionar com o mundo) concorre com o particular e o histórico, produzindo idiosincrasias que podem fazer exceção ao consenso, modulando a comunicação a partir de um universo de significações próprias e pertinentes ao seu *modus operandi*.

O efeito do processo de construção dessa identidade social se reflete na elaboração de novos sistemas classificatórios e de visão do mundo, concebidos de acordo com seus interesses (Bourdieu, 2003). Redefinindo socialmente os outros, os mediados submetidos a processos de mudança reconstroem simbolicamente o grupo e os princípios de seu pertencimento. Aceitando e incorporando este papel, elaboram e colocam em prática outras

alternativas de vida (NEVES, 2013). Essa experiência constituída e que também constrói significados atribuídos ao *locus* de residência ou à moradia, é denominada “habitação”, num processo ativo e complexo, às vezes complicador, da possibilidade de inserção social.

A habitação é uma das necessidades mais básicas do ser humano. E no ápice da conjuntura produtiva e de desenvolvimento do planeta possui uma relação direta com a experimentação do poder de concentração do capital sobre a terra, criando possibilidades múltiplas ou nulas da constituição de um lar. E quando há chance de formar essa unidade direcionada à proteção e identificação do indivíduo, forma-se o lugar em que a vida transcorre.

Indubitavelmente a habitação e sua qualidade estão ligadas ao capital. E tendo em vista o fato de que a realidade social se apresenta muito dinâmica nas últimas décadas, o capitalismo pode criar ciclos de produção e riqueza, ao mesmo tempo que transforma a estrutura produtiva – provocando exclusão – mas também instaura situações de inserção, ainda que de alcance discutível e diferentes impactos intersetoriais. Dessa maneira, rotular ou categorizar a inserção social a partir de fatores socioeconômicos é metodologicamente possível, consistente e seus resultados ilustram bem a reprodução ou perpetuação da desigualdade na sociedade contemporânea. Como apontam os rumos econômicos e a literatura recente sobre o tema, é provável que a exclusão em economias de mercado periféricas seja a tônica dominante na contemporaneidade e que as áreas de inclusão sejam nichos de prosperidade circundadas por uma maioria menos favorecida.

De acordo com Garcia & Matos (2007, p.9)

A inserção deve, portanto ser especificada. É contingente e pode ser provisória, mas ainda assim é inserção, seja ao emprego formal, seja a moradia e saneamento, seja a rede de educação e saúde, seja a mera condição de consumidor. Parte dela é inserção no padrão de comportamento tido como moderno das sociedades de consumo contemporâneas e pode ser um simples resultado da expansão do salário mínimo, das garantias sociais, dos efeitos do microcrédito ou da bolsa família. Não importa (GARCIA & MATOS, 2007, p.9).

A avaliação das condições de vida das populações, notadamente nos lugares onde elas vivem e se reproduzem, continua sendo uma prioridade da análise nas ciências sociais aplicadas, mesmo quando tudo indica que a exclusão econômica é maior que a inclusão. Ademais, a identificação com mais precisão de subespaços nos quais haja um significativo número de famílias inseridas no circuito formal da economia pode ser estratégico para determinadas políticas públicas, gestão e planejamento regional, com vistas a ampliar vantagens e sinergias derivadas de ganhos resultantes de arranjos produtivos locais ou investimentos particulares geradores de efeitos multiplicadores em amplos espaços



geográficos. É evidente que essas possibilidades de identificação de espaços especiais virtuosos podem ser exploradas a partir da utilização de indicadores.

As ações que se executam no âmbito do ambiente ou ecossistema social para a melhoria dos serviços de saúde e saneamento, que pode ser traduzida como higidez são, conseqüentemente, objetos de estudos correlacionadas à inclusão do ser humano na sociedade. Pode ser compreendida como Salubridade e dela participam atores em diferentes escalas, do âmbito nacional, regional e local. A salubridade tem raízes na saúde social, a saúde pública, a medicina voltada aos anseios e demandas da população e pode ser compreendida em etapas distintas nas eras moderna e contemporânea, conforme Foucault (1992):

- i) Desenvolvida na Alemanha no começo do século XVIII, observando-se a organização de um saber médico vindo das unidades governamentais, a necessidade da normalização da profissão e a integração de vários médicos em uma organização;
- ii) A medicina das cidades, representada pela França no século XIX, caracterizada pela urbanização decorrente de razões econômicas, na medida em que a cidade se torna um importante lugar de mercado e, por razões políticas, com o surgimento do proletariado;
- iii) A divisão do espaço urbano em nichos de desigualdades econômicas na Inglaterra, quando a medicina avança no viés social. A inserção e continuidade da Lei dos Pobres ao longo dos séculos XIX e XX proporcionou uma assistência médica aos menos favorecidos, não só ajudando-os a satisfazer suas necessidades de saúde, como também e principalmente dando proteção às classes ricas para não serem vítimas de fenômenos epidêmicos.

Nessa revisão proposta, nota-se que o conceito de salubridade foi construído por demandas políticas e históricas, sendo visto para além das características físicas e materiais comumente utilizadas, enaltecendo o seu caráter sociodemográfico. Logo, a salubridade torna-se também um produto das condições materiais e sociais que podem interferir na saúde da população e caracterizam o meio no qual as pessoas vivem.

No Projeto de Lei de nº 5.296/2005 que institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento e a política nacional de saneamento básico, a salubridade é um conceito amplo que alcança, inclusive, as perspectivas sobre meio ambiente. É considerada como o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, em relação à sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias e epidemias veiculada pelo ambiente, como também o seu potencial de favorecer ao pleno gozo da saúde e bem-estar (BRASIL, 2005).

Padhy et al (2001) ao discutir sobre saúde pública, sugerem o termo salubridade com o intuito de estabelecer uma relação deste conceito com elementos sociais distintos, criando uma indissociação com o meio ambiente e as possibilidades que os indivíduos tem para acessar os serviços básicos, principalmente aqueles com condições sociais menos favorecidas. A salubridade seria, portanto, uma necessidade socioambiental. Além disso, as questões que envolvem higiene devem ser consideradas aliadas aos aspectos mentais, fisiológicos e financeiros de um grupo social. Essa inclinação teórica foi fundamental também para agregar a conservação da biodiversidade ao ponto de vista social e ecológico<sup>10</sup>.

Von Schirnding et al (2002) reforçam que enumerar quais componentes estruturam a salubridade é uma ação fundamental para a transformação de dados em informações relevantes para os tomadores de decisão e o público, ajudando a simplificar um arranjo complexo sobre saúde, meio ambiente e desenvolvimento, sintetizando condições e tendências existentes. Esta atividade, portanto, é o cerne deste trabalho, que propõe a conexão dos temas saúde, saneamento e inserção dos indivíduos na sociedade como base fundamental para compreender a salubridade, havendo maneira resumida de caracterizá-la sob o produto de um indicador sintético.

## 2.1 Indicadores e mensuração da Salubridade

Acredita-se que Hipócrates<sup>11</sup> tenha realizado na Grécia Antiga os primeiros estudos sobre a relação ambiente e saúde. A salubridade pode estar relacionada a fatores físicos, ou seja, aos aspectos que se referem à infraestrutura local, como também ao bem estar das

---

<sup>10</sup>A comunidade científica internacional vem alertando para a perda da diversidade biológica em todo o mundo, particularmente nas regiões tropicais. A degradação biótica que afeta o planeta encontra raízes na condição humana contemporânea, agravada pelo crescimento explosivo da população e a distribuição desigual da riqueza. “A perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos” (MMA, 2016).

<sup>11</sup>\*460 a.C. em Cós; † 370 a.C. Hipócrates era um asclepiáde, isto é, membro de uma família que durante várias gerações praticara os cuidados em saúde. Considerado pai da medicina, seu grande mérito foi utilizar o método científico na cura das doenças, iniciar a literatura médica e os registos clínicos. Sua obra e ensinamentos forma baseados nas observações da população e ambiente para o bem estar coletivo e cura de enfermidades infectocontagiosas (HCSM, 2014).

peças inseridas no ambiente. Este viés é exposto, além da legislação, nos principais órgãos gestores de governo, suas conferências e cartilhas:

A Conferência das Cidades promovida pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental tem como missão assegurar os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável e à vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, mediante a universalização do abastecimento de água e dos serviços de esgotamento sanitário, coleta e tratamento dos resíduos sólidos, drenagem urbana, controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013, p.11).

Ainda que estejam relacionados ao saneamento, os elementos que compõem o conceito de salubridade ambiental são mais amplos e não se referem apenas às condições reservadas ao saneamento básico, uma vez que os aspectos socioeconômicos são levados em consideração no processo de análise e diagnóstico final.

O conceito de salubridade ambiental, abrangendo o saneamento ambiental em seus diversos componentes, busca a integração sob uma visão holística, participativa e de racionalização de uso dos recursos públicos. Coaduna-se perfeitamente com as diretrizes definidas na 1ª Conferência das Cidades em matéria de meio ambiente e qualidade de vida, visando alcançar o desenvolvimento ecologicamente sustentável, socialmente justo e economicamente viável (BATISTA, 2005, p. 4).

Batista (2005) propõe como salubridade ambiental a qualidade ambiental capaz de acautelar a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e que promove o aperfeiçoamento das condições favoráveis à saúde da população urbana e rural. Os elementos que colocam em risco a saúde humana podem estar distribuídos no ambiente, entre as pessoas e coisas, a partir das habitações e concentrados nos espaços urbanos.

No período industrial e com a organização das cidades, a medicina e o urbanismo passaram a se preocupar com a ordenação territorial e social em virtude do acelerado processo de ocupação e propagação das epidemias ocasionadas pela ausência de planejamento das condições de infraestrutura das vias e habitações. Com o avanço das doenças, os estudos médicos avançaram muito em relação à descoberta de vacinas para a prevenção de doenças veiculadas pelo meio ambiente.

Destarte, podemos perceber que existe uma relação essencial entre as condições ambientais e de saúde da população. Contudo, existem dois pontos de vista principais que propendem discutir o papel do saneamento: o embasamento nos pressupostos da promoção da saúde, defendendo que o saneamento deve assumir ações para a melhoria da qualidade ambiental e para a erradicação das doenças. O outro defende a ideia de que é responsabilidade do saneamento higienizar o ambiente para a prevenção das doenças (RIBEIRO, 2004).

A partir da Lei de nº. 5.296/2007 que institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento e a política nacional de saneamento básico, o saneamento é o conjunto de ações com o objetivo de alcançar coeficientes crescentes de salubridade. Compreende o manejo das águas pluviais urbanas; o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças; a coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos; o abastecimento de água potável; e a disciplina da ocupação e uso do solo, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais.

Em contrapartida, a salubridade ambiental traz um conceito mais dilatado. É considerada como sendo o estado de higidez em que vive a população urbana e rural, no tocante ao seu potencial de favorecer ao pleno gozo da saúde e bem estar mas também em sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias e epidemias veiculada pelo meio ambiente (BRASIL, 2005).

Grande parte das países desenvolvidos frisa que a deterioração da qualidade de vida e da saúde humana gera desequilíbrios ambientais. Essa assertiva é conclusiva nas conferências sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, e nas discussões do setor de saúde que enfocam nos cuidados básicos com a promoção de saúde (CORVALÁN et al., 2007).

Uma das formas de se analisar a salubridade ambiental nas cidades, é através do uso de indicadores, pois estes possibilitam a mensuração, ou seja, expressam melhor as necessidades de melhorias. Com a significância derivada do latim – *indicare* – revelar, apontar, assimilar, no que tange a salubridade, um indicador pode ser considerado uma medida quantitativa da eficácia e eficiência de um aspecto, fato ou órgão de capacidade gestora relativa aos aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE et al., 2006).

Através de respostas dadas a questionamentos ou indicadores relativos a necessidades atendidas, recursos utilizados e gestão desenvolvida (BELLONI et al., 2003) mede-se a eficiência de um valor sintético. Segundo Alegre et al. (2006), a eficiência mede até qual vertente os recursos disponíveis são utilizados de modo otimizado para a produção do serviço. Silva (2006) cita que a avaliação da eficiência de uma atividade ou de um grupo precisa ser pautada por um diagnóstico anterior da situação, antes da execução para saber quais benefícios decorrem dela.

Dessa maneira, acredita-se que os indicadores de eficiência sejam coesos com os utilizados no diagnóstico prévio. Para a eficácia final da atividade mensura-se apenas posterior à conclusão de uma etapa na qual tal atividade esteja inserida (SILVA, 2006).

Segundo Heller e Nascimento (2005), a eficácia é entendida como a extensão em que uma intervenção, procedimento, ou serviço, em condições ideais, produz um resultado benéfico do dispositivo ou do processo. Alegre et al. (2006) acrescenta que a eficácia mede até que ponto os objetivos de gestão, definidos realisticamente, foram cumpridos.

Indicadores podem ser compreendidos como uma tradução sintética dos aspectos mais relevantes da gestão de uma empresa ou organismo, traduzindo a análise e o entendimento de conceitos mais complexos (MOLINARI, 2006). Silva e Basílio Sobrinho (2008), em conformidade, ressaltam que a principal qualidade dos indicadores, se bem arquitetados, é ceder uma medida a qual permite mesmo ao público não especializado compreender a informação de maneira simples, concisamente, facilitando o planejamento e tomada de decisão.

Os indicadores até hoje desenvolvidos são, em geral, calculados pela razão entre duas ou mais variáveis da mesma natureza ou de natureza distinta, sendo assim, intensivos ou adimensionais (expressos em porcentagem) (STAHRE; ADAMSSON, 2004; OFWAT, 2007; ALEGRE et al., 2006; BANCO MUNDIAL, 2006).

Em suma, os indicadores a serem utilizados na avaliação de serviços de saúde, saneamento ou dos patamares da salubridade devem estar baseados em critérios que representem apenas os aspectos relevantes do desempenho da prestadora de serviço. Assim, o número total de indicadores do sistema deve ser o estritamente necessário, evitando-se a inclusão de aspectos não essenciais (MATOS et al., 2003; OFWAT, 2004; MOLINARI, 2006; ALEGRE et al., 2006; ISO 24510, 2005; BANCO MUNDIAL, 2006):

Deve existir a possibilidade de comparação com critérios legais e outros requisitos existentes ou a definir; para ser aplicável e com diferentes características, dimensões e graus de desenvolvimento; ou ainda permitir a identificação antecipada de problemas e situações de emergência. A determinação dos indicadores deve ser fácil e rápida, permitindo que o seu valor seja facilmente atualizado, levando em consideração o público-alvo que utilizará os resultados, naturalmente verificáveis (SPERLING, 2010).

Destacam-se os principais atributos dos indicadores no que tange aos setores da sociedade onde há retorno direto, como os suportes de saúde ou de saneamento: avaliar objetivamente e sistematicamente; subsidiar estratégias para estimular a expansão e modernização da infraestrutura dos serviços, de modo a buscar a sua universalização e a melhoria dos padrões de qualidade; diminuir a assimetria de informações e incrementar a transparência das ações do prestador e da agência reguladora (SILVA; BASÍLIO SOBRINHO, 2006).

Outro ponto fundamental a ser levado em consideração na utilização dos valores sintéticos é a correta e clara definição dos mesmos. Segundo Alegre et al. (2004) e Stahree Adamsom (2004), a coerência de resultados de avaliação de desempenho e a sua aplicabilidade em análises comparativas dependem fortemente da existência de definições claras dos indicadores e de que para cada indicador ser atribuído um significado conciso, uma interpretação única e uma clara regra de processamento, especificando-se todas as variáveis necessárias ao cálculo e o período de tempo a que se refere o cálculo e que é, em geral, anual.

Hoje, nota-se que, apesar dos esforços, os resultados de diversas iniciativas internacionais de avaliação de desempenho não são, em geral, comparáveis devido a diferentes definições de indicadores, assim como diferentes metodologias de obtenção dos dados primários. A experiência demonstrou ainda que não é fácil o acordo relativamente aos conjuntos comuns de indicadores e às suas definições (BANCO MUNDIAL, 2006).

Os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos. Os quantitativos reportam-se aos acontecimentos concretos ou entes empíricos da realidade social, construídos a partir das estatísticas públicas disponíveis. Já os indicadores qualitativos, equivalem a medidas construídas a partir da avaliação dos indivíduos ou especialistas com relação aos diversos ângulos da realidade, levantadas em pesquisas de opinião pública ou grupo de debate (JANUZZI, 2001).

Os indicadores não são informações explicativas ou descritivas, porém, pontuais no tempo e no espaço, cuja integração e evolução permitem o acompanhamento dinâmico da realidade. “Na forma de índice, pode reproduzir uma grande quantidade de dados de uma maneira mais simples, retendo ou ressaltando o seu significado essencial” (MAGALHÃES JÚNIOR et al., 2002, p.50).

O desafio da abordagem baseada em indicadores é estabelecer uma correlação entre o mensurável e o não-mensurável, por exemplo, entre indicadores e o conceito de qualidade de vida (CARLEY, 1985), pois o indicador só existe no contexto de um universo conceitual (COSTA, 1975).

Os sistemas de indicadores que estão sendo construídos concernentes à salubridade ambiental têm a finalidade de prover informações, permitindo assim novos conhecimentos, objetivando o melhoramento da qualidade de vida em dimensão social e ambiental. Contribuem assim para a realização de previsões, visando a orientação para a definição e aplicação de políticas específicas e temporais das ações públicas.

Para Borja (1997, p. 39) “a experiência brasileira de construção de sistema de indicadores de saúde ambiental é relativamente recente”. A recomendação da elaboração de indicadores de saúde ambiental, conforme Von Schirnding (2000, p.17) seria uma “expressão da conexão entre saúde e ambiente, focalizada em uma questão de gerenciamento ou política específica, construída de forma a facilitar a interpretação da realidade e a tomada de decisão”. Entre os indicadores recentemente criados, três devem ser destacados:

a) ISU – Índice de Serviços Sanitários Urbanos: Apresentado por Monte-Mór & Costa (1997) considera apenas o acesso domiciliar as redes de água tratada, esgotos e serviços de coleta de lixo;

b) IQAU – Índice de Qualidade Ambiental Urbana: Borja (1997), desenvolveu este processo que avalia a qualidade de vida urbana através dos seguintes critérios: acesso à propriedade da terra, energia elétrica, cultura, dentre outros;

c) ISA – Indicador de Salubridade Ambiental: foi mais um importante modelo, notadamente concentrado na avaliação dos aspectos ambientais mais intervenientes na saúde; foi desenvolvido por Piza & Gregori em 1999.

Silva (2006) destacou alguns indicadores que foram desenvolvidos para avaliação da salubridade ambiental urbana como:

i. O ISA – Indicador de Salubridade Ambiental, por Piza e Gregori conjuntamente com a Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (1999). Posteriormente, Ribeiro (2004) adaptou a metodologia original do ISA para o estudo a nível municipal, tornando-se possível a aplicação intraurbana, o que fez na cidade de João Pessoa, Paraíba. Esta aplicação possibilitou o *ranking* de bairros quanto à salubridade ambiental.

ii. O ISA/OE – Indicador de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea, por Dias et al (2004).

iii. O ISA/JP – Indicador de Salubridade Ambiental em bairros litorâneos da cidade de João Pessoa, na Paraíba, por Batista (2005) que utilizou o parâmetro de drenagem pluvial.

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), a partir do Plano Municipal de Saneamento (PMS), institucionalizado pela Lei 8.260/2001, construiu um Índice de Salubridade Ambiental como um instrumento de planejamento e monitoramento das ações de saneamento na capital mineira, abarcando indicadores sanitários, epidemiológicos e ambientais, que avaliam e caracterizam a situação de salubridade com o objetivo de definir prioridades de investimentos. Trata-se de uma avaliação e hierarquização das 98 bacias elementares e das 256 bacias que compõem o território municipal. A publicação desse indicador está em vigência desde o PMS 2012/2015. O indicador leva em consideração índices de abastecimento de água (Iab); esgotamento sanitário (Ies); resíduos sólidos (Irs) e drenagem urbana (Idr) com dados de áreas de ponderação e compatibilizados por bacias hidrográficas.

$$ISA = 0,05(Iab) + 0,35(Ies) + 0,20(Irs) + 0,40(Idr)$$

Os índices são considerados uma ferramenta de grande utilidade e vêm sendo utilizados de maneira bastante difundida. Portanto, trabalhos que procuram estabelecer valores sintéticos a serem utilizados no setor da saúde, do saneamento ou para estimar a qualidade ambiental são de fundamental importância para a evolução dos sistemas de informação (SPERLING, 2010). Contudo, deve-se atentar que os indicadores de desempenho representam apenas um aspecto específico da realidade. Os resultados apresentados pelos indicadores devem sempre ser analisados com um olhar crítico e realista, observando todos os aspectos que o compõem. As propostas inclusivas como a deste trabalho, via de regra, tendem a ampliar conceitos e teorias a partir da conexão de conceitos, inclinando em metodologias que buscam sintetizar essas interdisciplinaridades.



### **3. SALUBRIDADE AMBIENTAL E SUA MENSURABILIDADE**

Para o desenvolvimento deste trabalho a metodologia se apóia na seleção de aspectos que identifiquem a população brasileira no que tange sua inserção social, seu acesso geral ao sistemas de saúde e sua qualidade do saneamento, como pano de fundo para discutir e fazer uma proposta de caracterização da salubridade ambiental. Para isso, além da obtenção das informações, foi feita uma revisão bibliográfica teórica e descritiva dos temas, com a intenção de apresentar os caminhos que se percorreram para alcançar o tema central e justificar a proposta integradora, não só para os assuntos como também nas distintas metodologias estatísticas e geotecnológicas. O manuseio de dados aliado à sua referência espacial, a partir da codificação das malhas de municípios e setores censitários brasileiros, forneceu condições de produzir resultados passíveis de discussão territorial em múltiplas escalas.

Os indicadores de inserção social, saúde e saneamento que fundamentam a construção do Índice de Salubridade Urbana e Rural são metodologias que foram obtidas em níveis municipais. No entanto, a alta correlação teórica que estes temas possuem e a existência de variáveis equivalentes no censo demográfico nacional na escala dos setores censitários permitiu, a partir de análise estatística multivariada, o fatoramento e distribuição dos valores respectivos do índice para toda a malha censitária, conferindo à metodologia o caráter multiescalar. Com isso, a atividade de validação matemática pode ser reforçada em campo, com a posterior seleção e pesquisa em uma área de estudo regional.

Além do território nacional – expresso nos resultados municipais – e do alto curso das bacias hidrográficas dos rios das Velhas e Paraopeba, agregar informações de cunho histórico, conceitual e o arcabouço de dados utilizados, propiciou um melhor conhecimento teórico e descritivo, contribuindo também para a execução técnica da tese.

Na constituição dos principais marcos conceituais o trabalho traz leituras relacionadas às hipóteses de possibilidades de pesquisa e ao esforço em se caracterizar o bem estar da população a partir de temas relacionados à qualidade socioambiental da população, com uma proposta de diagnóstico territorial. Assim, enaltece-se o conceito de salubridade, sua relação com o ambiente e a ampliação do conceito na dimensão da qualidade de vida, o que trouxe um aprofundamento em outros temas relacionados e fontes bibliográficas que compõem a legislação vigente. Para isso foi necessário se desdobrar em

assuntos que relacionam as informações sociodemográficas à distribuição das infraestruturas de saúde e saneamento.

Isto posto, combina-se de maneira cronológica, quais temas despertaram o interesse do autor para estudar a qualidade ambiental e o bem estar da população. Levando em conta as possibilidades que a inserção (desenvolvimento) social dos indivíduos, a saúde pública, o saneamento e as caracterizações do entorno dos domicílios da população tem poder de explicação efetivo sobre uma análise socioambiental, as diferentes leituras levaram ao caminho do termo Salubridade.

Buscou-se, portanto, elaborar uma revisão conceitual, que revelasse as origens dos termos e a compreensão do atual cenário no país sobre os diferentes assuntos; e uma revisão metodológica, considerando teorias e práticas que embasassem os procedimentos adotados para a elaboração de: indicadores específicos e um índice sintético como proposta integradora, com resultado espacializado, ratificando o interesse acadêmico em criar elementos tipológicos que caracterizem o território e conferindo sugestão aos gestores responsáveis.

Como complemento e para a justificativa dos métodos tecnológicos de obtenção dos indicadores, pôs-se em destaque o que há de importante para a execução dos procedimentos adotados com o intuito de construir e validar o modelo a partir de análises e métodos estatísticos e, em sequência, observar a resposta do índice sintético, com o apoio de procedimentos e produtos de geoprocessamento e sensoriamento remoto e enaltecendo a importância da atividade de campo no âmbito da pesquisa geográfica.

Quando há a clareza da proposta pretendida, todas essas informações se consolidam como justificativas acerca da possibilidade de realizar o trabalho e tornam-se fomentadoras dos objetivos. Ainda assim, na descrição minuciosa dos procedimentos realizados faz-se necessário trazer a reafirmação de conceitos e melhor esclarecimento de acordo com distintas teorias e experiências.

No que tange a obtenção de informações populacionais, os censos demográficos se consolidaram ao longo da história como uma ferramenta importante às ciências humanas, desde que utilizado com critérios e padrões, oferecendo importantes referências sociais, permitindo aos pesquisadores e gestores governamentais o uso de uma rica fonte de dados. “No Brasil os Censos Demográficos têm sido produzidos com regularidade desde meados do século passado, tornando-se decenais a partir da década de 40 – a exceção do Censo de 1991” (LOBO; GARCIA, 2010, p. 4).

O esforço da coleta de dados em nível domiciliar possibilita ainda a disponibilização de um universo de dados desagregados por subespaços denominados Setores Censitários, o que permite identificar inúmeros aspectos da população residente em cada uma dessas unidades. O setor censitário é a menor unidade territorial, com limites físicos identificáveis em campo, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do território nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do país (IBGE, 2010).

A base territorial do Censo Demográfico 2010 foi elaborada de forma a integrar toda a representação espacial do país em um ambiente de banco de dados geoespaciais, utilizando insumos e modernos recursos de tecnologia da informação. Foi construída uma base territorial única digital, integrando as áreas urbana e rural, onde o território foi dividido em aproximadamente 314.000 setores censitários. Para cada setor, foi designado um recenseador que visitou os domicílios e entrevistou os moradores. Dentre as melhorias que foram implantadas na base territorial, o IBGE construiu um banco de dados geoespacial contendo mapas digitais associados ao cadastro nacional de endereços para fins estatísticos – CNEFE.

Assim, os arquivos agregados por setor censitário foram originalmente concebidos como cadastros básicos de áreas para a seleção de amostras para as pesquisas domiciliares. Tinham, portanto, as variáveis de descrição da divisão territorial brasileira e algumas variáveis de porte ou tamanho dos setores, para estratificação e seleção de amostras com probabilidades desiguais<sup>12</sup>, além de variâncias de algumas variáveis para facilitar a determinação do tamanho das amostras (IBGE, 2010).

A partir da década de 90, estes arquivos passaram a incorporar mais variáveis em nível de setor, como forma de produzir rapidamente resultados para subdivisões geográficas não atendidas pelas publicações do censo. Para o último censo demográfico, o IBGE produziu um primeiro arquivo agregado com base nos dados da Sinopse Preliminar. Posteriormente, com a conclusão dos trabalhos de crítica dos dados de universo, foi publicada a primeira edição do arquivo agregado por setores, com aproximadamente 530 variáveis sobre características dos domicílios, dos seus responsáveis e das pessoas residentes, sem cruzamento dos quesitos do questionário básico do censo demográfico 2010, com exceção do sexo.

A segunda edição do arquivo agregado por setores foi gerada a partir dos microdados do universo do Censo Demográfico 2010 e é composta por 35 planilhas para

---

<sup>12</sup>Amostras com probabilidade proporcional a uma medida de tamanho do setor.

cada Unidade da Federação. Os dados do cadastro de áreas, que correspondem aos códigos e nomes dos itens geográficos, além de totais, médias e variâncias das principais variáveis de dimensão e estratificação dos setores, constam de uma planilha de dados para cada UF. As informações adicionais em nível de setor estão distribuídas em mais de 30 planilhas, representando um total de aproximadamente 3.200 variáveis, que abrangem as características dos domicílios, em especial dos domicílios particulares permanentes, bem como dos responsáveis e das pessoas residentes (IBGE, 2010).

Com a crescente expansão do conceito de qualidade de vida, identificaram-se demandas, não apenas para informações sobre o domicílio, como tradicionalmente apurado pelos Censos Demográficos, mas também para as características de sua vizinhança, denominado entorno. Em 2000 foi feita pela primeira vez a caracterização do entorno do domicílio através da investigação das seguintes características: identificação do logradouro, existência de iluminação pública e de calçamento/pavimentação; esta caracterização foi feita separadamente para o logradouro e para o setor censitário.

Em 2010, para um levantamento de informações mais detalhadas, foi necessário definir dois aspectos fundamentais: a abrangência do entorno e o responsável pelo fornecimento da informação. Quanto à abrangência, foi identificado um nível geográfico entre o setor e cada um dos endereços individuais que permitisse espacializar o quesito: a face de quadra. No entanto, esta opção embora operacionalmente favorável para a caracterização, apresenta restrições em microunidades que não se organizam em quadras, como os aglomerados subnormais e as áreas rurais (IBGE, 2013).

Dessa maneira, o número de quesitos foi ampliado com o objetivo de possibilitar uma avaliação mais precisa do grau de urbanização (ou ruralidade) existente em todos os setores. Ao investigar os elementos existentes nas faces que compõem o setor censitário, independentemente de seu estado de conservação, o objetivo foi identificar alguns que intervêm na paisagem, no meio ambiente e/ou na qualidade de vida da população nele residente ou em suas áreas adjacentes.

Com isso, o arcabouço de informações em micro escala traz o registro da existência de:

- Identificação do logradouro (placa oficial ou outra forma);
- Tipo de pavimentação (asfalto, cimento, paralelepípedos, pedras, etc.);
- Iluminação pública;
- Arborização;
- Bueiro ou boca de lobo;

- Esgoto a céu aberto ou vala;
- Lixão,
- Depósito de lixo tóxico ou perigoso, ou acúmulo de lixo.
- Meio fio/guia;
- Calçada/passeio;
- Rampa para cadeirante.

Nesta tese foi imprescindível o uso das variáveis de entorno na construção de um dos indicadores<sup>13</sup> e na leitura minuciosa do comportamento destas quando se fez o recorte dos resultados para a área de estudo e validação em atividade de campo, com o intuito de produzir uma correlação qualitativa para o tema estudado.

A escolha dos fatores que representam as dimensões aprofundadas e direcionadas à salubridade foi sustentada por uma reflexão crítica de todo o conjunto de dados disponível em nível domiciliar e a partir das referências bibliográficas, experiências e conhecimento de outros índices criados, como o IQSAU e o Índice de Infraestrutura aplicado ao Vetor Norte de Belo Horizonte (COSTA et al, 2008). E com vistas a trabalhar com comparações ponderadas, os quantitativos dessas variáveis foram fracionados na razão por domicílios.

Ainda no que tange a escolha e participação de diferentes variáveis nos modelos construídos –particularmente naqueles de expressividade para o saneamento e salubridade – cabe ressaltar que para o fator Renda (no manuseio de dados em nível municipal e em setores) há uma concepção de que existe relação direta entre os níveis de renda dos indivíduos e as possibilidades de acesso à infraestrutura domiciliar e à qualidade do entorno residencial, logo, há correlação do patamar da renda com a condição social dos habitantes, refletindo inclusive no nível cultural expresso nas relações homem e ambiente (JACOBI, 2003).

---

<sup>13</sup>Índice da Qualidade do Saneamento.

## 3.1 Indicadores e Métodos Quantitativos

De acordo com Matarazzo (2003), um índice pode ser entendido como uma relação entre aspectos diferentes que fazem parte ou não de um mesmo grupo, que visa combinar aspectos de dada situação ou fato. A partir de sua validação e consolidação de capacidade explicativa, um índice pode se tornar um referencial de comparação com outras perspectivas.

Os índices revelam representações do desempenho de certa quantidade de dados em congruência e para isso devem ser estabelecidos padrões. Esses são importantes para toda análise que se venha fazer, permitindo que se estabeleçam qualificações – bom, médio, ruim, insuficiente, dentre outras – demonstrativas (ASSAF NETO, 2002).

Em toda avaliação em que se dispõe de uma série de elementos e o objetivo é chegar a um resultado final, é exigido que se atribuam, ainda que inconscientemente, pesos a esses elementos. Os pesos representam a importância de cada parâmetro. Quanto maior o peso maior a importância. (MATARAZZO, 2003). Juntamente com a atribuição de pesos faz-se necessária uma avaliação estatística capaz de analisar e demonstrar de que forma esta combinação se torna imprescindível em suas avaliações.

Neste sentido, Silva (2001) descreve que os pesos ou probabilidades podem ser atribuídos por meio de processos matemáticos, isto é, usando métodos quantitativos ou com base em critérios subjetivos. Poder-se-ia ainda, fazer uma combinação dos dois critérios principais, isto é, aplicação de métodos quantitativos combinada com a experiência do analista. A combinação entre a atribuição de pesos aos indicadores de desempenho e ferramentas estatísticas possibilitam uma melhor análise dos dados, por isso é essencial que a estatística auxilie nas análises. Conhecimentos em estatística facilitam a compreensão de análises combinatórias de aspectos diferenciados, por haver comprovação no campo matemático e, de modo geral, se constituir como um valioso instrumento para a tomada de decisões (STEVENSON, 1981).

A combinação de diferentes índices na intenção de obter um novo produto sintético pode, fortuitamente, causar diferenças de correlação estatística. No entanto, os métodos multivariados testam estas diferenças caso sejam suficientemente significativas em termos probabilísticos ou se estão atribuídas meramente ao acaso (MATARAZZO, 2003). Para Silva (2001) esta ferramenta tem prestado sua contribuição aos diversos campos da ciência, sobretudo àqueles onde há variáveis específicas atribuídas à cada indivíduo ou grupo, nos modelos de avaliação de risco e na estimativa de planejamento.

Para a avaliação de parâmetros que rotulem o grau da salubridade ambiental nesta tese, lança-se a proposta da construção e combinação de índices confiáveis que possam representar, de maneira sintética, um conjunto de dimensões distintas mas complementares e colaborar, de forma objetiva, com as políticas públicas. No que diz respeito a estes indicadores, grande esforço vem sendo feito – desde o início da década de 60 e destacadamente na década de 70 – para a incorporação da variável ambiental no movimento dos indicadores sociais. A primeira tentativa de estabelecimento de indicadores ambientais se deu na década de 70 através da OCDE (*Organización de Cooperación y Desarrollo Económico*), não obtendo, contudo, resultados expressivos (BORJA, 2005).

Os esforços atuais têm se concentrado na avaliação da qualidade de vida em sua dimensão social e ambiental. No que se refere aos objetivos de um sistema de indicadores, Will e Briggs (2000) acreditam que seja um meio de prover as políticas com informações, de demonstrar seu desempenho ao longo do tempo e de realizar previsões, podendo ser utilizados para a promoção de políticas específicas e monitoramento de variações espaciais e temporais.

A questão da avaliação da salubridade vai ao encontro da definição de indicadores ambientais. Para Januzzi *apud* Morett (2005, p. 21) tais índices “dizem respeito à disponibilidade de recursos naturais, à forma de uso dos mesmos e aos resíduos gerados no seu consumo”. Para Luengo (2000, p.17), um dos problemas fundamentais para a determinação da qualidade ambiental é a definição de índices confiáveis referidos aos diferentes aspectos a serem considerados, que desse modo incidem em “três grandes aspectos de caráter geral que atuam como referência para a avaliação da qualidade ambiental: físico-naturais, urbano-arquitetônicos e socioculturais”.

Destarte, acredita-se que indicadores de qualidade socioambiental devem avaliar a capacidade (uma relação entre disponibilidade e acesso) da infraestrutura, dos equipamentos e serviços das diferentes localidades, mas principalmente na satisfação das necessidades da população e no aumento de seu bem estar.

A partir da questão do uso de metodologias quantitativas para criação de indicadores, vale ressaltar a capacidade de observação e compreensão via abordagem geográfica, questionando sobre as contribuições que esta ciência pode trazer para o debate da pesquisa sobre indicadores. A percepção dessas especificidades é importante para se entender a inserção da Geografia no diálogo com as demais disciplinas que se dedicam ao estudo do tema, principalmente a economia e sociologia. Para Nunes (2017) esse legado para os estudos socioambientais deve ser valorizado, sem deixar, obviamente, de

incorporar os elementos da crítica às limitações da abordagem quantitativa, bem como os avanços teóricos no conhecimento da realidade social produzidos pelas diversas correntes do pensamento geográfico.

Outro desafio encontrado na análise estatística de dados espacializados está na utilização de dados levantados para unidades espaciais preconcebidas – regiões administrativas ou geográficas –, e que são tomadas, no momento da análise, por unidades sociologicamente relevantes (COSTA, 1975, p. 171). Tal uso pode levar à denominada falácia ecológica.

Um dos problemas básicos com dados agregados por área é que, para uma mesma população estudada, a definição espacial das fronteiras das áreas afeta os resultados obtidos. As estimativas obtidas dentro de um sistema de unidades de área são funções das diversas maneiras que estas unidades podem ser agrupadas; pode-se obter resultados diferentes simplesmente alterando as fronteiras destas zonas. Este problema é conhecido como “problema da unidade de área modificável”. [...] Deve-se observar que a chamada “falácia ecológica”, a rigor, nem é uma “falácia” nem é “ecológica”. Trata-se de uma propriedade inerente aos dados agregados por áreas. A agregação de indivíduos em áreas tende a aumentar a correlação entre as variáveis e reduzir flutuações estatísticas. (DIAS et al., 2004, p. 5)

Um problema comum em muitas ocorrências de análise e conjugação de dados é quando há dois ou mais grupos de objetos formando amostras de duas ou mais populações, para as quais um número de características é medido e deseja-se classificar objetos similares desconhecidos, baseando-se no mesmo conjunto de atribuições. Outra demanda é a mensuração ou imputação de dados para diferentes níveis de escala. As técnicas estatísticas as quais tem sido aplicadas largamente para esse propósito são os testes de colinearidade e as análises de regressão (FERGUSON, 2001). A combinação destes objetos gera um resultado direto via coeficientes para cada variável, que em semelhança ou correlação estatística a outros fatores podem ser combinados.

A elaboração de um índice a partir destes resultados advém da análise multivariada entre grupos, diante de pontos dependentes categóricos. O resultado, é um fator expresso que será replicado a outras unidades territoriais, obtendo-se, portanto um indicador relativo (FERREIRA, 2007). Neste trabalho, a proposta leva em consideração não só as reflexões que remontam à composição destas técnicas, mas também a capacidade do resultado de categorização alcançado pelo índice.

Trabalhos como o de Garcia & Miranda-Ribeiro (2005), remetem semelhança aos métodos aqui aplicados. Nele há a investigação da relação entre segregação social e espacial a partir da aplicação do método *Fuzzy* utilizando dados da contagem populacional de 1996, e cartografia temática. Cria-se um indicador de segregação social, a partir da



criação de dois *clusters*, representando os dois extremos da condição social. O indicador de segregação social é dado pelo grau de associação do setor censitário ao cluster de condições sociais menos favoráveis. A segregação espacial foi definida pela característica de ocupação do setor censitário e os resultados confirmaram a hipótese da forte relação entre as duas formas de segregação. Além disso, verificou-se a utilidade do método utilizado para a construção de indicadores sociais para pequenas áreas.

Já em Costa et al (2008), dada a necessidade de caracterização da infraestrutura urbana dos setores censitários de municípios, optou-se por caracterizar esta dimensão a partir de indicadores relativos aos serviços vinculados ao saneamento básico, abastecimento de água potável e coleta de lixo, o que restringiu as análises aos seguintes fatores: existência de esgotamento sanitário ligado à rede geral; existência de abastecimento d'água ligado à rede geral; existência de serviço de coleta de lixo. De acordo com a incidência desses fatores, o setor censitário foi caracterizado como detentor de certo grau de infraestrutura urbana, segundo a seguinte hierarquia:

- I. Setor de infraestrutura urbana máxima
- II. Setor de infraestrutura urbana alta
- III. Setor de infraestrutura urbana média alta
- IV. Setor de infraestrutura urbana média
- V. Setor de infraestrutura urbana média baixa
- VI. Setor de infraestrutura urbana baixíssima
- VII. Setor de infraestrutura urbana mínima

Todos os conceitos e trabalhos trazidos no universo da criação de índices a partir de métodos estatísticos multivariados, criando modelos espacialmente explícitos, são de grande valia para esta pesquisa, sobretudo aqueles aplicados para as áreas em questão ou de abrangência. A criação de modelos quantitativos – índices – adequados a uma análise conjunta do meio surgem cada vez mais agudos no âmbito acadêmico e da gestão pública, dadas as respostas satisfatórias dos mesmos, quando executados com organização dos métodos e embasamento teórico e técnico.

## 3.2 Análise de Regressão

A análise de regressão é um tipo de avaliação estatística que permite elaborar parâmetros descritivos – quando as relações entre as variáveis dependentes e independentes podem ser apresentadas estatisticamente; realizar estimativas – já que os valores das variáveis dependentes podem ser estimados a partir dos valores observados das variáveis independentes; e obter prognósticos – a partir da identificação de fatores de risco que influenciam o resultado, determinando comportamentos individuais nos dados (DRAPER & SMITH, 1966).

A análise de regressão emprega um modelo que descreve as relações entre as variáveis dependentes e as variáveis independentes em uma forma matemática simplificada. Existem razões específicas para esperar *a priori* que um certo tipo de função melhor descreva tal relação, ou simples pressupostos. Logo, é preciso compreender melhor as circunstâncias do uso de tal método, a partir de sua criação e explanação matemática.

A origem do termo “Regressão” deu-se por Francis Galton, quando em um ensaio com pais e filhos ele estudou o relacionamento das alturas dos mesmos. A lei de regressão universal de Galton foi confirmada mais tarde por Karl Pearson, que através de um grande ensaio constatou que a altura média dos filhos de pais altos era inferior a altura de seus pais e que a altura média de filhos de pais baixos era superior a altura de seus pais. Ou seja, houve conclusão que a altura tanto dos filhos altos como baixos tendem para a média de todos os homens (GUJARATI, 2000).

Na atualidade, as possibilidades de representação do comportamento dos dados, contribuiu para a evolução da interpretação da regressão. Mas de modo geral pode-se dizer que trata-se de um estudo de uma variável (dependente) em função de outra ou mais variáveis (independentes), com o objetivo de estimar ou prever a média populacional ou valor médio da variável dependente, utilizando valores observados por amostragem das variáveis independentes. Atualmente a análise de regressão é uma das ferramentas ou métodos estatísticos utilizados com maior frequência. É uma metodologia estatística para prever valores de uma variável resposta (dependente) para uma coleção de valores de variáveis preditoras (independentes).

Em avaliações de bens de mercado, por exemplo, considera-se geralmente como variável dependente os preços à vista em oferta e efetivamente transacionados, e como variáveis independentes as características do bem decorrentes de seus aspectos físicos, bem

como de aspectos econômicos. Observa-se que as variáveis independentes podem ser tanto de natureza quantitativa como qualitativa (DANTAS, 1998).

A teoria especifica tipicamente relações funcionais exatas entre variáveis. Porém, na realidade, não se verifica tal relação funcional exata. Isto diz que há possibilidade de ampliação para a qualidade da resposta com a introdução de elementos probabilísticos. Assim, a tarefa principal é administrar um ponto entre as relações exatas e as relações instáveis da realidade (GOLDBERGER, 1970). Isso posto, a análise dos resultados de uma regressão permite relacionar fatores de amostras diferentes a partir do estabelecimento de coeficientes validados e estatisticamente sustentados.

O modelo de regressão linear múltipla, por exemplo, descreve uma variável dependente Y como função de muitas variáveis regressoras ou independentes. Um modelo geral, com p variáveis regressoras, é dado pela expressão matemática:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \epsilon_i \quad (i=1, \dots, n).$$

onde:

$Y_i$  – representa as observações da chamada variável dependente, variável explicada ou variável resposta;

$X_{ik}$  – são chamadas de variáveis independentes, variáveis explicativas, variáveis regressoras ou covariáveis ( $k = 1, 2, \dots, p$ );

$\beta_i$  – são os parâmetros da população;

$\epsilon_i$  – são os erros aleatórios

Os erros aleatórios representam os inúmeros fatores que, conjuntamente, podem interferir nas observações da variável dependente Y (CHARNET et al, 1999).

A representação do modelo em sua forma matricial é  $Y = X\beta + \epsilon$ , onde:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} \quad \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}$$

A função de regressão do modelo, descrita em termos de valor esperado, é dada por:

$$E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

Nesse modelo,  $x_j$  é o valor fixo da variável regressora  $X_j$ ,  $j=1,2,\dots,p$ . Os parâmetros  $\beta_j$  são denominados coeficientes de regressão. Podemos interpretar  $\beta_j$  como a mudança esperada em  $Y$  devido ao aumento de uma unidade em  $X_j$ , estando as outras variáveis  $X_k$ ,  $k \neq j$ , fixas.

O coeficiente  $\beta_0$  é o intercepto da superfície de resposta (regressão). Se a abrangência do modelo inclui  $(0, 0, \dots, 0)$  então  $\beta_0$  representa a resposta média  $E(Y)$  neste ponto. Em outras situações,  $\beta_0$  não tem qualquer outro significado como um termo separado no modelo de regressão.

Um dos objetivos da análise de regressão é desenvolver uma equação que permita ao investigador estimar respostas para valores dados de variáveis preditoras. Para descrever a equação é necessário estimar os valores para os coeficientes de regressão  $\beta$  e a variância  $\sigma^2$  do erro com os dados observados.

Os coeficientes de regressão podem ser estimados por vários métodos, um dos mais usados é o método de mínimos quadrados. Este método consiste em encontrar uma estimativa para os parâmetros de forma que a soma do quadrado dos erros seja mínima. Os estimadores gerados por este método são não viesados e consistentes (NETER & WASSERMAN 1974). O estimadores para o vetor de parâmetros  $\beta$  e para a variância  $\sigma^2$  são dados, respectivamente, por:

$$\beta = (X'X)^{-1}X'Y \text{ e } S^2 = (Y-Xb)'(Y-Xb)/(n-p-1).$$

As suposições exigidas para o modelo de regressão múltipla, além das estimativas dos parâmetros, são as seguintes:

- a) As variáveis independentes são números reais sem perturbações aleatórias.
- b) O número de observações,  $n$ , deve ser superior ao número de parâmetros,  $p$ , estimados.
- c) Os erros são variáveis aleatórias com as seguintes suposições: - valor esperado zero -  $E(\epsilon_i) = 0$ ; - variância constante -  $\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma^2$ ; - não correlacionados -  $\text{Cov}(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ ,  $i \neq j$ .
- d) A distribuição dos erros é normal,  $\epsilon_i \approx N(0, \sigma^2)$ . Como os erros são não correlacionados, pode-se afirmar, sob a hipótese de normalidade, que estes são independentes.
- e) Não deve existir nenhuma relação exata entre as variáveis independentes.

Os parâmetros populacionais são estimados pontualmente a partir de uma amostra, porém é necessário obter informações sobre seu comportamento probabilístico. Este estudo é realizado através dos intervalos de confiança e testes de hipóteses.

O intervalo de confiança fornece informação sobre a precisão das estimativas. É o intervalo do qual pode-se afirmar, com certa confiança, que o verdadeiro valor de um parâmetro populacional está contido nele, ou seja, o intervalo de confiança estabelece limites para o valor objeto de estudo. Os intervalos de confiança mais usuais em uma análise de regressão são descritos a seguir.

Intervalo de confiança para o parâmetro  $\beta_k$ : para o modelo onde os erros têm distribuição normal, o intervalo de confiança para  $\beta_k$ , é dado por:

$$(b_k - t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(b_k); b_k + t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(b_k))$$

onde  $b_k$  é o estimador de  $\beta_k$ ,  $t(1-\alpha/2; n-p-1)$  é o valor da estatística  $t$  com significância  $\alpha$  e  $(n-p-1)$  graus de liberdade e  $S(b_k)$  é o desvio-padrão estimado de  $b_k$ .  $S^2(b_k)$  é o  $k$ -ésimo elemento da diagonal principal da matriz:

$$S^2(b) = QME(X'X)^{-1}$$

Intervalo de confiança para valores médios preditos: o valor médio estimado para um caso (imóvel)  $i$  é dado por  $X_i b' = \hat{Y}_i = (X_i' X)^{-1} X_i' Y$ . O intervalo de confiança para o valor médio estimado é calculado por:

$$(\hat{Y}_i - t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(\hat{Y}_i); \hat{Y}_i + t(1-\alpha/2; n-p-1) \cdot S(\hat{Y}_i))$$

onde  $\hat{Y}_i$  é o valor médio estimado para o caso  $i$ ,  $t(1-\alpha/2; n-p-1)$  é o valor da estatística  $t$  com significância  $\alpha$  e  $(n-p-1)$  graus de liberdade e  $S(\hat{Y}_i)$  é o desvio-padrão de  $\hat{Y}_i$ .  $S^2(\hat{Y}_i)$  é dada por

$$S^2(\hat{Y}_i) = (QME)' X_i (X'X)^{-1} X_i = X_i' S^2(b) X_i$$

Assim, é possível comparar o valor observado com o valor estimado e a precisão do ajuste. A regressão linear ou múltipla nas análises multivariadas representa não só a possibilidade de validação de modelos, como também o uso de coeficientes para variáveis relacionadas, criando a possibilidade

### 3.3 Análise Discriminante

É importante referenciar outra técnica estatística bastante utilizada na criação de indicadores, avaliação e desempenho de objetos: a análise discriminante. A partir desse método, identificar a condição de certos aspectos tem se mostrado eficaz, tornando-se fator decisivo quando em análises globais. Assaf Neto (2002) menciona que a técnica discriminante identifica características básicas de um universo de variáveis em processo de análise, classificando-o, em consequência de categorias similares. Galbraith e Jiaqing Lu (1999) mencionam que a análise discriminante tem o objetivo de examinar diferenças entre dois ou mais grupos de objetos com respeito a diversas variáveis e encontrar as funções discriminantes que podem diferenciá-los.

Desta forma, podemos dizer que a técnica de análise discriminante determina “um conjunto de coeficientes que atribuídos a cada variável independente possui poder de discriminação”. Quando então estes coeficientes são aplicados em um conjunto de indicadores, obtém-se uma base para classificação em um dos grupos mutuamente exclusivos definidos *a priori* (CASTRO JÚNIOR; ZWICKER, 2003, p. 51).

A análise discriminante é uma técnica da estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar objetos. De acordo com Aaker, Kumar e Day (2004) nessa técnica são utilizadas para classificar indivíduos em um, dois ou mais grupos alternativos (ou populações), como base de um conjunto de mensurações. Utilizando a previsão e descrição, as técnicas de análise discriminante identificam quais variáveis contribuem para que se classifiquem estes elementos. O desafio desta técnica é encontrar as variáveis discriminantes que podem ser usadas em uma equação para realizar a melhor classificação possível de indivíduos de determinado grupo (MINGOTI, 2005). Na análise discriminante múltipla trabalha-se com mais de dois grupos procurando um eixo que possa distinguir e discriminar os grupos satisfatoriamente. Em suma,

“a análise discriminante permite descobrir as ligações que existem entre um caráter qualitativo a ser explicado e um conjunto de caracteres quantitativos explicativos. Também permite prever, por meio de um modelo, os valores da variável que derivam dos valores tomados pelas variáveis explicativas”(GIMENES e URIBE-OPAZO, 2003, p.49).

Conforme Aaker, Kumar e Day (2004) a análise discriminante possui quatro objetivos:

- I. Determinar combinações lineares das variáveis predictoras para separar os grupos por meio da maximização da variação entre os grupos em relação a variação dentro dos grupos (objetos em diferentes grupos são maximamente separados).
- II. Desenvolver procedimentos para designar novos objetos, empresas ou indivíduos, cujos perfis, e não a identidade grupal, sejam conhecidos, para um dos dois grupos.
- III. Testar se existem diferenças significantes entre os grupos, com base nos centroides desses grupos.
- IV. Determinar quais variáveis mais relevantes para a explicação das diferenças intergrupais.

É assumido que um indivíduo pertença a uma ou duas populações, sendo classificado através de uma característica  $\sigma$  que é mensurável. Para fins de consistência estatística do exemplo, tem-se uma amostra representativa de cada uma das populações, o que permite estimar a distribuição de  $\sigma$  e as médias. Segundo Khattree e Naik (2000) é uma técnica da estatística multivariada que estuda a separação de objetos de uma população em classes. A discriminação ou separação é a primeira etapa, sendo a parte exploratória da análise e consiste em se procurar características capazes de serem utilizadas para alocar objetos em diferentes grupos previamente definidos. A classificação ou alocação pode ser definida como um conjunto de regras que serão usadas para alocar novos objetos (JOHNSON e WICHERN, 1999).

Contudo, a função que separa objetos pode também servir para alocar, e, o inverso, regras que alocam objetos podem ser usadas para separar. Normalmente, discriminação e classificação se sobrepõem na análise e a distinção entre separação e alocação é confusa.

Segundo Regazzi (2000) o problema da discriminação entre dois ou mais grupos, visando posterior classificação, foi inicialmente abordado por Fisher (1936). Consiste em obter funções matemáticas capazes de classificar um indivíduo  $X$  (uma observação  $X$ ) em uma de várias populações  $\pi_i$ , ( $i=1, 2, \dots, g$ ), com base em medidas de um número  $p$  de características, buscando minimizar a probabilidade de má classificação, isto é, minimizar a probabilidade de classificar erroneamente um indivíduo em uma população  $\pi_i$ , quando realmente pertence a população  $\pi_j$ , ( $i \neq j$ )  $i, j=1, 2, \dots, g$ .

Regiões de alocação são conjunto de valores separados por uma fronteira definida por uma função discriminante qualquer. Essa função discriminante é obtida a partir de amostras de treinamento. Pode ter como base modelos estatísticos ou não, tais como redes neurais e lógica *Fuzzy*. Então, uma observação pode ser alocada como sendo da população

1 ou 2. Contudo é importante observar que nas observações da realidade a fronteira entre regiões não está exatamente definida e sempre haverá superposição, isto é, erro de classificação.

Uma combinação linear de características observadas que apresente maior poder de discriminação entre populações é denominada função discriminante. Esta tem a propriedade de minimizar as probabilidades de má classificação, quando as populações são normalmente distribuídas com média  $\mu$  e variância conhecidas. Entretanto, tal situação não ocorre, isto é, a média e a variância das populações normalmente não são conhecidas, portanto havendo a necessidade de estimação desses parâmetros.

A função discriminante linear de *Fisher* é uma combinação linear de características originais a qual se caracteriza por produzir separação máxima entre duas populações. Considerando que  $\mu_i$  e  $\Sigma$  são parâmetros conhecidos e respectivamente, os vetores de médias e a matriz de covariâncias comum das populações  $\pi_i$ . Demonstra-se que a função linear do vetor aleatório  $X$  que produz separação máxima entre duas populações é dada por:

$$D(X) = L' \cdot X = [\mu_1 - \mu_2]' \cdot \Sigma^{-1} \cdot X$$

onde:  $X = [X_1 \ X_2 \dots \ X_p]$  e  $\pi = [\pi_1, \pi_2]$

$L$  = vetor discriminante;

$X$  = vetor aleatório de características das populações;

$\mu$  = vetor de médias p-variado;

$\Sigma$  = matriz comum de covariâncias das populações  $\pi_1$  e  $\pi_2$ ;

Uma boa classificação deve resultar em pequenos erros, isto é, deve haver pouca probabilidade de má classificação. Segundo JOHNSON e WICHERN (1999) para que isso ocorra a regra de classificação deve considerar as probabilidades *a priori* e os custos de má classificação. Outro fator que uma regra de classificação deve considerar é se as variâncias das populações são iguais ou não. Quando a regra de classificação assume que as variâncias das populações são iguais, as funções discriminantes são ditas lineares e quando não são funções discriminantes quadráticas.

Regras de classificação também podem ser construídas com base em modelos de redes neurais ou lógica *fuzzy*. Segundo GONZALEZ e WOODS (1992), citado por KHOURY JR. (2004), em comparação com classificadores estatísticos, que determinam planos lineares ou quadráticos, o maior benefício da modelagem por redes neurais é sua capacidade de determinar planos não lineares de separação de classes.



## 3.4 Sistematização: da modelagem ao campo

A complexidade de elaboração de sistemas que abarcam a sociedade e sua dinâmica demográfica conjunta ao *locus* que habita e transforma, lança desafios para os métodos utilizados, uma vez que a incorporação da dimensão humana gera conflitos passíveis de discussão no que diz respeito às expressividades matemáticas. As críticas estão relacionadas uma vez que as relações sociais apresentam padrões heterogêneos de distribuição e em distintas escalas, seja nas atividades produtivas ou aspectos populacionais, o que poderia trazer respostas inadequadas da realidade.

Entretanto, a reprodução de simulações e/ou representatividade de aspectos da sociedade em sistemas se dá em função de padrões. Um dado comportamento deve ser analisado em detalhes, considerando os fatores tempo e escala, com suporte estatístico, para se estabelecer arquétipos e, posteriormente, replicar os resultados em conformidade aos moldes previamente adquiridos.

Outro ponto de vista favorável à aplicação de “modelos sociais” é a visão de que estes são estruturas simplificadas da realidade, que supostamente apresentam, de maneira generalizada, características ou relações importantes (HAGGETT e CHORLEY, 1975). São aproximações subjetivas, pois não incluem todas as observações ou medidas associadas. Porém, revelam detalhes acidentais e permitem elucidar quais aspectos são fundamentais naquela relação descrita e qual o comportamento dos mesmos em um dado espaço de tempo (CHRISTOFOLETTI, 1999). Para os frequentes objetos de estudo no âmbito demográfico, esta identificação torna-se de grande valia.

Contudo, mesmo que se tenha debatido e enfatizado a acuidade das dimensões humanas e sua incorporação em modelos – através de uma representação quantitativa – é um assunto ainda a ser mais bem trabalhado. À priori, tal fato se deve à ausência de análise numérica apurada nas observações de vários cientistas sociais (o que seria fundamental para a construção de modelos computacionais) e também pela complexidade dos sistemas socioeconômicos, “ainda além da nossa fronteira de equacionamento matemático” (BARROW, 1998 *apud* SOARES-FILHO et al, 2008, p.3).

Como observado por Bragança e Figueiredo (1982), a atividade de modelagem sociodemográfica tem como objetivos principais contribuir para um melhor entendimento das múltiplas relações entre os fenômenos pertinentes a essas duas áreas e fornecer elementos que embasam uma avaliação global dos efeitos que resultariam da adoção de determinada política populacional voltada ao desenvolvimento econômico e social.

Trabalhos como o de Garcia et al (2007) e Soares-Filho et al (2008) revelam possibilidades além das formulações de políticas estritamente sociais, uma vez que puderam ser obtidas respostas da relação homem-natureza, através de resultados expressivos de ocupação sobre a cobertura terrestre, evidenciada por expansões demográficas e taxas de desmatamento. Ou seja, as ações antrópicas em detrimento do meio natural também podem ser sistematizadas e, inclusive, servir como norteador de programas ambientais.

O dinamismo evidenciado nas relações do homem é tido como ponto crucial para a elaboração de um simples modelo conceitual (desenho) e unidade complicadora nos métodos de parametrização, validação e discretização do sistema. Há de se observar o comportamento individual das variáveis num dado momento e, conjuntamente, ao se elaborar uma proposta de maior abrangência. A importância desta relação de constante movimento é recíproca para Nobre (2000), quando afirma que:

As demandas sociais são pautadas por problemas complexos e de natureza intrinsecamente interdisciplinar. Sua solução necessita, portanto, de uma visão sistêmica, que permita observar o fenômeno em seus vários ângulos e, conseqüentemente, utilizar os recursos existentes (humanos, materiais, ambientais, etc.) em prol da efetividade dos resultados para a sociedade. (NOBRE, 2000, p. 308)

O fator tempo está intrínseco às aplicações de modelos dinâmicos, visto que dão o suporte de escala na história de quando ocorreram os fatos ou em que época foi considerado tal estudo. Além deste, o espaço vem a ser objeto de grande importância nas relações humanas, pois há de se identificar onde ocorrem as alterações, quais as interferências dessas mudanças para o entorno, dentre outras questões, o que exalta a particularidade geográfica da modelagem de sistemas. Para o tema aqui proposto, ressalta-se a associação dos modelos que consigam captar as questões demográficas e espaciais (TI-YAN et al, 2007), mesmo que isso os torne cada vez mais complexos.

Para Newton (2009), complexidade dinâmica é uma característica que transcursa do fato de que em sistemas que a exibem, encontram-se distintos agentes que replicam a informações exógenas ou causadas pela própria atuação do sistema, e assim, podendo responder de forma não pretendida pelos agentes que tentam influir sobre eles. Ou seja, o sistema pode se auto-organizar. Todavia, para lidar com esse caráter não controlador, o mesmo autor admite que “processos extremamente complexos podem muitas vezes ser explicados por modelos dinâmicos simples em termos de detalhes, uma vez que os principais ciclos de feedback envolvidos sejam identificados” (NEWTON, P. 2009, p. 1).

No caso das interações que um sistema demográfico pode realizar entre e dentre seus componentes, conforme levantado por Berger (2008), os modelos baseados em agentes têm revelado uma alternativa bastante promissora no estudo de sistemas complexos onde a grande quantidade de variáveis dinâmicas e interagentes, tornam impraticável o uso de técnicas puramente analíticas para a sua abordagem.

Os responsáveis pelo gerenciamento de recursos naturais da terra e pelo desenvolvimento de planejamento futuro reconhecem a importância da informação espacial e precisa residente num sistema de informações geográficas. Muitos dos importantes planos de informação biofísicos, de cobertura da terra e socioeconômicos são derivados a partir de uma análise de dados obtidos a partir das geotecnologias. Conseqüentemente, presencia-se um aumento significativo na demanda por dados de sensoriamento remoto e operações espaciais advindas do geoprocessamento (JENSEN, 2009).

Atualmente, com o desenvolvimento das geotecnologias, existe uma série de recursos que auxiliam sobremaneira a investigação de variáveis ambientais, sendo aplicáveis ao planejamento geográfico e à obtenção de dados voltados ao ordenamento territorial, tanto em níveis regionais quanto municipais (CATELANI, 2003).

Nesse sentido, Ross (1994) acrescenta que as avaliações socioambientais, apoiadas em técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, são excelentes suportes técnico-científicos para a elaboração de sistemas e mapeamentos que vão dar suporte às políticas de planejamento estratégico em qualquer nível de gerenciamento ou governo e em qualquer território político-administrativo: nação, estado, município, fazendas, núcleos de colonização, bacias hidrográficas, áreas metropolitanas, polos industriais, dentre outros.

Já o sensoriamento remoto pode ser considerado como uma prática de utilização da tecnologia permitindo a obtenção de dados sobre um objeto sem estar em contato físico com o mesmo, ou seja, adquirir informações terrestres por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. O termo sensoriamento refere-se à captação de dados e o termo remoto refere-se ao fato da coleta à distância (JENSEN, 2009).

Para Novo (2008), o sensoriamento remoto pode ser entendido como a utilização conjunta de sensores e equipamentos para a transmissão e processamentos de dados com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações. Como sistema de

aquisição de informações, o sensoriamento pode ser dividido em dois grandes subsistemas: aquisição de dados e produção de informações.

A aquisição de dados é composta pelos elementos: fonte de energia, propagação da energia através da atmosfera, interação da energia com os elementos da superfície da Terra, sensores orbitais e dados gerados em forma numérica. O subsistema de produção de informações envolve o exame dos dados utilizando diversos dispositivos de visualização e interpretação para analisar os dados gráficos ou computadores para fazer análise numérica dos dados. Deve-se destacar nesta fase a importância de se obter dados de referência a cerca dos recursos sobre os quais o sensor adquiriu informações.

Segundo Florenzano (2002), no caso de monitoramento do crescimento e da expansão urbana, faz-se necessários conjuntos de dados multitemporais. A resolução temporal é definida pelo intervalo de tempo medido entre uma aquisição e outra de imagens. Quanto maior a frequência de obtenção de imagens do mesmo local maior a resolução temporal do sensor.

Para Ponzoni e Shimabukuro (2010), outro importante fator para a identificação de alvos urbanos é a resolução espectral da imagem. As imagens de Sensoriamento remoto são multiespectrais, isto é, a mesma cena é imageada simultaneamente em várias bandas do espectro eletromagnético. Nesse sentido, ao se trabalhar com este tipo de dado, deve-se levar em conta que o comportamento espectral dos alvos urbanos é altamente dependente da resolução espacial do sensor utilizado. A resolução espectral é um conjunto inerente às imagens multiespectrais de sensoriamento remoto, e é definida pelo número de bandas espectrais de um sistema sensor e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda.

O termo geoprocessamento, pela derivação do termo, remete à inserção de algum processo que traga uma evolução, um avanço nas formas de se representar a Terra. Pode-se definir geoprocessamento como uma tecnologia transdisciplinar que, através de processamento de dados geográficos e a axiomática da localização íntegra várias disciplinas. Equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados (PEUQUET, 1984). Ainda assim, não existe um consenso na definição deste termo e vários outros são encontrados na bibliografia especializada.

O processamento digital de imagens, a cartografia digital e os sistemas de informações geográficas (SIGs) que procuram representar o mundo real sob a forma computadorizada, com bases cartográficas apropriadas e um sistema de referência preciso

podem estar todos atrelados a um conceito maior, geoprocessamento, conforme Moura (2003).

Um SIG – Sistema de Informações Geográficas – é uma estrutura sistema auxiliada por computador para aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos. Todas as informações nele contidas devem ser georreferenciadas, além da atribuição das localizações geográficas definidas por um sistema de coordenadas (ARONOFF, 1991).

Xavier-da-Silva (1997) define que o termo é assim caracterizado, pois um sistema remete à uma estrutura organizada, com limites definíveis, funções externas e internas, dinâmica própria e conhecimento de suas relações com a realidade. Dessa maneira, a informação não é somente um dado, mas é um ganho de conhecimento geográfico. Por sua vez, é em relação ao sistema e não em relação a informação. O sistema é geográfico pois os dados são espacializados.

Todo este ferramental dedica-se a tratar análises sociais e ambientais levando em conta a localização, a extensão das relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua explicação e o acompanhamento de sua evolução, independente da escala temporal. Problemas ambientais são caracterizados por uma expressão territorial – espaço – e por dinâmica – tempo. Para Xavier-da-Silva (2007) o estudo do ambiente parte do pressuposto que todo fenômeno é passível de ser localizado, tem sua extensão determinável, esta em constante modificação e não se apresenta totalmente isolado. Assim, a integração de dados em um sistema de informações georreferenciadas é de fundamental importância para estudos ambientais, devido à possibilidade de agregar dados de biodiversidade, sociais, econômicos, políticos e culturais, potencializando a capacidade de análise e garantindo o caráter espacial do conhecimento transmitido (BORROUGH, 1990).

No sentido de ampliar a competência em avaliar fenômenos espaciais ou resultados metodológicos produzidos em gabinete, os trabalhos de campo em pesquisas geográficas também tornam-se fundamentais na medida em que contribuem para a compreensão da realidade em função da aproximação para com o objeto de análise. Venturi (2011) destaca que há possibilidade de trabalhos de campo com a finalidade didática, como extensão da sala de aula, e para a realização de pesquisas científicas. De acordo com o autor, neste último caso, os campos são destinados à obtenção de dados primários e, também, à confirmação ou ajuste de dados secundários, podendo contribuir, assim, para a comprovar ou refutar uma hipótese de trabalho.

Lacoste (2006) salientando a necessidade da conscientização acerca da importância dos trabalhos de campo para os geógrafos especialmente em pesquisas científicas, aponta que as observações realizadas em campo correspondem à grande escala, de modo que apenas parte dos fenômenos pode ser apreendido. Assim, torna-se necessário que os outros aspectos sejam analisados em escala menor, sendo útil, para tanto, a utilização de representações que a pesquisa de campo não fornecem.

Nota-se, portanto, que ainda que o contato com realidade em campo seja fundamental, não se tem controle sobre os processos e dinâmicas como se poderia ter em laboratório, já que, segundo Venturi (2011) o pesquisador está submetido à realidade que elegeu estudar. Para Suetergaray (2002), o campo reflete diferentes leituras possíveis do mundo, sendo, assim, o lugar da observação e da sistematização. Conforme a autora, "a pesquisa de campo constitui para o geógrafo um ato de observação da realidade do outro, interpretada pela lente do sujeito na relação com o outro sujeito" (SUERTEGARAY, 2002, p. 66).

Logo, o trabalho de campo deve ser compreendido de forma ampla, sendo um instrumento de análise geográfica e que não impossibilita o uso de instrumentalização. Segundo Venturi (2011)

no campo, a visão do geógrafo é simultaneamente multiescalar, capaz de observar desde o detalhe a seu lado até o conjunto da paisagem, multiplicando-se as possibilidades de conexões verticais (entre escalas diferentes grandezas) e horizontais (entre os fatos simultaneamente observados) Portanto, o trabalho de campo é uma experiência insubstituível. (VENTURI, 2011, p. 21)

## 4. O ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

Conforme a apresentação e reflexão crítica dos temas conceituais e metodológicos, foi sustentada a hipótese de correlação teórica entre o tema central e complementares. Dessa maneira, a fundamentação metodológica cria sentido e o conhecimento será aplicado para a construção do *Índice de Salubridade Ambiental Urbano e Rural*. A expectativa é de que esse indicador possa contribuir para a avaliação do grau de salubridade nos municípios brasileiros e, posteriormente, a partir de técnicas de estatística multivariada (análise de regressão), possa ser validado e também reproduzido para o nível microterritorial dos setores censitários.

Nesse íterim foram utilizados diferentes indicadores qualiquantitativos combinados em três frentes: inserção social (IIS), saúde (IGS) e qualidade do saneamento (IQS). Cada uma dessas três dimensões possui, assim, fatores próprios cuja fusão formará o indicador sintético proposto.

### 4.1 Índice de Inserção Social

A Inserção Social pode ser entendida como a ação que leva pessoas, famílias e grupos em situação de exclusão ou pobreza a iniciar processos que lhes permitam o acesso aos direitos de cidadania e de participação social, e por outro lado, movimenta as instituições a oferecerem reais oportunidades a estes atores (CAPUCHA, 1998).

Na construção deste indicador foram definidas três referências básicas: educação, renda e habitação. Essas dimensões foram selecionadas tendo em vista a possibilidade de construção de um modelo determinístico, facilmente aplicável às informações dos censos demográficos brasileiros (GARCIA; NUNES; OLIVEIRA, 2012).

O Índice de Inserção Social<sup>14</sup> (IIS) foi gerado pela média aritmética simples dos três indicadores de inserção obtido para cada família brasileira. As etapas necessárias à construção do indicador de inserção social estão resumidas no quadro representado pelo

---

<sup>14</sup> A concepção de criação deste indicador está relacionada à sua natureza amostral nos dados do censo demográfico e o nível de exploração da pesquisa no que tange a família dos indivíduos.

Quadro 2. Vale ressaltar que, no nível municipal, este indicador estabelece uma forte relação com o índice de desenvolvimento humano municipal<sup>15</sup>.

**Quadro 2 - Procedimentos, critérios e variáveis para a construção do Índice Inserção Social**

Indicadores	Variável Chave	Critério	Variável Intermediária	Procedimento
Inserção Educacional	Anos de estudo	Anos de estudo de referência específico por idade: 1→8; 2→9; 10→17; 11→18	Razões de escolaridade (RE): razão entre o valor de referência específico e o valor observado para cada membro da família maior de 7 anos de idade; para toda RE > 1, RE = 1.	Média aritmética simples das razões de escolaridade de cada membro da família com idade superior a 7 anos.
Inserção Econômica Local	Renda familiar per capita	Renda local de referência: linha de pobreza corrigida pelo diferencial econômico local (k); os limites inferior e superior foram definidos, respectivamente em 13% e 300% do salário mínimo.	Referencial econômico local (k): razão entre a média dos rendimentos auferidos pelos trabalhadores domésticos locais e a média dos rendimentos da totalidade desses trabalhadores.	Razão de Renda (RR): razão entre o valor da renda local de referência e o valor da renda familiar per capita. Para toda RR > 1, RR = 1.
Inserção Habitacional	Densidade de moradores por dormitório	Valor de referência: até 2 moradores por dormitório	Razão de dormitório (RD): razão entre o valor de referência e o valor observado no domicílio de residência da família; para toda RD >1, RD = 1	Média aritmética simples das razões de dormitório, banheiros e televisores do domicílio de residência da família.
	Densidade de moradores por banheiros	Valor de referência: até 5 moradores por dormitório	Razão de banheiros (RB): razão entre o valor de referência e o valor observado no domicílio de residência da família; para toda RB >1, RB = 1	
	Densidade de moradores por televisores	Valor de referência: até 5 moradores por dormitório	Razão de televisores (RT): razão entre o valor de referência e o valor observado no domicílio de residência da família; para toda RT >1, RT = 1	
<b>Índice de Inserção Social</b>	<b><math>IIS = 1 - \bar{x} (i.Educ; i.Econ; i.Hab)</math></b>			1 menos a média aritmética simples dos Índices de Inserção educacional, econômico local e de habitação.

Fonte: GARCIA, NUNES E OLIVEIRA, 2012, p. 71.

O cerne da construção do índice de inserção social é apresentar o padrão ou grau de desenvolvimento social que a localidade (no caso o município) apresenta, ou seja, o intuito de mensurar quais as possibilidades que os atores possuem no que tange às condições de

<sup>15</sup> No entanto, a metodologia proposta por Garcia e Matos (2009) permite que seja calculado características específicas da população, tais como sexo, raça/cor, estratos de rendimentos, dentre outros, resposta que o IDH-M não pode alcançar.



vida, de maneira sustentável. O desenvolvimento social está relacionado também com o desenvolvimento econômico na medida em que uma melhor situação de vida pode ser oferecida à população através de melhores acessos aos bens e serviços. Na busca por considerações abrangentes foram escolhidos fatores que expressam as principais relações dos indivíduos, considerando seu situacional: econômico, educacional e habitacional.

## 4.2 Índice Geral de Saúde

Indicadores na área de saúde, principalmente no que tange a saúde pública, tornam-se importantes em vistas da resposta ao acesso de uma população como também na gestão dos processos de infraestrutura e comportamento clínico dos indivíduos, em determinado local. Assim, pode-se construir um panorama do desempenho do país dentro do segmento da saúde com a finalidade de prover melhores condições. Grande parte dos indicadores de saúde são obtidos através de informações de medidas de síntese, atributos e dimensões.

A partir do arcabouço do sistema de recuperação de dados do sistema único de saúde DATASUS, o Índice Geral de Saúde (IGS) é obtido primeiramente pelo cálculo da taxa anual de internação da população entre 15 e 59 anos, ou seja, a População em Idade Ativa (PIA). Para tanto foram utilizados os dados de internações hospitalares, por local de residência dos internados, entre os anos de 2008 e 2013. Trata-se de uma metodologia inicialmente observada por Garcia, Silva e Lobo (2016) e seu caráter sintético está relacionado à sua formulação e justificativa do fator utilizado.

A opção de se utilizar a taxa bruta de internação hospitalar da PIA se deveu à necessidade de construir um subindicador simples e robusto, no que tange aos efeitos de composição etária, mas que também seja passível de ser obtido através de dados intramunicipais.

O *IGS* é, então, a razão entre o número de internações hospitalares da PIA de um dado município e a PIA municipal (taxa municipal de internação da PIA) em razão por uma taxa de internação de referência, segundo a expressão

$$IGS_m = 1 - \left( \frac{I_{pia}^m}{P_{pia}^m} \right) \left( \frac{I_{pia}^{ref}}{P_{pia}^{ref}} \right)$$

em que:  $IGS_m$  é o Índice Geral de Saúde municipal;  $I_{pia}^m$  se refere ao número médio quinquenal (2008-2012) de internação hospitalar específica da PIA no município  $m$ ;  $P_{pia}^m$  é a PIA municipal do meio do quinquênio (2010);  $\frac{I_{pia}^{ref}}{P_{pia}^{ref}}$  é a maior taxa municipal de internação encontrada entre os municípios brasileiros.

A concepção de alcance desse indicador vai ao encontro da hipótese de que os indivíduos transcorrem o menor terço de suas vidas no ambiente de trabalho. Nas faixas infantis ou de senilidade concentram atividades em sua residência. Via de regra, para territórios pequenos a médios, grande parte da população trabalha e utiliza recursos hospitalares em sua própria municipalidade. Assim, a PIA pode ser considerada como um estrato demográfico menos desvalido, logo, é o estoque de primor daquela população. Sua taxa de internação revela que caso seja acometida por fatores de morbidade demandando hospitalizações, há significância que o ambiente salutar – na concepção do bem estar e qualidade de vida – pode estar ou se caracterizar como precário.

O grau abrangente desse índice, portanto, admite que a população em idade ativa é tida como a parcela mais protegida da população, menos vulnerável. Não há necessidade, portanto, de se considerar uma análise por faixas etárias específicas. E no que tange ao uso de taxas específicas de morbidade, como nos referenciais de internação, há funcionalidade estatística uma vez que esses dados possuem pouca variação. O resultado final foi matematicamente explicitado em percentual, categorizado em quintis.

## 4.3 Índice da Qualidade do Saneamento

Para identificar a estrutura municipal quanto à dimensão ambiental foi utilizado o Índice de Qualidade de Saneamento Ambiental (IQS), proposto por Garcia, Silva e Lobo (2016). Para a construção deste foram utilizados os microdados do universo do Censo de 2010, do IBGE, referentes às seguintes variáveis:

- % domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral;
- % domicílios particulares permanentes com banheiro de uso dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial;
- % domicílios particulares permanentes com lixo coletado;
- % domicílios particulares permanentes - não existe lixo acumulado nos logradouros;
- % domicílios particulares permanentes - não existe esgoto a céu aberto;
- % domicílios particulares permanentes - existe arborização;
- % domicílios particulares permanentes - existe bueiro/boca-de-lobo;
- % domicílios particulares permanentes - existe calçada;

Destacando o uso das variáveis de entorno do censo demográfico, os fatores apresentados foram obtidos para todos os setores censitários brasileiros, no intuito de quantificar o grau de saneamento ambiental em cada microunidade territorial. Para isso, foram consideradas as variáveis “domicílios particulares permanentes - não existe lixo acumulado nos logradouros” e “domicílios particulares permanentes - não existe esgoto a céu aberto” como situações definidoras, ou seja, pesos de evidência majoritários na análise de dados. Dessa maneira, nos setores censitários onde tais critérios não foram observados, a nota classificatória foi rebaixada para o valor mínimo.

Em seguida, foi executada uma média simples visando uma classificação de mesmo peso referente às demais variáveis (não críticas), conforme pode ser observado na equação a seguir. Os setores censitários que não apresentaram lixo acumulado nos logradouros ou esgoto a céu aberto foram classificados conforme a porcentagem de domicílios presentes que se adequam às demais variáveis.

$$IQS_m = \frac{A_m}{6}$$

em que  $IQS$  é o Índice da Qualidade do Saneamento Ambiental do município  $m$ ;  $A_m$  é a soma do percentual da adequação dos domicílios de cada variável por setor censitário.

Por fim, os índices municipais de saneamento ambiental foram obtidos a partir da média ponderada<sup>16</sup> pela população residente, dos índices dos respectivos setores censitários dos municípios seguindo metodologia de Garcia, Borges da Silva e Lobo, (2016). A noção de média ponderada tem um importante papel na estatística descritiva e também aparece em uma forma mais geral em diversas outras áreas da matemática. Na média aritmética ponderada se leva em consideração a contribuição/peso de cada termo, uma vez que existem termos que contribuem mais que outros. Para o caso, o peso do indicador da qualidade de saneamento ( $y_i$ ) varia conforme o estoque populacional (A,B) daquele setor em relação ao município:

$$\bar{x} = \frac{(y_i * A) + (y_{ii} * B)}{(y_i + y_{ii})}$$

A apresentação final desse indicador em nível municipal também foi rotulada em cortes de intervalos iguais de 20 pontos percentuais, explicitando o grau de saneamento em que se encontra cada municipalidade. E assim como os demais indicadores-base obtidos, a referência ou código dos municípios disponibilizada no banco de dados do IBGE permite a união com os arquivos vetoriais do mapeamento das unidades territoriais, espacializando os resultados.

---

<sup>16</sup> Para ampliar os valores obtidos dos setores censitários para um único *score* municipal, a média simples a partir do número de setores é insuficiente. O peso do Índice de Qualidade do Saneamento para um setor censitário mais populoso é proporcionalmente maior em relação aos demais. Dessa maneira, é demandada a média ponderada pela população residente.

## 4.4 Índice da Salubridade Ambiental

A partir da abordagem tratada no marco conceitual e em vistas da análise situacional apresentada nas distintas bibliografias, o caminho escolhido para se mensurar a Salubridade Ambiental de maneira sintética, objetiva mas, ao mesmo tempo, abrangente, foi o da conjugação de fatores, mais propriamente de indicadores. Isso só foi possível diante do conhecimento estatístico aplicado e das correlações teóricas e estatísticas que o tema central desta Tese possui com os demais apresentados e metodologicamente obtidos. Assim, para a fusão dos três subindicadores supracitados (IIS, IGS e IQS) no Índice de Salubridade, em nível municipal, foi empregada uma média aritmética simples.

A média aritmética simples foi o artifício escolhido por se apresentar como um método combinatório simplificado e cotidianamente mais utilizado. É obtida dividindo-se a soma das observações pelo número delas, geralmente representado por  $\bar{x}$ . Se tivermos uma série de  $n$  valores de uma variável  $x$ , a média aritmética simples será determinada pela expressão:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Dessa maneira, a média pode ser tratada algebricamente; tem serventia para a comparação de conjuntos semelhantes; é particularmente indicada para dados que possuem valores simétricos em relação a um valor médio e frequência máxima; trata-se de uma medida de tendência central que, por uniformizar os valores de um conjunto de dados, pondera sobre aqueles que revelam comportamento extremo, apresentando suavidade em sua construção. A expressão matemática que melhor expressa a elaboração do Índice de Salubridade Ambiental para os níveis municipais se dá por:

$$ISA_m = \bar{x} (IIS_m, IGS_m, IQS_m)$$

Na sequência, os resultados foram rotulados em cinco níveis hierárquicos, com base na porcentagem que se adequam, de forma que cada municipalidade foi classificada.

- De 0% a 20% de adequação – Estado Crítico
- De 21% a 40% de adequação – Estado Insatisfatório
- De 41% a 60% de adequação – Estado Inadequado
- De 61% a 80% de adequação – Estado Satisfatório
- 81% ou mais de adequação – Estado Adequado

# Validação do Modelo e Imputação de Dados

A validação ou avaliação da estabilidade estatística de um modelo é realizada mediante a interpretação de gráficos de controle, cujo objetivo é verificar se o padrão de variação do processo se mantém ou não ao longo dos métodos quantitativos adotados. Vale ressaltar que nem todas as metodologias exigem esta etapa de verificação, no entanto, como a construção do índice de salubridade ambiental advém da combinação de outros indicadores, os quais contém procedimentos matemáticos de múltiplas variáveis, torna-se demanda legitimar estatisticamente os resultados obtidos.

Por isso, foi concebido que não pode haver presença de causas especiais de variação (ou causas assinaláveis) no arcabouço de valores obtidos. Quando um processo é instável, não há previsibilidade quanto ao seu desempenho e, conseqüentemente, não existe qualquer possibilidade de se prever a aceitabilidade dos produtos por este gerados unicamente com base nas amostras coletadas. Os resultados obtidos nesse caso tornariam-se totalmente inválidos.

O procedimento da regressão linear e a exposição de seu resultado a partir de um gráfico de dispersão de resíduos apresenta o tipo de relação existente entre as variáveis (linear ou quadrática). Esta relação na maioria das vezes não é perfeita, ou seja, os pontos podem não estar normalizadamente dispostos sobre a função que relaciona as variáveis. Além disto, é possível promover indícios sobre a variabilidade associada às variáveis em questão e sobre pontos atípicos ou discrepantes. Logo, este método foi o escolhido para verificar o potencial de explicação do modelo em nível municipal.

No entanto, o principal desafio da construção do Índice de Salubridade Ambiental é a sua conjugação ou transposição para níveis espaciais menores, ou seja, setores censitários. E é esse caráter que denota um diferencial desta proposta de trabalho: a explicitação de um indicador associado à tipologia rural ou urbana, condicionando o índice como social e em caráter microterritorial. A redução de patamares quantitativos de níveis maiores é uma proposta que amplia as discussões do uso de metodologias quantitativas e criação de indicadores, tanto no íterim de sua exequibilidade quanto no potencial de resposta observada pelo modelo. Trata-se de um caso de imputação de dados.

Segundo Dias e Albieri (1992), métodos ou procedimentos para imputação são aqueles que se preocupam em substituir os valores ausentes de uma unidade ou de um item por estimativas dos mesmos. As primeiras técnicas de imputação desenvolvidas envolviam métodos relativamente simples, tais como substituição dos dados faltantes pela média ou

pela mediana da variável, por interpolação ou até por regressão linear. Todos esses mecanismos permitem preencher dados faltantes através do que se chama “imputação simples”.

*Referências cruzadas para a elaboração do Modelo de Imputação de Dados*

1ª Observação: Qual dos indicadores que compõe o Índice de Salubridade Ambiental foi obtido em nível de setores censitários? Resposta: Índice da Qualidade do Saneamento.

2ª Observação: O Índice de Inserção Social possui uma componente econômica (renda). Há variável congruente no nível de setores? Resposta: Média dos rendimentos da população.

3ª Observação: Existe correlação teórica entre o Índice de Inserção Social e o Índice Geral de Saúde que estabelece viés socioeconômico? Resposta: Desigualdade - Índice de Gini.

Critério de construção do modelo de regressão para a validação do ISA municipal:

IISm / IQSm / Renda Média municipal / Gini municipal

Uma vez obtido e validado o Índice de Salubridade Ambiental municipal, o próximo passo foi estimá-lo para os setores censitários do território nacional, a partir da escolha de variáveis-chave ou dependentes, seguindo as hipóteses e evidências de representatividade acima apresentadas. Assim, empregou-se o mesmo método de validação, onde, a equação resultante da análise de regressão e os coeficientes obtidos para quatro variáveis<sup>17</sup>: *média do número de moradores em domicílios particulares permanentes; valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas; índice de Gini e o índice da qualidade do saneamento* sustentaram o modelo de imputação de dados, permitindo a multiplicação dos fatores pelos coeficientes. O resultado adquirido em cada setor censitário expressa o grau de salubridade ambiental da microunidade.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

$$Y_i = MM*Coeficiente + RM*Coef + Gini*Coef + IQS*Coef + IQS$$

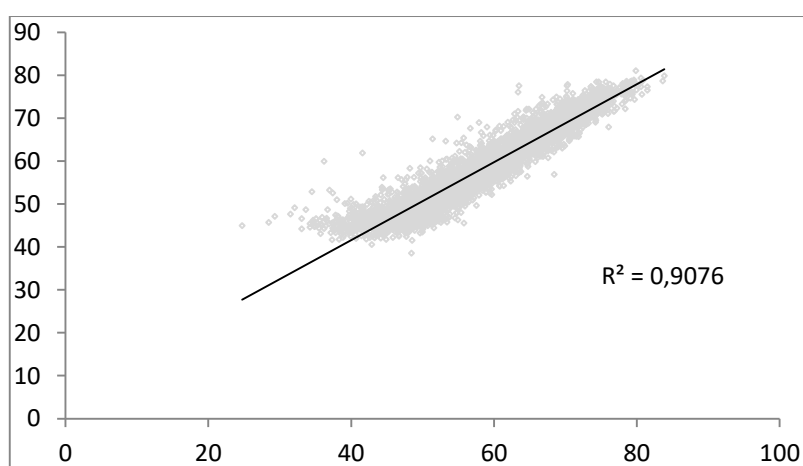
<sup>17</sup> Conforme respectivos vetores aleatórios de característica formados pelos valores de variáveis correlacionados às duas unidades geográficas de análise: município e setor censitário.

A validação do modelo apresentou um alto desempenho, considerando os valores obtidos pelo cálculo da média dos indicadores base e os preditos ou esperados em virtude da reduzida discrepância entre seus *scores*. O coeficiente de determinação, também chamado de  $R^2$ , é uma medida de validação ou ajuste do modelo estatístico linear generalizado, em relação aos valores observados. O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto a modelagem de dados consegue explicar os valores observados. Para o Índice de Salubridade Ambiental, cerca de 90% da variáveis dependentes conseguem ser explicadas pelos regressores presentes no modelo, conforme Tabela 6 e Figura 9.

**Tabela 6 - Resultado da estatística de regressão de validação do modelo de construção do índice da salubridade ambiental municipal**

<i>Estatística de Regressão</i>	
R múltiplo	0,9527
R-Quadrado	0,9076
R-quadrado ajustado	0,9075
Erro padrão	2,9163
Observações	5566

**Fonte: processamento de dados via SPSS.**



**Figura 9: Gráfico de dispersão de resíduos comparados entre o resultado obtido (ISA) e o esperado (ISP). Fonte: processamento de dados via SPSS.**

A análise de variância compara médias de diferentes objetos numéricos para verificar se esses possuem médias iguais ou não. Assim, essa técnica permite que vários grupos sejam comparados a um só tempo. Logo, a análise de variância é utilizada quando se quer decidir se as diferenças amostrais observadas são reais, causadas por diferenças



significativas nas populações observadas, ou casuais, decorrentes da mera variabilidade amostral. Portanto, essa análise parte do pressuposto que o acaso só produz pequenos desvios, sendo as grandes diferenças geradas por causas reais. A probabilidade de 95% nos limites de aceitação está relacionada à confiabilidade do procedimento de estimativa e, nesse sentido, pelo resultado dos testes pode-se inferir que o modelo proposto é adequado para descrever o fenômeno, conforme Tabelas 7 e 8.

**Tabela 7 - Análise de variância para o grupo de valores obtido em consonância à regressão**

<b>ANOVA</b>					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	464554,39	116138,60	13655,79	0
Resíduo	5561	47294,72	8,50		
Total	5565	511849,11			

**Fonte: processamento de dados via SPSS.**

**Tabela 8 - Valores dos coeficientes gerados pela função regressiva  $f(x)$ , erro padrão e teste t**

	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	56,160	0,568	98,936	0,00
Média número moradores domicílios permanentes	-1,249	0,126	-9,899	0,00
Valor rendimento nominal médio mensal	0,005	0,000	24,102	0,00
Índice Gini	-11,546	0,905	-12,752	0,00
IQS	0,335	0,002	158,657	0,00
	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	55,047	57,273	55,047	57,273
Média número moradores domicílios permanentes	-1,496	-1,002	-1,496	-1,002
Valor rendimento nominal médio mensal	0,004	0,005	0,004	0,005
Índice Gini	-13,321	-9,771	-13,321	-9,771
IQS	0,331	0,339	0,331	0,339

**Fonte: processamento de dados via SPSS.**

Para os testes estatísticos realizados, considera-se que os resultados foram confirmatórios da hipótese de que, quando os temas possuem caráter complementar e suas possibilidades de mensuração seguem um suporte metodológico de propostas bem sucedidas, a correlação teórica pode ser também estatística. Esse é um dos pontos de partida para identificar que a metodologia da conjugação de fatores é viável no que tange aspectos socioambientais, ainda que os fatores relativos ao meio físico nessa Tese estejam concernentes ao acesso de infraestrutura de serviços ou o potencial de impacto de uma população sobre o ambiente.

Outro viés recorre às possibilidades do uso de métodos de imputação, neste caso a transferência de dados com expressividade numérica para áreas mínimas. Os métodos de imputação se dividem em imputação simples ou única e imputação múltipla. A imputação simples ou única ocorre quando os dados perdidos são substituídos uma única vez. A metodologia apresentada vai ao encontro do que descreve Engels (2003), por exemplo, caracterizando os procedimentos aqui adotados como uma imputação por regressão preditiva.

A validação da criação do indicador sintético e de geração dos coeficientes para o modelo de imputação de dados foi estatisticamente satisfatória. Contudo, os valores obtidos para os setores censitários também precisariam ser corroborados matematicamente, a partir de critérios que julguem a acuidade da classificação. Nesse sentido, outros dois procedimentos quantitativos tem expertise de avaliação categórica: a análise discriminante (anteriormente mencionada como fundamento metodológico) e o coeficiente *kappa*.

A análise discriminante é derivada do discriminante linear de Fisher, um método de reconhecimento de padrões e aprendizado para encontrar uma combinação de características que caracteriza ou separa duas ou mais classes de objetos ou eventos, como nos casos dos rótulos numéricos ou patamares estabelecidos para indicadores. A combinação resultante pode ser usada como classificador ou, mais comumente, para a redução da dimensionalidade antes da classificação posterior.

Inicialmente, os meios e as covariâncias de cada classe não são conhecidos. No entanto, eles podem ser estimados a partir do conjunto de treinamento. A estimativa de máxima verossimilhança, por exemplo, pode ser utilizada no lugar do valor exato do modelo, contribuindo para uma melhor separação dos objetos. Embora as estimativas da covariância possam ser consideradas ideais em algum sentido, isso não significa que o discriminante resultante obtido pela substituição desses valores seja ótimo em qualquer sentido, mesmo que a hipótese de classes normalmente distribuídas esteja correta.

No índice de salubridade ambiental obtido, agora transposto para o índice de salubridade urbano e rural, procurou-se atribuir valores e classificar os mais de 300.000 setores censitários em intervalos de 20 pontos percentuais para cada categoria, conforme grau de salubridade.

Dessa maneira foi preciso, primariamente, avaliar qual a representatividade ou número total de casos classificados<sup>18</sup> para, posteriormente, quantificar o desempenho de

---

<sup>18</sup> Conforme Tabela 9 observa-se que um quantitativo pouco expressivo de setores censitários não foi classificado. A análise de identificação destes *outliers* aponta que sejam setores sem informação populacional

classificação por categoria a partir do número de casos. Nesse sentido, a discretização é um processo de organização de valores em compartimentos (classes discriminatórias) de modo que haja um número limitado de possíveis estados. Os próprios blocos são tratados como valores ordenados e discretos. Discretizar, portanto, significa transformar um atributo contínuo da base de dados em um atributo discreto. O complemento do procedimento é a execução da análise discriminante<sup>19</sup>.

**Tabela 9 - Resultado preliminar à discriminante de amplitude de casos classificados**

Case Processing Summary						
ISA * Predicted Group for Analysis 1	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
	308578	95,80%	13526	4,20%	322104	100,00%

Predicted Group for Analysis 1							Total
Categories	1	2	3	4	5		
ISA (binned)	1	<b>56.716</b>	30.097	20	2	0	86.835
	2	15.121	<b>73.369</b>	638	4	0	89.132
	3	2.534	4.509	<b>4.793</b>	1.081	5	12.922
	4	683	706	1.429	<b>10.674</b>	2.257	15.749
	5	280	290	337	2.727	<b>100.306</b>	103.940
Total	75.334	108.971	7.217	14.488	102.568	308.578	

Fonte: elaborada pelo autor.

## Validação via coeficiente Kappa

Para descrever a intensidade da concordância entre dois ou mais julgamentos ou entre dois métodos de classificação, o coeficiente *Kappa* é baseado no número de respostas concordantes, ou seja, no número de casos cujo resultado é o mesmo entre os

ou com resposta nula, não prejudicando a assertividade dos objetos classificados tampouco o desempenho dos métodos estatísticos escolhidos.

<sup>19</sup> Para a discriminante realizada verificou-se segurança no método classificador compondo uma matriz de confusão reduzida no que tange o pertencimento de casos às categorias externas ao seu campo harmônico de distribuição de valores.

classificadores. O quociente fornece uma medida de aceitação interobservações e mede o grau de concordância além do que seria esperado tão somente pelo acaso.

Proposto por Jacob Cohen no século XI, trata-se de um método estatístico para avaliar o nível de concordância ou reprodutibilidade entre dois conjuntos de dados. É considerado um dado conservador do ponto de vista estatístico e, portanto, utilizado comumente para avaliação de desempenho de operações matemáticas que abrangem múltiplos fatores. Pode ser empregado também na estimativa da reprodutibilidade de questionários em fase de validação (CARLETTA, 1996). Assim, para saber se certa caracterização ou classificação de um objeto é confiável, é necessário ter este objeto caracterizado ou classificado várias vezes.

Esta medida de concordância tem como valor máximo o 1, no qual este valor representa total concordância e os valores próximos e até abaixo de 0, indicam nenhuma aquiescência. Um eventual valor de Kappa menor que zero, negativo, sugere que a concordância encontrada foi menor do aquela esperada. Sugere, portanto, discordância, mas seu valor não tem interpretação como intensidade (BALTAR & OKANO, 2015).

A equação de construção do coeficiente *kappa* é dada por:

$$\kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} = 1 - \frac{1 - p_o}{1 - p_e}$$

onde:

$p_o$  é a taxa de aceitação relativa;

$p_e$  é a taxa hipotética de aceitação;

Quando há concordância entre os dois conjuntos de dados  $k = 1,0$ .

Para avaliar se a concordância é razoável, faz-se um teste estatístico de estimativa de Kappa. Neste caso a hipótese testada é se o Kappa é igual a 0, o que indicaria concordância nula, ou se ele é maior do que zero, concordância maior do que o acaso (teste monocaudal:  $H_0: K = 0$ ;  $H_1: K > 0$ ). Um Kappa com valor negativo, que não tem interpretação cabível, pode resultar num paradoxal nível crítico (valor de p) maior do que um (FLEISS, 1981). No caso de rejeição da hipótese (Kappa = 0) temos a indicação de que a medida de concordância é significativamente maior do que zero, o que indicaria que existe alguma concordância. Isto não significa necessariamente que a concordância seja alta. Cabe ao intérprete avaliar se a medida obtida é satisfatória ou não, isto baseado, por

exemplo, em dados de literatura ou pesquisas anteriores. Landis & Koch GG (1977) sugerem a seguinte interpretação no Quadro 3:

**Quadro 3 - Tábua de desempenho do coeficiente *kappa***

Valor Kappa	Nível de Concordância
<0	Sem Concordância
0 - 0,20	Concordância Mínima
0,21 - 0,40	Concordância Razoável
0,41 - 0,60	Concordância Moderada
0,61 - 0,80	Concordância Substancial
0,81 - 1,0	Concordância Perfeita

Fonte: BALTAR & OKANO, 2015.

Para o Índice de Salubridade Ambiental Urbano e Rural por setores censitários foi realizado o Kappa posteriormente à análise discriminante, com o intuito de averiguar se as classificações realizadas dentre os grupos possuem congruência quanto ao grau de julgamento/rotulação/classificação. Sua expressão matemática é dada pelo somatório do número de casos por categorias corretas - linha diagonal da matriz - em razão pelo número de casos totais classificados. No modelo apresentado, pode ser definida por:

$$k = \frac{[\sum \text{Categorias } 1 \rightarrow 1; \dots 5 \rightarrow 5]}{N^{\circ} \text{ Casos Totais Classificados}}$$

O resultado do coeficiente apresentou concordância substancial de 0,79 o que permite corroborar a correlação estatística do indicador construído também no nível das microunidades territoriais (Tabela 10).

**Tabela 10 - Resumo dos resultados do índice de kappa obtido via software**

Symmetric Measures					
		Value	Asymp. Std. Error <sup>a</sup>	Approx. Tb	Approx. Sig.
Measure of Agreement	<b>Kappa</b>	0,7967	0,001	649,064	0
N of Valid Cases		308578			

a. Not assuming the null hypothesis.  
b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Salubridade Ambiental nos municípios brasileiros: uma análise microterritorial**

A composição do índice de salubridade ambiental baseada em três mensurações metodologicamente experimentadas e validadas corresponde ao princípio da construção de modelos por conjugação de fatores múltiplos, onde indicadores-base são cruzados gerando um índice sintético. Os critérios metodológicos sustentados por uma literatura e procedimentos consagrados consolidam o modelo estatístico com resultados que podem ser espacialmente explícitos. Há que se discutir, ainda, o caráter temporal da escala dos dados adotados, no entanto, a possibilidade de conexão das territorialidades trabalhadas com a malha digital dos municípios e setores do território nacional facilita uma interpretação das diferentes classificações obtidas.

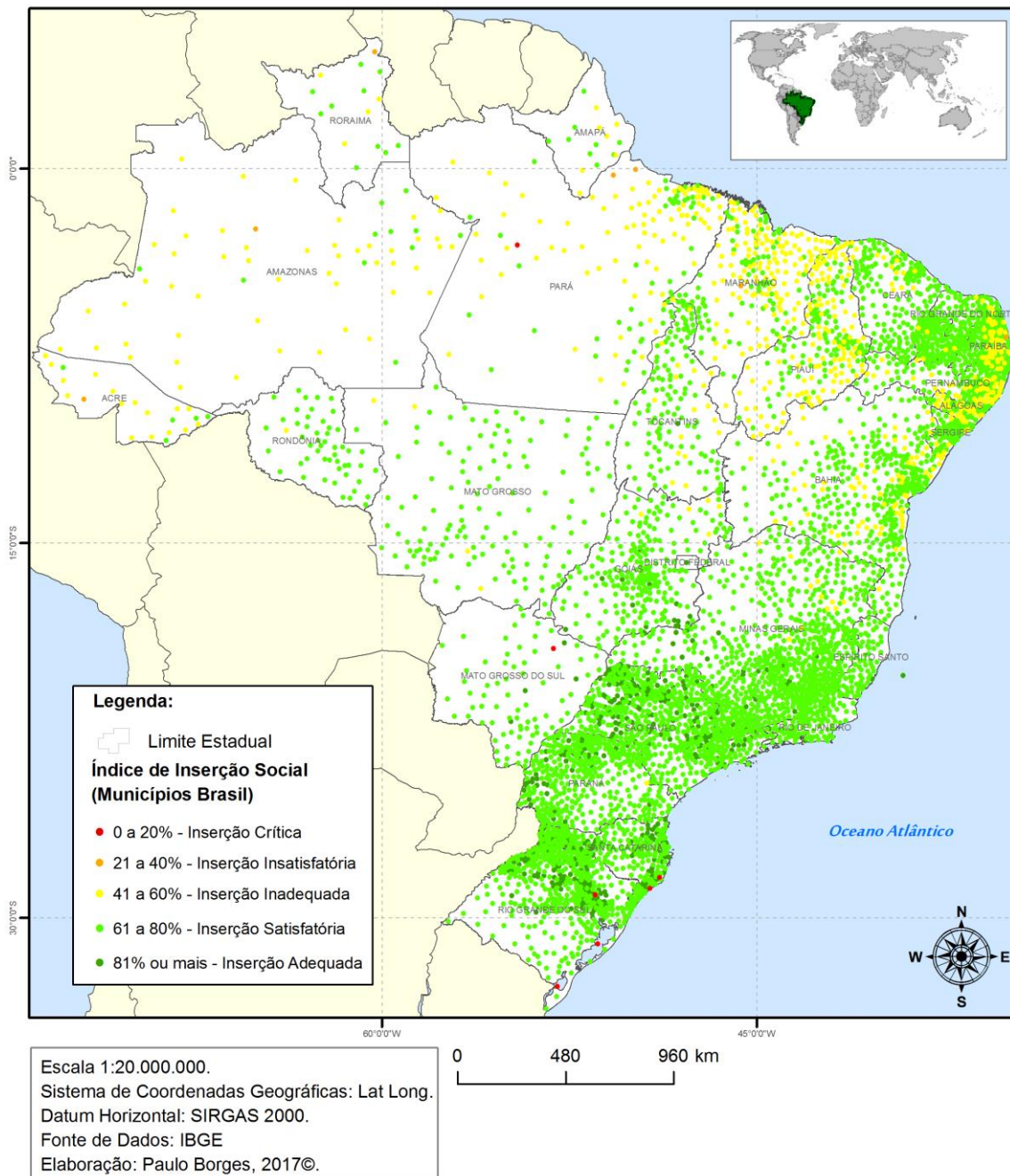
Para o indicador de inserção social (IIS), observa-se que há uma predominância das categorias mais elevadas nos municípios brasileiros. Esse resultado aponta condição favorável em relação às dimensões educacional, econômica e habitacional. Ainda assim, considera-se a necessidade de melhorias quanto à estrutura domiciliar de grande parte da população, principalmente nas regiões Nordeste e Norte. Apesar das políticas públicas contemporâneas, essas porções do território seguem marcadas por um histórico de precariedade no que tange à habitação. Salienta-se que as regiões Sudeste, Sul e parte da Centro-Oeste também apresentam situações críticas, ainda que se destaquem na economia nacional. Ou seja, a variável renda, que possui peso considerável na construção do Índice, foi relativizada por outros fatores, possivelmente a questão da desigualdade (Figura 10).

Em relação ao indicador geral da saúde (IGS) constata-se uma heterogeneidade situacional associada à classificação dos municípios. A dispersão espacial do resultado explicita as especificidades locais que influenciam nas questões de morbidez e, conseqüentemente, de saúde. Todavia, nota-se o predomínio da classe satisfatória e, também, territórios em criticidade, estando localizados, majoritariamente, no interior dos Estados. Esses aspectos evidenciam que os resultados advindos do modelo construído respondem tanto pelo aspecto salutar dos indivíduos quanto pelas possibilidades de atendimentos nos serviços médicos (Figura 11).

SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL  
A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS

ESPACIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS  
BRASIL: ÍNDICES OBTIDOS EM NÍVEL MUNICIPAL  
PONTOS POR DENSIDADE CONFORME CATEGORIA

## ÍNDICE DE INSERÇÃO SOCIAL

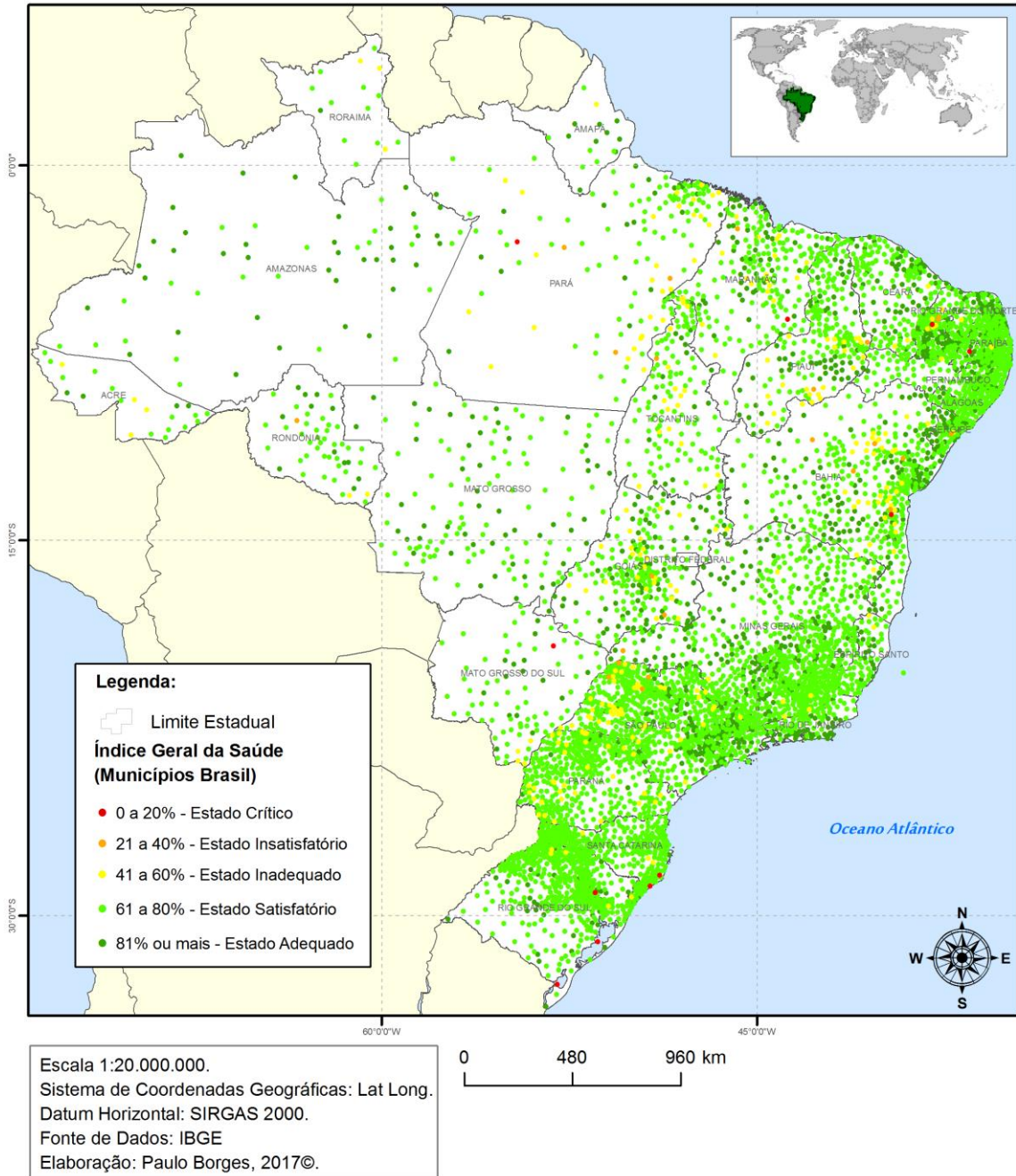


**Figura 10: Espacialização do Índice de Inserção Social**  
Fonte: elaborado pelo autor.

SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL  
A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS

ESPACIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS  
BRASIL: ÍNDICES OBTIDOS EM NÍVEL MUNICIPAL  
PONTOS POR DENSIDADE CONFORME CATEGORIA

## ÍNDICE GERAL DA SAÚDE



**Figura 11: Espacialização do Índice Geral da Saúde**  
Fonte: elaborado pelo autor.

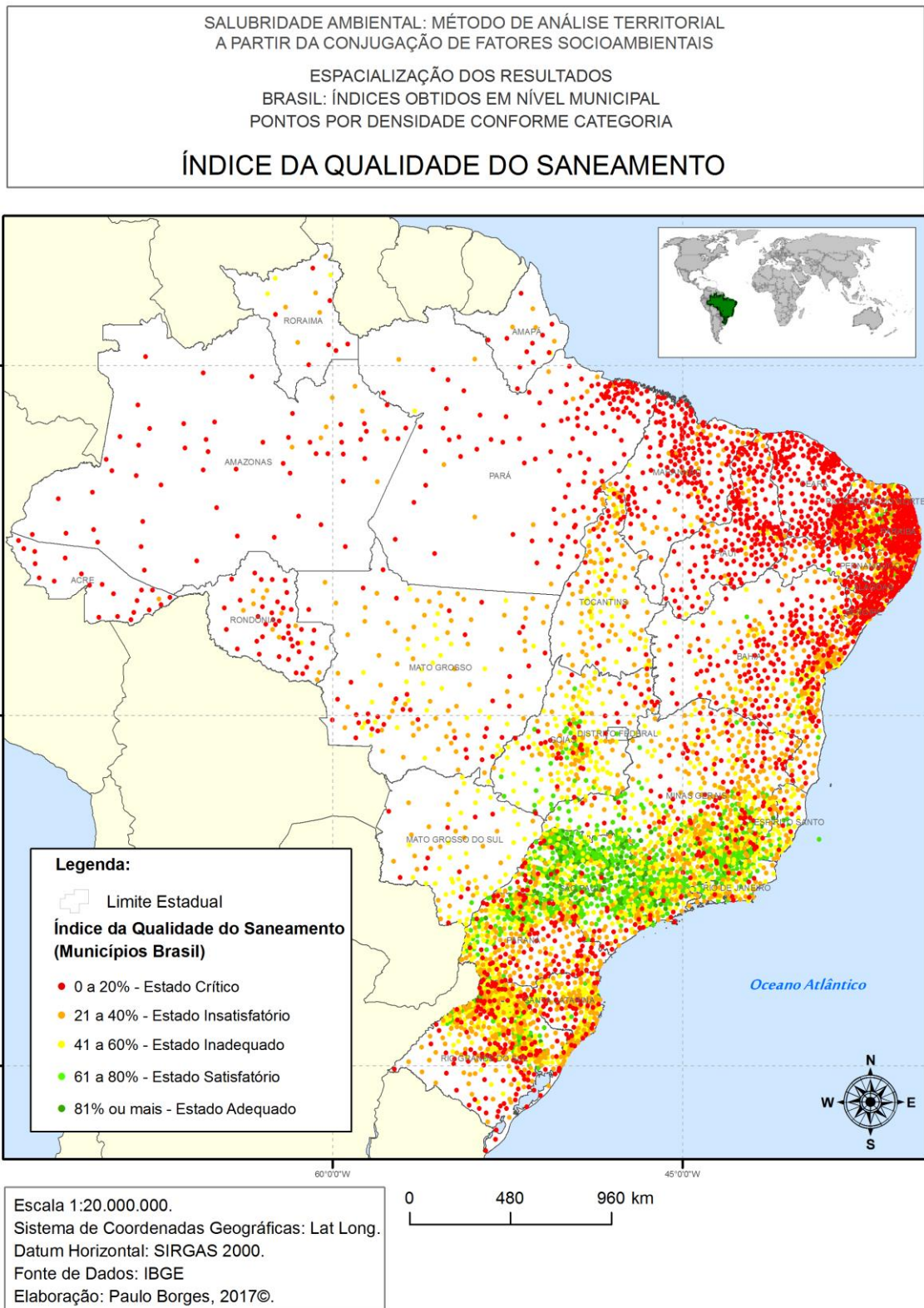


Os resultados do indicador-base de qualidade do saneamento (IQS) corroboram as ideias apresentadas na literatura de que a implementação de infraestrutura de saneamento no país ainda está aquém das expectativas para a promoção do ambiente salubre. Porém, cabe destacar que, comparado a trabalhos anteriores sobre essa temática, o IQS traz uma expressividade, de maneira geral, mais negativa. A hipótese para tal comportamento é a de que o índice considera as variáveis de entorno do censo demográfico, ou seja, englobam, também, fatores ambientais. É possível afirmar que o índice também revela aspectos associados às características habitacionais, visto que os componentes estruturais de saneamento são correspondentes ao porte dos domicílios particulares permanentes. Salienta-se, ainda, que a situação alarmante da falta ou ineficiência de esgotamento sanitário também influenciam no estado crítico ou insatisfatório da qualidade do saneamento, como observado especialmente nas nas regiões Nordeste e Norte. Além disso, comprova-se que a disponibilidade hídrica não garante acesso ao saneamento, já que regiões que se destacam em termos de oferta de água não apresentam qualidade adequada (Figura 12).

As concepções conceituais e os procedimentos metodológicos realizados para a obtenção do índice de salubridade ambiental (ISA) o demarcam como um indicador socioambiental, já que as dimensões renda e desigualdade denotam caráter socioeconômico, enquanto o viés da saúde e do saneamento ambiental trazem aspectos relevantes da relação populacional com o ambiente. Assim, a espacialização dos seus resultados em nível municipal revela que características econômicas, bem como associadas à influência do homem no meio físico, não se apresentam suficientes, ainda, para garantir uma qualidade socioambiental adequada à população. Conforme os dados obtidos, observa-se maior incidência de municípios em estado inadequado, concentrados nas regiões com menor adensamento demográfico (Figura 13).

O modelo de imputação de dados reduzindo a expressividade numérica municipal do ISA ao nível de setores censitários trouxe uma especificidade que permite a análise territorial diferenciada, baseada na classificação dos setores em urbano ou rural. A Tabela 11 apresenta a distribuição percentual de setores censitários classificados conforme grau de salubridade. Constata-se que nas classes crítico, insatisfatório e inadequado os setores urbanos somam 55,69% e os rurais 61,91%. Já nas classes satisfatório e adequado, os urbanos somam 44,31% e os rurais 38,09%. Ou seja, nas categorias de menor salubridade há predomínio de setores rurais, enquanto nos maiores patamares predominam setores

urbanos, reafirmando a ideia de que as áreas urbanas possuem potencial para desenvolver condições socioambientais mais sustentáveis.

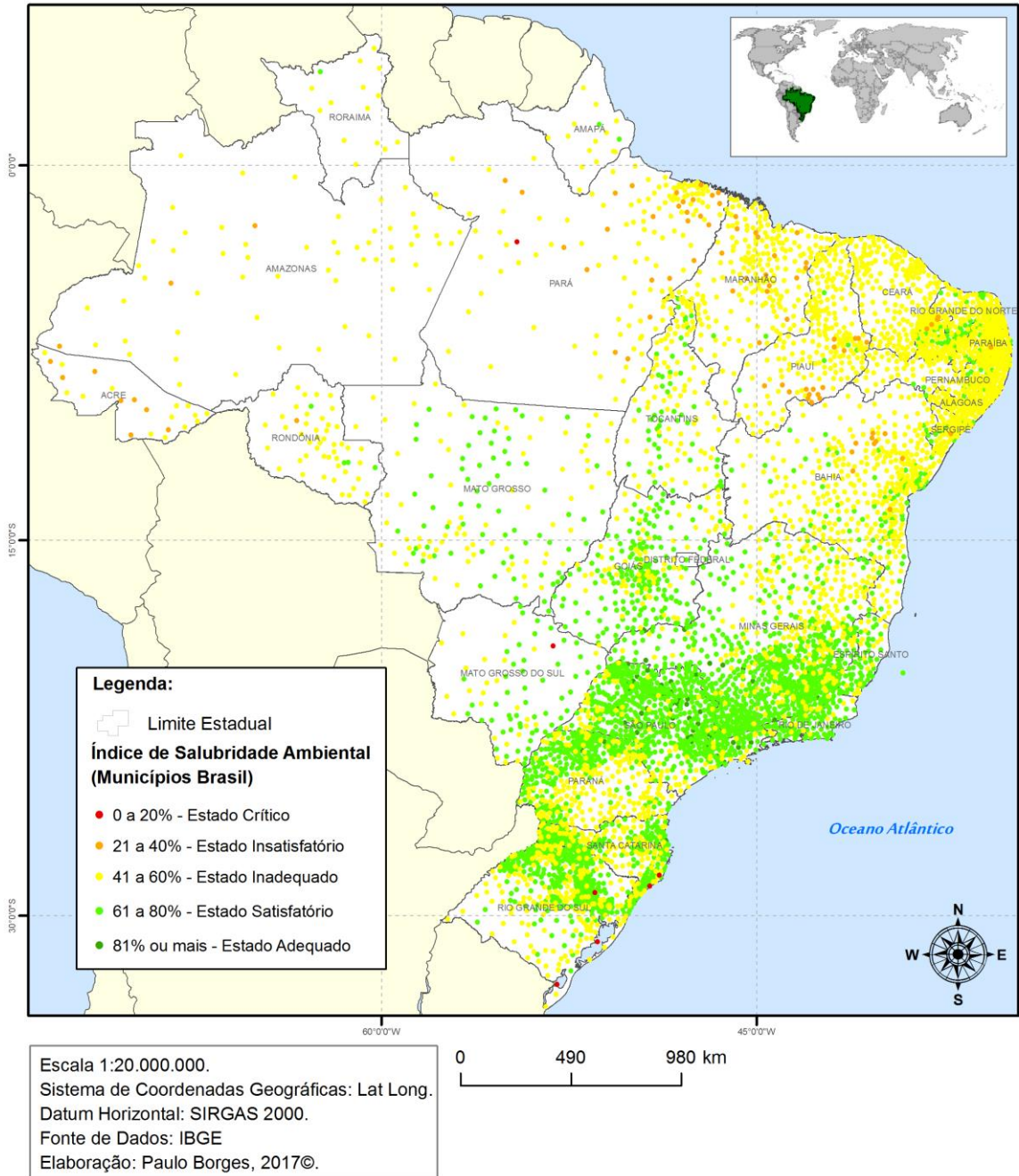


**Figura 12: Espacialização do Índice da Qualidade do Saneamento**  
Fonte: elaborado pelo autor.

SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL  
A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS

ESPACIALIZAÇÃO DOS RESULTADOS  
BRASIL: ÍNDICES OBTIDOS EM NÍVEL MUNICIPAL  
PONTOS POR DENSIDADE CONFORME CATEGORIA

## ÍNDICE DA SALUBRIDADE AMBIENTAL



**Figura 13: Espacialização do Índice da Salubridade Ambiental**  
Fonte: elaborado pelo autor.

**Tabela 11 - Distribuição percentual de setores censitários classificados conforme grau de salubridade**

Percentil	Classificação	% Setores Censitários	
		Urbanos	Rurais
0 a 20	Estado Crítico	19,72	18,40
21 a 40	Estado Insatisfatório	24,73	28,73
41 a 60	Estado Inadequado	11,24	14,78
61 a 80	Estado Satisfatório	31,28	17,81
81 ou mais	Estado Adequado	13,03	20,28

*N cases classif 308.578*

**Fonte: elaborado pelo autor.**

Outra discussão importante abrange a concepção de que as zonas rurais podem ser mais salubres em função da menor alteração do ambiente. Diante dos resultados apresentados, reforça-se que a salubridade é um tema diretamente relacionado ao viés social, com possibilidades de impacto no meio ambiente. Assim, o Índice construído, conjugando fatores distintos, porém complementares, contribui para debates acerca da mensuração da qualidade de vida, aqui tratada como socioambiental.

## **5.2 Recorte Espacial: Bacias Hidrográficas**

A apresentação de índices pode gerar controvérsias quanto ao real poder de resposta dos modelos estatísticos *in loco*. A "falácia ecológica" está relacionada à crítica da dimensionalidade ou alcance de expressividades numéricas que rotulam e classificam fenômenos dinâmicos, principalmente aqueles que envolvem a população como objeto de análise. Dessa maneira, diferentes metodologias buscam, em gabinete, validar suas propostas por meio das concepções do arcabouço teórico-conceitual e, também, a partir da correlação estatística via métodos quantitativos. Ainda assim, determinadas particularidades do desempenho dos indicadores criados só podem ser legitimadas com atividades de campo. Nesse sentido, o Índice de Salubridade Ambiental foi validado, também em campo, a partir da análise em bacias hidrográficas dada a sua importância enquanto categoria de análise geográfica.

As bacias hidrográficas são unidades espaciais de distintas dimensões, palco da distribuição dos recursos hídricos superficiais em função das relações entre as condições climáticas e sua base estrutural geológica-geomorfológica. Atualmente são consideradas como áreas preferenciais para a gestão dos recursos hídricos e planejamento, de forma que,

a partir de 1980, a atualização dos padrões de gestão da água passou a congregiar o conceito de sustentabilidade, fazendo com que a gestão ambiental e da água conquistassem uma importância reforçada nas políticas públicas de desenvolvimento em vários países (MAGALHÃES JR., 2007).

Confirmando a expectativa de integração entre gestão ambiental e gestão dos recursos hídricos, Rodriguez et al (2013) reforçam que o planejamento de bacias hidrográficas está sendo submetido às mudanças conceituais, a partir do enfoque no manejo de águas e, posteriormente, trazendo a concepção da bacia como um a reunião de fatores ambientais. Hoje, o tema permanece em diálogo constante com as perspectivas do planejamento ambiental integrado.

As bacias hidrográficas também podem ser consideradas como unidades básicas de análise ambiental, abraçando uma visão integrada (sistêmica) do ambiente. Vale refletir que as ações de planejamento estão pautadas majoritariamente das atividade de pesquisa e análise dos distintos aspectos do ambiente e da evolução do uso e ocupação que a população constitui na escala temporal. Há o reforço de que a assimilação da bacia como agregador de processos ambientais e das interferências humanas tem conduzido à aplicação do conceito de gestão de bacias hidrográficas, dando ao recorte destas um novo sentido (BOTELHO e SILVA, 2004).

A noção de totalidade ambiental em bacias hidrográficas advém da necessidade de uma compreensão sistêmica, de sustentabilidade e de complexidade, onde a água pode ser entendida em um contexto de relações espaciais considerando os componentes e processos ambientais e as ações humanas (CARVALHO, 2014).

Sobre o uso das bacias hidrográficas como unidades espaciais para o planejamento ambiental integrado, Porto e Porto (2008, p.43) enfatizam como um termo importante os princípios expostos na reunião de planejamento para a Eco92, explicitando que “a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos”. Nesse sentido, asseveram ainda que a questão central que determina a gestão deve ser a integração de fatores que impactam no uso dos recursos hídricos e na sua conservação.

As múltiplas dimensões e conformidades espaciais das bacias hidrográficas se configuram como entraves para propor e adotar metodologias destas enquanto unidades de planejamento ambiental integrado (BOTELHO e SILVA, 2004). Essa discussão se torna consistente, principalmente no Brasil, em virtude da diversidade de biomas, quando da existência de bacias de grandes dimensões e volume hidrológico como a do rio Amazonas

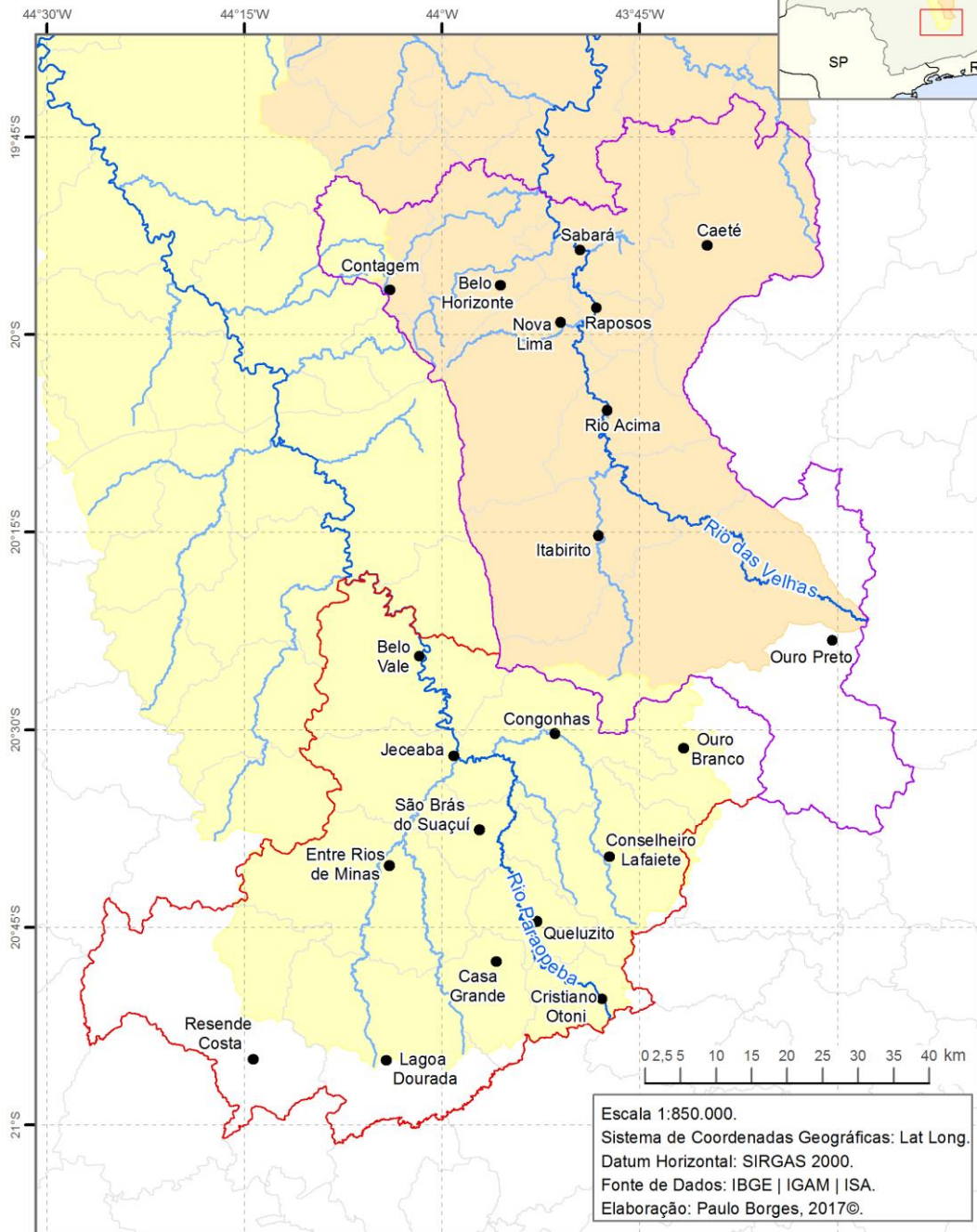
no Norte do país, ou até pequenas bacias litorâneas no Nordeste semiárido. Entretanto, percebe-se que cada abordagem deve ser planejada cuidadosamente, conforme a realidade dimensional, ambiental, socioeconômica e da necessidade de gestão e intervenções, de forma que a “questão da escala a ser adotada depende do problema a ser solucionado” ponderado por Porto e Porto (2008; p.45). O planejamento ambiental de bacias hidrográficas deve ser coeso e associado, portanto, ao planejamento territorial, o que colabora com o ordenamento do espaço. Segundo Rodriguez et al (2013) é a única política pública com enfoque integral.

Dessa forma, considerando que as bacias hidrográficas apresentam importância significativa para o planejamento territorial e que a salubridade se relaciona de maneira intrínseca aos recursos hídricos, os resultados do comportamento do índice de salubridade ambiental foram detalhados para uma região específica, compreendendo o alto curso das bacias hidrográficas dos Rios das Velhas e Paraopeba (Figura 14). Tal área foi definida em função de dois aspectos: relevância do alto curso para o abastecimento de água no contexto metropolitano<sup>20</sup>; exequibilidade de atividade de campo.

---

<sup>20</sup> Verificar informações relativas ao abastecimento de água na RMBH via sistema de bacias nos Anexos D e E.

SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL  
 A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS  
 ALTO CURSO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DAS VELHAS  
 E PARAÓPEBA - MG



**LEGENDA:**

- Sedes Municipais
- ~ Cursos d'água principais
- Municípios MG
- Delimitação Municipal Alto Velhas
- Delimitação Municipal Alto Paraopeba
- Bacia do Rio das Velhas
- Bacia do Rio Paraopeba

**Figura 14: Localização do Alto Curso das Bacias do Rio das Velhas e do Paraopeba.**  
 Fonte: elaborado pelo autor.

## **Caracterização geral histórico-fisiográfica da bacia do Rio das Velhas**

A bacia hidrográfica do rio das Velhas foi berço do desenrolar histórico e estabelecimento das grandes cidades hoje presentes na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O histórico de sua ocupação tem marco no final do século XVII, quando bandeirantes utilizaram a rota do rio para desbravar o interior do país em busca de ouro e pedras preciosas. Nesse processo de interiorização, os primeiros povoados de Minas Gerais começaram a se formar (CBHRV, 2010). A unidade contempla municípios importantes e populosos como Nova Lima, Sabará, Caeté, Contagem, Santa Luzia, Lagoa Santa, Vespasiano, entre outros, sendo que o rio das Velhas teve grande importância para o desenvolvimento da região central do Estado.

Dessa forma, pode-se inferir que os danos ambientais observados na bacia estão diretamente relacionados ao uso e à ocupação do solo, e, mais especificamente, à geração de esgotos domésticos e as decorrências do seu lançamento no ambiente aquático. Por sua concentração demográfica expressiva, é a região hidrográfica com maior geração de esgotos no estado. Compreende uma área de 29.173 km<sup>2</sup>, onde estão localizados 51 municípios que abrigam a população total de aproximadamente 4,7 milhões de habitantes (IBGE, 2016). Com 801 km o Rio das Velhas é o maior rio, em extensão, da Bacia do São Francisco. Ele nasce no município de Ouro Preto, dentro do Parque Municipal das Andorinhas e deságua no rio São Francisco no distrito de Barra de Guaicuí, município de Várzea da Palma.

Detentora das principais cabeceiras de drenagem e sustentação da nascente do curso principal, a região do Alto Rio das Velhas abrange o Quadrilátero Ferrífero e depressões adjacentes, tendo o município de Ouro Preto como limite sul e os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limites ao norte. É composta por nove municípios (Tabela 12), e possui uma população de 3.323.286 habitantes, maior contingente populacional da bacia, com uma expressiva atividade econômica concentrada principalmente na Região Metropolitana de Belo Horizonte.



**Tabela 12 - Dados Populacionais Gerais - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, 2016**

<b>Município</b>	<b>População 2000</b>	<b>População 2010</b>	<b>% Urbano (2010)</b>	<b>Pop. Total Estimada 2016</b>	<b>Ranking MG (X/853)</b>	<b>Densidade Demográfica</b>
Belo Horizonte	2.238.526	2.375.151	100	2.513.451	1	7.167
Caeté	36.299	40.750	86	44.066	79	75,11
Contagem	538.017	603.442	99	653.800	3	3.090,33
Itabirito	37.901	45.449	95	50.305	75	83,76
Nova Lima	64.387	80.998	97	91.069	41	188,73
Ouro Preto	66.277	70.281	86	74.356	50	56,41
Raposos	14.289	15.342	94	16.312	233	212,88
Rio Acima	7.658	9.090	87	10.026	384	39,55
Sabará	115.352	126.269	97	135.196	20	417,87
<b>TOTAL</b>	<b>3.118.706</b>	<b>3.366.772</b>	<b>93</b>	<b>3.588.581</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: IBGE, 2016.

Para os aspectos físicos, o Rio das Velhas, desde a nascente, em Ouro Preto, até sua confluência com o Rio São Francisco, no município de Várzea da Palma, corta três grandes unidades litoestruturais: Quadrilátero Ferrífero, Complexo Belo Horizonte e Bacia Sedimentar do Grupo Bambuí. A bacia está inserida em uma região de transição entre dois grandes domínios morfoclimáticos tropicais: o Cerrado e a Mata Atlântica, apresentando grande diversidade e complexidade de ambientes e tipos fitofisionômicos, com destaque para as matas de galeria, florestas semidecíduais, candeiais, cerrado, campos de altitude (IEF, 2005). Quanto ao clima, em termos gerais, a bacia possui dois tipos climáticos marcantes: nas áreas serranas (CWa) apresenta chuvas de verão e verão moderadamente quente (o mês mais quente possui temperatura média menor que 22° C) e nas áreas de menor altitude (CWb) chuvas de verão e verão quente (o mês mais quente possui temperatura superior a 22° C), conforme Koppen (AYOADE, 1998).

O povoamento da alta bacia do Rio das Velhas data de meados do século XVII e início do XVIII e esteve diretamente relacionado à exploração do ouro. Os dois principais eixos de povoamento foram Mariana e Ouro Preto, seguidos de Sabará e Caeté. Conforme Barbosa & Rodrigues (1967), a fase de descoberta do ouro originou buscas, em geral, seguindo o eixo dos rios por meio do retrabalhamento dos cascalhos dos terraços e planícies de até 60 a 70 metros acima do nível dos rios. A exploração do ouro de aluvião durou aproximadamente até o final do século XVIII. No século seguinte, a extração passou a ser feita por meio de galerias e, além do ouro, começou a mineração de ferro, com técnicas mais modernas, de origem inglesa.

A exploração do minério de ferro não aumentou, substancialmente, o número de cidades na região, mas houve uma inversão na forma de ocupação. A população rural,

ligada à exploração do ouro de aluvião, passou a se inserir em atividades industriais ligadas a atividades das siderúrgicas.

De acordo com Coelho (2002), o crescimento da siderurgia e das exportações de minério de ferro e manganês modificou o panorama das cidades do alto Rio das Velhas e também gerou impactos ambientais, tanto das atividades mineradoras, quanto da utilização de recursos florestais, por ser o carvão mineral o principal combustível utilizado.

A extração mineral com técnicas mais mecanizadas diminuiu muito o efetivo demográfico comparativamente com as atividades de extração de ouro de aluvião. E a transferência da capital mineira de Ouro Preto para Belo Horizonte em 1897 direcionou o crescimento populacional, econômico e industrial para a nova capital.

Contudo, este crescimento não foi imediato. Somente a partir do final da década de 1960, foi observado um intenso processo de urbanização na região, o que reflete ainda hoje na concentração populacional nas áreas urbanas, principalmente em Belo Horizonte. Atualmente, a RMBH é a terceira maior aglomeração urbana do Brasil com mais de 5 milhões de habitantes (IBGE, 2016). Diante disso, fica claro que a ocupação da região da alta bacia do Rio das Velhas foi marcada por pressões de seus recursos naturais.

A atividade mineradora, apesar de abranger pequena extensão em área, é geralmente indicada como grande responsável pela degradação ambiental da região. Camargos (2005) destaca que a mineração é fonte expressiva da degradação dos corpos d'água, tanto pelas substâncias químicas utilizadas no processo de exploração, quanto pelas altas taxas de carregamento de sólidos em suspensão.

Segundo Camargos et al. (2005), o Índice de Qualidade das Águas do rio das Velhas tem variado ao longo dos anos de Muito Ruim a Médio, sendo que poucos trechos próximos às suas cabeceiras têm apresentado IQA positivo. O setor urbano industrial é o principal fator de influência na degradação do rio das Velhas, responsável por cerca de 73 % do total de lançamentos de efluentes em superfície. Outros fatores, como a atividade agropecuária, a indústria e a mineração, contribuíram para a alteração das características qualitativas e quantitativas das águas do rio das Velhas.

Algumas estações de amostragem na região do Quadrilátero Ferrífero demonstram concentrações consideráveis de metais e sólidos em suspensão nos cursos d'água. No sistema da Bacia do Rio das Velhas, além do somatório de todos os efluentes adquiridos a montante, também são adicionados poluição difusa, efluentes gerados pela atividade agropecuária, que é mais abrangente nessa região. Ao atravessar a RMBH, o rio das Velhas

recebe uma grande quantidade de efluentes domésticos e industriais, além de resíduos sólidos (SISEMA, 2010).

As Tabelas 13 e 14 apresentam dados que caracterizam os municípios que compõem o Alto Velhas dos pontos de vista da saúde, do território e do ambiente, sendo possível estabelecer um panorama comparativo da situação da região.

**Tabela 13 - Dados Gerais de Saúde - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas**

Município	Taxa de Mortalidade Infantil (2014)	Taxa de Internações Infecciosas (2016)	Ranking Internações - MG	Nº Estabelecimentos SUS (2009)
Belo Horizonte	9,99	0,3	491	328
Caeté	5,77	0,4	421	19
Contagem	10,01	0,2	566	170
Itabirito	10,61	0,2	566	22
Nova Lima	6,49	0,2	566	33
Ouro Preto	9,54	0,1	658	49
Raposos	8,81	0,4	421	5
Rio Acima	15,5	0,3	491	3
Sabará	10,25	0,2	566	23

Fonte: IBGE, 2012.

**Tabela 14 - Censo Demográfico 2010: informações sobre o Território e Ambiente - Municípios do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Velhas**

Município	Área Territorial (km²)	Arborização Vias Públicas (%)	Esgotamento Sanitário (%)	Ranking Esgotamento MG (X/853)	Ranking Esgotamento Brasil (X/5570)	Urbanização Vias Públicas (%)
Belo Horizonte	331,401	82,7	96,2	17	142	44,2
Caeté	542,531	55,9	83,3	169	794	16,3
Contagem	195,045	68,3	92,2	50	338	39
Itabirito	542,609	67,3	87,3	112	589	39,5
Nova Lima	429,004	52,4	94	35	253	46,8
Ouro Preto	1.245,87	18,9	75,6	270	1134	30,6
Raposos	72,228	29,7	85,6	135	673	59
Rio Acima	229,812	44,9	83,6	166	778	25,6
Sabará	302,419	65,8	88,2	94	539	21,3

Fonte: IBGE, 2010.

## Caracterização geral histórico-fisiográfica da bacia do Rio Paraopeba

A Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba possui grande importância no que diz respeito ao abastecimento público de água, sendo responsável pelo fornecimento de,

aproximadamente, 53% da população da RMBH (COPASA, 2017). Contudo, a queda da qualidade e da quantidade das águas da bacia e a inexistência de um plano diretor dos recursos hídricos vêm gerando discussões relacionadas à necessidade iminente de ações sustentáveis que contribuam para a recuperação da bacia.

Está localizada no sudeste de Minas Gerais e abrange uma área de 13.643 km<sup>2</sup>, que corresponde a 2,5% da área total da unidade federativa. Seu contingente populacional supera os 2 milhões de habitantes, distribuído em 48 municípios, sendo que 35 destes possuem suas sedes urbanas adjacentes ao seu corpo hídrico principal. Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA) e o IBGE, a bacia possui menos da metade da área total de drenagem da bacia do rio das Velhas, mas atende um número maior de usuários cadastrados, entre eles indústrias, empresas e agricultores (CBH-Paraopeba, 2011).

As atividades minerárias são desenvolvidas ao longo de toda a bacia. Entre as mineradoras e siderúrgicas instaladas se destacam a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Vale, Gerdau Açominas, a *Ferrous* e a Namisa. Os principais minerais extraídos são: areia, minério de ferro, manganês, ardósia e argila. Apesar de as atividades industriais sobressaírem na economia dos diferentes territórios da bacia, há notoriedade de sua influência e de seus impactos nos municípios de Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco, Congonhas, Ibirité, Betim, Contagem, Sete Lagoas, Cachoeira da Prata e Paraopeba, ou seja, a maioria em seu médio e alto curso.

Os cultivos agrícolas são intensos na região das sub-bacias do ribeirão Sarzedo e rio Manso, onde a maior parte da produção se destina ao consumo interno local ou regional. Já a bovinocultura é a principal atividade econômica primária, estando presente em grande parte da zona rural dos municípios. Segundo Durães (2010), o uso do solo na bacia é marcado por exploração agrícola, pastagens, ocupação urbana, áreas de cerrado e mata nativa, uma pequena extensão de plantio de eucalipto e extensa área de solo exposto.

O rio Paraopeba, principal corpo d'água da bacia, é um dos mais importantes tributários do rio São Francisco e percorre 537 km desde a sua nascente, no município de Cristiano Ottoni, até a sua foz em Felixlândia, na represa de Três Marias, seguindo a direção N-NW. Seus principais afluentes da margem direita são: o rio Maranhão, rio Pequeri, ribeirão Casa Branca, ribeirão Grande, ribeirão Sarzedo, ribeirão Betim, ribeirão Macacos, ribeirão Cedro, ribeirão São João; na margem esquerda: rio Brumado, rio da Prata, rio Macaúbas, rio Manso, ribeirão Serra Azul e rio Pardo (IGAM, 2010).

O clima predominante da Bacia rio Parapabebe é o tropical de altitude com verões brandos e temperaturas amenas, com média anual inferior a 20°C (IGAM, 2010). Os

menores valores de temperatura ocorrem no extremo sul da bacia, principalmente nas proximidades das serras de Ouro Branco e Moeda, com temperaturas entre 15°C e 18°C. A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.600 mm, sendo que o sul da bacia apresenta maior número de dias chuvosos que chega a 130 dias de chuvas / ano. O índice apresenta decréscimo evidente na região do baixo curso da bacia, no município de Curvelo (IGAM, 2005). A umidade relativa do ar da bacia alcança índices iguais ou superiores a 75%. A estação seca prolonga-se de maio a agosto.

O relevo se caracteriza pela existência de dois conjuntos de formas contrastantes: no alto curso da bacia, a topografia é predominantemente acidentada e elevada; a partir de seu trecho médio até a foz, observa-se uma extensa área plana ou suavemente ondulada, com colinas suaves e baixas altitudes (IGAM, 2005). As unidades geomorfológicas existentes são Planalto Dissecado do Centro-Sul e Leste de Minas, Depressão São Franciscana, Planalto do São Francisco e Quadrilátero Ferrífero (DURÃES, 2010).

Em termos de domínios vegetacionais, o território da bacia em questão está inserido em áreas de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica e possui diversas espécies da fauna e da flora (CBH-Paraopeba, 2011). Salienta-se que algumas espécies da fauna se encontram ameaçadas de extinção como a onça preta, a jaguatirica, o lobo-guará, o gato-do-mato, o macuco e o veado campeiro. Estudos e pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos de Peixes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) indicam que o rio Paraopeba possui expressiva riqueza e diversidade em sua ictiofauna. As espécies presentes na Bacia representam 51% do total das espécies de toda bacia hidrográfica do rio São Francisco, as quais somam 170 peixes distintos (COSTA et al, 1998 apud CBH Paraopeba, 2011).

De acordo com as informações sobre o uso da água na bacia do rio Paraopeba obtidas na Gerência de Saneamento e Regularização Ambiental (GEARA / IGAM), foi possível estabelecer os principais usos dos corpos hídricos, sobretudo em seu alto curso, que são: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, mineração, dessedentação de animais, pesca e piscicultura (IGAM, 2010).

A região do Alto Paraopeba é composta por doze municípios, estando mais ao sul Lagoa Dourada e ao Norte Belo Vale. As tabelas 15, 16 e 17 apresentam dados populacionais, associados à saúde, território e ambiente para tais municípios, sendo possível observar que, ainda que a população total da região tenha declinado de 2000 para 2010, a tendência para 2016 foi de crescimento significativo (aumento de aproximadamente 100%), sendo predominante a população em área urbana.

**Tabela 15 - Dados Populacionais Gerais - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio das Paraopeba, 2016**

Município	População 2000	População 2010	% Urbano (2010)	Pop. Total Estimada 2016	Ranking MG (X/853)	Densidade Demográfica
Belo Vale	7.429	7.536	43	7.829	441	20,59
Casa Grande	2.264	2.244	50	2.309	823	14,23
Congonhas	41.256	48.519	97	53.348	68	159,57
Conselheiro Lafaiete	102.836	116.512	95	126.420	22	314,69
Cristiano Ottoni	4.905	5.007	83	5.215	612	37,68
Entre Rios de Minas	13.114	14.242	69	15.210	251	31,18
Jeceaba	6.109	5.395	55	5.250	581	22,84
Lagoa Dourada	11.486	12.256	56	12.999	291	25,71
Ouro Branco	30.383	35.268	89	38.601	92	136,31
Queluzito	1.791	1.861	45	1.953	840	12,12
Resende Costa	10.336	10.913	80	11.525	317	17,65
São Brás do Suaçuí	3.282	3.513	89	3.730	745	31,93
<b>TOTAL</b>	<b>235.191</b>	<b>146.754</b>	<b>71</b>	<b>284.389</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Fonte: IBGE, 2016.

**Tabela 15 - Dados Gerais de Saúde - Municípios integrantes do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba**

Município	Taxa de Mortalidade Infantil (2014)	Taxa de Internações Infeciosas (2016)	Ranking Internações - MG	Nº Estabelecimentos do SUS (2009)
Belo Vale	-	0,8	265	5
Casa Grande	-	1,7	140	1
Congonhas	12,2	0,4	421	30
Conselheiro Lafaiete	9,23	2,3	105	55
Cristiano Ottoni	31,25	1,5	158	2
Entre Rios de Minas	18,52	3	91	13
Jeceaba	-	0,8	265	6
Lagoa Dourada	6,02	1,3	179	6
Ouro Branco	5,4	0,2	566	18
Queluzito	0	1	226	1
Resende Costa	6,8	3,2	84	9
São Brás do Suaçuí	-	0,8	265	1

Fonte: IBGE, 2012.

Observa-se, ainda, a não disponibilização ou inexistência de dados associados à mortalidade infantil em 33% dos municípios, e taxas de internações consideráveis quando comparadas àquelas apresentadas, em geral, nos municípios do Alto Velhas. Vale ressaltar que o carater de criticidade em relação à saúde e saneamento obtidos nos indicadores propostos corroboram com as informações publicadas pelo IBGE, fato determinante também para investigar as municipalidades em atividade de campo.

**Tabela 16 - Censo Demográfico 2010: informações sobre o Território e Ambiente - Municípios do alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba**

Município	Área Territorial (km²)	Arborização Vias Públicas (%)	Esgotamento Sanitário (%)	Ranking Esgotamento MG (X/853)	Ranking Esgotamento Brasil (X/5570)	Urbanização Vias Públicas (%)
Belo Vale	365,923	67,7	48,2	585	2309	27,8
Casa Grande	157,727	48	63,8	429	1665	8,2
Congonhas	304,067	39,4	78,5	232	1017	43,9
Conselheiro Lafaiete	370,246	33,9	90,1	68	438	39
Cristiano Ottoni	132,872	60	69,8	363	1392	36,6
Entre Rios de Minas	456,796	78,9	65	412	1598	58,2
Jeceaba	236,25	38,6	47,7	593	2337	36,1
Lagoa Dourada	476,693	54	60,7	464	1794	30,3
Ouro Branco	258,726	56	90,5	62	416	56,3
Queluzito	153,56	32,3	47,9	589	2321	47,9
Resende Costa	618,312	40,7	38,9	665	2703	25,3
São Brás do Suaçuí	110,019	58,8	47,9	589	2321	11,5

Fonte: IBGE, 2010.

## Atividade de Campo

O viés analítico dessa pesquisa, advindo da atividade de campo realizada nas áreas de estudo, torna-se desafiador ao passo que também complementar para julgar a resposta dos indicadores sintéticos obtidos. Além disso, é inerente ao campo de conhecimento geográfico o poder de observação da paisagem e de consideração das diferentes escalas que protagonizam a proposta metodológica: dos dados tratados na municipalidade (contexto abrangente) à microunidade territorial.

Assim, a fim de validar o Índice de Salubridade Ambiental também em campo para identificar possíveis especificidades ocultas pelo modelo, foram feitas visitas em três localidades diferentes em cada um dos municípios que compõem o alto curso das bacias do Velhas e do Paraopeba entre os meses de maio e julho de 2017. Diferentes parâmetros de atenção e observação foram definidos na tentativa de estabelecer uma conexão entre a revisão bibliográfica levantada e os procedimentos metodológicos adotados. Levando em conta a relação direta da salubridade com os princípios da qualidade socioambiental, as observações de campo nos municípios foram organizadas sobre seis princípios:

- Histórico da Ocupação;
- Características Naturais;
- (Atu)ação dos Serviços de Saúde e Saneamento;
- Dispersão das Ocupações;
- Potencial Produtivo de interação e Prejuízos à Paisagem;
- Perfil das Habitações.

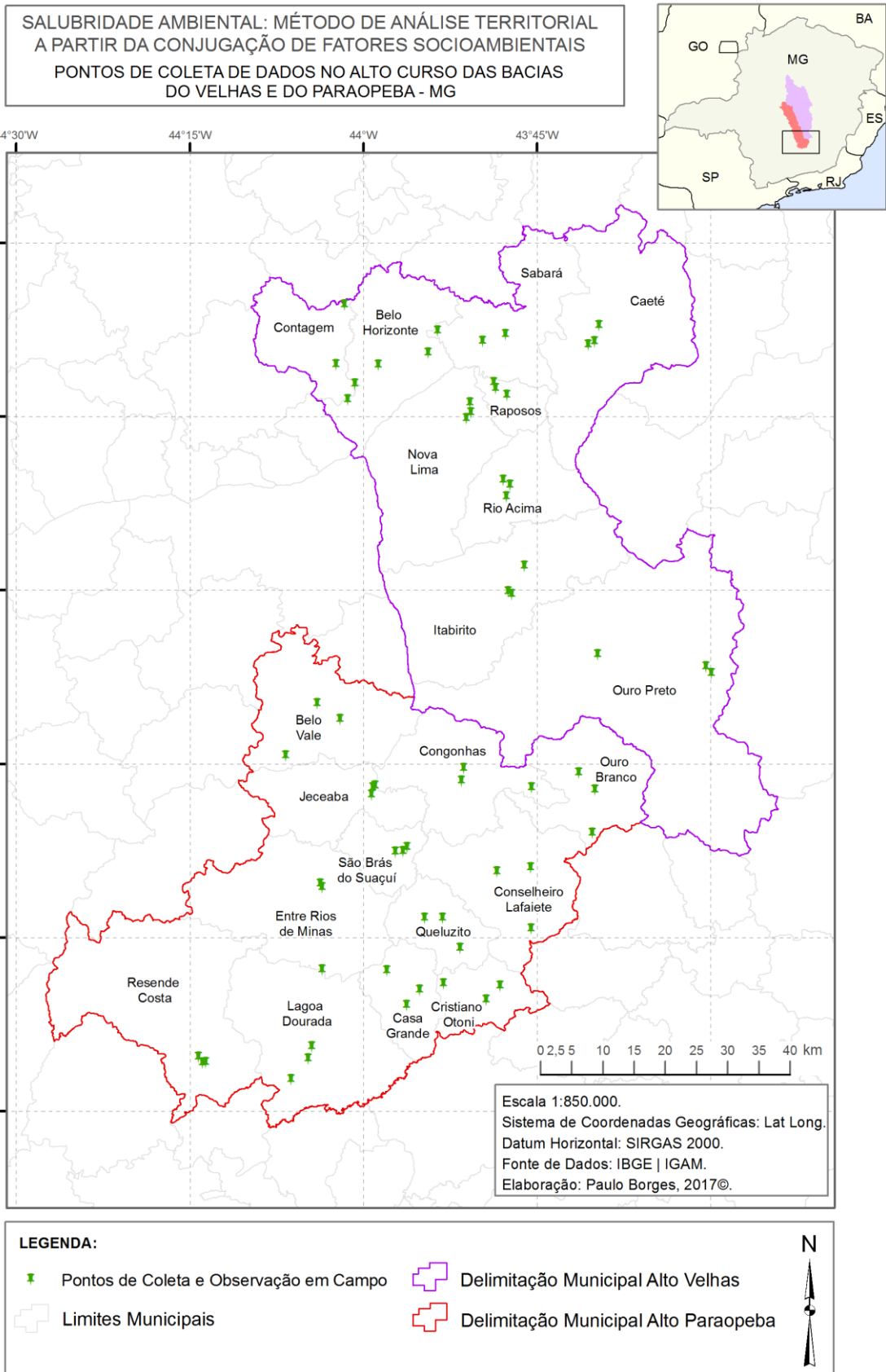
Esta atividade foi assistida pela construção de um sistema de informações geográficas, composto pela organização de camadas de dados espaciais: desde as principais vias de acesso até o banco de dados georreferenciado da malha digital dos setores censitários, com os resultados de classificação do índice de salubridade ambiental urbano e rural. Para a construção deste SIG também foi gerado um produto de processamento digital: uma imagem de satélite com média resolução espacial, que teve como ofício o auxílio na navegação e nas análises locais do resultado do indicador (Apêndice A). Este aparato foi levado em campo, conectado a um aparelho receptor de sinais GPS, de maneira que o deslocamento tenha sido registrado em tempo real e a observação dos diferentes setores censitários conforme sua classificação do índice também.

Salienta-se que em cada ponto<sup>21</sup> de parada foram levantadas, também, informações como coordenadas geográficas, tipo de setor - se urbano ou rural -, caracterização quali e quantitativa da paisagem para confirmação ou determinação do grau de salubridade de cada setor censitário, bem como da classe integrada no índice, além de registros fotográficos (Apêndice B) de locais os quais o intérprete identificou congruência com os resultados quantitativos. Uma atividade que potencializou as análises foram informações qualitativas angariadas a partir da interlocução com residentes locais. A espacialização dos pontos ecúmenos visitados é apresentada na Figura 15.

---

<sup>21</sup> A atividade de campo percorreu todos os municípios que compõem o alto curso das bacias hidrográficas do rio das Velhas e Paraopeba, observando a transição da paisagem e o entorno dos municípios. Para cada território foram demarcados 3 pontos importantes (Apêndice C).





**Figura 15: Pontos de coleta de dados no alto curso das Bacias do Rio da Velhas e do Paraopeba. Fonte: elaborado pelo autor.**

## *Alto Velhas*

Os resultados do Índice de Salubridade Ambiental Urbano e Rural por setores censitários e cartografados por manchas nos municípios que integram o alto curso do Rio das Velhas revelam uma característica específica no que tange às sedes municipais ou áreas urbanizadas - majoritariamente com uma condição melhor (Figura 16). Provavelmente há uma relação direta entre o tratamento de dados e a questão da disponibilidade de infraestrutura nos serviços de saúde e saneamento.

De maneira geral a mancha de categorização dos setores censitários que prevalece está no patamar "Regular"<sup>22</sup>. Essa resposta do índice vai ao encontro das leituras e da pesquisa sobre a condição média da maior parte dos municípios brasileiros. A observação foi corroborada em campo: ainda que as habitações e o entorno residencial estejam relativamente bem qualificados, muitas instalações sanitárias clandestinas e o baixo atendimento de serviços públicos de saúde tendem a um decréscimo nos setores classificados.

Conforme a metodologia proposta para a classificação da salubridade ambiental, um resultado esperado e obtido foi a aproximação socioeconômica do indicador. Os territórios que contém bairros ou ocupações residenciais de alta renda estão inseridos nas categorias "Muito Bom" e "Ótimo", identificadamente áreas residenciais nobres no município de Belo Horizonte e os condomínios fechados no eixo sul da Região Metropolitana. Ainda assim o índice revela especificidades quando a análise é feita em microescala e trabalho de campo: pequenos setores de exceção nessa boa conjuntura. Essa é uma característica típica de zonas altamente adensadas.

As manchas das piores categorias estão invariavelmente na borda dos limites municipais. Cogitou-se a possibilidade de serem setores censitários com dados imprecisos. No entanto, observou-se que, além de pertencerem às porções marginais dos municípios, são os principais eixos de expansão. Essa situação pôde ser comprovada nos municípios de Caeté, Raposos, Itabirito e Ouro Preto, por exemplo.

Esse registro replica uma preocupação dos gestores de governo e recomendação de outros trabalhos acadêmicos: ainda que se debata e proponha um monitoramento e maiores

---

<sup>22</sup> Entretanto, a leitura estatística por número de casos nos setores censitários do Alto Velhas revelou que a categoria "Ótimo" representa 36% da amostra, contra 29% da "Regular" (Figura 17). Essa observação infere um contraponto de escala na representação cartográfica final mas reforça a possibilidade de análise tanto via mapeamento documental quanto pela construção de um sistema de informações geográficas que seja consistente do ponto de vista quantitativo.

investimentos nas novas frentes de expansão e ocupação, ainda é delicado/complexo administrar a lógica ocupacional no território e subsidiar a população com acesso às infraestruturas, mantendo os elementos físicos estruturantes de boa qualidade ambiental.

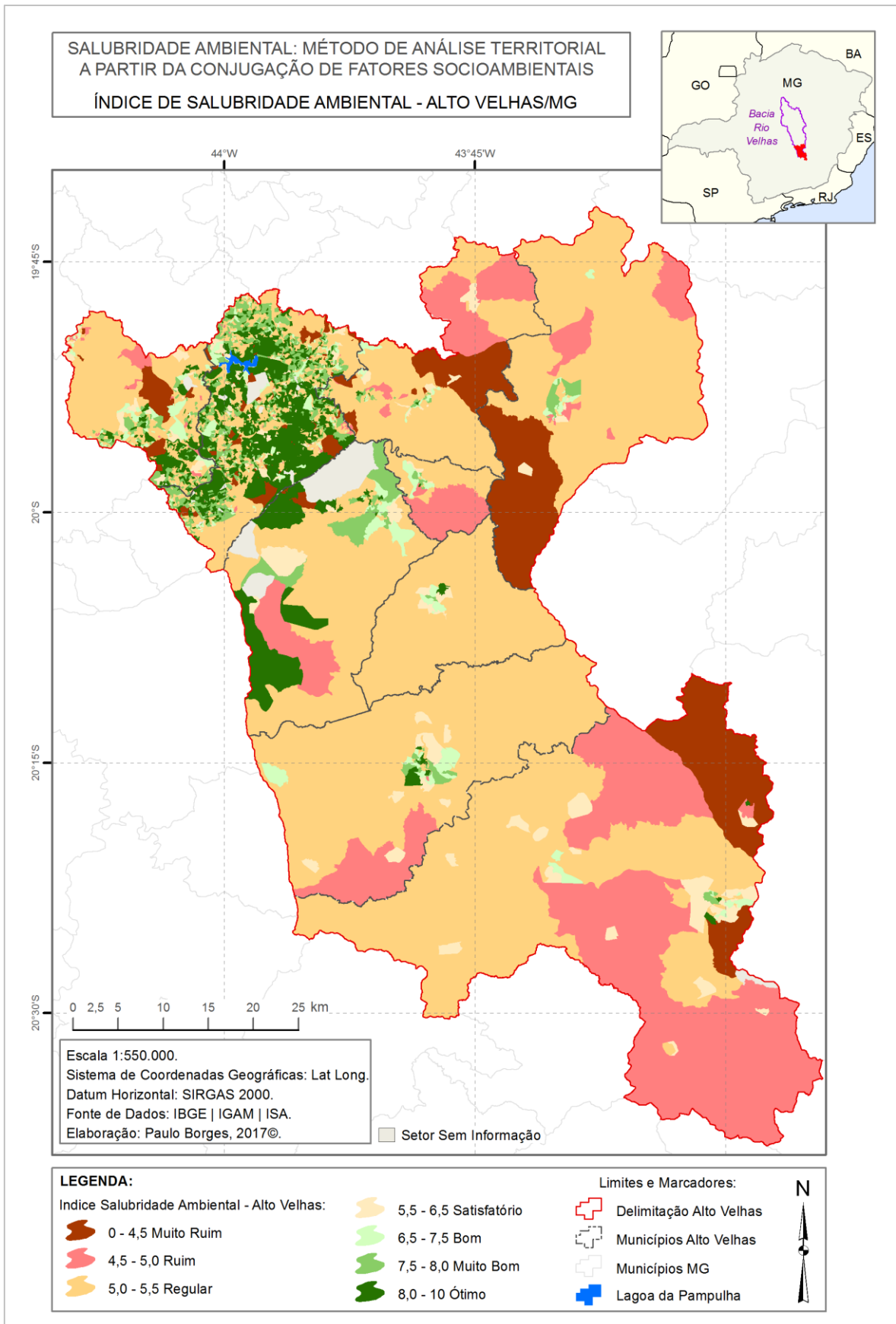
Com características marcantes na paisagem geomorfológica, além dos sítios urbanos desse trecho da Bacia, as áreas de mineração são vazios demográficos, impossibilitando respostas do ponto de vista da condição social. Por outro lado, considerando-se que a qualidade dos recursos hídricos da população residente próxima às operações pode ser afetada negativamente, essas zonas podem ser admitidas como "dispersoras de baixa salubridade".

Em contrapartida, as áreas verdes, Áreas de Proteção Ambiental e parques legalmente instituídos não fornecem dados para metodologia, mas influenciam positivamente nas classificações dos setores censitários conforme o entorno avaliado no censo demográfico e na atividade de campo desta pesquisa.

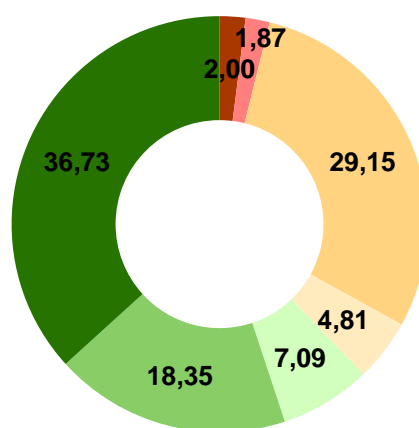
A região do alto curso do Rio das Velhas possui raízes geodemográficas desde o Brasil colonial, de modo que a exploração de metais preciosos e a instalação de arraiais e distritos em Ouro Preto se confundem com os caminhos estradeiros formados, que, não por acaso, margeiam o Rio das Velhas e seus principais afluentes. Por isso não é de se estranhar que grande parte das residências que se encontram próximas às áreas históricas das cidades possuam instalações sanitárias rudimentares, antigas e problemáticas. Isso não implica necessariamente na baixa qualidade de saneamento, mas interfere principalmente na destinação dos dejetos sólidos e fluidos. Outra dificuldade locacional é a regularização de terrenos para edificação ou reforma de novos centros de saúde.

No caso de municípios mais jovens que compõem parte dessa bacia hidrográfica - como Belo Horizonte e Contagem - a problemática relacionada à ocupação está associada ao desordenamento territorial das últimas décadas e ao enclave que se forma na área limítrofe destes. Curiosamente, nestes municípios alguns setores censitários urbanos rotulados como "Muito Ruim" nesta metodologia sofrem com a salubridade pela má qualidade da coleta de lixo, limpeza urbana, destino do esgoto e inúmeros córregos poluídos que se associam ao Rio das Velhas a partir da lagoa da Pampulha, microbacia do córrego do Onça.

Essa lógica enaltece uma revisão bibliográfica verticalizada à importância de estudos socioambientais diretamente relacionados ao contexto de uma bacia hidrográfica, por análises estruturantes e integradas.



**Figura 16: Espacialização do Índice de Salubridade Ambiental no Alto Velhas**  
**Fonte: elaborado pelo autor.**



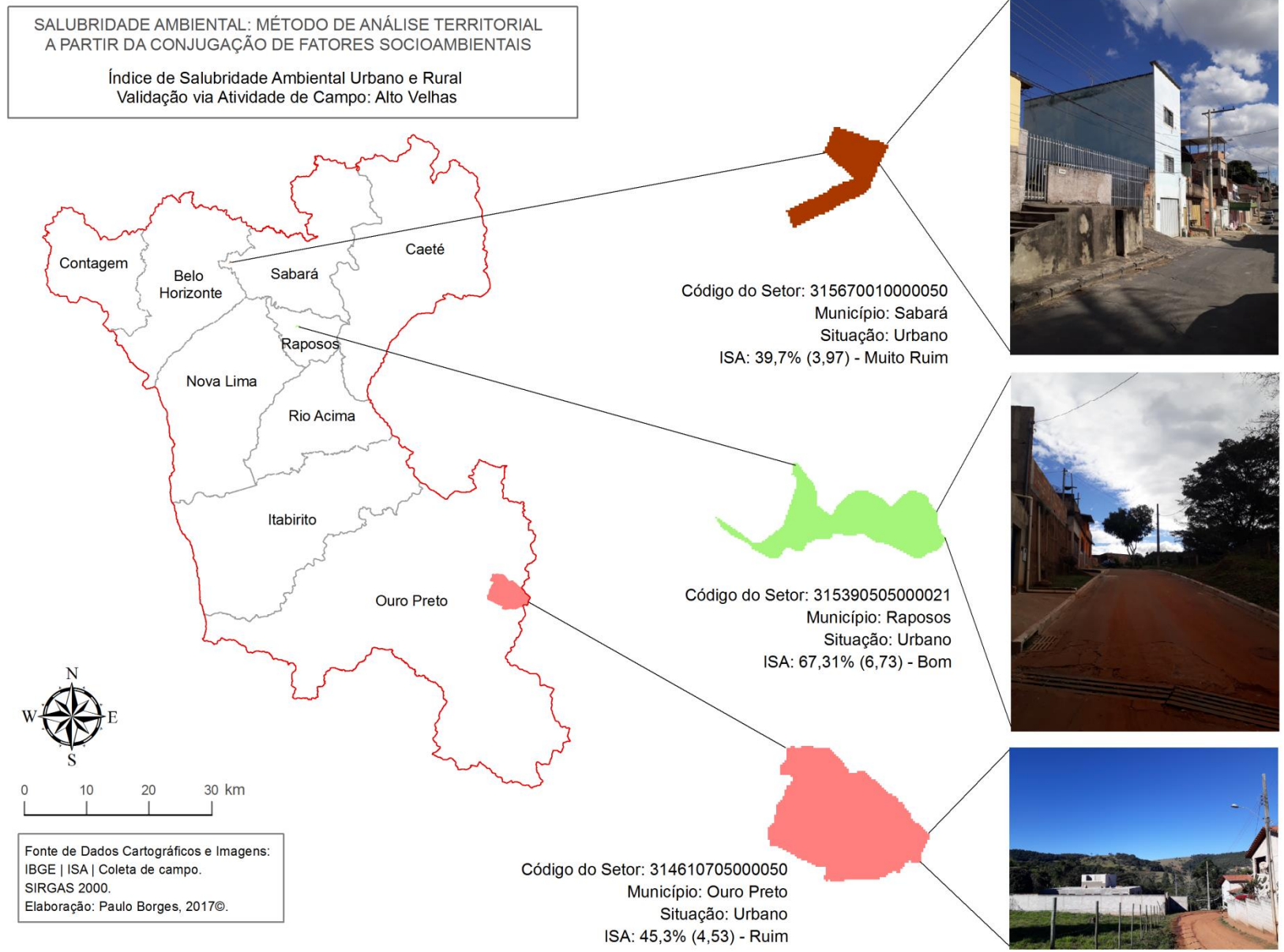
■ Muito Ruim ■ Ruim ■ Regular ■ Satisfatório ■ Bom ■ Muito Bom ■ Ótimo

**Figura 17: Distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental - Alto Velhas. Fonte: elaborado pelo autor.**

A Figura 18 exemplifica, de forma esquemática, o que foi observado em campo. Nota-se que as paisagens observadas em Sabará, Raposos e Ouro Preto (evidenciadas nas fotografias) corroboram com os graus de salubridade indicados pelo ISA urbano e rural para cada um dos setores, sendo muito ruim, bom e ruim, respectivamente.

Em relação às características naturais do alto curso do Rio das Velhas há de se enaltecer a abundância de cursos d'água observados tanto em dados cartográficos como também na atividade de campo. Partindo do pressuposto do aproveitamento do elemento físico enquanto recurso, o grande potencial de abastecimento nesse trecho da bacia se destaca. Esse tema, inclusive, tem sido pauta de discussões profundas na região sobre a atividade mineradora com o uso da água e os problemas de degradação desses canais à jusante, além dos prejuízos de fornecimento hídrico para a população.

Apesar do contexto de metropolização experimentado pela maioria dos municípios do Alto Velhas, algumas áreas verdes - majoritariamente nas zonas rurais - ou sem aparente degradação dos solos, ainda podem ser observadas. No entanto, é exatamente nessas porções do território, de menor alteração, que as práticas rudimentares de destinação de lixo e esgoto são praticadas. Logo, é possível constatar que com a mínima presença humana existem degradantes da qualidade socioambiental. Ressalta-se que esse problema foi apontado na leitura de outros trabalhos científicos e também abordado nos veículos de comunicação especializados, sendo, portanto, de natureza cultural e reforçado pela falta de educação ambiental ou de condições de investimento em infraestrutura habitacional no campo.



**Figura 18: Representação esquemática da validação em campo - Alto Velhas. Fonte: elaborado pelo autor.**

## *Alto Paraopeba*

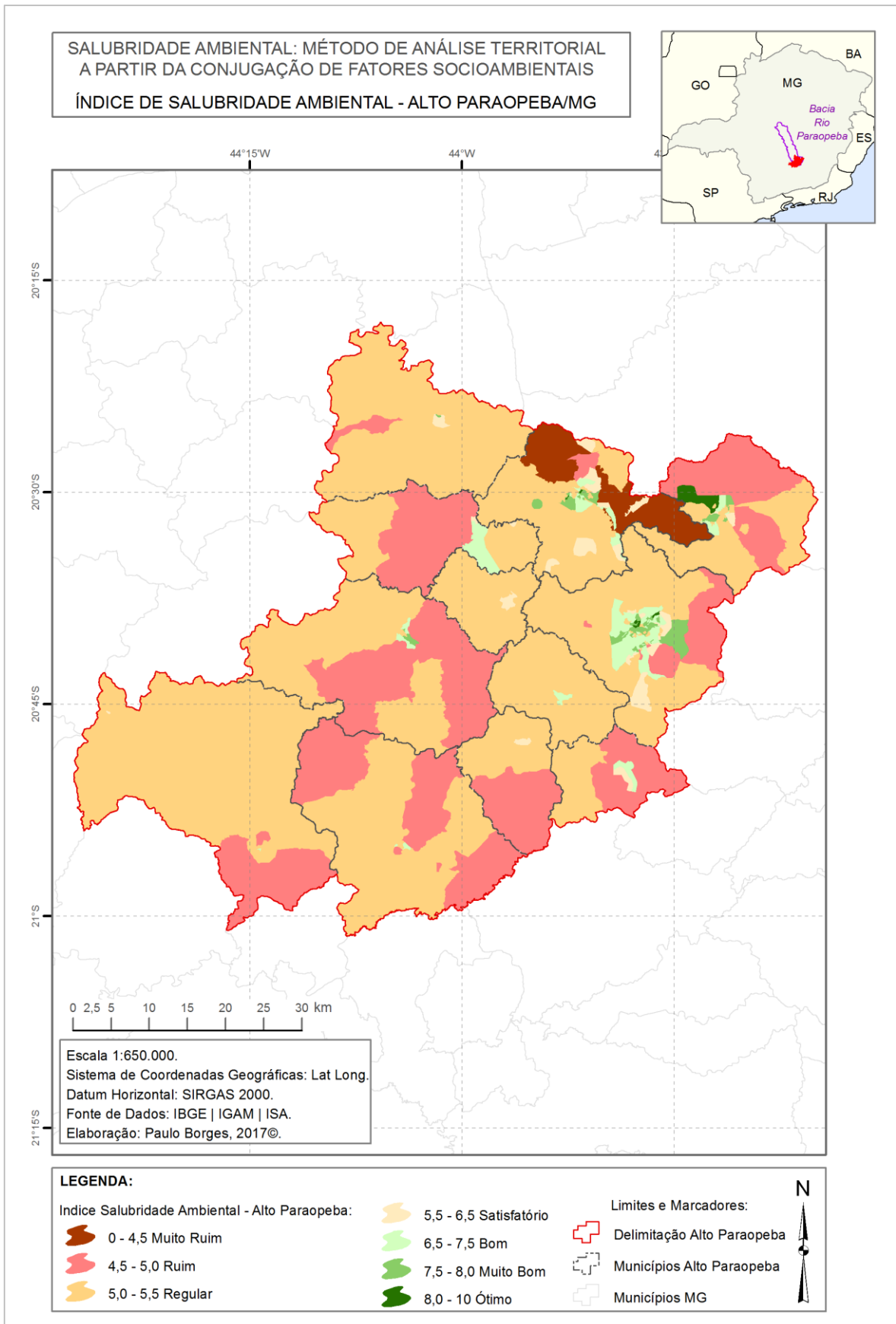
Com aproximadamente 350 setores censitários em seus 12 municípios, os territórios que representam o alto curso do Rio Paraopeba somam apenas 5% das microunidades classificadas se comparado ao Alto Velhas. Em relação à espacialização dos resultados obtidos e interpretação das manchas por categoria, o status regular se apresenta majoritário. Ainda assim, é digno de nota uma presença marcante de porções do território consideradas ruins. Isso ocorre principalmente no primeiro terço à montante do Rio, nos municípios de Casa Grande, Lagoa Dourada e Entre Rios de Minas. Nesses casos, em específico, foram identificados problemas relacionados à coleta de lixo e qualidade inferior nas variáveis de entorno dos setores censitários, bem como o quantitativo de distribuição de renda. Esses registros advêm tanto da atividade de Campo quanto dos dados secundários do censo demográfico nas variáveis trabalhadas nesta metodologia (Figuras 19, 20 e 21).

Municipalidades como Conselheiro Lafaiete, Congonhas e Ouro Branco apresentam um quadro comum: zonas urbanas com relativa boa infraestrutura e qualidade do sistema de saneamento, equipamentos de saúde pública que atendem a população da sede e a concentração de residentes de média a alta renda em seus centros urbanos e áreas estritamente condominiais. Em contrapartida há uma expressividade de setores em más condições de salubridade no entorno imediato de bairros previamente ocupados. Isso remonta mais uma vez à atenção especial quanto aos eixos de expansão da ocupação territorial. Existem também registros observados em microdados que nessas áreas houveram registros de internações, colocando em xeque a condição de bem estar da população nessas novas frentes.

Em porções periféricas dos municípios de Ouro Branco e Congonhas, sistematicamente no sentido Nordeste desse trecho da bacia hidrográfica, há uma tendência de concentração de classificação muito ruim. A partir da investigação de campo e com auxílio das metodologias de sensoriamento remoto e observação nas imagens de satélite, verificou-se duas respostas diferentes: setores censitários incluídos nas porções dos territórios que contêm monumentos naturais<sup>23</sup> foram incluídos na modelagem estatística, com alguns resíduos sendo classificados; a ocorrência de vilas e aglomerados subnormais urbanos adjacentes às áreas de mineração. Esse caso específico tem maior frequência no município de Congonhas.

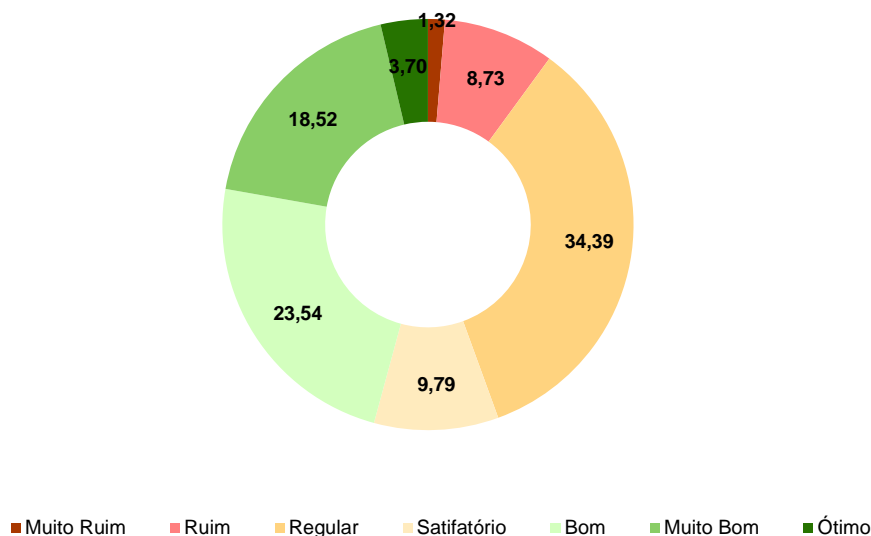
---

<sup>23</sup> Serra de Ouro Branco-MG, por exemplo.



**Figura 19: Espacialização do Índice de Salubridade Ambiental no Alto Paraopeba**  
**Fonte: elaborado pelo autor.**





**Figura 20: Distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental - Alto Paraopeba**  
**Fonte: elaborado pelo autor.**

A investigação qualitativa a partir de entrevistas confirma a existência de habitações precárias. É de reconhecimento dos atores envolvidos na ocupação e na gestão de governo que muitos trabalhadores das empresas mineradoras se instalam em áreas sem regularização fundiária ou de ocupação não fiscalizada à medida em que iniciam suas atividades profissionais.

O incremento populacional que Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco (IBGE; 2000, 2010 e 2016) tem experimentado especialmente nas últimas duas décadas tem relação direta com as atividades econômicas desses municípios, decorrendo no perfil de ocupação em seus territórios e refletindo na caracterização socioambiental dos mesmos.

Conforme boletins informativos sobre o mundo do trabalho publicados pela Superintendência de Trabalho e Renda (SEDESE-MG, 2016) na primeira década do século houve um aumento considerável no emprego formal e informal desses municípios em consonância à atividade mineradora ou de comércio e serviços.

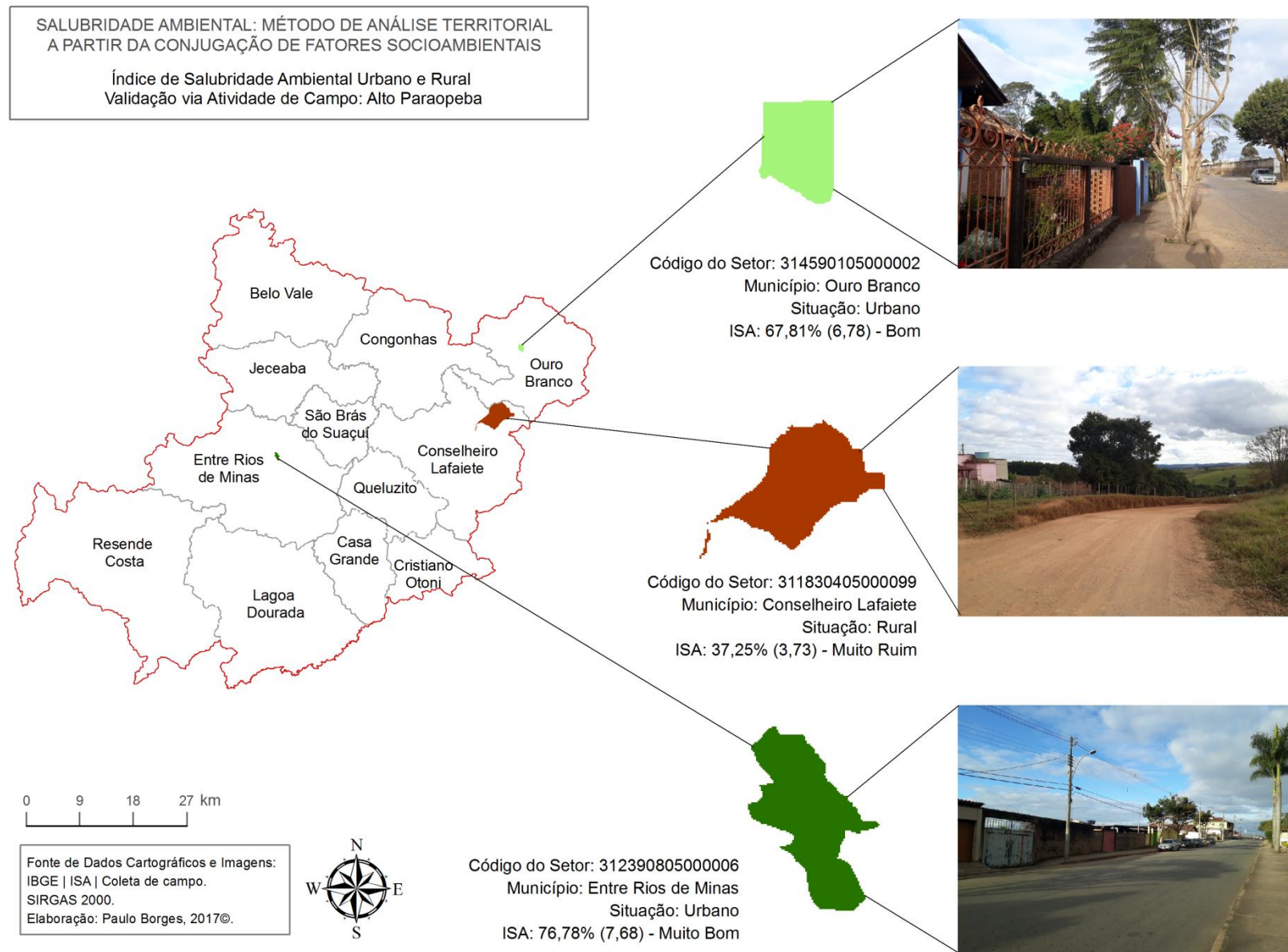
Há a observação e um consenso de que as cidades funcionam como dormitório com movimentos pendulares ou residência temporária. Essa demanda de habitação acarreta na dificuldade de se propiciar condições de infraestrutura e instalações sanitárias adequadas nas novas residências; na falta de um planejamento dinâmico que consiga atender questões de saúde pública, como o cadastramento de indivíduos para um atendimento preventivo à doenças ou a projeção de profissionais e unidades de pronto atendimento por habitante.

Belo Vale, Lagoa Dourada e Resende Costa possuem informações similares do ponto de vista da cartografia sistemática e também do resultado final obtido no indicador de salubridade ambiental. Em primeira instância esses municípios não estão inscritos na totalidade de seus territórios com o limite da bacia hidrográfica do Rio Paraopeba. O outro registro está relacionado às suas categorias: ruim ou regular.

A coleta de dados na atividade de campo evidencia características observadas em Ouro Branco, Conselheiro Lafaiete e Entre Rios de Minas, que confirmam o grau de salubridade definido pelo ISA, como bom, muito ruim e muito bom, respectivamente (Figura 21). Nota-se que a fotografia registrada em Conselheiro Lafaiete, por exemplo, apresenta uma via sem pavimentação, que certamente contribui para uma depreciação nas variáveis de entorno, conseqüentemente, na queda do grau de salubridade.

Nesse sentido, o trabalho de campo revelou que a realidade desta classificação está diretamente relacionada ao padrão das habitações urbanas ou rurais, que se destacam nesse trecho da bacia pelo aspecto simples e também pelos resultados de análise nas variáveis de entorno do censo demográfico. Percorrendo estas municipalidades no trabalho de campo ficou evidente que ainda há muito o que evoluir em três aspectos: no desenvolvimento do serviço de limpeza nas sedes municipais e na provisão de estruturas de atendimento médico. Para a saúde, a maioria dos casos de enfermidade em que há necessidade de diagnóstico mais apurado, recorre-se à medida de transporte e encaminhamento para a capital do estado ou cidades vizinhas. Essa observação revela a heterogeneidade do porte dos municípios analisados no Alto Paraopeba, o que torna incipiente qualquer análise pouco aprofundada.

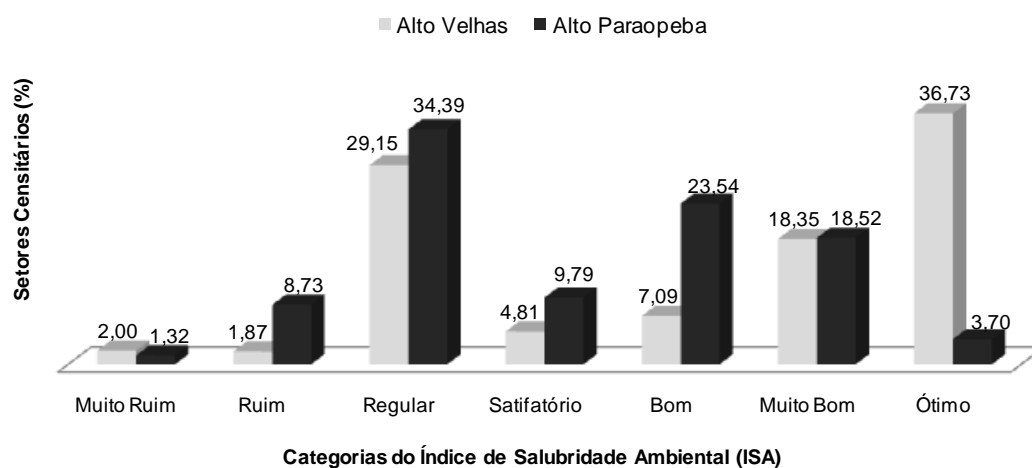
Na atividade *in loco*, houve a possibilidade de conversar com gestores do Consórcio Intermunicipal de Saúde do Alto Paraopeba e Vale do Piranga - CISAP, em Conselheiro Lafaiete. O objetivo da instituição é assegurar condições favoráveis para que o município consorciado potencialize a atenção médica, contribuindo para a consolidação do SUS. A proposta de atuação é racionalizar investimentos, através da cooperação e parceria entre seus entes, promovendo a qualidade de vida da população e o desenvolvimento socioeconômico da região. Foi implantado em 1997 e em maio de 2014 tornou-se público. Atualmente, o consorcio é formado por 15 municípios. As principais constatações do órgão são: o aumento considerável dos atendimentos médicos nos municípios, principalmente aqueles que demandam internações e a necessidade de se investir em projetos de erradicação de contaminações humanas derivadas dos recursos hídricos da região, que acometem expressivamente os habitantes da área de cobertura.



**Figura 21: Representação esquemática da validação em campo - Alto Paraopeba.**

Fonte: elaborado pelo autor.

Quando se compara a distribuição percentual dos setores censitários das duas áreas em questão - alto curso das bacias - por classe do Índice de Salubridade Ambiental, constata-se que nas classes ruim, regular, satisfatório, bom e muito bom a porcentagem de setores na bacia do alto paraopeba é maior, enquanto nas classes muito ruim e ótimo o alto velhas apresenta mais setores (Figura 22). Ou seja, nas classes extremas o alto velhas supera o alto paraopeba, sendo que na classe ótimo, são identificados 36,73% e 3,70%, respectivamente.



**Figura 22: Comparativo da distribuição percentual de setores censitários por classe do Índice de Salubridade Ambiental. Fonte: elaborado pelo autor.**

A descrição dos resultados da espacialização do indicador obtido nas bacias hidrográficas aliada aos registros de campo e informações de cunho qualitativo obtidas na interlocução com atores locais incrementa a análise, tornando o entendimento da proposta mais claro e, neste caso, confirmando a boa resposta da metodologia.

Em suma, o que se pode concluir da validação do Índice de Salubridade Ambiental Urbana e Rural *in loco* é que houve sensibilidade entre seus resultados nos setores censitários. Isso levanta hipóteses além de uma heterogeneidade entre setores e caracterização geral dos municípios. Uma observação mais detalhada revela que o índice proposto também pode detectar especificidades. Esta característica deve-se ao fato da alta correlação estatística, previamente verificada nos métodos de validação e também no caráter complementar concebido pelo marco teórico-conceitual.

Os procedimentos metodológicos e a caracterização espacial do Índice de Salubridade Ambiental apresentam aproximação à realidade observada nos trechos das bacias hidrográficas selecionados. Isso comprova a ideia de que o índice proposto tem alcance multiescalar. Outras colocações e discordâncias poderiam ser estabelecidas, de

modo que somente o desenvolvimento mais apurado das técnicas definidas e o debate entre sociedade e poder público, levantaria hipóteses da possibilidade de seu uso enquanto referência para a caracterização da salubridade ou indicador socioambiental assertivo.

Em suma, conforme o embasamento teórico e técnico empregado e diante dos resultados obtidos, pode-se considerar que a proposta de utilização deste índice é válida, em primeiro momento, como caráter de pesquisa e possibilidades de argumentações e reflexões que o tema traz consigo. Em acordo com a importância da avaliação e do debate sobre o poder de explicação desta proposta, esforços devem ser concentrados na busca de novos dados e informações na tentativa de melhoria ou contraposição às outras experiências.

Neste sentido, o resultado aqui demonstrado vai ao encontro de outras metodologias como o índice de infraestrutura (COSTA et al, 2008) e segregação socioespacial (GARCIA e MIRANDA-RIBEIRO, 2005), principalmente devido ao fato do arcabouço de dados construído e a concepção espacial do tratamento da informação: em cobertura nacional até os setores censitários. A incorporação de outras variáveis que remetem à estrutura ou sociodemográficas conforme Von Sperling (2010) e o aprimoramento de outras existentes – como Macedo & Umbelino (2010) ou Pereira & Gimenes (2009) – criam possibilidades de debate e desenvolvimento científico coletivo.

O caráter investigatório e o aprofundamento na coleção de informações geodemográficas realizados nesta Tese criam experiência e possibilidades de verticalização em novas frentes ou fontes de dados. Outros trabalhos como o *Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU*, proposto na década de 1990 pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, obtiveram respostas interessantes, passíveis de discussão e melhorias, haja visto a estrutura de aspectos imputados no modelo.

Quanto à experiência da elaboração de um modelo geodemográfico a partir de fatores socioeconômicos, vale destacar a importância do conhecimento sobre a origem da informação e comportamento estatístico de variáveis. Uma variável pode ser considerada como uma feição operacional de um atributo (propriedade ou característica) de um sistema. Não se trata do atributo real, mas é uma representação direta do mesmo. Quanto maior a proximidade da variável em relação ao seu atributo, maior é o papel do pesquisador e sua habilidade técnica-interpretativa, explorando as possibilidades de torná-la relevante enquanto componente de um sistema. Assim, os produtos derivados de seu processamento podem ganhar proeminência para a tomada de decisão, de acordo com os propósitos de investigação.

As variáveis e, conseqüentemente, qualquer indicador, descritivo ou normativo, possuem uma significância própria. A característica mais importante do indicador, quando comparado com outros tipos de informação, é a sua importância para a política (organização da sociedade) e o processo de tomada de decisão. Para ser representativo, um indicador tem que ser considerado importante tanto pelos atores que participam da gestão territorial quanto pelo público geral, conforme reforça Gallopin (1996).

Neste trabalho há a confirmação que os indicadores de maior alcance são aqueles que resumem ou simplificam as informações relevantes, tornando aparentes fenômenos que ocorrem na realidade (BELLEN, 2006). Esse aspecto é fundamental no campo das ciências sociais e ambientais. Em se tratando de áreas de pesquisa ou campos do conhecimento nos quais há um dinamismo nas transformações e relações, é imprescindível que os indicadores quantifiquem, mas mantenham comunicação, expressividade e correlação. Como já reforçado no marco teórico-conceitual, a emergência da temática de mensurações na temática socioambiental está fortemente relacionada à falta de percepção da conectividade entre a ação humana, seu modo de vida e conseqüências ao meio ambiente.

O objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de modo que sua significância fique mais explícita (Figura 23). A simplificação das informações sobre fenômenos complexos contribui no processo de comunicação dos interessados. A partir de certo nível de agregação de dados, indicadores podem ser definidos como o agrupamento controlado de variáveis individuais ou fatores em função de outros. Sua operacionalidade pode ser simplificada como uma relação que mede o desempenho estatístico da variável em relação às demais, ou complexa, como o resultado de uma modelagem de sistemas.



**Figura 23: Diagrama de construção de métodos para teor informacional de observações.**  
**Fonte: Hammond et al (1995), adaptado pelo autor.**

No caso de um viés de combinação de indicadores, eleva-se o patamar da conexão entre informações ou fatos. Nesse momento, caso haja correlação teórica e estatística, surge a composição de um Índice. Esse princípio é acolhido na metodologia deste trabalho e vai ao encontro do que propõem Hammond et al (1995), reafirmando a possibilidade de conjugação de fatores socioambientais.

## 6. CONSIDERAÇÕES

Segundo Brasil (2008) foi identificada para um conjunto de indicadores de saúde, internações e epidemiologia, significativa tendência de evolução favorável para o Brasil nos anos 2000. Os índices relacionados à morbimortalidade declinaram e os que refletem a cobertura dos serviços cresceram significativamente. A magnitude dessa variação mostrou-se, em geral, mais intensa nos estratos de cobertura mais elevada da estratégia Saúde da Família. Na análise por faixa de IDH esse comportamento foi evidenciado com mais frequência no agrupamento de municípios com desenvolvimento humano médio e baixo. Os resultados sugerem que a ampliação da cobertura de serviços na atenção básica, nas regiões mais desfavoráveis, a partir da expansão da estratégia Saúde da Família, pode estar contribuindo positivamente para reduzir os diferenciais no acesso e na prestação dos serviços de saúde no Brasil.

Defende-se inclusive que doenças relacionadas às contaminações e epidemiologias do ambiente, facilmente relacionadas à falta de higiene, podem ser tratadas como mortes evitáveis, reduzíveis por ações adequadas de promoção à saúde propostas pelo SUS. A esse respeito, Abreu (2007) propõe que a análise da mortalidade por causas evitáveis pode ser relevante na discussão sobre a aplicabilidade de indicadores para avaliar a qualidade da atenção médica prestada no país.

Contudo, nesta pesquisa, tendo em vista os resultados espacializados para o Brasil, o recorte espacial nas bacias mineiras e a pesquisa *in loco* junto às autoridades responsáveis pela infraestrutura de saneamento; com atores envolvidos nas secretarias e unidades de atenção básica de saúde; além da análise classificatória da condição domiciliar dos municípios; torna-se possível elencar medidas a serem seguidas para nortear os investimentos públicos ou iniciativas privadas em prol da manutenção e melhoria do estado de higiene urbano e rural, considerando também aspectos físico-ambientais.

A prioridade é incluir a salubridade entre as políticas municipais – e por que não regionais – de desenvolvimento, a partir da proteção das fontes de água para abastecimento, direcionamento de águas residuais e o descarte adequado de resíduos hospitalares, como também a gestão sustentável de resíduos sólidos e de águas pluviais, contribuindo diretamente na promoção de boas práticas de higiene, especialmente em relação às populações de baixa renda nas periferias urbanas e rurais. Faz-se aqui o registro do termo "equidade territorial" no acesso ao saneamento como visto em Iguazu (2010).



Reforçar a integração do saneamento com as políticas públicas de saúde, planejamento urbano, meio ambiente e recursos hídricos, cuja ação teria efeito direto sobre todas as atividades e componentes da salubridade com ênfase, inclusive, na sua correlação com ocorrências e fenômenos climáticos. Desenvolver políticas públicas, modelos de gestão e financiamento para o saneamento rural e pequenas cidades, com soluções econômicas, sociais e culturais apropriadas à realidade local.

Promover programas de pesquisa em salubridade, com ênfase na geração de tecnologias simplificadas e de baixo custo ou adequadas às condições socioambientais da população de interesse, promovendo redes cooperativas e troca de informações entre grupos de trabalho e instituições de pesquisa no país.

Intensificar os esforços para controlar e monitorar a qualidade da água para consumo humano e incorporar os conceitos de avaliação e gestão dos riscos para a saúde, para estruturar uma abordagem baseada na gestão de segurança de todo o processo, desde a captação até a entrega de água encanada para o consumidor. Criar instrumentos governamentais de planejamento para a política de salubridade nos diversos níveis federativos, nacionais e regionais, privilegiando a supervisão, regulação, controle e participação social em prol de um acesso universalizado aos serviços de saúde, dando prioridade às populações com menor inserção.

Disseminar ações de saúde, educação ambiental e mobilização social como elementos fundamentais nos sistemas de ensino em todos os níveis. Caberia inclusive a inclusão no currículo escolar de tópicos específicos de higiene, saúde e qualidade ambiental, de maneira integrada e ampliando o conhecimento para o viés das múltiplas escalas e fatores de influência entre esses temas. Dessa maneira, ampliam-se os canais de informação, conseqüentemente os espaços de representação entre as autoridades públicas, prestadores de serviços e usuários, garantindo o direito efetivo à participação social.

Fomentar ações de prevenção e gestão de riscos de desastres no setor da água e saneamento, considerando planos de prevenção e contingência. Logo, os registros de contaminação de águas superficiais ou subterrâneas que ocorreram devido à falta de higidez nos entornos das habitações, deverão ser tratados em conformidade com a legislação vigente.

Com base na pesquisa bibliográfica realizada e no acompanhamento recente dos assuntos aqui tratados afirma-se que os investimentos em esgotamento sanitário e abastecimento de água podem promover efeitos positivos em curto a médio prazo para diversos índices relativos à saúde. No entanto, é necessário adentrar em casos específicos

para observar melhor quais os princípios das intervenções necessárias, dos métodos de análise quantitativa observados, pelos atributos socioeconômicos e culturais da população assistida e das decorrências de relacionamento das propostas de saneamento com as medidas de saúde.

A distribuição, o acesso e as condições do saneamento e saúde observadas no marco teórico e descritivo, corroboradas com os resultados da pesquisa, ratificam que no país prevalece o caráter emergencial de provisão de serviços, de forma concentrada, especialmente nas zonas de maior ocupação. A distribuição de água tratada, possibilidade dos residentes possuírem sanitários em seus domicílios e o atendimento da coleta de lixo são evidências aquém de um planejamento sólido e há relação direta entre esta superficialidade e as decorrências no setor de saúde e epidemiologias.

Outra confirmação contemporânea é que as questões ligadas à salubridade ambiental se afirmam como questões regionais, ultrapassando a esfera municipal. Com o aprofundamento das questões históricas conclui-se que a demanda constante por água exige captações cada vez mais distantes e alto custo, em trechos afastados dos pólos consumidores, impondo medidas de proteção das bacias hidrográficas e controle do uso do solo, que, muitas vezes, entram em choque com interesses específicos dos municípios atingidos.

Da mesma forma, o sistema de coleta de esgotos sanitários ultrapassa a esfera municipal, transformando-se em problema regional que compromete, inclusive, o abastecimento de água de diversas cidades, mais afastadas, uma vez que o custo de captação depende dos níveis de poluição hídrica e da distância entre os mananciais e o consumo.

Essa reflexão leva ao questionamento sobre qual a melhor esfera de gestão para o saneamento e qual a possibilidade de estabelecer projetos de monitoramento conectados às instituições e órgãos de saúde pública, como os consórcios regionais. Adentrando na adversidade de soluções – que vão desde ações específicas compatíveis com diferentes realidades socioespaciais, até as intervenções em âmbito regional – provoca-se portanto um debate sobre o modelo institucional e operacional mais adequado para os setores.

A centralização ou a municipalização dos serviços, os consórcios intermunicipais, a privatização ou a estatização entram no debate como soluções possíveis para os impasses, entendido agora em sua concepção abrangente, envolvendo a tríade: saúde, saneamento e ambiente. Não há ainda diálogo nesse sentido no campo da gestão. As discussões seguem travadas nos mais diversos setores de prestação de serviços públicos. Provavelmente

porque a o histórico da prestação desses serviços no Brasil e em até mesmo em outros países é caracterizada por um movimento de alternância entre modelos estatizantes e privatizantes e soluções de gestão centralizada ou difusa.

Entretanto, independentemente do modelo de gestão, com as deficiências percebidas nos setores, os planos e projetos de combate à degradação ambiental, sobretudo em relação à água, tornam-se pouco eficazes. Cursos d'água são transformados em “coletores de esgoto” e o processo de ocupação dos territórios no país ainda está associado à intensa artificialização dos canais, seja por meio de desvios ou canalizações, suprimindo a rede hidrográfica superficial. Estas alterações ambientais tem impacto direto sobre a vida das pessoas, principalmente aquelas que residem nas proximidades de cursos d'água (LOPES et al, 2003).

Historicamente está constatado que grande parte da população ocupa o leito dos rios. Assim, o aumento da impermeabilização do solo e o intenso assoreamento dos cursos d'água, em conjunto com concentrados índices pluviométricos, decorre na inundação de áreas habitadas, sobretudo nas zonas urbanas. Esses acontecimentos recorrentes, além de trazer consequências negativas à saúde e habitação, cria demanda para a gestão pública promover intervenções de drenagem. Dado o caráter cíclico dessas ações, torna-se complexo estabelecer um consenso entre prejuízos advindos das práticas habitacionais ou da escassez de investimentos governamentais nesse sentido.

No aspecto interativo entre saúde e saneamento como promotores da salubridade há um consenso na importância do progresso dos costumes de higiene para o avanço das condições de saúde, como forma integrante à implementação de estruturas de saneamento. Mas há ainda que se evoluir na pertinência sobre projetos de educação ambiental.

Outro ponto contundente é o debate sobre quais pesquisas e situações epidemiológicas conexas ao saneamento devem ser reforçadas no âmbito do planejamento. Conforme Heller (2006) as lacunas no conhecimento sobre a relação saneamento e saúde podem ser reparadas por meio da realização intensificada de estudos. Outrossim, vale ressaltar a importância da compreensão de pesquisas que possam instrumentalizar ações e políticas de saneamento e saúde conjuntas, verticalizando em metodologias integradoras.

Quanto ao indicador de saúde obtido nesta proposta, o emprego do registro de internações e as análises qualitativas realizadas se apresentaram adequadas para identificar não somente os impactos sobre os serviços, como também a capacidade de atuação em saúde pública nos municípios analisados. Entretanto nota-se ainda uma carência na geração

sistemática de outros potenciais indicadores de mortalidade. Isso conduzirá à elaboração de números mais apropriados ao contexto epidemiológico e intervenções.

A principal ponderação sobre os procedimentos metodológicos adotados, os quais foram explicitados nos resultados/validações e mantem diálogo com o marco conceitual, é a utilização do modelo regressivo para transpor *scores* de expressividade municipal em porções menores, como os setores censitários. Na proposta apresentada isso foi possível pelo fato da congruência informacional entre as variáveis utilizadas, demarcada também por uma correlação teórica. Contudo, mesmo com a sustentação bibliográfica para o uso de modelos regressivos como o método de imputação de dados, houve desconfiança na representatividade do indicador obtido. Dessa maneira, os testes estatísticos de correlação e análise de variância executados tanto para o índice municipal quanto para o resultado em microunidades territoriais, consolidaram a metodologia e, a atividade de campo, corroborou a aceitabilidade de resposta do índice. Acredita-se que a credibilidade transmitida pelos procedimentos metodológicos realizados os tornam passíveis de aplicação em outras temáticas para além dos temas socioambientais.

O trabalho realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística com o censo demográfico deve ser enaltecido pelas inúmeras possibilidades de estudo e considerações quantitativas com seus resultados. Isso desmembra no esforço de criação de metodologias para caracterização de determinada condição sociodemográfica e que, uma vez conectada aos setores censitários, pode ser espacializada. Todavia, pesquisadores e profissionais que adentram nos temas salubridade, qualidade de vida e ambiental devem incentivar a inclusão de novas variáveis na pesquisa domiciliar, que contenham a expressividade de relações diretas entre saneamento e saúde pública ou ainda aspectos ambientais estritamente físicos.

Desse modo, a criação de indicadores diferenciados e o monitoramento de seus resultados podem contribuir com as políticas públicas nas áreas rurais, nos grandes centros urbanos – onde há maior velocidade de transformação do espaço – e em contextos regionais. A inserção de tecnologias e métodos avançados pode contribuir tanto para as responsabilidades de gestão do território, quanto para uma melhor instrução e percepção do meio em que se vive. Ressalta-se a importância de admitir modelos estatísticos dinâmicos e espaciais, além das diferentes formas de representações como parte integrante de um sistema de difusão de conhecimento que pode corresponder com fidelidade à realidade, sendo considerado um instrumento confiável, enriquecendo o debate da temática em questão.

Enfim, o entendimento dos principais tópicos conceituais da relação entre os aspectos de saúde e saneamento da população, sobretudo se considerados os diferentes patamares sociais em que se enquadram os residentes de distintas territorialidades, pode contribuir para uma visão mais integrada do assunto. Isso refletirá no alcance do conceito de salubridade e motivará não só o debate, como também a criação de outras metodologias classificatórias, que podem ser validadas matematicamente e qualitativamente, na atividade de campo. Nesse ínterim ganha força o papel investigativo, peculiar e eficiente da ciência geográfica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de Marketing: fundamentos teóricos. 2a Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ABIKO, A. K. Introdução à gestão habitacional. São Paulo: EPUSP, 2000. 31p. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.

ABRAMOVAY, R. Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil? NOVOS ESTUDOS, JULHO 2010. P. 97-113.

ABREU, D. M. X. Variações e diferenciais da mortalidade por causas evitáveis por atenção à saúde no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Medicina. 2007.

ALEGRE, H.; HIRMER W.; MELO BAPTISTA J.; PARENA R. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. Série Guias Técnicos. LNEC, Lisboa, 2004.

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA JR., H.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. Performance indicators for water supply services. 2. Ed. Londres: IWA Publishing, 2006. 312 p.

ALMEIDA, M. A. P.; ABIKO, A. K. Indicadores de Salubridade Ambiental em Favelas localizadas em áreas de Proteção aos Mananciais: o caso da favela Jardim Floresta. São Paulo: EPUSP/USP, 2005. 28p. (Boletim Técnico / Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/264). Disponível em: <http://publicações.pcc.usp.br/PDF/BT/264.pdf>. Acesso: 19 de fevereiro de 2017.

ANDRADE, Hanrrikson. *In*: IBGE divulga perfil dos municípios brasileiros: política de saneamento e qualidade da água. Notícias do cotidiano; Universo Online. 13/11/2012. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2012/11/13/estudo-do-ibge>. Acesso em Fevereiro de 2017.

ARONOFF, S. Geographic Information System: a management perspective. Ottawa: WDL, 298 p. 1991.

ASSAF NETO, Alexandre. Estrutura e análise de balanços: um enfoque econômico-financeiro. 7a. Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

AYOADE, J. O. Introdução a climatologia para os trópicos. 5 ed. Bertrand Brasil. São Paulo: 1998. 332p.

BALTAR, V. T.; OKANO, Valdir. Análise de Concordância Kappa. (In): Laboratório de Epidemiologia e Estatística. Disponível em: <http://www.lee.dante.br/pesquisa/kappa/#author> 2015. Acesso em: 15 de Agosto de 2017.

BANCO MUNDIAL. IBNET indicatordefinitions – IBNET toolkit - 2006. Disponível em <http://www.ib-net.org>. Acesso em 02 de Agosto de 2011.

BARBOSA, Getulio V. & RODRIGUES, David Marcio S. Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: 1967. 130p.

BARROS, R. T. V. et al. Manual de Saneamento e proteção ambiental para os municípios. Volume 2: Saneamento. Belo Horizonte. Escola de Engenharia da UFMG, 221 p. 1995.

BARROW, J. D. Impossibility: The Limits of Science and the Science of Limits. Oxford, University Press. 1998.

BATISTA, M.E.M. Desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão para a Gestão Urbana Baseado em Indicadores Ambientais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), UFPB, João Pessoa, p. 87, 2005.

BELLEN, H. M. van. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 256 p. 2006.

BELLONI, I.; MAGALHÃES, H.; SOUZA, L. C. Metodologia de avaliação em políticas públicas. São Paulo: Cortez Editora, 2003. 96 p.

BERGER, D. Um modelo baseado em agentes para estudo das propriedades emergentes decorrentes da aplicação da lei penal. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008.

BIRDSALL, N. Analytical approaches to the relationship of population growth and development. *Population and Development Review*, 3:63-102, 1977.

BONDUKI, N. G. (org.). Hábitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. 2ª ed. São Paulo: Studio Nobel, 268 p. 2003.

BORGES DA SILVA, P.E.A. Índice da Qualidade do Saneamento Ambiental aplicado na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. 2012.

BORJA, P. C. Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana. 1997. 239f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.

BORJA, P. C. Metodologia para a avaliação da qualidade ambiental urbana em nível local. 2005.

BORROUGH, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assesment. Oxford: Oxford University, 194 p. 1990.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BOURDIEU, P. Efeitos de lugar. In: (org.) A miséria do mundo. Petrópolis: Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

BRANCO, S.M.; AZEVEDO, S.M.F.O.; TUNDISI, J.G. Água e saúde humana. In: REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p.241-265.

BRAGANÇA, S. L.; FIGUEIREDO, J. B. B. Um modelo nacional de simulação econômico-demográfica e um exercício de referência. *Matemática Aplicada e Computacional: Special Issue on Scientific Computing*, v.1, no. 2, p. 165-187, Rio de Janeiro, 1982.

BRASIL, Ministério das Cidades. Cadernos Ministério das Cidades Saneamento Ambiental. Volume 5: Saneamento ambiental. Governo Federal, 2005, pág. 49.

BRASIL. Projeto de Lei nº. 5.296/2005. Proposição sujeita a apreciação do plenário. Apresentação em 23 mai. 2005. Em arquivamento na Câmara dos Deputados. Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: [www.camara.gov.br/sileg/Prop\\_Detalhe.asp?id=286716](http://www.camara.gov.br/sileg/Prop_Detalhe.asp?id=286716) Acesso em: 15/04/2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. Urbanização de vilas e favelas. Disponível em: [http://www.brasil.gov.br/pac/infra\\_estrutura/urb\\_favelas\\_saneamento](http://www.brasil.gov.br/pac/infra_estrutura/urb_favelas_saneamento). Acesso em: 25 de Setembro de 2011. 2007b.

BRASIL. Lei nº. 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm). Acesso em 20 de Março de 2017.

BRASIL, Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/2007/11445.htm>. Acesso em: 28 de Maio de 2011. 2007a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da família no Brasil: uma análise de indicadores selecionados: 1998-2005/2006 / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica – Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 200p.

BRASIL, Ministério da Integração. Plano estratégico de desenvolvimento sustentável do nordeste: desafios e possibilidades para o Nordeste do Século XXI - versão para discussão. Brasília-DF. Agosto; 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde. Cartilha *Entendendo o SUS*. 2a edição. Brasília-DF; 2012.

BRASIL, Agência. Empresa Brasileira de Comunicação. In: Sistema de esgoto não atende grande parte da população. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/sistema-de-esgoto-nao-chega-70-da-populacao> 12/01/2016. Acesso em: Agosto de 2016.



BRITO, F.; SOUZA, J. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. São Paulo Perspectiva, vol.19, no.4, p.48-63, 2005.

BRYN, L. M. Página dinâmica para aprendizado do sensoriamento remoto. 2008. 172 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em: Acesso em: 15 out. 2014.

BURTON, I. The Quality of the environment: a Review, The Geographical Review, vol. 58, n.3, pp. 472-481, 1998.

CAMARGOS, L.M.M. Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das Velhas: resumo executivo dezembro 2004/ Luíza de Marillac Moreira Camargos (coord.). - Belo Horizonte : Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, 2005. 228 p.

CAPUCHA, L. Pobreza, exclusão social e marginalidade. Oeiras, Celta Editora. 1998.

CARLETTA, Jean. Assessing agreement on classification tasks: the kappa statistic. Computational linguistics, v. 22, n. 2, p. 249-254, 1996.

CARLEY, Michael. Indicadores sociais: teoria e prática. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. Caderno Prudentino de Geografia no. 36 (2014): 26-43.

CARVALHO, R.; AGGEGE, S. Extrema-unção: gastos com distribuição de terras e concentração fundiária. In: Reforma Agrária, Revista Carta Capital, Nº 657. Agosto de 2011.

CASTRO JÚNIOR, F.; ZWICKER, R. Previsão de insolvência de empresas brasileiras usando análise discriminante, regressão logística e redes neurais. Tese de Doutorado. CE / USP. 2003. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-16092004-121634/publico/dissert.pdf>. Acesso em 17 de Dezembro de 2011.

CATELANI, C. S. et al. Adequação do uso da terra em função da legislação ambiental. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE / SELPER, Belo Horizonte, 2003.

CERQUEIRA, D. F. Incentivos fiscais e investimentos na indústria de transformação no estado da Bahia (1994-2004): internacionalização produtiva e subdesenvolvimento. 2007. Dissertação de Mestrado - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CERQUEIRA, D. F.; RODRIGUES, F. S. Panorama sobre o déficit habitacional na Bahia entre 1991 e 2005. In: Aspectos gerais da condição de moradia na Bahia. Salvador - BA: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. 1ª. Edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CIDADE, L. C. *A questão ambiental urbana: perspectivas de análise*. In: Encontro Nacional da ANPUR, Brasília, 1995. *Anais*. Brasília: ANPUR, 1996.

CIES/CESO I&D. Grupos sociais desfavorecidos face ao emprego: tipologias e quadro básico de medidas recomendáveis. In: Centro de Investigação e Estudos de Sociologia. Instituto Universitário de Lisboa. Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP). 2000.

COELHO, Marco Antônio Tavares. Rio das Velhas: memória e desafios. São Paulo: Paz e Terra. 2002.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - COPASA/MG. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/abastecimento-de-agua/nivel-dos-reservatorios>. Acesso em 29 de Julho de 2017.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAPEBA - CBH-Paraopeba. CBH-Paraopeba: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba [Online]. Available: <http://www.aguadoparapeba.org.br> [Recoved]. 2011.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS - CBHRV. *História do Rio das Velhas*. Disponível em: <<http://www.cbhvelhas.org.br>>. Acesso em: 18 de Março de 2017.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA - CFM. In: Saúde representa só 8% do total de investimentos públicos no Brasil. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br>. 21 de Fevereiro de 2014. Acesso em: Março de 2017.

CORVALÁN, C.; FINKELMAN, J.; GALVÃO, L. A. e PERIAGO, M. R. Saúde Ambiental na América Latina e no Caribe: numa encruzilhada. *Revista Saúde Social*. São Paulo, v. 16, n. 3, p.14-19, 2007.

COSTA, T. C. N. A. Considerações teóricas sobre o conceito de indicador social: uma proposta de trabalho. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, 36(142): 167-176, abr/jun 1975.

COSTA, H. S. M.; MATOS, R.; GARCIA, R.A. SAADI, A.; Estudo sobre impactos oriundos de iniciativas localizadas no eixo norte da RMBH e definição de alternativas de desenvolvimento econômico, urbano e social para o Município de Belo Horizonte. Volume V. Belo Horizonte. Maio de 2008.

CYNAMON, S. E. Saúde como parâmetro norteador da política de saneamento. In: Leo Heller..(et al.) *Saneamento e Saúde em países em desenvolvimento*. Rio de Janeiro: CC&P Editores Ltda., 1997. p. 349-353. 390 p.

DANTAS, Rubens A. *Engenharia de Avaliações – Introdução à Metodologia Científica*. São Paulo: Pini, 1998.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS - DATASUS. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em 5 de Fevereiro de 2017.

DIAS, A. J. R., ALBIERI, S. Uso de imputação em pesquisas domiciliares. VIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Anais - Volume 1: Informação Demográfica, Fecundidade, Demográfica Histórica, p. 11:26, São Paulo: ABEP,1992.

DIAS, M, C; BORBA, P. C.; MORAES, L. R. S. Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontâneas: Um Estudo em Salvador-Bahia, Engenharia Sanitária e Ambiental Vol. 9 – n. 1, pág. 82 – 92, jan/mar. Rio de Janeiro. 2004.  
DRAPER, Norman R.; SMITH, Harry. Applied Regression Analysis. New York. John Winley, 1966.

DURAES, M. F. Caracterização e avaliação do estresse hidrológico da bacia do rio Paraopeba por meio de simulação chuva-vazão de cenários atuais e prospectivos de ocupação e uso do solo utilizando um modelo hidrológico distribuído. 2010.

ENGELS, J.M; DIEHR, P. Imputation of missing longitudinal data: a comparison of methods, Journal of Clinical Epidemiology, 2003; 56(10):968-76.

FERGUSON, J. Introduction to linear algebra in geology. Chapman & Hall, London – UK, 2001.

FERREIRA, M. R. P. Análise discriminante clássica e de núcleo: avaliações a algumas contribuições relativas aos métodos boosting e bootstrap. Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Exatas. Departamento de Estatística. UFPE. 2007.

FINK, D. R. Legislação ambiental aplicada. In: Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Editor - Arlindo Philippi Jr. Barueri - SP: Manole, 2005.

FISHER, R.A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. Annals of Eugenics, v.7, p.179-188, 1936.

FLEISS Joseph L. Statistical methods for rates and proportions. New York: John Wiley, 1981. p 212-236.

FLORENZANO, T. G. Imagens de Satélite para Estudos Ambientais. Oficina de Textos. São Paulo. 2002. G1 MINAS. *Temporal causa alagamentos na RMBH e interditada vias em Belo Horizonte*. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/fotos/2011/12/temporal-causa-alagamentos-e-interditada-avenidas-em-belo-horizonte.html>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2012.

FONSECA, L.M.G. Processamento digital de imagens. (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos), 2000. Apostila curso disciplina SER-437 Processamento Digital de Imagens de Sensores Remotos – Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto.

FORATTINI, O. P. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo - SP: Artes Médicas / EDUSP, 1992.

FOUCAULT, M. O nascimento da medicina social. In: \_\_\_\_\_ Microfísica do poder. Org. e trad. Roberto Machado. 7. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1992. cap. V, p.79-98.

FUNASA. Manual de saneamento. 3ª ed. rev. Fundação Nacional de Saúde, 2006, 408 p. 85-7346-045-8.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP. Saneamento Básico em Belo Horizonte: trajetória em 100 anos. Os serviços de água e esgoto. *In: Coleção Centenário. Centro de Estudos Históricos e Culturais. Belo Horizonte. 314 p. 1997.*

GALBRAITH, James K.; JIAQING, Lu. Cluster and discriminant analysis on time-series as a research tool. 1999. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=228678](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=228678). Acesso em: 12 de Janeiro de 2012.

GALLOPIN, C. G. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. *Environmental Modelling & Assessment*, n. 1, p. 101-117, 1996.

GARCIA, R.A.; MIRANDA-RIBEIRO, A. Segregação socioespacial em Belo Horizonte: uma aplicação de modelos difusos. *In: Revista GeografiaS. Jul-Dez, Número 01. Instituto de Geociências. UFMG. 2005.*

GARCIA, R. A., SOARES-FILHO, B. S. & SAWYER, D. Socioeconomic Dimensions, Migration, and Deforestation: an Integrated Model of Territorial Organization for the Brazilian Amazon. *Ecological Indicators*, 7: 719-730. 2007.

GARCIA, R.A.; MATOS, R. A distribuição espacial da vulnerabilidade social das famílias brasileiras. Seminário População, Pobreza e Desigualdade, realizado em Belo Horizonte - MG – Brasil, novembro de 2007.

GARCIA, R.A.; NUNES, M.A.; OLIVEIRA, F.B. Metodologias para a criação de indicadores socioambientais em unidades de planejamento em bacias hidrográficas: o caso da bacia do Mucuri – MG. *GeografiaS. Instituto de Geociências da UFMG. Belo Horizonte 08(1) 64-83 janeiro-junho de 2012.*

GARCIA, R.A.; BORGES DA SILVA, P.E.A.; LOBO, C. Indicadores de salubridade urbano e rural da Bacia do Rio Doce. (*In*): *Geografias. Revista do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia IGC-UFMG. Ed. especial - Vale do Rio Doce: formação geohistórica e questões sociais. 2016*

GIMENES, R. M.; URIBE-OPAZO, M. Modelos multivariantes para previsão de insolvência em cooperativas agropecuárias: uma comparação entre a análise discriminante e de probabilidade condicional – Logit *in: Contabilidade Vista & Revista. Belo Horizonte, V. 14, no. 03, Dez/2003. pp. 45-63.*

GOLDBERGER, A. S. Teoria Econométrica. Madrid: Editorial Técnos, 1970.

GOMES, U. A. F. Intervenções de saneamento básico em áreas de vilas e favelas: um estudo comparativo de duas experiências na Região Metropolitana de Belo Horizonte Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. 2010.

GONZALEZ, R.; WOODS, R. Digital Image Processing, Addison-Wesley Publishing Company, p. 191, 1992.

GUIMARÃES, J. R. S. Evolução e distribuição dos rendimentos na Bahia durante a década de 90 do século XX. Panorama social da Bahia nos anos 90. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI, 2003.

GUJARATI, D.N. Econometria básica. São Paulo: Makron Books, 2010.

HAGGETT, P. & CHORLEY, R. J. Modelos, paradigmas e a Nova Geografia. In: Modelos físicos e de informação em Geografia. (CHORLEY, R. J. & HAGGETT, P., Eds.). Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1-19, 1975.

HAMMOND, A. et al. Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, DC: World Resources Intitut, 1995.

HAWKEN, P. The Ecology of Commerce: a declaration of sustainability. Revised Edition. Collins Business Essentials Paperback – Harper Collins, New York, October 26, 2003.

HCSM *Journal*. Revista História, Ciências e Saúde de Manguinhos; Casa de Oswaldo Cruz; Max Altman in: 370 a.C. – *Morre Hipócrates, considerado o “pai da Medicina”*. Prefácio, #01. SciELO, 2014.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 3, n.2, p. 73-84, 2000.

HELLER, L. & CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais. *Eng. Sanit. Ambient.* vol.12 no.3 Rio de Janeiro, 2007

HELLER, L.; NASCIMENTO, N. O. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 1, p.24- 35, 2005.

HELLER, L. Abastecimento de água, sociedade e ambiente. In: HELLER, L; PÁDUA, V. L. (ORG.). Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p. 29-64. 859 p.

HIRATA, R. Recursos Hídricos. In: Decifrando a Terra. Org. TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. São Paulo – SP: Oficina de Textos. 2000.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS MINEIRAS - IGAM. Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba 2005: Diagnóstico Estratégico da Bacia Hidrográfica e Cenários de Desenvolvimento. Estudo Técnico. Belo Horizonte, 2005. 55 p.

IGUAZÚ, F. DeclaracionenSegunda ConferenciaLatinoamericanade Saneamiento. LATINOSAN, Foz do Iguacu – PR. Brasil. 14-18 de marzo de 2010.

INDUSTRIA, Confederação Nacional. Comparações internacionais: uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro. Gerencia Executiva de Infraestrutura – GEINFRA. Brasília, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico de 2000. Dados do Universo e Microdados em nível de setores censitários. Glossário de variáveis. Rio de Janeiro. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Demográfico de 2010. Dados do Universo e Microdados em nível de setores censitários. Rio de Janeiro. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Atlas de Saneamento 2011. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/default\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm). Acesso em 10 de Março de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Rio de Janeiro, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Série Relatórios metodológicos. Divulga as metodologias empregadas nas diversas fases do planejamento e execução do Censo Demográfico. ISSN 0101-2843. IBGE, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. Radar Social. Brasília, 2005.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. Relatório do Meio Biótico - Zoneamento Ecológico da Área de Proteção Ambiental Cachoeira das Andorinhas, Ouro Preto/Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Biologia Animal / Departamento de Biologia Vegetal/ Instituto Estadual de Florestas –MG, 2005. 126p.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/mapas-e-bases-cartograficas>. Acesso em 10 de Novembro de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Sensoriamento Remoto e Processamento Digital de Imagens. Apostila Didática. São José dos Campos – SP. INPE. 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo>. Acesso em 15 de Janeiro de 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. Service activities relating to drinking water and wastewater – Guidelines for the service to users. ISO 24510. Genebra, 2005.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. *In: Cadernos de Pesquisa da USP*. Número 118. 189-205 pp. Sao Paulo, 2003.

JANUZZI, P.M. Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações. Campinas: Alínea Editora, 2001.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 1949. Tradução de Jose Carlos Neves Epiphany et al autorizada da Segunda Edição. Editora Parêntese. São Jose dos Campos – SP. 2009.

JOHNSON, R.A. WICHERN, D.W. Applied multivariate statistical analysis. 4 th ed. UpperSaddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 815 p. 1999.

KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P.V.; CRUZ, C.B.M. Landsat8: Avanços para mapeamento em mesoescala. In. 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. 2013. Rio de Janeiro, 2013.

KATES, R. W. & T. M. PARRIS. “Long-term trends and a sustainability transition.” PNAS 100(14): 8062-8067. 2003.

KEINERT, T. M. M. Qualidade de vida e avaliação de políticas públicas. Boletim do Instituto de Saúde, n. 32, abr. de 2004.

KEINERT, T. M. M.; KARRUZ, A. P.; KARRUZ; S. M. Sistemas Locais de Informações e a Gestão Pública da Qualidade de Vida nas Cidades. Revista Terra Livre (on-line), São Paulo/SP, v 1, n. 18, p.115-132, jan/jun 2006. Disponível em: [www.org/agnacional/terralivre18/keinert.pdf](http://www.org/agnacional/terralivre18/keinert.pdf). Acesso: 15 de maio de 2017.

KHATTREE, R. NAIK, D.N. Multivariate data reduction and discrimination with SAS software, Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2000. 558 p.

KHOURY JR, J.K. Desenvolvimento e avaliação de um sistema de visão artificial para classificação de madeira serrada de eucalipto. 2004. 101 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

LACOSTE, Y. A Pesquisa e o Trabalho de Campo: um problema político para os pesquisadores, estudantes e cidadãos. (In): Boletim Político de Geografia. São Paulo, nº 84, p. 77-92, 2006. Traduzido da revista Hérodote nº 8, out./dez. de 1977, p. 3 a 20. Título original: “L’enquête et le terrain: un problème politique por les chercheurs, les étudiants et les citoyens”.

LAMBIN, E. Conditions for sustainability of human–environment systems: Information, motivation, and capacity. Global Environmental Change Part A 15(3): 177-180. 2005.

LANDIS J.R.; KOCH; G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977; 33: 159-174.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. Metodologia para analisar a Qualidade Ambiental Urbana através de Geoprocessamento. 2002.

LIMA, S.C. Aspectos demográficos na cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo. Tese de Doutorado. CEDEPLAR / FACE / UFMG. 2005.

LIMA, V. Análise da qualidade ambiental urbana de Osvaldo Cruz/SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2007.

LOBO, L. Saneamento básico: em busca da universalização. Brasília, Ed. do autor. 2003

LOBO, C.; GARCIA, R.A. Dinâmica demográfica urbana: crescimento populacional e saldo migratório das Áreas de Ponderação de Belo Horizonte. In: Anais do V Encontro Nacional sobre migração. ABEP. NEPO. UNICAMP. 2010.

LOPES, F.W. et al. Bacias hidrográficas como unidade de análise de processo de expansão urbana desordenada: o caso da Bacia do Córrego do Nado – Belo Horizonte/MG. Rio de Janeiro: Revista GeoUERJ – Departamento de Geografia da UERJ, 2003, p.1985-2002.

LOPES, D. M. F.& DIAS, P. C. Grandes áreas da Bahia - características demográficas gerais: 1980-2000. In: Dinâmica sociodemográfica da Bahia: 1980-2002. Salvador - BA: SEI, v. 1, 2003.

LUENGO, G. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. Anais do IV Seminário Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana. Tandil(Argentina), 8 a 11 de Setembro de 2000.

LYON, J. G.; FALKNER, E. Estimating Cost for Photogrametric Mapping and Aerial Photography. In: Journal of suverying Engineering, Numero 121, 63-86 pp. 1995.

MACEDO, D.R.; UMBELINO, G. Mapeamento da vulnerabilidade Ambiental em Belo Horizonte. In: Revista do Observatório do Milênio de Belo Horizonte - Belo Horizonte *Millennium ObservatoryJournal* / Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Informação da Prefeitura de Belo Horizonte. – v. 1, número 01. Belo Horizonte: SMPL, 2010.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; NETTO, O. M. C; NASCIMENTO, N. O. Os Indicadores como Instrumento Potenciais de Gestão das Águas no Atual Contexto Legal-Institucional do Brasil – Resultados de um Painel de Especialistas. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 8, n. 4, p. 49-67, out/dez, 2002.

MAGALHÃES JR., A. P. Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MATARAZZO, Dante Carmine. Análise financeira de balanços: abordagem básica e gerencial. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATOS, R.; CARDOSO, A.; ASGLEY, R.; DUARTE, P.; MOLINARI, A.; SCHULZ, A. Performance indicators for wastewater services. Londres: IWA Publishing, 2003. 192 p.

MAZETTO, F.A.P. Qualidade de Vida, Qualidade Ambiental e Meio Ambiente Urbano: breve comparação de conceitos. Revista Sociedade & Natureza. Uberlândia, 12(24): 21-31, jul/dez. 1992.

MEMISH, Z.A. Intro of the Journal of Epidemiology and Global Health – JEGH; #01; 2016).

MILANI, B. Designing the Green Economy: the postindustrial alternative to corporate globalization. Rowman&LittlefieldPublishers. 2000.



MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Impactos sobre a Biodiversidade. (In): Biodiversidade Global. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-global/impactos>. Acesso em: 25 de maio de 2016.

MOLINARI, A. Panorama mundial. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. Arce, 2006. p. 54-74.

MONTE-MÓR, R.L.M.; COSTA, H.S.M. 1997. Diversidade ambiental urbano-rural no contexto da grande indústria: saneamento e qualidade de vida. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 7, 1997, Recife. Anais... Recife: ANPUR, v.3. p.2000-2014.  
MORETT, A. J. Um estudo para ajuste na metodologia de gerenciamento de processo inserindo os fatores legal, social e ambiental em sua análise. 2005. 283f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MOURA, A. M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. UFMG. Belo Horizonte, 294 p. 2003.

NETER, J.; WASSERMAN, W. Applied Linear Statistical Models. Richard D. Irwin, Inc, Illinois, 1974.

NEVES, Delma Pessanha. Assentamento rural: confluência de formas de inserção social. Estudos Sociedade e Agricultura, 2013.

NEWTON, P. B. Modelando processos econômicos com a metodologia de dinâmica de sistemas: notas introdutórias. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia. Texto para discussão apresentado em seminário interno no CEDEPLAR/UFMG. Março/2009.

NOBRE, C. Síntese da importância da interdisciplinaridade. In: PHILLIPPI JR., A., TUCCI, C. E. M., HOGAN, D. J., NAVEGANTES, R. (Org) Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000.

NOVO, E. M. L. Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações. São Paulo, Edgard Blucher, 363 p. 2008.

NUNES, R. Os limites da renda como indicador de bem estar social e desigualdade nos municípios brasileiros. Tese de doutorado - Instituto de Geociências (IGC-UFMG). 2017.

OFWAT - OFFICE OF WATER SERVICES, UNITED KINGDOM. *Updating the overall performance assessment (OPA) – Conclusions and methodology for 2004-05 onwards*. UK. Report. 2004.

OFWAT - OFFICE OF WATER SERVICES, UNITED KINGDOM. Levels of service for the water industry in England and Wales: 2006 – 2007. UK. Report. 2007.

OKANO, N.H. et al. Saneamento Ambiental. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA-PR. 2010.

OPAS. Organização Panamericana da Saúde nas Américas: 2007 Washington, D.C.: OPAS, © 2007. 2 v. (OPAS, Publicação Científica e Técnica, n. 622). Disponível em: <http://www.opas.org.br/publicmo.cfm?codigo=97>. Acesso em 15 de Maio de 2015.

OPAS. Organização Panamericana da Saúde nas Américas. *Progress Sanitation and Drinking Water 2013 Update*. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. ISBN: 978 92 4 150539 0.

PADHY, S.N.; S.K. DASH, S.K.; MOHAPATRA, R. Human Environment, as Introspected by the sages and seers in vedicage: a contemplative scientific review from Manusmriti. Human Ecology in the New Millennium. Human Ecology Special Issue N° 10: 177-200 (2001), Veena Bhasin. GuestEditors.

PEREIRA, M. T.; GIMENES, M. L. Desenvolvimento de Indicador de Qualidade de Saneamento Ambiental Urbano. In: Anais do Seminário Internacional Experiências das Agendas 21: os desafios do nosso tempo. Ponta Grossa – PR. Brasil. Novembro de 2009.

PESCK, A.V.; DISPERAT, A.A.; SANTOS, J.R. Comparação de Técnica de Fusão aplicadas a imagens Quickbird-2. In: Brazilian Journal of Forest and Environment. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 127-134, abr/jun, 2011.

PEUQUET, D. J. Toward and integrated approach for designing geographic databases. In: Conferencia Latinoamericana sobre Informatica en Geografia. San Jose. Costa Rica. Pp. 428-450. 1984.

PHILIPPI JR. A., & MALHEIROS, T. F. Saneamento e saúde pública: integrando homem e ambiente. In: Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Editor: Arlindo Philippi Jr. Barueri - São Paulo: Manole, 2005.

PHILIPPI JR., A. & MARTINS, G. Águas de abastecimento. In: Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Editor: Arlindo Philippi Jr. Barueri - São Paulo: Manole, 2006.

PINHO, C. M. D.; RENNÓ, C. D.; KUX, H. J. H. Avaliação de técnicas de fusão aplicadas à imagem Quickbird. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia.

PIZA, F. J. de T., GREGORI, L., Souza, R. M. G. L. de, Miyashita, H., Corrêa, D. M., Ache, L. M., et al. (1999). ISA - indicador de salubridade ambiental. São Paulo: SABESP.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE - PDDI. Sistema de Informação Geográfica

do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Relatório Técnico. Coordenação: MOURA, A.C.M. Belo Horizonte. Abril de 2010.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento Remoto no estudo da Vegetação. Edição 2010. Editora Parêntese. São Jose dos Campos – SP. 127 p. 2010.

PORTO, M. F. A; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

REGAZZI, A.J. Análise multivariada: notas de aula. Info 766. Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, v.2, 2000.

RIBEIRO, Maria de Fátima Chaves. Avaliação do Índice de Salubridade Ambiental por setores urbanos dentro do conceito de Cidades Saudáveis: o caso de João Pessoa – PB, Dissertação (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – UFPB), 2004, p.122.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. Revista do Departamento de Geografia. USP. Número 08, p.63-74. 1994.

RUBINGER, S.D. Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE TRABALHO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - SEDESE. Boletim Informativo sobre o mundo do trabalho, nº 1. Belo Horizonte, 2016.

SILVA, J. P. Análise financeira das empresas. In: *Índices correlatos*. 5ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

SILVA, R. T. Aspectos conceituais e teóricos. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. ARCE, 2006. p. 29-53.

SILVA, A. C.; BASILIO SOBRINHO, G. Regulação dos serviços de água e esgoto. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; SILVA, A. C. Regulação: indicadores para prestação de serviços de água e esgoto. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. ARCE, 2006. p. 145-159.

SILVA, Nayra Vicente Sousa da. As condições de salubridade ambiental das comunidades periurbanas da bacia do baixo gramame: diagnóstico e proposição de benefícios, João Pessoa. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), UFPB, p.122, 2006.

SILVA, A. C.; BASILIO SOBRINHO, G. Indicadores da prestação dos serviços: induzindo eficiência e eficácia nos serviços públicos de saneamento básico. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; XIMENES, M. M. A. F. Regulação: normatização da prestação de serviços de água e esgoto. Fortaleza: Expressão Gráfica Ltda. ARCE, 2008. p. 347-367.

SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS - SISEMA. Plano para incremento do percentual de tratamento de esgotos sanitários na Bacia do Rio das Velhas / Gerência de Saneamento. ---- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 299 p. 2010.

SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA - SIAFI. Disponível em: [https://www.siafi.mg.gov.br/fcag/SIAFI/site\\_siafi\\_mg/siafi](https://www.siafi.mg.gov.br/fcag/SIAFI/site_siafi_mg/siafi). Acesso em 20 de Março de 2017.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/snisweb/src/Sistema/index>. Acesso em 5 de Fevereiro de 2017.

SOARES, R.B.; SOARES, C.B.S.; COSTA, J.A.L.; COSTA, S.S. Aplicação de técnica de fusão em imagens Landsat 8/OLI. *In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.*

SOARES-FILHO, B. S.; GARCIA, R. A.; RODRIGUES, H.; MORO, S.; NEPSTAD, D. Nexos entre as dimensões socioeconômicas e o desmatamento: A caminho de um modelo integrado. *In: BATISTELLA, M.; ALVES, D.; MORAN, E. (Org.). Amazônia. Natureza e Sociedade em Transformação. São Paulo, v.1, Cap.6, 2008.*

SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M. O saneamento na ótica da prevenção de doenças e da promoção da saúde. *In: XXX Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Puntadel Leste. AIDIS, 2006. Disponível em: [http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR01252\\_Souza.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR01252_Souza.pdf). Acesso: 21 de Dezembro de 2015.*

SOUZA, C. M. N. A Relação Saneamento - Saúde - Ambiente: um estudo sobre discursos setoriais na perspectiva da promoção da saúde e da prevenção de doenças. Tese de Doutorado em Saúde Pública – FIOCRUZ/ENSP: Rio de Janeiro, 2007. 114 p.

SPERLING, T. L. V. Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2010.

STAHRE P.; ADAMSSON, J. Performance benchmarking. A powerful management tool for water and wastewater utilities. WATERMARQUE. 3.5. 2004.

STEVENSON, Willian J. Estatística aplicada à administração. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1981.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. Aspectos gerais das condições de moradia na Bahia. Salvador: SEI, 2008.

SUETERGARAY, D. M. A. Pesquisa de campo de Geografia. (*In*): Geographia, Revista do Programa de Pós-Graduação da UFF, Niterói, v. 4, n. 7, p. 64-68, 2002. Disponível em: <http://www.geographia.uff.br/index.php/geographia/issue/view/8>. Acesso em 15 de Maio de 2017.

TI-YAN, S., WEI-DONG, W., MIN, H. Study on Spatio-Temporal System Dynamic Models of Urban Growth. *Systems Engineering* 27 (1) 2007.

TROPPEMAIR, H. Atlas da Qualidade Ambiental e de Vida de Rio Claro .Rio Claro: Unesp / IGCE, 1992.

TUAN, Y. Environment and the quality of life. In: HAMMOND, K. et al. (ed.) *Sourcebook on the Environment*. London: University of Chicago Press, 1978, p.21.

UNU, United Nations University; Schuster-Wallace C.J., Qadir M., Adeel Z., Renaud F., Dickin S.K. (2015). *Putting Water and Energy at the Heart of Sustainable Development*. United Nations University. Available from: <http://inweh.unu.edu>

USGS. United States Geological Survey. Landsat Project Description. Disponível em: <https://landsat.usgs.gov/landsat-8>Acesso em: 15abril de 2017.

VENTURI, L. A. B. A Técnica e a Observação na Pesquisa. (*In*): *Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula*. São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

VON SCHIRNDING Y. E. R. Indicadores para o Estabelecimento de Políticas e a Tomada de Decisão em Saúde Ambiental - Versão preliminar (junho, 2000). Genebra: OMS, 2000.

VON SCHIRNDING, Y.; ONZIVU, W. ADEDE, A.O. International environmental law and global public health. *Bulletin of the World Health Organization: the International Journal of Public Health* 2002 ; 80(12): 970-974. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/71683>. Acesso em: 25/04/2016.

XAVIER-DA-SILVA, J. Metodologia de Geoprocessamento. *Revista da Pós-Graduação em Geografia*. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG. Ano I. V1. Setembro de 1997, p. 25-34

XAVIER-DA-SILVA, J. ; ZAIDAN, R. T. *Geoprocessamento e Análise Ambiental : aplicações*. 2a. Edição. Rio de Janeiro : Bertrand Brasil, 2007.

WILL, J. e BRIGGS, D. *Developing Indicators for Environment and Health*. *Word Health Statistics Quarterly. Rapport. Trimentriel de Statistiques Sanitaires Mondiales*. Genève, v. 48, n° 2, p. 155 - 163, 2000.

# ANEXOS

## Anexo A

### TRENDS IN URBAN AND RURAL SANITATION COVERAGE, 1990-2011

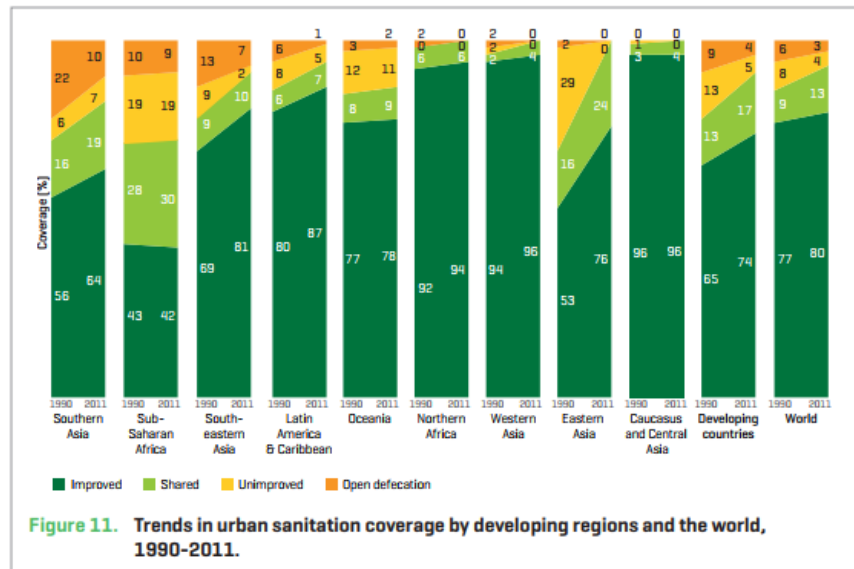


Figure 11. Trends in urban sanitation coverage by developing regions and the world, 1990-2011.

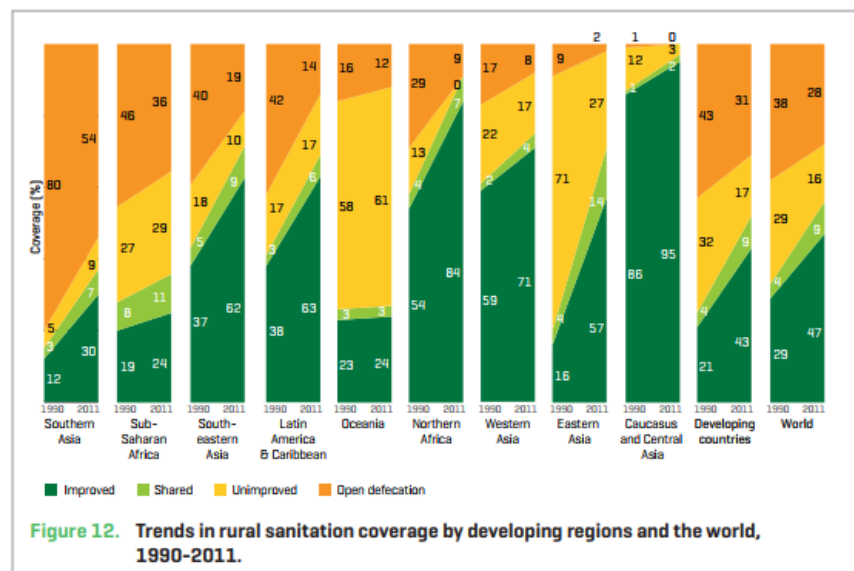


Figure 12. Trends in rural sanitation coverage by developing regions and the world, 1990-2011.

Fonte: Progress on Sanitation and Drinking - Water. 2013 update. UNICEF. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/81245/1/9789241505390\\_eng.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/81245/1/9789241505390_eng.pdf?ua=1). Acesso em 29 de Junho de 2017.

## Anexo B

02/01/2012 16h38 - Atualizado em 02/01/2012 16h43

# Rio transborda e alaga bairros em Conselheiro Lafaiete, em MG

Segundo bombeiros, não há registro de vítimas. Outras cidades da região também sofrem com enchentes e deslizamentos.

Do G1 MG



A chuva também provoca transtornos, nesta segunda-feira (2), em Conselheiro Lafaiete, na região Central de Minas Gerais. Segundo o Corpo de Bombeiros, um rio transbordou e inundou bairros da cidade, deixando moradores ilhados em alguns locais. Os militares informaram que não há vítimas.

Ainda foram registradas ocorrências de desabamento de casas e deslizamento de terras. De acordo com os bombeiros, seis carros foram atingidos por um

deslizamento.

A internauta Thaismara Gabriela gravou imagens do alagamento na cidade na manhã desta segunda-feira. O lugar onde ela trabalha também ficou alagado devido a cheia do Rio Bananeiras. Segundo Thaismara, os funcionários foram dispensados do trabalho por causa da enchente. *(Veja vídeo acima)*

O Corpo de Bombeiros em Conselheiro Lafaiete informou ainda que outras cidades na região também foram afetadas pela chuva. Em Jeceaba, Entre Rios de Minas e Desterro de Entre Rios houve inundação; na cidade histórica de Congonhas foram registradas ocorrências de inundação e queda de barreiras. Em Belo Vale, também houve queda de barreira.



### Minas Gerais

veja tudo sobre >



**Homens que se passavam por policiais civis em shopping...**

02/08/2017

**Moradora de Esmeraldas reclama da falta de iluminação em rua**

02/08/2017

**Sebrae realiza a 7ª Edição da Feira do Empreendedor em Belo Horizonte**

02/08/2017



**Goleiro Bruno é autorizado a deixar presidio para trabalhar...**

02/08/2017



**Fonte: Globo Minas. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2012/01/chuva-alaga-bairros-de-conselheiro-lafaiete-em-mg.html>. Acesso em 29 de Julho de 2017.**

## Anexo C

PINI Revistas | Blogs | Livros | TCPO | Treinamentos | Serviços Web | Consultoria | Sistemas | Empregos | Loja | Assine | Anuncie | Sobre nós | Contato

**infraestrutura**  
projetos, custos e construção

**urbana**

Buscar...



Cadastro PINIWeb

Login

Cadastre-se GRÁTIS

Saneamento Transportes Equipamentos públicos Energia Urbanismo Meio ambiente Financiamento Leis & Normas Orçamento Fundações e Contensões

Assuntos em destaque

Agenda

Livros

TCPOweb

Construnormas

Informação ao assinante



• Livros  
• Revistas  
• Softwares

• Tabelas  
• Cursos  
• Seminários

Publicidade

## Saneamento

Partilhar

Site

Aplicativo

### Censo aponta caminhos para o saneamento

Deficiências e carências da escassa infraestrutura sanitária no Brasil, retratada por último censo do IBGE, dão pistas para o planejamento de obras de coleta e tratamento de esgoto

Por Luiz Voltolini

Edição 10 - Dezembro/2011

Tweet

Recomendar 1

G+



Estação de Tratamento de Esgoto, em Barueri (SP)

A questão do acesso ao saneamento básico no Brasil é ainda hoje polêmica. Antigo, o problema vem sendo atacado de maneira incipiente pelo poder público brasileiro. Os últimos indicadores sociais municipais do censo demográfico, coletados em 2010, mostram a realidade de um Brasil que melhora a passos lentos. Em 20 anos, o acesso ao saneamento básico considerado adequado pelo IBGE (domicílio com escoadouro ligado à rede geral ou à fossa séptica, servido de água proveniente de rede geral de abastecimento e com destino do lixo coletado direta ou indiretamente pelos serviços de limpeza) aumentou apenas 15%, chegando a pouco mais de 60% dos domicílios brasileiros. Avanço muito inferior ao nível e à velocidade de expansão da oferta de outros serviços públicos, como rede geral de água, coleta de lixo e eletricidade.



Edição Atual

Edições Anteriores

Folheie

Assine

Comprar Edições

Publicidade



Últimas Publicadas

Mais Lidas

Transporte

Segundo trecho do BRT de Salvador terá investimento de R\$ 412 milhões

Transporte

Concessionária decide devolver o Aeroporto de Viracopos, em Campinas, à Anac

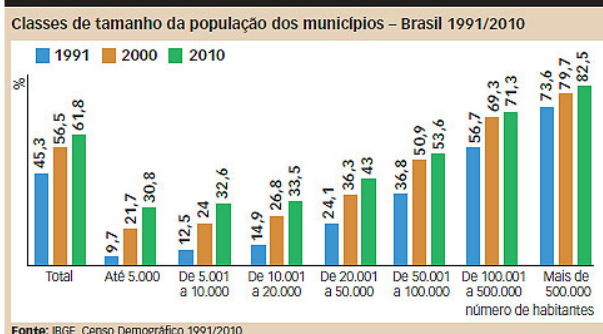
Transporte

Complexo viário de 11.800m evita entrelaçamentos no interior de São Paulo



"Esse número percentual de 60% ainda precisa ser qualificado", atenta o engenheiro Luiz Paulo Vellozo Lucas, ex-prefeito de Vitória por duas vezes, atual engenheiro do IBGE e autor do livro "Qualidades. Poder local e qualidade da administração pública". Segundo ele, com o aumento dos aglomerados humanos no Brasil (mais de 50 mil), um país de urbanização constante (apenas 15% da população em áreas rurais, segundo o censo) e com o crescimento desordenado das cidades, é preciso olhar não apenas para a expansão do acesso à água, mas também para o desenvolvimento de redes adequadas de esgoto, que permitam que ele seja tratado antes de ser devolvido à natureza. "Apenas 5% das cidades brasileiras possuem tratamento adequado dos resíduos líquidos", comenta. "Então dizer que 60% da população têm acesso ao saneamento básico de maneira adequada e que isso é razoável, não condiz com a realidade. Há muito que se fazer ainda para que a realidade seja aceitável", afirma.

#### DOMICÍLIOS COM SANEAMENTO ADEQUADO



Como detalhado em gráfico à parte, os dados do censo do IBGE também mostram que as pessoas que não têm acesso à rede adequada de saneamento estão nas camadas mais pobres da sociedade brasileira, e que não existem programas como o "Luz para Todos" para a questão de saneamento básico. As agências de saneamento cobram para fornecer o esgoto. "Além de ser responsável pelo custo da ligação de sua residência à rede de esgoto, o cidadão tem um aumento de 80% na sua conta de água referente ao serviço, o que, em comunidades mais carentes, é um problema", comenta.

No Brasil existem cidades inteiras sem infraestrutura sanitária. No Nordeste, das capitais, apenas Salvador apresenta índices de saneamento adequado, acima dos 80%. As outras ainda deixam a desejar. São Luís, no Maranhão, apresenta apenas 53% de seus domicílios com atendimento de saneamento adequado. O Estado é um dos piores na avaliação do IBGE em relação ao saneamento.

No Estado de São Paulo, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) afirma o compromisso de manter e ampliar até 2013 sua rede de saneamento, com a intenção de chegar em 90% dos esgotos coletados no Estado, e até 88% de esgoto tratado, com 100% de distribuição de água potável. Para atingir os objetivos, a companhia investe, durante o período de 2009 até 2013, em torno de R\$ 8,6 bilhões.

Os resultados díspares entre diferentes partes do País, e até mesmo entre municípios de um mesmo Estado, são reflexo do modelo atual de gestão do saneamento. "Há um problema institucional que tem de ser resolvido principalmente a partir das prefeituras dos municípios", comenta Vellozo. Em algumas localidades, as prefeituras têm dificuldades em atuar em conjunto com as agências estaduais, o que complica o acesso ao financiamento de órgãos como o Banco Mundial e BNDES para melhorias na infraestrutura. "Em todas as cidades existem órgãos gestores do sistema de saneamento, podendo ser estaduais ou municipais e alguns, muito poucos, sob o sistema de concessão, com a gestão sendo feita por empresas privadas", comenta o mestre em engenharia civil do Instituto Mauá de Tecnologia, professor Hélio Narchi.

Transporte  
Ponte Laguna utiliza dois tipos de impermeabilizante

Transporte  
Conheça o verniz antipichação

#### DESTAQUES DA LOJA PINI

**IMOVEIS**  
Inspeção para Compra de Imóveis Impresso

[Comprar](#)

#### NEWSLETTER INFRAESTRUTURA URBANA

Cadastre-se e escolha os informes gratuitos

[Cadastre-se](#)

Acesse e configure seus recebimentos

[Acesse e Configure](#)

#### APLICATIVOS



#### AGENDA

[Ver Mais](#)

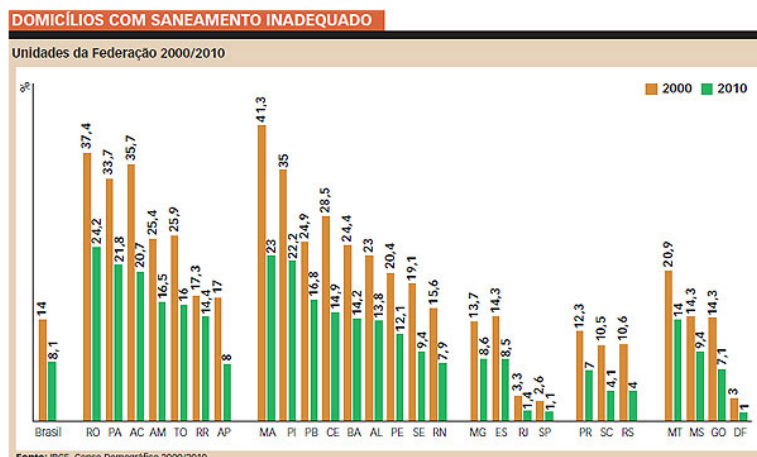
DE 24/07/2017 A 04/08/2017  
Curso Instalador de Drywall

DE 02/08/2017 A 05/08/2017  
Feira Construlul

08/08/2017  
Webinar Aplicação da Norma de Desempenho - Aspectos Legais e Jurídicos dos Prazos e Responsabilidades

09/08/2017  
Palestra Quota Ambiental e o Desafio da Presença do Verde na Cidade

09/08/2017  
Fórum Infraestrutura - O Papel da Infraestrutura na Retomada do Crescimento do Brasil

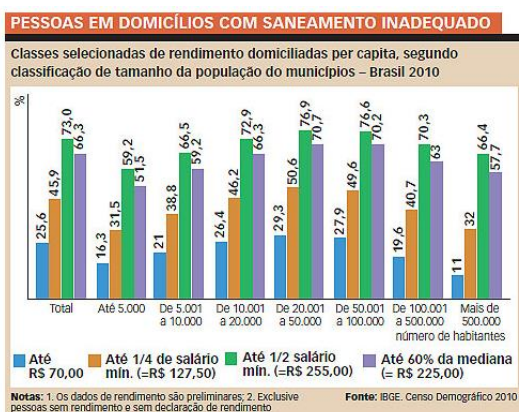


### Concessão e regulamentação como saídas

Os dois engenheiros, Narchi e Vellozo, concordam que o sistema de concessão via licitação pública é uma das melhores saídas para melhorar a agilidade no sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto das cidades. "Em Cachoeiro do Itapemirim, no Espírito Santo, foi feito dessa forma." A Parceria Público-Privada tem mostrado sua eficiência, e é um dos modelos que pode ser adotado pelos municípios que precisam atacar a questão do saneamento com eficiência. Para Vellozo, falta também uma agência reguladora que ajude a fiscalizar, cobrar resultados e tornar as parcerias entre prefeituras e governos estaduais mais viáveis.

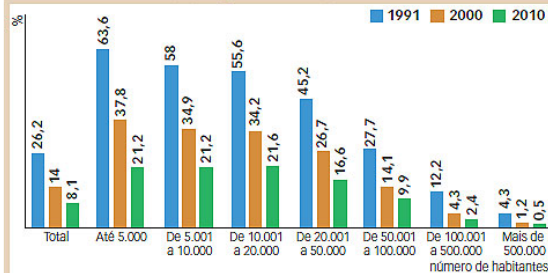
Em Bauru, no interior de São Paulo, a solução adotada pela prefeitura foi a criação de um órgão municipal de saneamento, responsável pelo abastecimento de água e coleta de esgoto na cidade. O prefeito Rodrigo Agostinho, afirma que "é fundamental ter o abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto e a disposição adequada do lixo como prioridades de um governo preocupado com a qualidade de vida e a sustentabilidade". O Departamento de Água e Esgoto de Bauru (DAE Bauru) garante saneamento adequado a mais de 97% dos domicílios da cidade. "Isso não significa que sejamos uma maravilha", comenta o Secretário da Saúde, José Fernando Monti. "Coletamos quase todo o esgoto, porém ainda tratamos muito pouco. Essa é a atual prioridade do DAE, uma preocupação da cidade de Bauru."

O município inaugurou recentemente sua primeira estação de tratamento, responsável pelo tratamento de 10% do esgoto coletado na cidade. "Há anos o DAE vem fazendo um fundo de recursos para a construção de uma estação maior, que atenda todo o município. Estamos esperando resolver questões de financiamento para dar início a essa obra", completa. Os dados fornecidos pelo IBGE servem como guia para o poder público na hora de atacar problemas e direcionar recursos, "mas não é como se as cidades não soubessem de seus déficits", comenta o professor Narchi. "Os estudos são ferramentas importantes, mas cada cidade sabe de seus problemas. O problema do saneamento é antigo no País." Para o professor, as questões vão além do problema de "quem gerencia o que" nos Estados e municípios. "Há muita coisa sendo feita, mas o problema é complexo.



## DOMICÍLIOS COM SANEAMENTO INADEQUADO

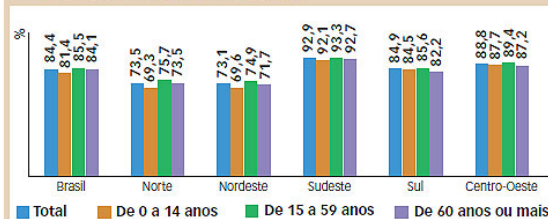
Classes de tamanho da população dos municípios – Brasil 1991/2010



Fonte: IBGE. Censo Demográfico 1991/2010

## PESSOAS QUE RESIDEM EM ÁREAS URBANAS

Por grupos idades – Grandes regiões 2010



Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010

Como funciona

O tratamento dos resíduos líquidos é feito em estações de tratamento de esgoto que, segundo o professor, ficam geralmente posicionadas próximas às áreas de despejo (rios, por exemplo). O engenheiro Luiz Paulo Vellozo Lucas atenta que, ainda que tratado, apenas 90% das impurezas dessa água são removidas. "A água não sai potável da estação de tratamento. 10% da poluição fica, e é despejada na natureza", explica.

Os dados do IBGE deixam clara a necessidade de uma mudança estrutural na forma de olhar o saneamento básico no País. A questão passa por um planejamento de longo prazo, com formulação de políticas integradas entre municípios e Estados, e coordenadas pelo poder Executivo. Saneamento adequado é um dos indicativos de qualidade de vida e saúde da Organização Mundial da Saúde. Uma questão de saúde das cidades, saúde pública e meio ambiente.

### O problema é antigo

A questão do saneamento básico no País começou a ser tratada tardiamente. "Foi somente nos anos 60, durante o governo militar, que foi elaborado o primeiro plano de saneamento básico no Brasil", conta Vellozo. O Plano Nacional de Saneamento (Planasa) foi criado em meio a uma situação emergencial. Nem 50% da população tinha acesso à água potável. "É sabido que o acesso à água potável está relacionado a melhorias brutais em relação à saúde da população", comenta José Fernando Monti, Secretário da Saúde da cidade de Bauru, no interior de São Paulo.

"A prioridade do Planasa era o acesso à água. A coleta e o tratamento do esgoto ficaram para segundo plano. Por muito tempo as fossas sépticas eram suficientes, não se pensava tanto no assunto", complementa Vellozo. "Atualmente, com 40 regiões metropolitanas e cidades de mais de 40 mil habitantes, não é mais razoável manter o antigo modelo," alerta.

Para Monti, soluções para o escoamento e tratamento de esgoto não estiveram no radar do poder público brasileiro também por questões culturais. "Por muito tempo considerou-se normal despejar esgoto diretamente nas águas dos rios e córregos. A questão ambiental também chegou tarde à consciência do País."

Com o Planasa foram instituídas as agências estaduais de saneamento, que trabalharam para garantir o acesso à água para toda a população do País. Atualmente, o esgoto já é tratado com alguma prioridade, porém, para Vellozo, o modelo de gestão praticado no Brasil torna o processo extremamente caro e ineficiente. "Parece óbvio que, uma vez que praticamente toda a água consumida em um domicílio (80%) é despejada em forma de esgoto, ao se ligar a água em uma residência, deveria ser ligada também uma saída de esgoto. Mas isso não ocorre. Ainda hoje no Brasil liga-se água sem planejar à rede de esgoto, e em longo prazo esse cenário só acumula problemas."

**Fonte:** Revista Infraestrutura urbana. Disponível em: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/10/censo-aponta-caminhos-para-o-saneamento-deficiencias-e-carencias-243478-1.aspx>. Acesso em 10 de Julho de 2017.

## Anexo D



f 🐦 📺 📷

[Investors](#) | 
 [Fornecedores](#) | 
 [Imprensa](#)

A COPASA | 
 ÁGUA | 
 ESGOTO | 
 MEIO AMBIENTE | 
 RELACIONAMENTO | 
 INVESTIDORES | 
 AGÊNCIA VIRTUAL

Home > Água > Nível dos Reservatórios

### Nível dos Reservatórios

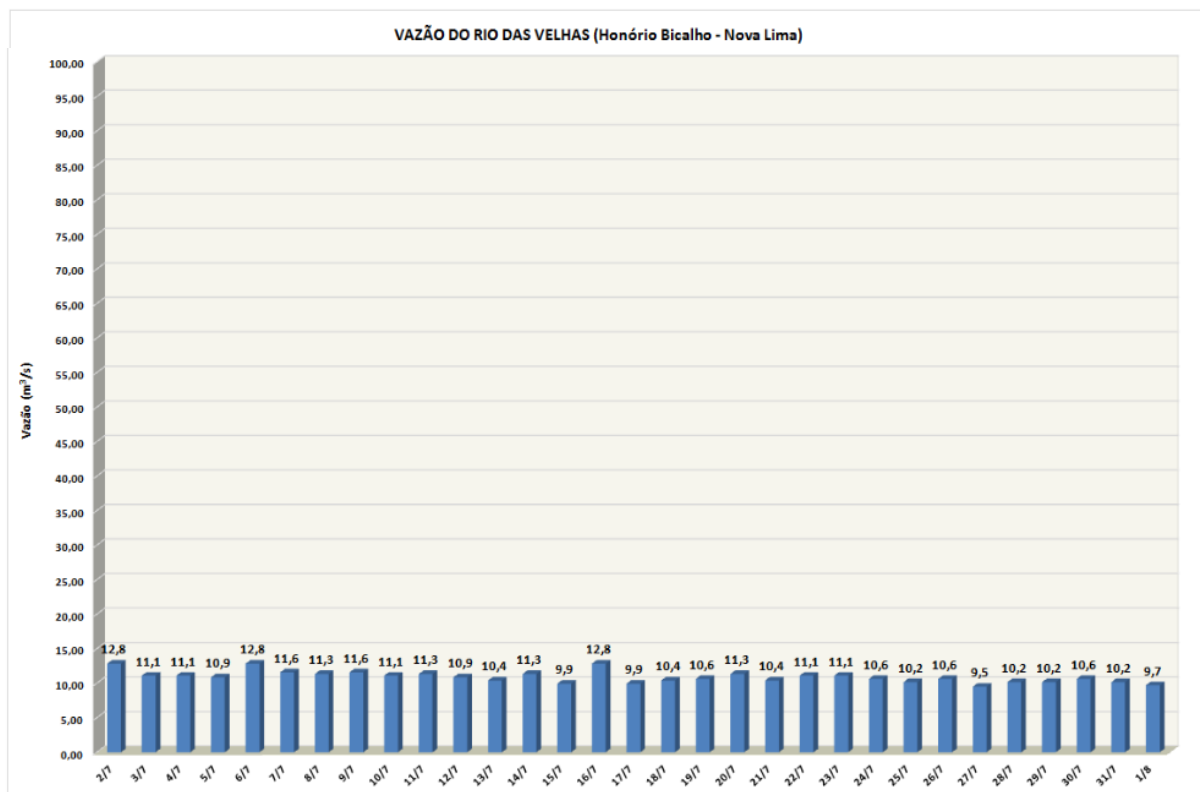
A+ A A-

#### Nível dos reservatórios do Sistema Paraopeba

	31/Jul	01/Ago	02/Ago
Sistema Paraopeba	57,2%	57,3%	57,1%
Rio Manso	75,1%	75,2%	75,0%
Serra Azul	30,1%	30,0%	29,9%
Vargem das Flores	50,4%	50,3%	50,2%

#### Acompanhe a vazão do Rio das Velhas

	30/Jul	31/Jul	01/Ago
Vazão no Rio das Velhas (m³/s)	10,6	10,2	9,7

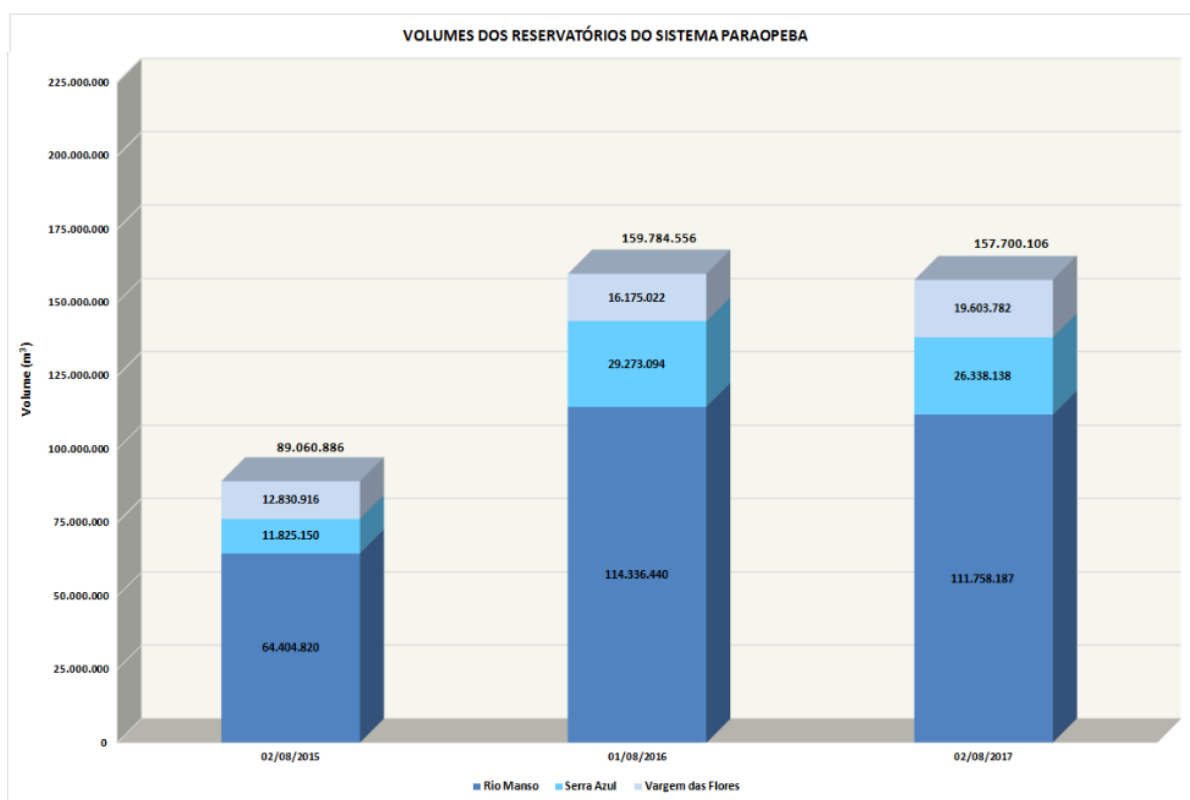


## Índices pluviométricos dos sistemas produtores

	Acumulado 2017	Média Histórica Agosto	Agosto 2016	Agosto 2017
Rio das Velhas	529,5 mm	8,2 mm	1,0 mm	0,00 mm
Rio Manso	428,0 mm	8,2 mm	3,1 mm	0,00 mm
Serra Azul	536,0 mm	7,6 mm	2,0 mm	0,00 mm
Vargem das Flores	494,9 mm	8,9 mm	0,0 mm	0,00 mm

## Índices pluviométricos dos sistemas produtores nos últimos 3 dias

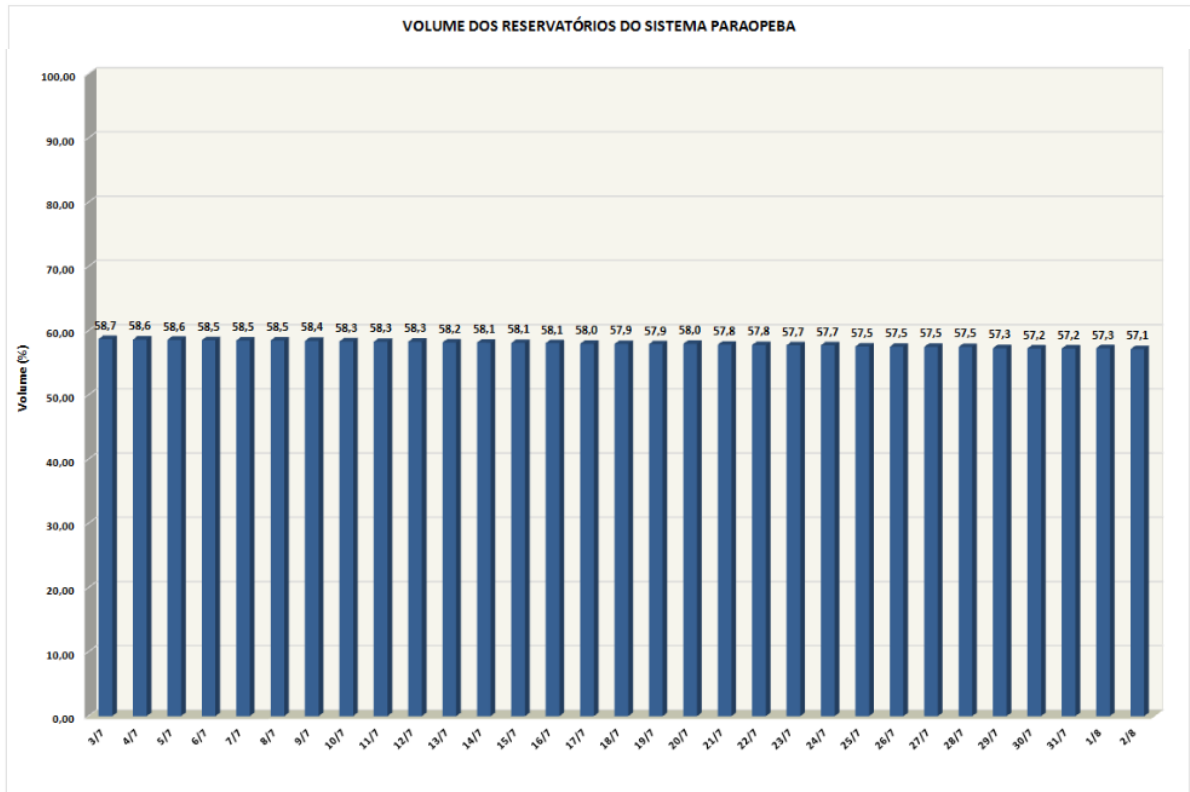
	31/Jul	01/Ago	02/Ago
Rio das Velhas	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm
Rio Manso	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm
Serra Azul	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm
Vargem das Flores	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm



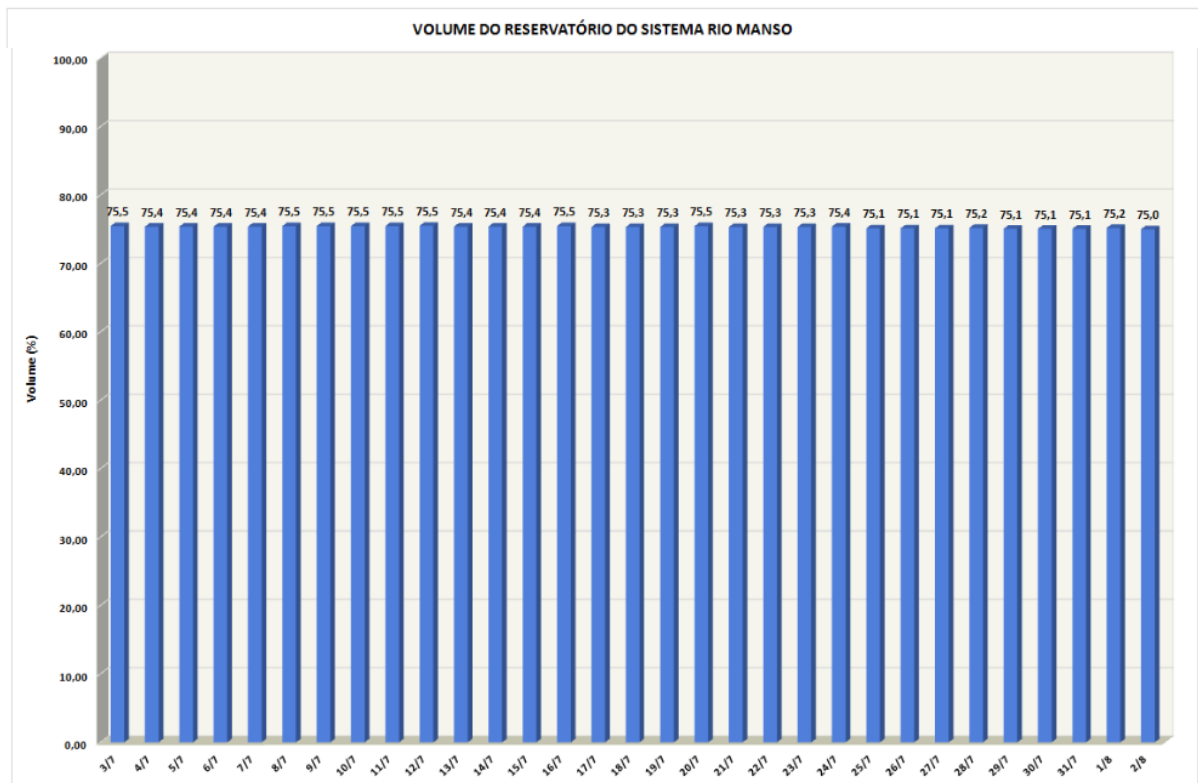
## Conheça a situação dos reservatórios na Região Metropolitana de Belo Horizonte

Monitoramento dos volumes de água por reservatório

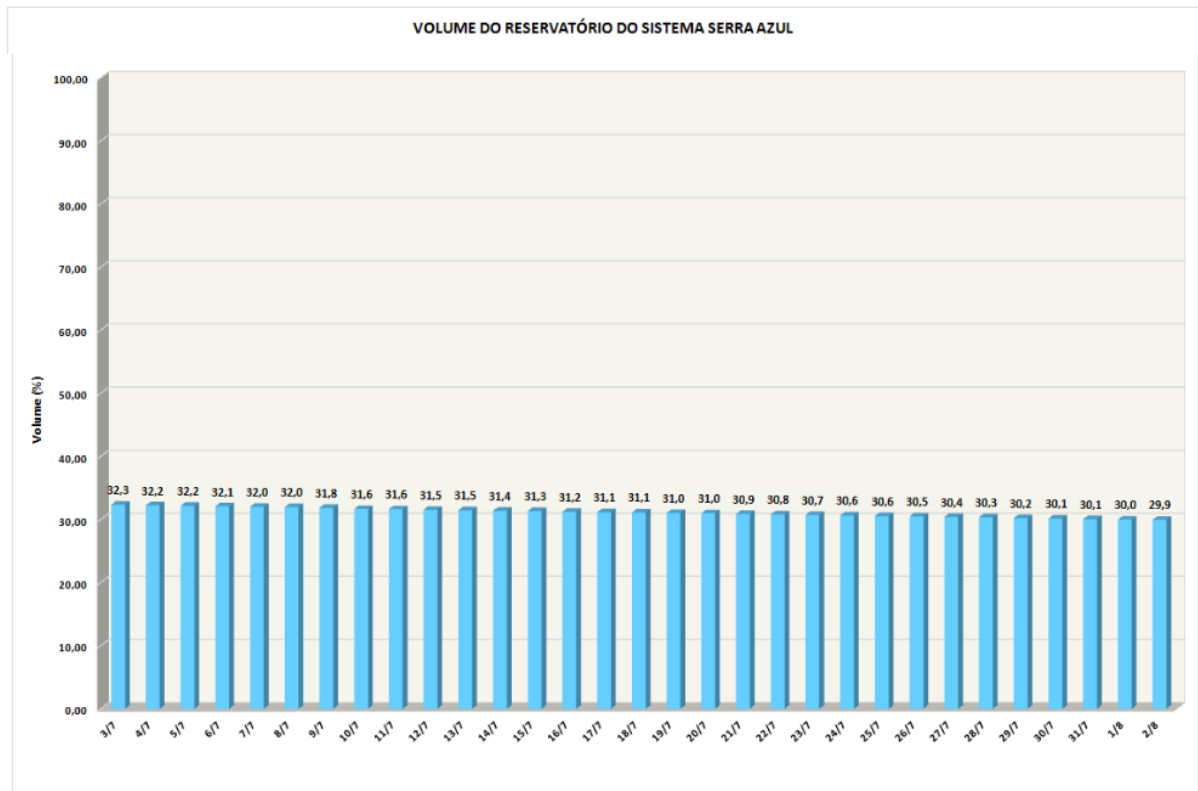
Volume dos reservatórios do Sistema Paraopeba nos últimos 30 dias



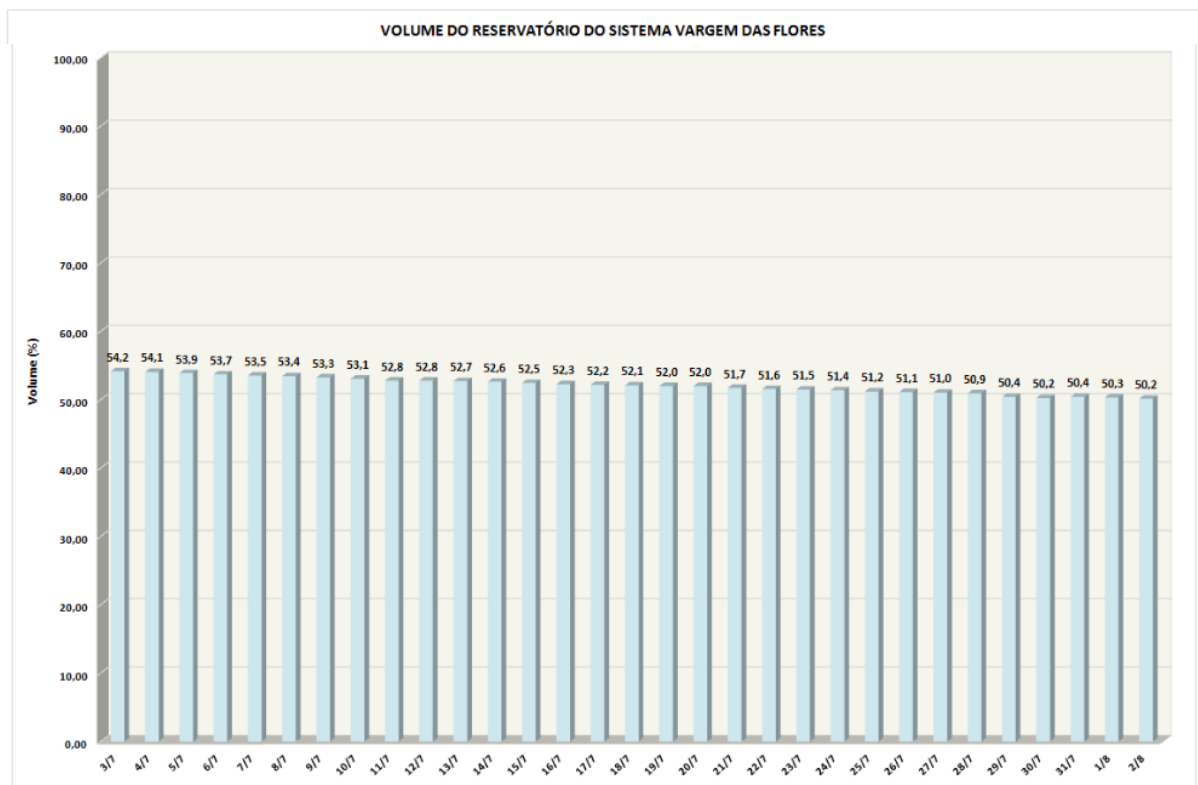
Volume do reservatório Rio Manso nos últimos 30 dias



Volume do reservatório Serra Azul nos últimos 30 dias



Volume do reservatório Vargem das Flores nos últimos 30 dias

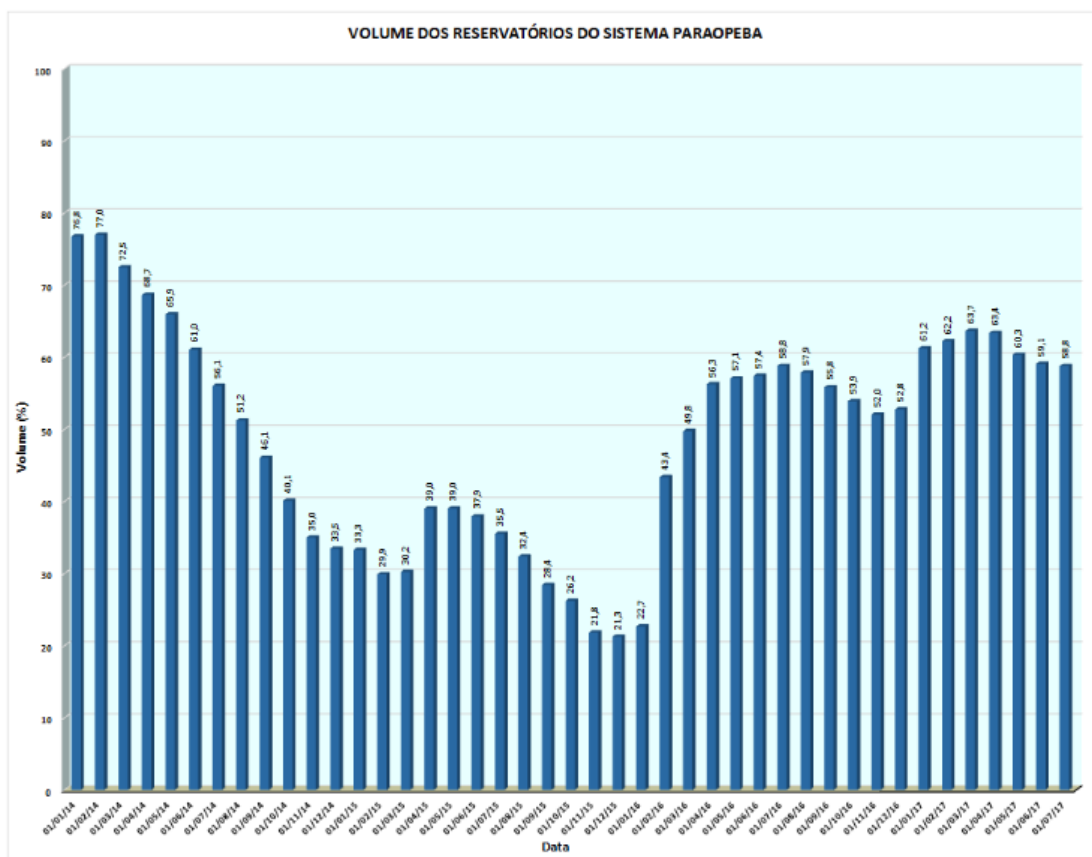




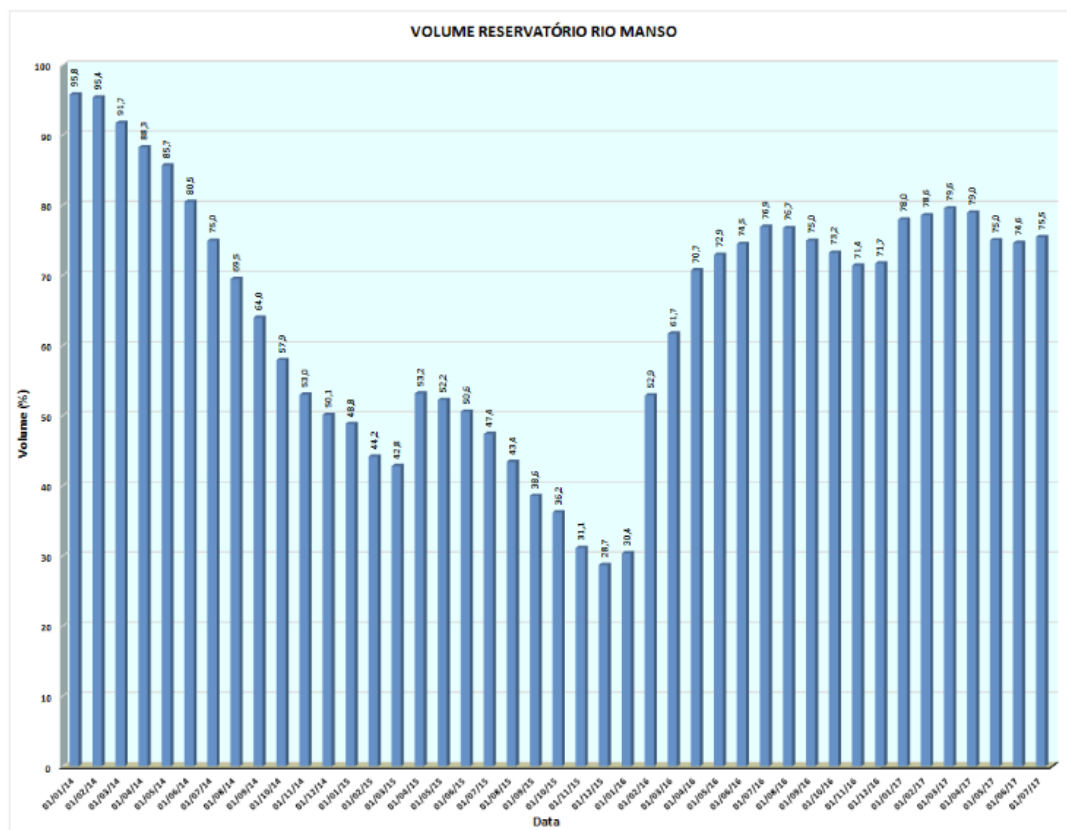
## Monitoramento mensal dos volumes de água por reservatório entre 2014 e 2017

Monitoramento dos volumes de água por reservatório

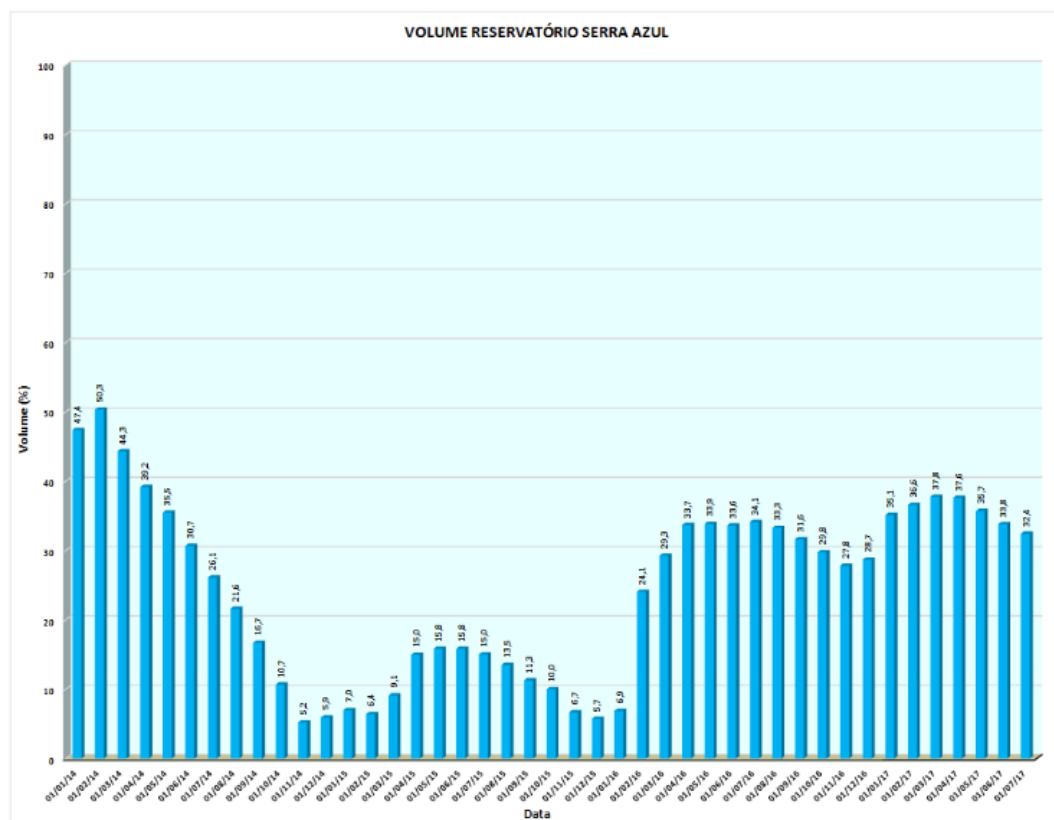
Volume dos reservatórios do Sistema Paraopeba mês a mês entre 2014 e 2017



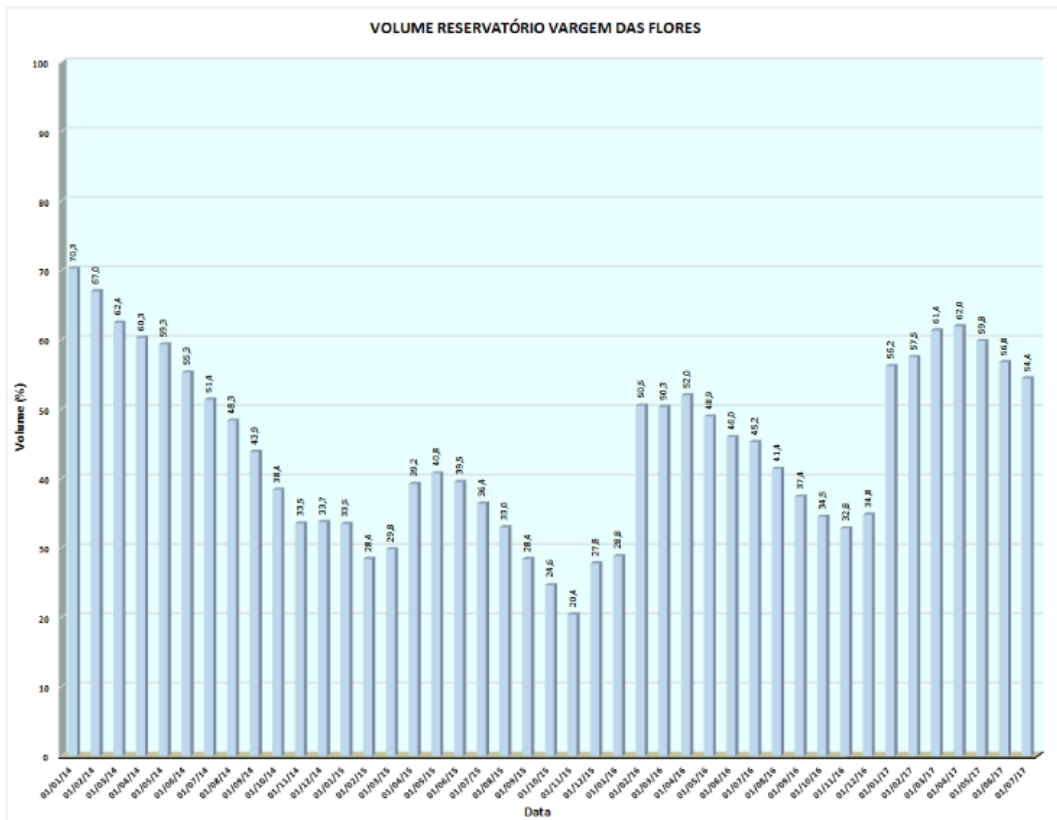
Volume do reservatório Rio Manso mês a mês entre 2014 e 2017



Volume do reservatório Serra Azul mês a mês entre 2014 e 2017



Volume do reservatório Vargem das Flores mês a mês entre 2014 e 2017



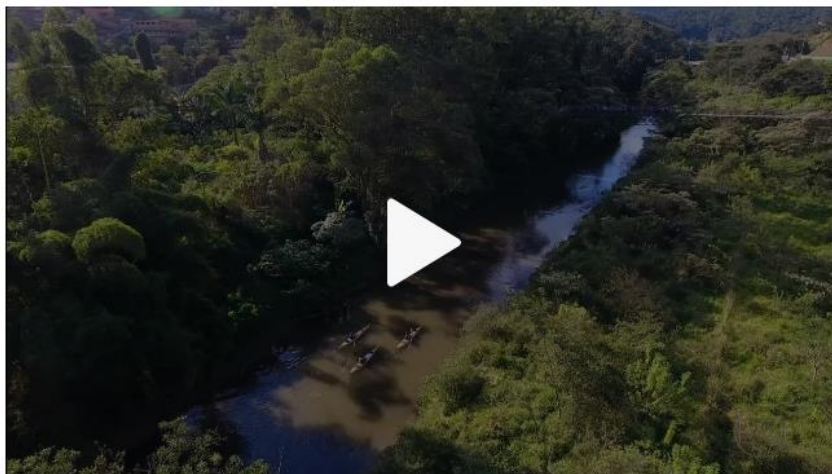
Fonte: COPASA. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/abastecimento-de-agua/nivel-dos-reservatorios>. Acesso em 29 de Julho de 2017.

# Não manter Rio das Velhas 'vivo' pode trazer 'colapso hídrico' para BH, diz presidente do Projeto Manuelzão


Segundo Marcos Vinícius Polignano, a capital mineira depende no seu abastecimento de 50% das águas do rio.



Por Bom Dia Minas, Belo Horizonte  
05/06/2017 10h21 - Atualizado 05/06/2017 10h21



▶ Não manter Rio das Velhas vivo seria um 'colapso hídrico' de Belo Horizonte

 presidente do Projeto Manuelzão, Marcos Vinícius Polignano, afirmou que não manter o Rio das Velhas "vivo" pode trazer um "colapso hídrico" para Belo Horizonte. A expedição "Rio Velhas te Quero Vivo" que percorreu

aproximadamente 110 quilômetros da bacia do rio, entre a nascente, em Ouro Preto, até a ponte velha, em Santa Luzia, teve a cerimônia de encerramento neste domingo (4), na capital. E em mais uma edição ficou a necessidade de melhorar a preservação desse importante rio da bacia de Minas.



“Belo Horizonte depende no seu abastecimento de 50% das águas desse rio, então, não manter esse rio vivo seria praticamente um colapso hídrico na capital, então, nos estamos aqui hoje pra entender que a bacia é fundamental pra nossa história, pra nossa segurança hídrica e pro nosso futuro, o Rio das Velhas é o rio que temos, é o rio da nossa aldeia, é o rio que temos que preservar”, destacou Polignano.

O evento de encerramento aconteceu na Praça da Liberdade, na Região Centro-Sul. O domingo teve música e muitos alertas sobre a importância de se preservar o Rio das Velhas. A funcionária pública Sofia Nunes esteve no local e disse que as pessoas têm que se conscientizar e tentar não poluir o rio.

Os cinco canoístas que navegaram o rio contaram como estão as águas. “De Ouro Preto até Rio Acima é um trecho do rio maravilhoso, que poderia ter mais convívio humano nele, através da canoagem, do nado, da pescaria e isso não acontece porque logo após o encontro com o Rio Itabirito, a gente já passa a remar com cheiro de esgoto. Rio Acima, Raposos, ai vai só piorando. Ai quando chega na Região Metropolitana de Belo Horizonte, encontro com Rio Arrudas, com o Onça, ai já não tem mais jeito, uma pena”, lamentou Rodrigo de Angelis, da comunicação do Comitê da bacia Hidrográfica do Rio das Velhas.

Foram seis dias de navegação, passando por oito cidades. No trajeto, os ambientalistas recolheram amostras da água que agora vão ser analisadas por pesquisadores. O que eles viram também foi documentado.

Quando saíram de Ouro Preto, há uma semana, os canoístas remaram por águas turvas, resultado da ação de mineradoras. Sentiram mau cheiro perto de Itabirito, onde parte do esgoto da cidade cai no leito. E ficaram preocupados com a urbanização na região da Serra da Moeda, que pode afetar nascentes.

O voluntário Rafael Costa participou da expedição pela primeira vez e voltou com o coração triste. “É uma emoção muito grande. A preparação, mais do que física, tem que ser também emocional pra enfrentar navegar em situação que você coloca o remo na água e parece que você está no esgoto gigante e ver isso num rio que tem uma nascente tão limpa, como nos vimos em São Bartolomeu. Temos esse desafio urgente pra encararmos pela frente”, disse.

Na exposição, montada na Praça da Liberdade, tinha fotos e exemplares de peixes que fazem parte da bacia do Rio das Velhas.

A assinatura de uma carta compromisso entre o governo do estado e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente está prevista para esta segunda-feira (5), na sede da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), em Belo Horizonte. Será lançado um programa de recuperação e preservação do rio, e deve ser implantado em parceria com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas e os municípios da bacia.

**Fonte: Globo Minas. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/nao-manter-rio-das-velhas-vivo-pode-trazer-colapso-hidrico-para-bh-diz-presidente-do-projeto-manuelzao.ghtml>. Acesso em 15 de Julho de 2017.**

## APÊNDICE A

Qualquer estudo que abranja o uso de imagens de satélite deve levar em conta se as características do sensor selecionado atendem aos objetivos propostos. Neste sentido, existem elementos fundamentais a serem analisados. A resolução espacial, por exemplo, representa a capacidade do sensor para diferenciar objetos. Indica o tamanho do menor elemento da superfície individualizado. Depende principalmente da altura do posicionamento do sensor em relação ao objeto. Para um certo nível de posicionamento do sensor, quanto menor for a resolução geométrica deste, maior será o grau de distinção entre os alvos (LYONE FALKNER, 1995).

A resolução temporal refere-se ao intervalo de tempo levado pelo satélite para sobrevoar uma mesma área em ciclos. A resolução espectral refere-se à largura espectral em que opera o sensor. Destarte, define o intervalo no qual são realizadas as medidas e, por conseguinte, a composição do fluxo de energia que atinge o detector. O número de medidas num determinado intervalo de comprimento e a resolução espectral da coleta são diretamente proporcionais. Já a resolução radiométrica define a eficiência do sistema em detectar pequenos sinais, ou seja, refere-se à capacidade do sistema sensor em registrar diferenças na energia refletida e/ou emitida pelos elementos que compõe a imagem (INPE, 2000).

Como reforçado anteriormente, o sensoriamento remoto e as técnicas de processamento digital de imagens se constituem como instrumento de amplo valor nas pesquisas, estudos e monitoramento dos elementos físicos ou das transformações do espaço a partir da atividade humana, estando consolidado como ferramenta interdisciplinar, com funcionalidade a diversos ramos da ciência. Suas imagens polissêmicas e recursos permitem realizar levantamentos periódicos o que torna possível a aplicação em diferentes temáticas e o monitoramento de fenômenos dinâmicos que ocorrem na superfície terrestre (KALAF et al.; 2013).

Para a proposta aqui apresentada, o uso do sensoriamento remoto se aplica para:

- Disponibilidade de imagens de satélite de média resolução espacial afim de contrastar os resultados do indicador obtido com a realidade ambiental do entorno dos setores censitários, dando suporte às análises de campo;
- Formação de um produto metodologicamente adequado para compor um Sistema de Informações Geográficas.

O programa Landsat fornece a aquisição repetitiva de dados multiespectrais de alta resolução da superfície terrestre em uma base global. Os dados da nave espacial Landsat constituem o registro mais longo das superfícies continentais da Terra, visto do espaço. É um registro tradicional e relativamente apto em qualidade, detalhe, cobertura e valor. Em fevereiro de 2013, o lançamento da nova série de satélite Landsat 8 trouxe novas possibilidades para a pesquisa e monitoramento no que diz respeito à produção de dados e informações espaciais. O novo conjunto de sensores: espectral OLI – *OperationLand Imager* – e termal TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), reuniram evoluções nas resoluções, mudando os intervalos de frequência em todos os canais (Quadro 4).

**Quadro 4 – Especificações das bandas do Landsat 8**

Landsat Data Continuity Mission Landsat 8   OLI	Denominação das Bandas	Comprimento de Onda ( $\mu\text{m}$ )	Resolução Espacial ( metros )
	Banda 1 - Costal Aerosol	0.43 - 0.45	30
	Banda 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
	Banda 3 - Visível Verde	0.53 - 0.59	30
	Banda 4 - Visível Vermelho	0.64 - 0.67	30
	Banda 5 - Infravermelho Próximo	0.85 - 0.88	30
	Banda 6 - Infravermelho Médio   SWIR	1.57 - 1.65	30
	Banda 7 - Infravermelho Médio   SWIR	2.11 - 2.29	30
	<b>Banda 8 - Pancromática</b>	0.50 - 0.68	<b>15</b>
	Banda 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Banda 10 - Infravermelho Termal   TIRS 1	10.6 - 11.19	100
	Banda 11 - Infravermelho Termal   TIRS 2	11.5 - 12.51	100

**Fonte:USGS, 2017.**

Os novos sensores admitem uma resolução espacial de 30 metros no multiespectral e 15 metros no pancromático, possibilitando a geração de imagens de 15 metros em composição colorida. Com resolução radiométrica quantificada numa faixa dinâmica de 16 bits os produtos ampliam a capacidade para novos estudos e monitoramentos a partir da detecção de alvos, levando em consideração as mudanças e inovações agregadas (SOARES et al, 2015).

A fusão de imagens de satélite é um método de combinação de imagens com diferentes características espectrais e espaciais e que sintetiza um novo *raster* com melhor resolução espacial em relação à imagem multiespectral original (BRYSS, 2008). Este procedimento requer atenção e conhecimento técnico do fotointérprete, diante dos produtos disponíveis, no entanto, trata-se de uma metodologia que pode ser efetuado tanto com bandas de um mesmo satélite quanto com bandas de diferentes sensores remotos. Seu objetivo único é propiciar melhorias na qualidade das imagens e criar condições de interpretação adequadas à

realidade e compor um produto de qualidade que possa ir além de uma simples visualização didática.

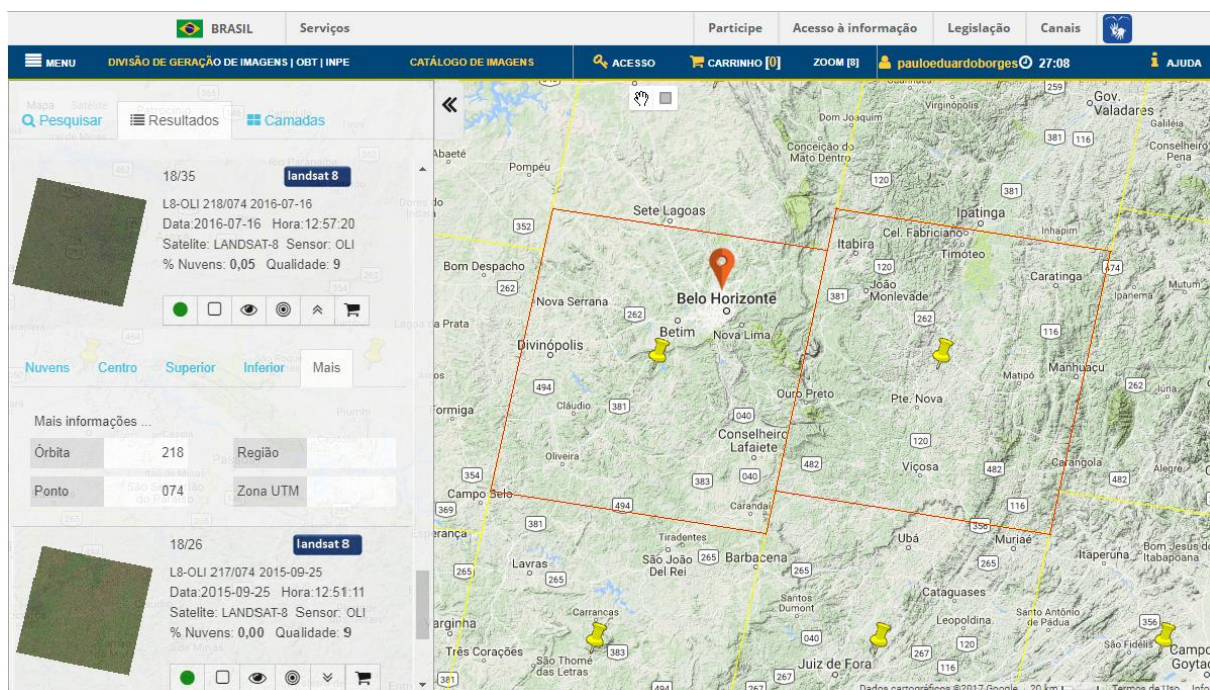
As novas especificações das imagens deste sensor ampliam sua capacidade de uso, uma vez que estejam disponibilizadas gratuitamente pelo sistema *online* do serviço geológico dos Estados Unidos (USGS) e no Brasil a partir do catálogo de imagens da Divisão de Geração de Imagens (OBT/INPE). Uma vez certificada a disponibilidade de dados sensoriais para as áreas do estudo – **alto curso das bacias hidrográficas do Rio das Velhas e Rio Paraopeba** – entre os anos 2015 e 2016, optou-se por incluir tal metodologia nesta Pesquisa.

Para Fonseca (2000, p. 17), as técnicas de fusão de imagens “*consistem em integrar a melhor resolução espacial da banda pancromática a melhor resolução espectral das demais bandas, produzindo uma imagem colorida que reúne ambas características*”.

Com o intuito de realizar uma composição de diferentes bandas das imagens e uma fusão simplificada, espera-se obter um produto que sirva como plano de fundo a um sistema de informações geográficas e ferramenta de auxílio na etapa de campo para verificação da funcionalidade do indicador obtido. Apesar da existência de diversas técnicas de fusão de imagens orbitais, para este trabalho foi avaliado o desempenho do método de fusão simples com aguçamento de canais, do tipo *sharpening*.

As imagens do sensor Landsat8 foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE <http://www.dgi.inpe.br/catalogo> – onde foram selecionados dados com ótima qualidade e menor recobrimento de nuvens. Para englobar toda a área das duas microbacias foram necessárias duas cenas diferentes. As propriedades dos arquivos digitais e o posicionamento no território estão exemplificados na Figura 24. Para o processamento digital das cenas foram utilizados os softwares ENVI 5.





**Figura 24: Propriedade das cenas e posicionamento no território**  
**Fonte: INPE, manuseado pelo autor.**

Os procedimentos metodológicos podem ser descritos conforme etapas a seguir:

- i. Aquisição de duas cenas Landsat 8/OLI pontos de órbita 218 e 217/074 – Qualidade 9/10.
- ii. Importação: Banda 4 - Visível Vermelho, Banda 3 - Visível Verde e Banda 2 – Azul: Reprojecção SIRGAS 2000, Mosaicagem e Composição Colorida Cor Natural R4G3B2.
- iii. Importação: Banda 8 – Pancromática, resolução 15 metros: Reprojecção Datum SIRGAS 2000 e Mosaicagem.
- iv. Fusão de Imagens - modo PC *SpectralSharpening*: Raster Cor Natural RGB432 (30m) x Banda 8 Pancromática (15m).
- v. Recorte dos *rasters* finais gerados conforme limite dos trechos das bacias. (Figuras X e Y).

A imagem gerada com o processo de fusão simples por aguçamento – *sharpening* – admitiu ganhos em detalhes em relação à imagem multiespectral. Como os procedimentos ocorrem numa linguagem de programação algorítmica e seus resultados são observados e julgados a partir da tela do computador, nota-se que nesse processo houve uma acentuação de contornos da imagem, proporcionando um aumento de detalhe e nitidez, sempre que há uma demarcação de limites entre distintos alvos. Podendo ser entre claros e escuros ou entre cores diferentes, especialmente entre pares complementares: ciano e vermelho/magenta e

verde/amarelo e roxo. Foi observado um avivamento na vegetação densa, corpos d'água e áreas de mineração, por exemplo (Figura 25).



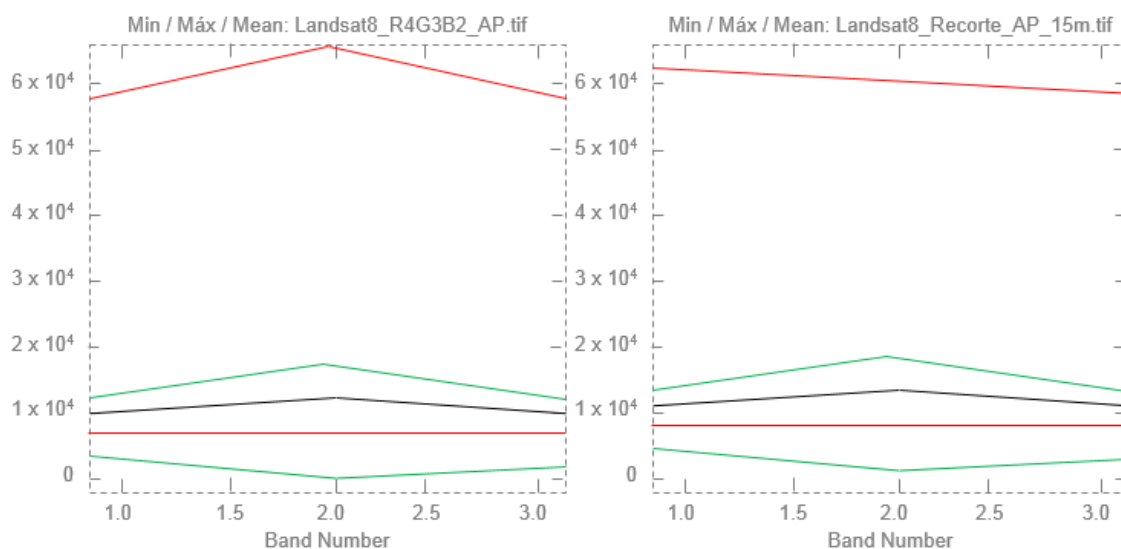
**Figura 25: Landsat 8 Itabirito - confluência das bacias do Alto Rio das Velhas e Alto Paraopeba. Fonte: Landsat 8/OLI, manipulada pelo autor.**

Para verificar a fidelidade espectral da imagem fusionada em relação à original, foi efetuado um teste levando em consideração os valores médios de *pixels*, desvio padrão e correlação entre as imagens. O objetivo seria utilizar o coeficiente de correlação entre duas imagens para avaliarmos quantitativamente os resultados da fusão, calculando o coeficiente de correlação para cada par de bandas (Figura 26).

Fator de correlação para duas imagens I e J com dimensão  $m \times n$  e médias I e J:

$$r = \frac{\sum_m \sum_n (I_{mn} - \bar{I})(J_{mn} - \bar{J})}{\sqrt{\left(\sum_m \sum_n (I_{mn} - \bar{I})^2\right) \left(\sum_m \sum_n (J_{mn} - \bar{J})^2\right)}}$$

Conforme Pesck et al. 2011, a média e o desvio padrão estão relacionados com o brilho e contraste da imagem, respectivamente. Quando há uma menor variação na média, o brilho é conservado. Uma menor variação entre os valores de desvio padrão demonstra melhor preservação do contraste da imagem (Pinho et al., 2005). A técnica realizada forneceu bons resultados para o valor da média, indicando uma conservação do brilho da imagem. Os histogramas da imagem original e imagem simulada apresentaram resultados de eficiência e interessantes (Tabela 18).



**Figura 26: Histogramas da imagem original (A) e composta (B)**  
**Fonte: Software ENVI, manuseado pelo autor.**

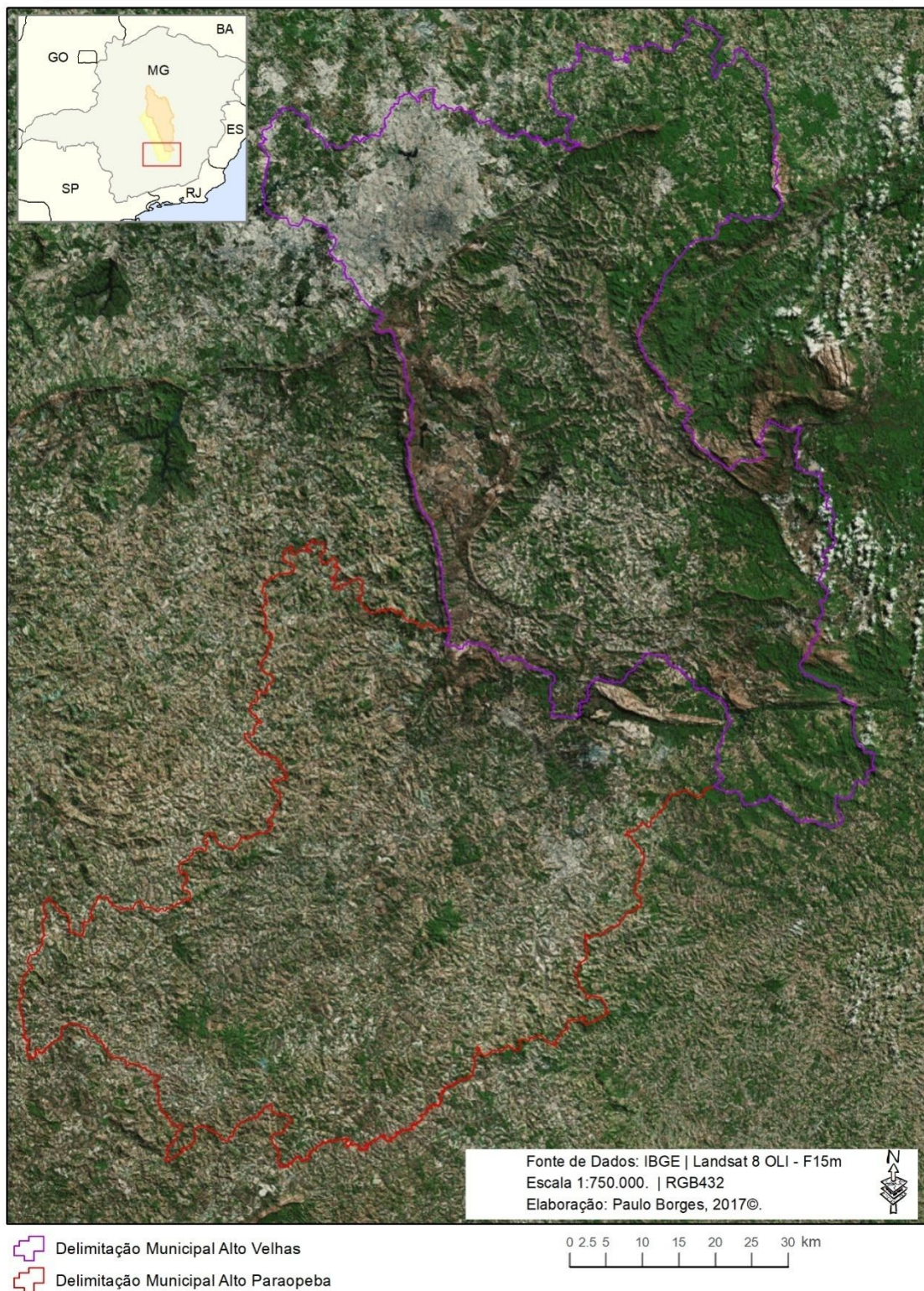
**Tabela 17 – Estatísticas da imagem Landat fusionada**

Imagem Composta	Banda 4			Banda 3			Banda 2		
	Média	Desvio Padrão	Grau Correlação	Média	Desvio Padrão	Grau Correlação	Média	Desvio Padrão	Grau Correlação
Original Mosaico 30m	2464	3595	1	4587	7391	1	1714	2845	1
Fusionada 15m	2384	3634	1	4420	6816	1	1634	2884	1

**Fonte: Elaborada pelo autor.**

A partir da análise qualitativa do resultado obtido com a aplicação da técnica de fusão *sharpening* imagens do sensor Landsat8/OLI, conclui-se que os resultados indicam a viabilidade do uso da técnica com reamostragem para 15 metros de resolução espacial, produzindo uma boa ferramenta de suporte para análises e estudos ambientais. Houve desempenho satisfatório haja visto a heterogeneidade e representatividade das áreas de estudo e dos diferentes tipos de alvos. Caso a proposta demandasse um estudo específico de uso e ocupação do solo, os produtos estariam propícios para uma classificação de imagens. No entanto, como se trata de um auxílio de verificação de funcionalidade de uma espacialização de diagnóstico, os mapas obtidos a partir da metodologia tornam-se mais do que satisfatórios (Figura 27).

SALUBRIDADE AMBIENTAL: MÉTODO DE ANÁLISE TERRITORIAL  
A PARTIR DA CONJUGAÇÃO DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS  
ALTO CURSO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DAS VELHAS E PARAPEBA - MG  
COMPOSIÇÃO CENAS LANDSAT - SUPORTE DE ANÁLISE



**Figura 27: Alto Curso das Bacias do Velhas e Paraopeba sobre composição de cenas LANDSAT. Fonte: Elaborado pelo autor.**

## APÊNDICE B



**Belo Horizonte.**



**Belo Vale.**



**Congonhas.**



**Caeté.**



**Nova Lima.**



**Jeceaba.**



**Rio Acima.**



**Ouro Preto.**



**Queluzito.**



**Resende Costa.**



**Lagoa Dourada.**



**Ouro Branco.**

**Figura 28: Painel representativo de registros fotográficos captados em campo.  
Fonte: atividade de campo, elaborado pelo autor.**

## APÊNDICE C

**Tabela 18 - Registros das atividades de coleta em campo.**

Pontos	Lat	Long	y	x	Bacia	Município	Tipo Setor	Caracterizacao 0_10	Caracterizacao Quali	Fotos
001	19°55'34,3"	43°58'42,8"	7796353,58970	606902,902999	Alto Velhas	Belo Horizonte	Urbano	7,5	Bom	1 a 5
002	19°54'32,2"	43°54'24,2"	7798215,43880	614433,969934	Alto Velhas	Belo Horizonte	Urbano	6	Regular	5 a 10
003	19°58'33,2"	44°01'22"	7790881,31201	602242,303852	Alto Velhas	Belo Horizonte	Urbano	7,5	Bom	11 a 15
004	19°57'12"	44°00'43,8"	7793371,09011	603367,276914	Alto Velhas	Contagem	Urbano	6,5	Regular	16 a 20
005	19°55'33,3"	44°02'22"	7796421,90270	600530,059210	Alto Velhas	Contagem	Urbano	4,5	Ruim	21 a 25
006	19°50'22,3"	44°01'37,7"	7805975,26468	601873,248127	Alto Velhas	Contagem	Urbano	3,5	Ruim	26 a 30
007	19°52'38"	43°53'34,7"	7801716,88460	615896,412057	Alto Velhas	Sabará	Urbano	4	Ruim	31 a 35
008	19°53'31,5"	43°49'42"	7800026,33893	622652,823385	Alto Velhas	Sabará	Rural	3	Ruim	36 a 40
009	19°52'56,3"	43°47'43,9"	7801084,28756	626095,112137	Alto Velhas	Sabará	Urbano	7,5	Bom	41 a 45
010	19°53'50,5"	43°40'34"	7799324,07325	638585,278004	Alto Velhas	Caeté	Urbano	4,5	Ruim	46 a 50
011	19°53'34"	43°40'00,9"	7799823,76940	639551,907742	Alto Velhas	Caeté	Urbano	6	Regular	51 a 55
012	19°52'09,1"	43°39'38,6"	7802428,87996	640221,208215	Alto Velhas	Caeté	Urbano	7,5	Bom	56 a 60
013	19°59'42,2"	43°50'43,1"	7788641,95262	620797,590590	Alto Velhas	Nova Lima	Urbano	6,5	Regular	61 a 65
014	19°58'51,6"	43°50'47,4"	7790198,44787	620683,328465	Alto Velhas	Nova Lima	Urbano	7	Regular	66 a 70
015	20°00'12,7"	43°51'06,0"	7787708,84232	620125,629927	Alto Velhas	Nova Lima	Urbano	8	Bom	71 a 75
016	20°06'58,5"	43°47'37,4"	7775190,12717	626097,687263	Alto Velhas	Rio Acima	Rural	7,5	Bom	76 a 80
017	20°05'56,3"	43°47'20,9"	7777098,96765	626590,754411	Alto Velhas	Rio Acima	Urbano	5	Regular / Ruim	81 a 85
018	20°05'32"	43°47'54,7"	7777853,16246	625614,455545	Alto Velhas	Rio Acima	Urbano	4	Ruim	86 a 90
019	19°57'06,1"	43°48'44,3"	7793416,95536	624284,226210	Alto Velhas	Raposos	Rural	5	Regular	91 a 95
020	19°58'10,7"	43°47'35,1"	7791416,53790	626281,646427	Alto Velhas	Raposos	Urbano	5,5	Regular	96 a 100
021	19°57'35,5"	43°48'36,3"	7792511,18863	624545,268195	Alto Velhas	Raposos	Urbano	5	Regular	101 a 105
022	20°23'13,4"	43°29'50,6"	7744961,99253	656807,494498	Alto Velhas	Ouro Preto	Urbano	7	Bom	106 a 110
023	20°22'45,7"	43°30'07,4"	7745818,16586	656328,169516	Alto Velhas	Ouro Preto	Urbano	6	Regular	111 a 115
024	20°20'35,9"	43°39'45,9"	7749953,62437	639587,761902	Alto Velhas	Ouro Preto	Urbano	5,5	Regular	116 a 120
025	20°15'24,9"	43°47'09,8"	7759615,06671	626785,362116	Alto Velhas	Itabirito	Urbano	7,5	Bom	121 a 125
026	20°12'57,5"	43°46'06,1"	7764133,25919	628667,302334	Alto Velhas	Itabirito	Rural	5	Regular	126 a 130
027	20°15'10,2"	43°47'30,0"	7760071,31009	626202,566611	Alto Velhas	Itabirito	Urbano	6	Regular	131 a 135
028	20°31'55,9"	43°58'59,1"	7729286,42792	606017,341098	Alto Paraopeba	Jeceaba	Urbano	5,5	Regular	136 a 140
029	20°32'07,4"	43°59'10"	7728934,82833	605699,464192	Alto Paraopeba	Jeceaba	Rural	5	Ruim	141 a 145
030	20°32'43,6"	43°59'18,4"	7727823,38494	605449,296441	Alto Paraopeba	Jeceaba	Rural	5,5	Regular	146 a 150
031	20°55'50,3"	44°13'38,3"	7685327,17454	580344,374416	Alto Paraopeba	Resende Costa	Rural	6	Regular	151 a 155
032	20°55'53,5"	44°13'53,3"	7685230,87445	579910,635542	Alto Paraopeba	Resende Costa	Urbano	9	Ótimo	156 a 160

033	20°55'21,6"	44°14'15,5"	7686214,67864	579274,065429	Alto Paraopeba	Resende Costa	Urbano	7,5	Bom	161 a 165
034	20°57'19,3"	44°06'15,8"	7682524,37610	593110,624030	Alto Paraopeba	Lagoa Dourada	Rural	6,5	Regular	166 a 170
035	20°55'32,4"	44°04'46,1"	7685796,36301	595720,079818	Alto Paraopeba	Lagoa Dourada	Urbano	5	Ruim	171 a 175
036	20°54'29,5"	44°04'27,8"	7687727,19699	596259,853808	Alto Paraopeba	Lagoa Dourada	Urbano	7	Bom	176 a 180
037	20°47'51,6"	44°03'33,3"	7699951,52819	597905,851121	Alto Paraopeba	Entre Rios de Minas	Rural	4,5	Ruim	181 a 185
038	20°40'42,9"	44°03'34"	7713131,90748	597962,234520	Alto Paraopeba	Entre Rios de Minas	Urbano	6	Regular	186 a 190
039	20°40'24,6"	44°03'43,2"	7713696,07268	597699,298734	Alto Paraopeba	Entre Rios de Minas	Urbano	8	Bom	191 a 195
040	20°37'38,7"	43°57'13,4"	7718727,73686	609010,941450	Alto Paraopeba	São Brás do Suaçuí	Urbano	4	Ruim	196 a 200
041	20°37'37,3"	43°56'33,6"	7718763,32929	610163,190284	Alto Paraopeba	São Brás do Suaçuí	Rural	5	Regular	201 a 205
042	20°37'15,5"	43°56'12,9"	7719429,66844	610766,713541	Alto Paraopeba	São Brás do Suaçuí	Urbano	6	Regular	206 a 210
043	20°23'13,4"	43°29'50,6"	7744961,99253	656807,494498	Alto Paraopeba	Belo Vale	Urbano	4	Ruim	211 a 215
044	20°22'45,7"	43°30'07,4"	7745818,16586	656328,169516	Alto Paraopeba	Belo Vale	Rural	5	Regular	216 a 220
045	20°20'35,9"	43°39'45,9"	7749953,62437	639587,761902	Alto Paraopeba	Belo Vale	Urbano	6	Bom	221 a 225
046	20°15'24,9"	43°47'09,8"	7759615,06671	626785,362116	Alto Paraopeba	Congonhas	Urbano	5	Regular	226
047	20°12'57,5"	43°46'06,1"	7764133,25919	628667,302334	Alto Paraopeba	Congonhas	Urbano	6	Regular	227
048	20°15'10,2"	43°47'30,0"	7760071,31009	626202,566611	Alto Paraopeba	Congonhas	Rural	7	Bom	228
049	20°31'55,9"	43°58'59,1"	7729286,42792	606017,341098	Alto Paraopeba	Conselheiro Lafaiete	Urbano	8	Otimo	229
050	20°32'07,4"	43°59'10"	7728934,82833	605699,464192	Alto Paraopeba	Conselheiro Lafaiete	Urbano	6	Bom	230
051	20°32'43,6"	43°59'18,4"	7727823,38494	605449,296441	Alto Paraopeba	Conselheiro Lafaiete	Rural	5	Regular	231
052	20°55'50,3"	44°13'38,3"	7685327,17454	580344,374416	Alto Paraopeba	Ouro Branco	Urbano	4	Ruim	232
053	20°55'53,5"	44°13'53,3"	7685230,87445	579910,635542	Alto Paraopeba	Ouro Branco	Rural	5	Regular	233
054	20°55'21,6"	44°14'15,5"	7686214,67864	579274,065429	Alto Paraopeba	Ouro Branco	Urbano	6	Regular	234
055	20°57'19,3"	44°06'15,8"	7682524,37610	593110,624030	Alto Paraopeba	Casa Grande	Urbano	4	Ruim	235
056	20°55'32,4"	44°04'46,1"	7685796,36301	595720,079818	Alto Paraopeba	Casa Grande	Rural	5	Regular	236
057	20°54'29,5"	44°04'27,8"	7687727,19699	596259,853808	Alto Paraopeba	Casa Grande	Urbano	6	Bom	237
058	20°47'51,6"	44°03'33,3"	7699951,52819	597905,851121	Alto Paraopeba	Queluzito	Urbano	5	Regular	238
059	20°40'42,9"	44°03'34"	7713131,90748	597962,234520	Alto Paraopeba	Queluzito	Urbano	6	Regular	239
060	20°40'24,6"	44°03'43,2"	7713696,07268	597699,298734	Alto Paraopeba	Queluzito	Rural	7	Bom	240
061	20°37'38,7"	43°57'13,4"	7718727,73686	609010,941450	Alto Paraopeba	Cristiano Ottoni	Urbano	8	Otimo	241
062	20°37'37,3"	43°56'33,6"	7718763,32929	610163,190284	Alto Paraopeba	Cristiano Ottoni	Urbano	6	Bom	242
063	20°37'15,5"	43°56'12,9"	7719429,66844	610766,713541	Alto Paraopeba	Cristiano Ottoni	Rural	5	Regular	243

Fonte: elaborada pelo autor.