

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

# **CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA DE SUPORTE À DECISÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO**

Paulo Augusto Romera e Silva

**Orientador:** Prof. Dr. José Humberto Barcelos

Tese de Doutorado elaborada junto ao  
Curso de Pós-Graduação em Geociências e  
Meio Ambiente – Área de Concentração em  
Geociências, para obtenção do Título de  
Doutor em Geociências e Meio Ambiente

Rio Claro (SP)  
2000

*Só tendo um sentido para a história é possível amar as realidades terrenas.*

*Para Maria Aparecida, Estevam e José Eduardo, como o objetivo dos objetivos.*

## AGRADECIMENTOS

Aos orientadores desta pesquisa: Professores Antonio Christofolletti e José Humberto Barcellos, por jamais terem negado qualquer instante que fosse de sua atenção e pelo enorme e permanente incentivo. Aos Diretores do Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, Prof. Giorgio Brighetti, Podalyro Amaral de Souza e Mario Thadeu Leme de Barros, pelo apoio, acompanhamento e intensivo contínuos ao trabalho. Aos Professores Gilberto José Garcia (UNESP), Flavio Henrique Mingante Schlittler (UNESP), Paulo Milton Barbosa Landin (UNESP), Vicente José Fulfaro (UNESP), Ruben La Laina Porto (EPUSP), Bela Petry (IHE-DELFT) e Neusa Juliano (EPUSP) pelas importantes contribuições sob a forma de novas referências para a pesquisa. À equipe da Pós Graduação do IGCE/UNESP na pessoa da Sra Eliana Correia Contiero, pela paciente atenção de todo momento e atendimento, que me permitiu a superação dos envolvimento não diretos aos objetivos do trabalho. Aos colegas de DAEE, ex-colegas de CAMU: Eng. Antonio Carlos V. Tesini, Vitorio Massaru Tanaka e Neusa de A. S. Venâncio, que me auxiliaram a enxergar com as nossas trocas diárias de informação, a necessidade da busca de critérios técnicos, justos e transparentes para a estruturação de prioridades no atendimento a municípios, o que me fez levantar essas questões e me permitiram "olhar pelo positivo" os objetivos a serem trabalhados nesta pesquisa. À equipe técnica do DAEE/BTG, sob a chefia da Eng<sup>a</sup>. Sarita Vega Scot, que soube compreender a importância do trabalho proposto e tem levado muito à sério as exigências dos tempos atuais de respeito ao coletivo nas tomadas de decisão. À equipe técnica da DIGEO/IPT, sob a coordenação do Geo. José Luis Albuquerque que entenderam a importância da proposta como instrumento de planejamento no âmbito da gestão de bacias hidrográficas. Aos componentes da Câmara Técnica da BTG, sob a coordenação do Eng. Milson Cezar Pagliarini, que entenderam o alcance dos objetivos propostos quanto à importância da proposta como instrumento para modernizar as formas personalistas e exclusivamente técnica que historicamente sempre prevaleceram nesse tipo de tomada de decisão. Aos colegas da ABES de São Paulo e de outros estados, que entenderam o significado e atenderam respondendo ao questionário da "Pesquisa Nacional" que possibilitou a seleção de parâmetros desta pesquisa. Aos colegas da IE de São Paulo, na pessoa do Eng. Henrique Farias que, entendendo o significado e alcance dos objetivos do trabalho proposto, ajudou a organizar parte do conjunto de respostas ao questionário da "Pesquisa Nacional" que possibilitou a seleção de parâmetros desta pesquisa. Aos SAAE(s) e SEMAE(s) de Jaboticabal, São Sebastião da Gramma, Piracicaba, Saltinho e Americana, pelo esforço na obtenção de informações para testar os formulários iniciais da pesquisa, levando às fases subsequentes. Aos Professores Paulo de Camargo e Almeida (EESC/USP), Celso Lamparelli (EESC/USP), Manuel Castells (UNIV. BARCELONA), Sabitri Banerdji (UNIV. OSLO) e André Franco Montoro (ILAM), pela abertura de seus ensinamentos que ajudaram a consubstanciar a aproximação entre os âmbitos das ciências exatas, humanas e ambientais, levando à formalização em diferentes épocas, dos princípios da presente pesquisa. Aos colegas de CTH, nas pessoas da Da Elvira Espera Camilo e da Nivalda da Silva Barbosa, pelo incansável e permanente sorriso e atenção com que atendem a toda e qualquer solicitação, facilitando o dia-a-dia do nosso trabalho. À Sra. Elza Maria Maciel Carvalheiro, Bibliotecária Chefe do Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, pela forma gentil e delicada com que participou, orientando e controlando as alterações necessárias para que se chegasse à formatação final deste texto.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Contexto Recente.....	1
1.2 Aspectos Históricos do Contexto da Pesquisa.....	4
1.3 Aspectos Conceituais do Contexto da Pesquisa.....	10
<b>2 - ESTRUTURAÇÃO DA METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Fluxograma de Aplicação do Método Batelle-Columbus.....	16
2.2 Fluxograma de Aplicação da Metodologia Proposta.....	17
2.3 Exemplo de utilização da metodologia proposta.....	18
<b>3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>20</b>
3.1 Dos documentos clássicos.....	20
3.2 Dos documentos específicos.....	25
3.3 Conclusão.....	42
<b>4 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....</b>	<b>43</b>
4.1 Introdução.....	43
4.2 O enfoque do planejamento estratégico.....	46
4.3 Descrição das etapas da pesquisa.....	47
<b>Etapa 1</b>	
Levantamento e identificação de 105 parâmetros e indicadores.....	48
<b>Etapa 2</b>	
Primeira seleção e classificação de 57 parâmetros do contexto da pesquisa.....	49
<b>Etapa 3</b>	
Segunda seleção e avaliação da aplicabilidade dos parâmetros selecionados.....	51
<b>Etapa 4</b>	
Análise dos 16 parâmetros selecionados para a estruturação da metodologia.....	52
<b>Etapa 5</b>	
Aplicação Experimental da Metodologia na UGRHI 15, Bacia do Turvo/Grande (BTG).....	56
4.4 Quadro Resumo das etapas e atividades realizadas.....	57
4.5 Conclusão.....	57
<b>5 - RESULTADOS DAS ETAPAS DA PESQUISA.....</b>	<b>59</b>
5.1 Introdução.....	59
Resultados obtidos na Etapa 1 com o Levantamento, identificação e classificação de 105 parâmetros e indicadores.....	59
Parâmetros quantitativos de avaliação do meio físico associados a projetos e	

operação (MF).....	60
Parâmetros quantitativos de avaliação do meio biológico associados a projetos e operação (MB).....	61
Parâmetros quantitativos de avaliação do meio sócio econômico associados a projetos e operação (MS).....	61
Parâmetros qualitativos de avaliação da qualidade de vida associados à formulação de políticas (PV).....	63
Parâmetros qualitativos de avaliação do suporte institucional associados à formulação de políticas (PI).....	64
Parâmetros qualitativos de avaliação do meio sócio econômico associados à formulação de políticas (PE).....	66
Resultados obtidos na Etapa 2 com a Primeira seleção e classificação de 57 parâmetros relacionados aos objetivos da pesquisa..	66
Análise dos 57 parâmetros da primeira seleção.....	67
Resultados obtidos na Etapa 3 com a Segunda seleção e avaliação da aplicabilidade dos parâmetros selecionados.....	87
Análise dos resultados das entrevistas do grupo 1.....	87
Análise dos resultados das entrevistas do grupo 2.....	89
Análise dos resultados das entrevistas do grupo 3.....	91
Resultados obtidos na Etapa 4 com a Análise dos 16 parâmetros selecionados.....	93
Quadro resumo dos 16 parâmetros selecionados.....	94
Estabelecimento de Notas de Enquadramento de Situação (NES).....	108
Resultados obtidos na Etapa 5 com a Aplicação Experimental da Metodologia na UGRHI – 15, Bacia do Turvo/Grande .....	112
Parâmetros utilizados.....	113
Etapas da realização da aplicação experimental.....	115
• Estabelecimento da Situação de Referência (SR).....	115
• Levantamento de Informações das Situações Reais Locais (SRL).....	116
• Cálculo da pontuação referente a cada Situação Real Local avaliada (SRL).....	117
<b>6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>118</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO 1 - Aplicação Experimental de Metodologia.....</b>	<b>163</b>
<b>ANEXO 2 - Pesquisa.....</b>	<b>182</b>

## LISTA DE FIGURAS

No	Conteúdo	Pag
1	Quadro da situação das solicitações pendentes na CAMU em abril de 1995.....	2
4	Fluxograma de aplicação do Método Batelle Columbus.....	16
5	Fluxograma de aplicação da metodologia proposta.....	17
2	O contexto da pesquisa.....	47
3	Mapa de localização da região da aplicação experimental.....	113
6	Distribuição dos municípios da BTG por faixas de pontuação.....	120
7	Situação BTG / 1999.....	121
8	Cenário “otimista” BTG / 2010.....	121
9	Visualização de prioridades.....	122
10	Distribuição das situações avaliadas e o número de NES = 0,25.....	124

## LISTA DE TABELAS

No	Conteúdo	Pag
18	Exemplo – composição da Situação de Referência (SR).....	18
19	Exemplo – Notas de Enquadramento de Situação (NES).....	18
20	Exemplo – as Notas de Enquadramento de Situação e a Situação de Referência.....	18
21	Exemplo – cálculo das Situações Reais Locais (SRL).....	19
22	Exemplo – resumo das pontuações das Situações Reais Locais (SRL).....	19
23	Exemplo – classificação final das Situações Reais Locais (SRL).....	19
1	Resumo analítico de categorias e pesos dos parâmetros identificados.....	48
2	Avaliação estatística da seleção de parâmetros.....	54
3	Parâmetros selecionados por consulta.....	55
4	Quadro resumo das etapas e atividades da pesquisa.....	57
5	Parâmetros do meio físico (MF).....	61
6	Parâmetros do meio biológico (MB).....	61
7	Parâmetros do meio sócio econômico (MS).....	62
8	Parâmetros de avaliação de qualidade de vida associados a políticas públicas (PV)....	64
9	Parâmetros de avaliação do suporte institucional associados a políticas públicas (PI).....	66
10	Parâmetros de avaliação sócio econômica associados a políticas públicas (PS).....	66
11	Tipos de parâmetros por categorias.....	67
12	Parâmetros selecionados pelo Grupo 1.....	88
13	Parâmetros selecionados pelo Grupo 2.....	90
14	Parâmetros selecionados pelo Grupo 3.....	92
15	Resumo dos parâmetros selecionados.....	95
16	Pesos atribuídos aos parâmetros para composição da Situação de Referência (SR).....	116
17	Quadro resumo das Notas de Enquadramento de Situação (NES).....	116

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS

<b>Sigla usada</b>	<b>Nome por extenso</b>
+sp	Índices de mortalidade infantil maior do que a média do Estado de São Paulo
a	Ausência de informação nos quadros de informações
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
AGENDA 21	Acordo Internacional sobre a condição ambiental mundial para o século XXI
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BIO	Revista trimestral da ABES
BNH	Banco Nacional da Habitação (extinto)
BTG	Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande (UGRHI 15 do ESP)
CABES	Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária
CAMU	Coordenadoria de Assistência aos Municípios da SRHSO
CE	Constituição Estadual
CEF	Caixa Econômica Federal
CEPAM	Centro de Estudos da Administração Municipal
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico – ESP
CF	Constituição Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica – ESP
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ESP	Estado de São Paulo
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAP	FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FUNDAP	Fundação de Desenvolvimento Administrativo – ESP
GDP	Gross Development Product
GPI	Genuine Progress Indicator
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH/ONU	Índice de Desenvolvimento Humano da ONU
IE	Instituto de Engenharia
ILAM	Instituto Latinoamericano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica (Governo Federal)
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQA	Índice de Qualidade das Águas (monitorado pela CETESB)
ISA	Índice de Salubridade Ambiental
ISEW	Index of Sustainable Economic Welfare
LPM	Lei de Proteção de Manancial
MB	Meio Biológico
Met. Batelle	O mesmo que Método Batelle Columbus
MF	Meio Físico
MMA	Ministério do Meio Ambiente (governo federal)
MS	Ministério da Saúde
MS	Meio Sócio econômica
MS/GM	Ministério da Saúde / Gabinete do Ministro



NES	Nota de Enquadramento de Situação (proposto pela pesquisa)
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PD	Plano Diretor
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos – ESP
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento (extinto) foi operado pelo BNH
PMSS	Programa de Modernização do Setor de Saneamento
PNB	Produto Nacional Bruto
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEADE	Fundação Estadual de Análise de Dados – ESP
Serv. Mun.	Serviço Municipal de Saneamento operado pelo município
SJRP	São José do Rio Preto
SMA	Secretaria do Meio Ambiente – ESP
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento (governo federal)
SOMA	Secretaria de Obras e Meio Ambiente - ESP (extinta)
-sp	Índices de mortalidade infantil pior do que a media do Estado de São Paulo
SR	Situação de Referência (proposto pela pesquisa)
SRHSO	Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras – ESP
SRL	Situação Real Local (proposto pela pesquisa) $SRL = \sum (SR * NES)$
SUS	Serviço Único de Saúde
TR	Technical Report (serie de relatórios publicados pela OMS)
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNEP	United Nations Environment Program
WHO	World Health Organization
WRR	Water Resources Research (periódico)

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO 1 - Aplicação Experimental de Metodologia.....</b>	<b>163</b>
A1.1 Mapa de Localização da BTG no Estado de São Paulo	
A1.2 Constituição da Situação de Referência ( $SR_i$ ) com a tabulação dos pesos atribuídos aos parâmetros pela Câmara Técnica da BTG	
A1.3 Informações municipais do levantamento sócio econômico	
A1.4 Notas de Enquadramento de Situação ( $NES_{ij}$ )	
A1.5 Pontuação final de cada Situação Real Local avaliada ( $SRL_i$ )	
A1.6 Classificação Final dos municípios avaliados	
A1.7 Visualização simulada de cenários futuros	
<b>ANEXO 2 - Pesquisa.....</b>	<b>181</b>
A2.1 Questionário da Entrevista da Segunda Seleção de parâmetros	
A2.2 Formulário Resposta do Questionário da Entrevista	
A2.3 Tabulação das entrevistas do Grupo 1	
A2.4 Tabulação das entrevistas do Grupo 2	
A2.5 Tabulação das entrevistas do Grupo 3	
A2.6 Sequencia de atividades para operação com cada parâmetro	
A2.7 Ficha resumo de informações municipais referentes aos parâmetros	
A2.8 Ficha para decisão de pesos dos parâmetros utilizados na avaliação	

## Resumo

Pelo menos no Brasil e pode-se supor que ocorra da mesma forma em outros locais, boa parcela de autoridades locais argumenta que os serviços urbanos oferecidos a seus eleitores “são os melhores do mundo”, sem ter qualquer idéia do que se passa à sua volta. O presente trabalho propõe uma metodologia em 4 estágios, baseada em 11 indicadores ecológicos econômicos, que foram selecionados por especialistas e técnicos do setor de saneamento, à partir de um conjunto de 57 preparado pelo autor, através da qual são atribuídas Notas de Enquadramento de Situação (NES) que permitem identificar cada Situação Real Local (SRL) que assim pode ser confrontada com duas Situações de Referência (SR), sendo: a) 1000 pontos para o limite superior e; b) 250 pontos como limite inferior. A metodologia proposta pelo trabalho de pesquisa foi aplicada experimentalmente na região da bacia hidrográfica do Turvo/Grande, composta por 64 municípios, permitindo avaliar a questões envolvidas com sua aplicabilidade. O objetivo da proposta é o de levar a uma visão ecológica integrada e a uma classificação de situações como sistema de suporte à decisão na gestão de recursos hídricos. A pesquisa envolve assim a avaliação ambiental do uso da água por serviços urbanos de saneamento, integrando conteúdos ecológicos e econômicos numa modelagem das escalas local e regional, como uma ferramenta para integração entre serviços ambientais e investimento governamentais, que levem à implementação de políticas ambientais que contribuam para um desenvolvimento ambientalmente sustentável.

**Palavras chave:** geociências, desenvolvimento sustentado, políticas públicas, indicadores, saneamento

## **Abstract**

At least in Brazil, and it can be supposed to be the same in others parts, most of the local authorities argues that the services he offers to his electors “are the best in the world”, without having a good idea of what goes on around. This paper proposes a four steps methodology based on 11 ecological economic indicators, that were choose by a group of specialists among 57 parameters prepared by the author. Each situation to be compared is weighted related to two referencial limits as theoretical situations, weighting the indicators as follows: a) 1000 points for the best maximum level and, b) 250 points for the worse as minimum level. The proposed methodology was experimentally applied on Hidrographic Bazin of Turvo/Grande, northwest region of the State of Sao Paulo, letting to an integrated ecological overview that allowed to classify those situations as a support decision for the water resources planning system. Other results are reported. The proposed research covers an environmental evaluation of water, use on sanitation services integrating ecological economic on a modelling scales from local to regional, as a tool for acheiving natural resources and environmental services integration into government income and wealth accounts, so as for implementing efficient environmental policies intentting to foster environmentally sustainable development.

**Key words:** geoscience, sustainable development, public policy, indicators, sanitation.

Romera e Silva, Paulo Augusto

Contribuição para o estabelecimento de metodologia de suporte à decisão em políticas públicas de saneamento. Orientador: Prof. Dr. José Humberto Barcelos. Rio Claro, 2000.  
192p.

Tese apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do título de Doutor em Geociências e Meio Ambiente.

1. Geociências – Teses 2. Desenvolvimento sustentável  
3. Saneamento I. Barcelos, José Humberto, orientador. II. t

CDD 558.1072