UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

ARISNANDES ANTONIO DA SILVA

***INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE EFEITOS DE
INTERVENÇÕES DE SANEAMENTO BÁSICO: A QUESTÃO
DA SUSTENTABILIDADE***

SÃO PAULO
2015

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

ARISNANDES ANTONIO DA SILVA

Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade, da Faculdade de Saúde Pública, da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Luiz Giatti

**SÃO PAULO
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução, total ou parcial, é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação XXXX

Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Silva, Arisnandes Antonio da

Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade, orientador: Prof. Dr. Leandro Luiz Giatti – São Paulo – 2015.

Nº fls. 138f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2015.

SILVA, Arisnandes Antonio da. Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FOLHA DE APROVAÇÃO (DISSERTAÇÃO)

SILVA, Arisnandes Antonio da

Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade

Dissertação apresentada ao *Programa de Pós-Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade, da Faculdade de Saúde Pública, da Universidade de São Paulo*, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Baptista Comparini Instituição: _____

Julgamento: _____ **Assinatura:** _____

Prof. Dr. Leandro Luiz Giatti Instituição: _____

Julgamento: _____ **Assinatura:** _____

Prof. Dr. Paulo Cesar Xavier Pereira Instituição: _____

Julgamento: _____ **Assinatura:** _____

DEDICATÓRIA

Para Gisele e Gabriela, meus amores máximos, pelo apoio, dedicação e compreensão da importância da realização deste trabalho, mesmo quando isso representou horas e horas de afastamento, por vezes em momentos complicados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Silvio Leifert, Jairo Varoli e Márcia Martinelli pelo apoio nessa empreitada, por reconhecer a possibilidade de ganho profissional, pessoal e para a própria empresa com a realização desta pesquisa.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro Luiz Giatti, pela paciência e orientação sempre precisa e tranquila.

Agradeço à Dra. Sonia Calil pelo apoio, conselhos sempre pertinentes e eficazes, muitas vezes com o poder de conduzir-me de volta ao caminho.

Agradeço aos meus pais, Doralice e Antonio, pois sem eles não teria sido possível chegar até aqui, por tudo aquilo de que eles se privaram para que eu pudesse ter, por todo o ensinamento que me deram e por toda a dedicação que lhes foi possível dar.

Agradeço aos colegas da Sabesp e da Faculdade de Saúde Pública pelo compartilhamento de ideias, sugestões, críticas e pelo companheirismo com que o fizeram.

EPÍGRAFE

“Uma das mais importantes tarefas de um sistema de avaliação é levar em conta nossos valores humanos mais prezados. O desafio do desenvolvimento humano não pode ser plenamente compreendido sem que nós enfrentemos conscientemente essa questão e prestemos atenção deliberada ao aumento das liberdades e capacidades de realização que são mais importantes nas vidas que podemos viver. Ampliar as vidas limitadas das quais, queiram ou não, a maioria dos seres humanos são prisioneiros por força das circunstâncias, é o maior desafio do desenvolvimento humano no mundo contemporâneo. Uma avaliação informada e inteligente tanto das vidas a que somos forçados como das vidas que poderíamos escolher mediante reformas sociais é o primeiro passo para o enfrentamento daquele desafio. É uma tarefa que temos de enfrentar” (Amartya Sen).

RESUMO

SILVA, A. A. **Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade.** 2015. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

As intervenções de saneamento básico, ou seja, as obras para implantação ou ampliação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário têm sido relacionadas à redução das taxas de mortalidade infantil ocorrida no estado de São Paulo nas últimas décadas. De fato, a relação entre saneamento básico e saúde pública é antiga, principalmente no que se refere ao controle das doenças de veiculação hídrica. Entretanto, ela se mostra muito fraca, ou até nula, para regiões onde os índices de cobertura por redes de água e esgotos já se encontram em patamares acima da média nacional, como é o caso de grande parte dos municípios do estado de São Paulo. Uma abordagem do saneamento básico, sob o ponto de vista da complexidade de suas relações, considerando aspectos multidimensionais, faz-se necessária como forma de repensar o setor de forma mais ampla, fugindo do senso comum. O objetivo desta pesquisa foi identificar, analisar e descrever indicadores de sustentabilidade que pudessem estabelecer uma nova base para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico, melhorando a determinação e acompanhamento dos impactos decorrentes, constituindo, então, uma matriz de indicadores específicos para a área, a partir da investigação dos conceitos de sustentabilidade e seus desdobramentos para o setor saneamento básico e o ambiente empresarial. Pesquisas em bases de dados públicas permitiram a identificação e seleção de indicadores multidimensionais para o saneamento, assim como a análise de correlação entre os indicadores selecionados possibilitou identificar possíveis benefícios de curto, médio e longo prazos, oriundos das intervenções de saneamento para os municípios do Vale do Ribeira. Utilizando modelos de organização de indicadores, como o *Triple Bottom Line* (TBL) e a matriz de indicadores FPSEEA, da Organização Mundial da Saúde (OMS), com algumas adaptações, foi possível agrupar os indicadores de forma a permitir uma visão integrada das dimensões da sustentabilidade e, dessa maneira, determinar que as intervenções de saneamento básico possuem relações sistêmicas com indicadores sociais, ambientais e econômicos, que possibilitem, a partir de sua execução, o estabelecimento de um círculo virtuoso para os municípios.

Palavras-chave: Sustentabilidade, saneamento básico, indicadores, Vale do Ribeira.

ABSTRACT

SILVA, A. A. **Indicators to assess effects of sanitation interventions: the issue of sustainability.** 2015. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Sanitation interventions, ie the works for implementation or expansion of water and sewage systems, have been related to the reduction of infant mortality rates occurred in the state of São Paulo in recent decades. Indeed, the relationship between public health and basic sanitation is old, especially with regard to the control of waterborne diseases. This relationship, however, proves very low, or even zero, for regions where the networks coverage ratios of water and sewers are already at levels above the national average, as is the case of most municipalities in the state of São Paulo. An approach to sanitation from the point of view of the complexity of their relationships, considering multidimensional aspects, is necessary in order to rethink the most widely sector, running common sense. The objective of this research was to identify, analyze and describe sustainability indicators that could establish a new basis for evaluating effects of sanitation interventions, improving the determination and monitoring of the impacts resulting from them constituting an array of specific indicators to the area. It began with the investigation of the concepts of sustainability and its impact on the sanitation sector and the business environment. Searches in public databases enabled the identification and selection of multidimensional indicators for sanitation. Correlation analysis between the selected indicators possible to identify possible benefits of short, medium and long term, derived from sanitation interventions to municipalities of the Ribeira Valley. Using indicators of organizational models as the Triple Bottom Line (TBL) and the array of DPSEEA indicators, the World Health Organization (WHO), with some adjustments, it was possible to group the indicators to enable an integrated view of the dimensions of sustainability. Thus, it was possible to determine that sanitation interventions have systemic relationships with social, environmental and economic indicators, allowing from its implementation, the establishment of a virtuous circle for municipalities.

Keywords: Sustainability, sanitation, indicators, Ribeira Valley.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo
BOVESPA – Bolsa de Valores do Estado de São Paulo
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
ICTEM – Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social
IPVS – Índice Paulista de Vulnerabilidade Social
ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial BMF&BOVESPA
IUCN – International Union for Conservation of Nature
FPEIR – Força motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (matriz)
FPSEEA – Força motriz, Pressão, Situação, Exposição, Efeito e Resposta (matriz)
GRI – Global Reporting Initiative
OGC – Office of Government Commerce (UK)
ONU – Organização das Nações Unidas
OMS – Organização Mundial da Saúde
PEIR – Pressão, Estado, Impacto e Resposta (matriz)
PER – Pressão, Estado e Resposta (matriz)
PMI – Project Management Institute
PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento
SRI – Socially Responsible Investing
TBL – Triple Bottom Line
TMI – Taxa de Mortalidade Infantil
WCED – World Commission on Environment and Development

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação do Modelo PER.	47
Figura 2. Representação do Modelo PEIR.	48
Figura 3. Alguns sistemas de indicadores distribuídos segundo suas dimensões de atuação....	50
Figura 4. Modelo FPEIR.	51
Figura 5. Modelo FPSEEA.	52
Figura 6. Mapa do Vale do Ribeira.	54
Figura 7. Mapa hidrográfico da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul.....	57
Figura 8. Ciclo de vida da Metodologia de Gestão de Programas da Sabesp.	64
Figura 9. Organização de indicadores, baseado no modelo TBL.....	94
Figura 10. Organização de indicadores, baseada no modelo TBL.	95
Figura 11. Relação entre saneamento e as dimensões da sustentabilidade.	96
Figura 12. Organização de indicadores baseado na junção dos modelos TBL e FPSSEA.	99
Figura 13. Organização de indicadores baseado na junção dos modelos TBL e FPSSEA.	100
Figura 14. Organização de indicadores de sustentabilidade para intervenções de saneamento básico.	120
Figura 15. Modelo TBL A.	126
Figura 16. Modelo TBL B.	127
Figura 17. Organização de indicadores baseado no modelo TBL A.	128
Figura 18. Organização de indicadores baseado no modelo FPSEEA.	129
Figura 19. Organização de indicadores baseado no modelo FPSEEA.	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Conceitos de “desenvolvimento” e “sustentável”	28
Quadro 2. Dimensões do ambientalismo.....	31
Quadro 3. Economia, meio ambiente e paradigma político-científicos.....	33
Quadro 4. Sustentabilidade corporativa, segundo a abordagem do <i>Triple Bottom Line</i>	34
Quadro 5. Linha do tempo dos principais índices de sustentabilidade.	35
Quadro 6. Dimensões da sustentabilidade empresarial, segundo a abordagem do ISE.	36
Quadro 7. Dimensões da sustentabilidade empresarial, segundo a abordagem da GRI.....	37
Quadro 8. Taxonomia de indicadores de sustentabilidade.	44
Quadro 9. Modelos de organização de indicadores.	52
Quadro 10. Critérios para formação dos grupos no IPRS.....	58
Quadro 11. Grupos do IPVS.....	60
Quadro 12. Resumo dos principais conceitos relacionados aos três pilares da sustentabilidade (TBL).	67
Quadro 13. As sete revoluções para a sustentabilidade empresarial.....	69
Quadro 14. Entrada dos municípios do Vale do Ribeira no SNIS.	74
Quadro 15. Ficha de qualificação do Indicador consumo médio <i>per capita</i> de água.	76
Quadro 16. Ficha de qualificação do Índice de perdas na distribuição.	76
Quadro 17. Ficha de qualificação do Índice de atendimento total de água.	77
Quadro 18. Ficha de qualificação do Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.	77
Quadro 19. Ficha de qualificação do Índice de coleta de esgoto.....	78
Quadro 20. Ficha de qualificação do Índice de esgoto tratado referido à água consumida.	78
Quadro 21. Ficha de qualificação do Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos.	79
Quadro 22. Ficha de qualificação do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água.....	80
Quadro 23. Ficha de qualificação do Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário.	80
Quadro 24. Ficha de qualificação do Indicador despesa total com serviços por m ³ faturado. ..	81
Quadro 25. Ficha de qualificação do Indicador de desempenho financeiro.	81
Quadro 26. Ficha de qualificação do Indicador Margem do serviço da dívida.	81

Quadro 27. Distribuição dos municípios brasileiros nas faixas de desenvolvimento humano municipal em 1991, 2000 e 2010.	83
Quadro 28. Ficha de qualificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.	84
Quadro 29. Ficha de qualificação da Taxa de mortalidade infantil.....	87
Quadro 30. Ficha de qualificação da Taxa da população com alta vulnerabilidade.	88
Quadro 31. Ficha de qualificação do Indicador população residente.....	89
Quadro 32. Ficha de qualificação da Taxa de urbanização.	89
Quadro 33. Ficha de qualificação do Indicador População residente.....	90
Quadro 34. Ficha de qualificação do Índice de GINI.	91
Quadro 35. Elementos constituintes do ICTEM e suas ponderações.	92
Quadro 36. Ficha de qualificação do Indicador ICTEM.	93
Quadro 37. Relação dos indicadores utilizados nesta pesquisa, em ordem alfabética do código do indicador.	94
Quadro 38. Correlações significativas para a variável IAA – Índice de atendimento total de água.....	109
Quadro 39. Correlações significativas para a variável IAE – Índice de atendimento total de esgoto.....	110
Quadro 40. Correlações significativas para a variável Pop – População residente.	111
Quadro 41. Correlações significativas para a variável dependente Urb – Taxa de urbanização.	112
Quadro 42. Correlações significativas para a variável IDHM – Índice de desenvolvimento humano municipal.....	113
Quadro 43. Correlações significativas para a variável dependente TMI – Taxa de mortalidade infantil	114
Quadro 44. Correlações significativas para a variável dependente R\$Mpc – Rendimento médio mensal domiciliar <i>per capita</i>	117
Quadro 45. Distribuição dos indicadores pelas categorias da matriz FPSEEA, segundo critérios de seleção adotados.....	119
Quadro 46. Relação dos indicadores com correlação significativa com as variáveis IAA e IAE, em ordem alfabética do código do indicador.	127
Quadro 47. Relação dos indicadores sem correlação significativa com as variáveis IAA e IAE, em ordem alfabética do código do indicador.	128
Quadro 48. Organização de indicadores, baseado no modelo FPSEEA.	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição da população do Vale do Ribeira nos Grupos de Vulnerabilidade Social do IPVS 2010.	61
Tabela 2. Faixas do IDHM e a respectiva classificação dos municípios em relação ao desenvolvimento humano.	83
Tabela 3. Faixas para julgamento do coeficiente de correlação de Pearson.	102
Tabela 4. Distribuição dos valores críticos para o teste t de Student.	103
Tabela 5. Evolução das populações total, urbana e rural, grau de urbanização e densidade demográfica do Vale do Ribeira.	104
Tabela 6. Percentual da população total atendida por redes de abastecimento de água nos municípios do Vale do Ribeira e variação no período 2006 - 2013.	105
Tabela 7. Percentual da população total atendida por redes de esgotamento sanitário nos municípios do Vale do Ribeira e variação no período (2006 - 2013).	106
Tabela 8. Percentual de esgoto tratado em relação ao esgoto produzido nos municípios do Vale do Ribeira e variação do período (2006 - 2013).	106
Tabela 9. População total e urbana dos municípios do Vale do Ribeira nos anos 2000 e 2010, com as respectivas variações das duas populações nesse período.	107
Tabela 10. Taxas de urbanização e IDHM dos municípios do Vale do Ribeira, 2010.	108
Tabela 11. Total de nascidos vivos (n. v.) e óbitos (ób.), nos municípios do Vale do Ribeira no período de 2006 a 2013.	115
Tabela 12. Valores e correlação temporal da Taxa de mortalidade infantil (TMI) para os municípios do Vale do Ribeira, São Paulo e Brasil no período de 2006 a 2013.	116
Tabela 13. Valores de r, r^2 e t para as correlações entre todas as variáveis selecionadas.	121
Tabela 14. Valores de todas as variáveis selecionadas por correlação, referentes ao ano de 2010.	122

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	12
LISTA DE QUADROS	13
LISTA DE TABELAS	15
SUMÁRIO	16
INTRODUÇÃO	18
Problematização da pesquisa.....	23
Objetivos	23
Hipótese.....	24
Breve apresentação dos métodos adotados	25
Organização da dissertação	26
CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E REFERENCIAL TEÓRICO	27
SUSTENTABILIDADE.....	27
SUSTENTABILIDADE E SANEAMENTO.....	38
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	41
VALE DO RIBEIRA	53
PROGRAMA ESTRUTURANTE VALE DO RIBEIRA (SABESP)	61
MODELO <i>TRIPLE BOTTOM LINE</i> (TBL)	64
MODELO DE ORGANIZAÇÃO DE INDICADORES FPSEEA.....	69
CAPÍTULO 2 – PROCESSO DA PESQUISA	71
SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	73
a) SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)	73

b) ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL (ATLAS BRASIL)	82
c) PORTAL DE ESTATÍSTICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEADE).....	85
d) CENSO DEMOGRÁFICO 2010 (IBGE).....	88
e) TABNET (DATASUS)	90
f) QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS (CETESB).....	91
ORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES	93
CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS	101
CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	104
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
CAPÍTULO 5 – PRODUTOS	126
CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE PARA SANEAMENTO BÁSICO	126
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA SANEAMENTO BÁSICO	127
MATRIZES PARA ORGANIZAÇÃO DE INDICADORES	128
SUGESTÃO DE APLICAÇÃO EM PROCESSOS DECISÓRIOS.....	129
REFERÊNCIAS	131

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, os investimentos em saneamento básico são justificados por seus resultados na saúde pública, notadamente na redução da incidência de doenças de veiculação hídrica e da mortalidade infantil. No programa semanal de rádio “Conversa com o Governador”, que foi ao ar em 22 de julho de 2013, o governador Geraldo Alckmin, ao falar sobre a importância dos investimentos em saneamento básico, disse que

[...] O saneamento básico, água tratada e esgoto sanitário coletado e tratado é absoluta prioridade no Estado de São Paulo. A cada R\$ 1,00 investido em saneamento, R\$ 4,00 são economizados em saúde pública. A queda que nós tivemos de 62% na taxa de mortalidade infantil nas últimas duas décadas em São Paulo é uma consequência direta dos investimentos que fizemos em saneamento e em saúde. No momento temos ações e programas em todas as regiões do estado. (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013 – grifo nosso)

A própria Constituição Federal, no inciso IV do artigo 200, estabelece que compete ao Sistema Único de Saúde, entre outras atribuições, participar da formulação de políticas e da execução de ações de saneamento básico (BRASIL, 1988). Não sem motivo, pois estudos comprovam que efetivamente os investimentos para aumento da cobertura de redes de abastecimento de água e coleta de esgotos estão associados à redução das taxas de mortalidade infantil, mortalidade proporcional por doenças diarreicas agudas em menores de cinco anos de idade e mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades nos estados brasileiros (TEIXEIRA; GUILHERMINO, 2006).

A relação entre investimentos em saneamento básico e a redução da mortalidade infantil, entretanto, não pode ser tomada tão diretamente, pois são muitos e complexos os fatores envolvidos em suas causas, como a atenção à saúde básica, por exemplo, que pode exercer papel muito mais relevante que as intervenções de saneamento, para o caso específico do estado de São Paulo.

Costa et al. (2003) citam diversas outras variáveis relacionadas à manutenção da tendência de queda da mortalidade infantil no Brasil durante as décadas de 1980 e 1990, tais como, implantação intensiva da terapia de reidratação oral, redução da fecundidade, redução de nascimentos prematuros, aumento das coberturas vacinais, aumento da assistência pré-natal e aumento das consultas médicas. Segundo Risi Jr. e Nogueira (2002, p. 137 e 138),

[...] O Brasil chegou ao final do século XX apresentando, na média nacional, taxa de mortalidade infantil em torno de 30%. Esse número, ainda elevado, reflete a persistência de grandes disparidades inter-regionais, que impõem a adoção de estratégias de intervenção diferenciadas. Enquanto nas regiões Norte e Nordeste predominam causas de mortalidade redutíveis por ações básicas de saúde e de saneamento, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, onde a mortalidade infantil já se encontra em patamar bem abaixo (cerca de 20%), o ritmo de declínio tenderá a ser mais lento, por ser dependente, cada vez mais, de investimentos na melhoria das condições qualitativas de assistência pré-natal, ao parto e ao recém-nascido.

De acordo com dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2013), o estado de São Paulo alcançou, em 1998, taxa de mortalidade infantil de 18,6 a cada mil nascidos vivos, que foi reduzida para 16,9 no ano 2000. Nesse ano, os índices de cobertura de abastecimento de água e coleta de esgotos eram de 93,5% e 81,7%, respectivamente¹. Dez anos depois, em 2010, os índices de cobertura chegaram a 95,0% e 86,7%, respectivamente, enquanto a taxa de mortalidade infantil reduziu para 11,8 óbitos a cada mil nascidos vivos. Certamente as ampliações de 6,1% na cobertura por redes de esgoto e de 1,0% na cobertura por redes de água não explicam sozinhas a redução da taxa de mortalidade infantil em mais de 30% no período.

Teixeira e Guilhermino (2006), em sua pesquisa, concluíram que “a ampliação da infraestrutura sanitária em estados com precárias condições de saneamento ambiental é um investimento capaz de melhorar a condição de saúde pública existente nos estados brasileiros”.

Há, nitidamente, a necessidade de aprofundar as análises quanto aos resultados da implantação de redes de abastecimento de água e coleta de esgotos para o estado de São Paulo, indo além das referências à mortalidade infantil, uma vez que este não se configura como um estado com “precárias condições” no quesito saneamento básico. A implantação desse modelo de infraestrutura propicia a geração de outros tipos de ganho que não estão recebendo a devida atenção e o conhecimento de tais benefícios deverá garantir justificativas mais adequadas aos investimentos em saneamento básico no estado.

A degradação ambiental, ocasionada pelo lançamento dos esgotos *in natura* em corpos d’água, costuma ser tanto justificativa quanto motivadora da implantação das obras de saneamento.

¹ Dados referentes aos Censos de 2000 e 2010 (IBGE). Os percentuais referem-se à proporção de domicílios ligados às chamadas redes gerais de água e esgoto em relação ao total de domicílios do estado.

Em 3 de julho de 2012, o governador Geraldo Alckmin falou no programa de rádio “Conversa com o Governador” sobre os investimentos do governo no Programa Água é Vida, que tem por objetivo a execução de ações de saneamento básico, por meio da implantação de sistemas isolados de abastecimento de água e coleta de esgotos nas regiões do Alto Paranapanema e no Vale do Ribeira. Segundo o governador, para a construção de poços artesianos e fossas sépticas, o governo do estado liberou R\$ 34 milhões,

*[...] garantindo água de qualidade, garantindo esgoto, o escoamento, **destino adequado do esgoto sanitário**. Isso significa saúde para a população, pras famílias, pras crianças, e de outro lado **despoluir os nossos rios, recuperar as nossas bacias hidrográficas**. (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012 – grifo nosso)*

A crescente conscientização da sociedade, quanto à ocorrência de degradação ambiental e seu impacto no ser humano, aliada à atuação mais efetiva dos órgãos ambientais e do Ministério Público Ambiental têm gerado demanda pela implantação de infraestrutura de saneamento básico, especialmente os sistemas de esgotamento sanitário.

Quando avaliada do ponto de vista econômico, esse tipo de infraestrutura só tem sido viável (sustentável) com a realização de investimentos não reembolsáveis por parte do poder público, por intermédio de empréstimos alavancados pelas empresas prestadoras de serviço ou, ainda, de recursos próprios dessas empresas, uma vez que dificilmente esse investimento se paga, nas condições atuais, por meio de cobrança de tarifa. Portanto, observa-se que essa situação traz em seu bojo um quadro de risco à sustentabilidade econômico-financeira dos prestadores de serviço em saneamento básico. As principais alavancas de financiamento sustentável para diminuição do déficit de infraestrutura urbana, segundo Agence Française de Développement, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Fundación Ciudad Humana (2014), são cinco: subvenções e repasses intergovernamentais; mobilização dos capitais e dos mercados financeiros; captura de mais-valias fundiárias e imobiliárias e tributação local da terra; tarifa dos usuários e política tarifária para os serviços públicos locais; e mobilização de capitais e parcerias com o setor privado.

Fica evidente que o viés econômico-financeiro não deve ser o único a pautar os investimentos em saneamento básico, tornando-se indispensável a ampliação da análise, de forma a contemplar adequadamente outras dimensões de influência desse tipo de infraestrutura. Por esse motivo, a análise dos investimentos necessários à implantação de infraestrutura de saneamento básico poderia ser realizada de forma a abarcar outros pontos importantes, a dimensão social, por exemplo, e que atualmente não são considerados.

Resumindo, a integração das diversas dimensões, proporcionando visão sistêmica, objetivando a manutenção de atividades, prestação de serviços, processos produtivos, geração de riquezas, entre outras, hoje conhecida pelo nome de sustentabilidade, deveria ser introduzida no saneamento básico, após definir-se o que essa sustentabilidade significaria para o setor em termos práticos.

A migração de uma visão puramente econômico-financeira para outra mais abrangente, passando a considerar a sociedade e o meio ambiente, vem ocorrendo desde o começo da década de 1970. Tal fato se deve à percepção de uma iminente crise de escassez de recursos naturais, em virtude dos limites de fornecimento do planeta Terra, bem como dos limites de absorção de resíduos sólidos e efluentes líquidos e gasosos pelo solo, mar e atmosfera, colocando em cheque não só o modelo de produção capitalista, mas a própria sobrevivência do ser humano. Um dos marcos mais importantes desse período foi a primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU), realizada em 1972, em Estocolmo, capital da Suécia. Conforme Sachs (2012), uma das consequências mais duradouras da Conferência de Estocolmo foi a passagem de uma visão bidimensional, socioeconômica, para uma visão tridimensional, eco-socioeconômica.

De acordo com tal visão, também chamada de ecodesenvolvimentista ou econômico-ecológica, o desenvolvimento, sob múltiplas dimensões, deve ser economicamente sustentado (eficiente), socialmente desejável (inclusivo) e ecologicamente prudente (equilibrado), conforme Romeiro (2012).

Considerando essa perspectiva, a consolidação de assentamentos urbanos deve primar por atender as expectativas sociais, possibilitando o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida, principalmente nos aspectos relacionados à saúde pública; deve permitir a atenuação da pressão sobre o ambiente, minimizando o impacto nos sistemas de suporte à vida e garantindo a manutenção dos serviços ambientais; e deve, ainda, ser economicamente sustentado, reduzindo ao máximo ou eliminando a externalização dos custos e possibilitando o retorno dos investimentos.

Essa visão mais abrangente faz sentido, pois há contribuição à redução da pobreza, relacionada aos benefícios gerados pelos ganhos à saúde, através da melhoria nas condições de habitação e fornecimento de água tratada, remoção e tratamento de esgotos (MCMICHAEL, 2000).

A melhoria nas condições de vida da população urbana, se por um lado melhora a saúde, tem o efeito de, por outro lado, aumentar a “pegada ecológica” dessa população. Ainda conforme o autor, “as populações urbanas dependem do acesso a bens e serviços de uma área muito maior que a da própria cidade”, bem como “as populações urbanas ao redor do mundo estão aumentando a pressão sobre o meio ambiente”.

É basicamente nesses termos que os cientistas canadenses Mathis Wackernagel e William Rees, da University of British Columbia, criaram em 1996 o conceito de “pegada ecológica”. Segundo Bellen (2006), trata-se de um método reconhecido internacionalmente para medir e comunicar o desenvolvimento sustentável, por meio da determinação do espaço ecológico correspondente, medido em hectare (ha) *per capita*,

para sustentar um sistema ou unidade (mundo, país, cidade ou indivíduo). É uma ferramenta simples que contabiliza, por estimativas, os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico, convertendo-os em área correspondente de terra ou água existentes na natureza, e que seriam necessários para sustentar esse sistema. Entre os quesitos avaliados para cálculo da pegada ecológica, encontram-se água, energia elétrica, alimentação, consumo e descarte. Dessa forma, o aumento do consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água ou coleta e tratamento de esgotos tem como efeito indesejado o aumento da pegada ecológica municipal. O processo de ampliação das infraestruturas básicas, como acelerador do metabolismo urbano, é responsável tanto pelo aumento da qualidade de vida quanto da pressão ao meio ambiente por meio do aumento na pegada ecológica.

Por outro lado, de acordo com Franco Netto et al. (2009), “apesar de todos os avanços, ainda vivemos uma realidade em que o saneamento ambiental inadequado reflete um quadro de exclusão social combinado com novos problemas de saúde”. Em seu texto, ele apresenta um estudo dos impactos socioambientais na saúde da população brasileira através de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado. Pode-se dizer, então, que a má qualidade de vida também resulta em pressão ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao homem nele inserido. Não há dúvida, portanto, de que a busca pela melhoria na qualidade de vida da população ainda é um caminho mais condizente à manutenção apropriada do ambiente.

No processo de consolidação urbana, a infraestrutura de saneamento básico é primordial, constituindo-se em fator determinante para a melhoria da qualidade de vida. Conforme Organização Pan-Americana da Saúde (2004), as intervenções em saneamento podem ser concebidas com o propósito de reduzir desigualdades regionais e elevar a qualidade de vida das populações beneficiadas.

Para garantir essa melhoria na qualidade de vida é necessário identificar os efeitos positivos – aqui chamados de benefícios – oriundos da implantação da infraestrutura de saneamento básico de forma a potencializá-los, bem como os efeitos negativos, com o intuito de minimizá-los.

É importante ressaltar que, no âmbito desta pesquisa, o termo “saneamento básico” está relacionado apenas à captação, tratamento e distribuição de água e coleta, afastamento e tratamento de esgotos. Esse esclarecimento é necessário, uma vez que o Plano Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal 11.445/2007, estabelece que Saneamento Básico é constituído por: a) abastecimento de água potável; b) esgotamento sanitário; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007).

Esse recorte foi estabelecido porque a região escolhida para o estudo, o Vale do Ribeira, receberá um grande investimento em obras para abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, possibilitando, ao longo do tempo, uma verificação direta dos efeitos, para a sociedade e o ambiente, da implantação dessas infraestruturas. Estruturados sob a forma de um Programa, esses investimentos estão previstos para

serem realizados no período de 2012 a 2020, muito além, portanto, da possibilidade de acompanhamento por esta pesquisa.

Problematização da pesquisa

A questão principal desta pesquisa, norteadora do processo de investigação e que foi constantemente debatida durante o desenvolvimento e aprofundamento da compreensão do problema, é:

- É possível incorporar o conceito de sustentabilidade nos processos de gestão de infraestrutura de saneamento básico, após a identificação e avaliação dos efeitos causados por sua implantação e operação?

Como parte da problematização, buscou-se responder, no decorrer da pesquisa, às seguintes perguntas auxiliares:

- No âmbito desta pesquisa, o que é sustentabilidade para infraestrutura de saneamento básico?
- Considerando o conceito de sustentabilidade, quais efeitos – além da redução na taxa de mortalidade infantil – de curto, médio e longo prazos podem ter sua causalidade associada à implantação e operação de infraestrutura de saneamento básico?
- Uma vez identificados os efeitos mais relevantes, é possível estabelecer indicadores que permitam verificar a sustentabilidade do saneamento básico e estabelecer metas a serem alcançadas?
- Quais indicadores podem compor uma matriz de sustentabilidade de forma a permitir uma melhoria nos processos decisórios e de gestão de infraestrutura de saneamento básico?

Essas questões permitiram estabelecer uma rota de pesquisa, em que o conhecimento evoluiu gradativamente, facilitando a construção e proposição dos produtos apresentados.

Objetivos

O objetivo desta pesquisa é identificar, analisar e descrever indicadores de sustentabilidade que possam estabelecer nova base para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico, melhorando a determinação e o acompanhamento

dos impactos delas oriundos, constituindo uma matriz de indicadores específicos para a área.

A partir do objetivo geral decorrem os seguintes objetivos específicos:

- identificar possíveis efeitos sociais, ambientais e econômicos gerados pela implantação de infraestrutura de saneamento básico;
- identificar indicadores das três dimensões relacionados ao saneamento básico;
- descrever as relações entre os indicadores;
- apontar as principais características de sustentabilidade para infraestrutura de saneamento básico;
- levantar formas de incorporar os indicadores mais relevantes aos estudos de viabilidade econômico-financeira, baseados exclusivamente na dimensão econômica, com o intuito de gradativamente substituir a visão tradicional de avaliação de retorno dos investimentos em saneamento básico, passando a uma visão mais abrangente e em consonância com a complexidade inerente ao tema;
- identificar e descrever maneiras de utilizar uma matriz de indicadores como subsídio aos tomadores de decisão quanto às melhores formas de realizar intervenções de infraestrutura de saneamento básico para garantir a sustentabilidade.

Hipótese

Uma matriz de indicadores de sustentabilidade para gestão de implantação e operação de infraestrutura de saneamento básico, que reflita os efeitos econômicos, sociais e ambientais decorrentes desse tipo de intervenção, pode contribuir para estabelecer critérios mais abrangentes e adequados para a seleção das formas de intervenção no ambiente, com o objetivo de maximizar os benefícios definidos.

De forma geral, os benefícios associados à implantação de infraestrutura de saneamento básico são bem definidos em termos de ganhos operacionais, eventualmente também de receita para o prestador de serviços, mas são absolutamente genéricos, imprecisos e escassos para outras dimensões. Nesse sentido é que se busca melhor compreensão dos efeitos da implantação da infraestrutura de saneamento, de forma ampla, considerando o maior número possível de partes interessadas. Assim, os investimentos em saneamento básico poderão ser definidos, por exemplo, com a premissa de reduzir o impacto local, por meio de soluções alternativas à forma canônica de implantação de redes. Sem dúvida, ao disponibilizar mais informações, subsidiando o processo decisório, é que uma matriz de indicadores poderá ser de grande valia para o

setor. Conforme Malheiros, Coutinho e Philippi Júnior. (2012, p. 8), no processo de informação e tomada de decisão,

[...] os indicadores de sustentabilidade ocupam papel central [...], pois podem ser usados como ferramentas de mobilização das partes interessadas, na análise e avaliação da sustentabilidade do desenvolvimento, bem como nos processos de educação e comunicação.

Os autores esclarecem que as partes interessadas a que se referem são gestores dos setores governamentais e não governamentais, pesquisadores, lideranças sociais e tomadores de decisão. Deve-se, entretanto, estender essa lista para considerar as partes interessadas que, no modelo clássico, não participam diretamente do processo de tomada de decisão, mas que podem influenciá-lo. Assim, uma lista mais completa deve incluir investidores, clientes, sindicatos, parceiros, comunidade local, fornecedores, órgãos ambientais, agentes reguladores e fiscalizadores, entre outros.

A afirmação relativa ao papel central dos indicadores de sustentabilidade, como ferramentas de análise, avaliação da sustentabilidade, educação, comunicação e mobilização das partes interessadas deve ser verdadeira, constituindo-se no coração da hipótese apresentada.

Breve apresentação dos métodos adotados

A partir da revisão bibliográfica realizada, buscou-se, não exaustivamente, a ampliação do entendimento acerca da ideia de sustentabilidade e de suas especificidades aplicada ao ambiente corporativo e ao setor saneamento básico, de forma a permitir a abordagem do conceito de indicadores de sustentabilidade e modelos de organização de indicadores. Em seguida foram escolhidas bases de dados que contribuíssem com informações, indicadores e índices (dados secundários) e que possibilitassem algum tipo de relacionamento do saneamento básico com as dimensões social, ambiental e econômica. Os indicadores selecionados foram então organizados segundo os modelos de organização definidos, gerando matrizes de indicadores de sustentabilidade voltadas para o setor saneamento básico. Após a obtenção de dados secundários, foram realizadas correlações entre todas as variáveis selecionadas (indicadores), para investigação das possíveis relações de causa e efeito entre as intervenções de saneamento e as dimensões da sustentabilidade. Os resultados foram apresentados em forma de produtos no Capítulo 5 desta dissertação.

Organização da dissertação

Esta dissertação é composta por cinco capítulos. No Capítulo 1 é apresentada a revisão bibliográfica e o referencial teórico, e, ainda, os conceitos e definições de sustentabilidade e indicadores considerados na pesquisa. O Capítulo 2 consiste na explanação do processo de desenvolvimento da pesquisa. O Capítulo 3 expõe os resultados obtidos e as discussões feitas a partir dos conceitos adquiridos com o referencial teórico. O Capítulo 4 contempla as considerações finais. O Capítulo 5, por fim, apresenta os produtos propostos como resultado da pesquisa.

CAPÍTULO 1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão bibliográfica é constituída por uma série de procedimentos para localização e busca metódica de documentos que possam interessar ao tema em discussão. O referencial teórico, por sua vez, constitui o universo de princípios, categorias e conceitos que formam sistematicamente um conjunto coerente, dentro do qual o trabalho de pesquisa se fundamenta e se desenvolve (SEVERINO, 2006).

Nos itens a seguir são apresentados os conceitos, definições e perspectivas que foram considerados nesta pesquisa em relação à sustentabilidade, suas interseções com o ambiente empresarial e o saneamento. Também são apresentados os conceitos relacionados a indicadores, além da abordagem de alguns modelos de organização de indicadores.

SUSTENTABILIDADE

Crescimento econômico, desenvolvimento, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são termos que parecem demonstrar uma evolução conceitual ocorrida ao longo das últimas décadas, partindo de uma visão unidimensional para outra multidimensional, mas na verdade não é possível estabelecer uma linha evolutiva, pois esses conceitos ainda hoje se misturam e se confundem. Os dois últimos – desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, por exemplo, são usados algumas vezes como sinônimos.

Nem todos os que pesquisam esses conceitos, entretanto, os tratam como sinônimos, pois consideram que há uma relação de um meio que se destina a um fim. Há quem defenda que o desenvolvimento sustentável é um meio para se chegar à sustentabilidade, ao mesmo tempo em que há quem defenda o contrário, ou seja, que a sustentabilidade é o processo para se alcançar o desenvolvimento sustentável (SARTONI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014). Os autores informam que, para a definição de sustentabilidade, há inconsistência de interpretação, alto grau de ambiguidade do conceito, além de percepção incompleta no relacionamento da sustentabilidade com questões como pobreza, degradação ambiental e o papel do crescimento econômico.

Essas questões são todas relacionadas ao modelo produtivo. Uma das grandes contradições do sistema capitalista é que, como subproduto do desenvolvimento por ele almejado, a depleção cada vez maior dos recursos naturais tem levado à constatação de que há um limite físico para o crescimento econômico, pois

[...] no ímpeto de pôr e repor seus pressupostos, a incorporação da natureza pelo capital – agora não apenas como recurso do processo social, mas como uma nova mercadoria – tem erguido

novas barreiras que obstaculizam tanto sua reprodução quanto, o que é mais grave, a reprodução da vida. (NASCIMENTO, 2012 p. 153)

Ainda segundo Nascimento (2012), nas crises, o capitalismo encontra expedientes para se ampliar, se expandir, se reproduzir ou, resumindo, sobreviver. Por exemplo, a própria condição de fragilidade ambiental surge como fator de geração de mais valor sobre o capital aplicado, ou seja, o ambiente tornou-se um álibi para a extração de sobrelucros na produção capitalista.

No final da década de 1960 vigorava a noção de que o desenvolvimento gerado pelo crescimento econômico estava associado à utilização cada vez mais intensiva de recursos naturais, tais como, terras cultiváveis, água doce, metais, florestas e oceanos (MEADOWS, 1972). Se esses recursos são finitos, logo não é possível garantir um ciclo de crescimento econômico perene. Algum dia, no futuro, o crescimento seria interrompido pela escassez ou fim de determinados recursos naturais.

Em uma posição mais crítica, Nascimento (2012, p. 153) considera que a abordagem dada para as discussões

[...] acabou iludindo os conteúdos explicativos e, por assim dizer, conflitivos da crise ambiental, que passaram a ser substituídos por generalidades e abstrações, a começar pela noção de sustentabilidade – essa palavra da moda cujo uso transformou-se em uma senha capaz de abrir as portas de todos os mistérios presentes e futuros.

Sartoni, Latrônico e Campos (2014) indicam que há outros autores que também consideram o termo como um acessório da moda, senso comum, ou ainda, *slogan* popular e brilhante. Veiga (2005), por sua vez, adotou uma abordagem diferente para determinar o que é “desenvolvimento sustentável”, ao separar o substantivo (desenvolvimento) do adjetivo (sustentável) e analisar individualmente os conceitos adotados por especialistas ao redor do globo. Para cada conceito, o autor encontrou três padrões básicos de respostas principais que podem ser posicionadas ao longo de um espectro conceitual, com duas respostas cumprindo o papel de extremos opostos (“a” e “c”) e uma terceira considerada como meio termo (“b”), como pode ser visto no Quadro 1.

Respostas	Desenvolvimento	Sustentável
a)	Desenvolvimento é igual a crescimento econômico.	Crescimento econômico gera conservação ambiental.
b)	Desenvolvimento como expansão da liberdade.	Economia do “estado estacionário”.
c)	Desenvolvimento é uma ilusão, um mito.	Crescimento econômico é insustentável.

Quadro 1. Conceitos de “desenvolvimento” e “sustentável”.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Veiga (2005, p. 18-131).

Percebe-se que o viés econômico domina as concepções relacionadas a desenvolvimento sustentável, com o viés ambiental logo a seguir, mas claramente reduzido a termos econômicos.

Isso parece natural, dado que o conceito surgiu baseado no ideal de perpetuar o processo produtivo, ou de atendimento das necessidades humanas (SARTONI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014), sem comprometer o acesso aos recursos das gerações futuras. É da análise dos limites à manutenção do crescimento econômico que surge a ideia da sustentabilidade, não como uma forma de substituir o modelo, mas como uma forma de salvá-lo. O próprio relatório das Nações Unidas “Nosso futuro comum”, importante marco na definição de sustentabilidade, diz que

[...] encontrar as necessidades básicas requer não só uma nova era de crescimento econômico para as nações em que a maioria é pobre, mas assegurar que eles tenham sua justa parte dos recursos necessários ao crescimento sustentado. (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987)

Wallerstein (2007) nos lembra de que todas as formas de movimentos nascidos dentro do capitalismo, até mesmo os antissistêmicos, são produtos de suas estruturas internas e, portanto, refletem todas as suas contradições e restrições. O autor defende que, justamente por suas contradições, o capitalismo, como sistema histórico, está próximo de seu fim. Montibeller-Filho (2007), por sua vez, diz que a economia capitalista não possui um comportamento linear, sendo caracterizada por ciclos de crescimento e retração, como os ciclos de longa duração, chamados ciclos de Kondratieff. De 1770 até a década de 1990 foram identificados quatro grandes ciclos, com duração entre 50 e 60 anos. Para o autor ainda é cedo para definir se o sistema capitalista está passando pelo quinto ciclo de Kondratieff.

Em 1968, um grupo formado por cientistas, educadores, economistas, humanistas, industriais e funcionários públicos de várias nacionalidades, reunidos sob o nome de “Clube de Roma”, estudou a questão, realizando modelagens computacionais com o intuito de responder a essa pergunta. Como resultado o grupo encontrou que, mantidas as tendências de crescimento populacional, industrialização, poluição, produção de alimentos e esgotamento dos recursos naturais, em cerca de um século os limites de crescimento seriam alcançados, provocando, como consequência, o declínio repentino e incontrolável tanto na população quanto na capacidade industrial. A principal proposta do grupo para resolver o problema era que o mundo deveria se preparar para um período de grande transição, a transição do crescimento econômico para o equilíbrio global – entenda-se “crescimento zero” (MEADOWS et al., 1972).

Na época, o debate internacional sobre o significado do termo desenvolvimento foi intenso. Um grupo defendia que desenvolvimento significava progresso material que, por sua vez, conduzia à melhoria dos padrões sociais. Outro grupo defendia o crescimento zero como única forma de impedir um colapso global. Como tentativa de encontrar uma terceira via, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, ou ecodesenvolvimento como era chamado na época (VEIGA, 2005; ROMEIRO, 2012).

De forma geral, seja propondo a manutenção ou a ruptura do modelo econômico vigente, os termos desenvolvimento sustentável e sustentabilidade são utilizados como forma de considerar a crise ambiental sob um ponto de vista multidimensional e buscam proteção ambiental, manutenção do capital natural, prosperidade econômica e equidade para as futuras gerações; manutenção dos processos ecológicos essenciais, preservação da diversidade genética e utilização sustentável das espécies e ecossistemas; igualdade de oportunidades para as gerações futuras; exploração de recursos, direção de investimentos, orientação tecnológica e mudança institucional considerando a necessidade do presente, mas de acordo com o futuro, entre outras coisas (SARTONI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014).

Uma dicotomia importante no conceito de sustentabilidade, relacionada à forma de tratamento dos recursos naturais não renováveis (capital natural), são as chamadas “sustentabilidade fraca” e “sustentabilidade forte”. Na “sustentabilidade fraca”, considerada como uma extensão do bem-estar econômico, a perda de capital natural das gerações futuras pode ser compensada pela geração de capital econômico das gerações atuais. A “sustentabilidade fraca”, portanto, permite que haja a transformação do valor do capital natural em outro tipo de valor como, por exemplo, a realização de investimentos em infraestrutura para aproveitamento de recursos renováveis. A “sustentabilidade forte”, em oposição, não permite a substituição do capital natural por outras formas de valor, uma vez que a manutenção física de reservas de capital natural garantirá a preservação de suas funções ecossistêmicas (SARTONI; LATRÔNICO; CAMPOS, 2014).

Bellen (2006) acrescenta que outros pesquisadores realizaram uma divisão ainda mais profunda dos conceitos de sustentabilidade, ao considerar as correntes ideológicas do ambientalismo. Eles identificaram um espectro ambientalista que vai do tecnocentrismo ao ecocentrismo, sendo possível identificar quatro campos distintos com características particulares, conforme Quadro 2, a seguir.

Dimensões do ambientalismo				
Tecnocêntrico		Ecocêntrico		
Cornucopiana	Adaptativa	Comunalista	Ecologia Profunda	
Exploração de recursos, orientação pelo crescimento	Conservacionismo de recursos, posição gerencial.	Preservacionismo de recursos.	Preservacionismo profundo.	Rótulo ambiental
Economia antiverde, livre mercado	Economia verde, mercado verde, conduzido por instrumentos de incentivos econômicos.	Economia verde profunda. Economia <i>steady-state</i> , regulação macroambiental.	Economia verde muito profunda, forte regulação para minimizar a tomada de recursos.	Tipo de Economia
Objetivo econômico, maximização do crescimento econômico. Considera que o mercado livre em conjunção com o progresso técnico deve possibilitar a eliminação das restrições relativas aos limites e à escassez.	Modificação do crescimento econômico, norma do capital constante, alguma mudança de escala.	Crescimento econômico nulo, crescimento populacional nulo. Perspectiva sistêmica, saúde do todo (ecossistema), hipótese de Gaia e suas implicações.	Reduzida escala da economia e da população. Imperativa mudança de escala, interpretação literal de Gaia.	Estratégia de gestão
Direitos e interesses dos indivíduos contemporâneos, valor instrumental da natureza.	Equidade intra e intergeracional (pobres contemporâneos e gerações futuras), valor instrumental na natureza.	Interesse coletivo sobrepuja o interesse individual, valor primário dos ecossistemas e valor secundário para suas funções e serviços.	Bioética (direitos e interesses conferidos a todas as espécies), valor intrínseco da natureza.	Ética
Muito fraca	Fraca	Forte	Muito Forte	Grau de Sustentabilidade

Quadro 2. Dimensões do ambientalismo.
Fonte: Bellen (2006 p. 26).

Como pudemos ver, foram identificados quatro graus de sustentabilidade: muito fraca, fraca, forte e muito forte. As sustentabilidades fraca e forte encontram-se mais ao centro, enquanto a muito fraca, no extremo tecnocêntrico, e, a muito forte, do lado ecocêntrico do espectro ambientalista. Segundo Bellen (2006), o ambientalismo tecnocêntrico aproxima-se de um ambientalismo antropocêntrico, ao passo que o ecocêntrico observa uma simetria entre homem e ambiente.

São muitas e diferentes as concepções ambientalistas sobre a ideologia de desenvolvimento sustentável e por isso, segundo o autor, talvez seja essa a explicação para a existência das diversas definições conceituais. O que é grave nesse caso é que

[...] um conceito como o do desenvolvimento sustentável, com várias concepções, não pode ser operacionalizado, o que prejudica a implementação e avaliação dos processos desse novo modelo de desenvolvimento. Existe a necessidade de definir concretamente o conceito, verificando criticamente o seu

significado e observando-se as diferentes dimensões que abrange.
(BELLEN, 2006 p. 33)

Sob o ponto de vista das dimensões do desenvolvimento sustentável ou da sustentabilidade, não podemos dizer que há um consenso sobre quantas e quais são essas dimensões. Podem ser três, cinco ou mais as dimensões da sustentabilidade, dependendo do autor ou do conceito empregado.

Um dos principais resultados da Eco 92, como ficou popularmente conhecida a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992 com a participação de 170 países, foi o documento intitulado Agenda 21.

O desenvolvimento sustentável apresentado pela Agenda 21 está embasado no trinômio: desenvolvimento econômico, proteção ao meio ambiente e justiça social (CNUMAD, 1995). Consideram-se, então, três dimensões derivadas dessa abordagem: econômica, ambiental e social. Um dos primeiros documentos a abordar essa visão tridimensional do desenvolvimento sustentável foi o intitulado *World Conservation Strategy*, elaborado pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), que as apresenta como social, ecológica e econômica (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, 1980).

Segundo Sachs (2004), há cinco pilares (ou dimensões) associados ao desenvolvimento sustentável: social, ambiental, territorial, econômico e político. Conforme Bellen (2006) há outros trabalhos Sachs onde as cinco dimensões abordadas são ligeiramente diferentes, consistindo em econômica, social, ambiental, geográfica e cultural. Há também textos esparsos de Sachs em que são apresentadas oito dimensões do desenvolvimento sustentável: social, ambiental, econômica, ecológica, cultural, política nacional e política internacional.

Considerando todas essas maneiras de abordar o tema, percebe-se que a sustentabilidade é um desafio, pois seus parâmetros não são fixos, de maneira que acaba por ter uma natureza fluida, adaptando-se à forma do recipiente que a contém, ou seja, moldando-se ao viés que a ela se deseja dar. Assim, não é apenas no meio acadêmico que a questão da sustentabilidade vem sendo tratada, mas também em outros segmentos, como o empresarial. No âmbito das grandes corporações, a sustentabilidade é tanto uma forma de sobrepujar a concorrência, quanto uma tábua de salvação em um possível cenário de restrição de recursos naturais.

Segundo Montibeller-Filho (2007), o desenvolvimento sustentável compreende a alteração não só no modo de produzir, mas no perfil da produção, de forma a adaptá-la a um novo padrão de consumo, em que, paralelamente, a qualidade de vida não será mais avaliada pela simples quantidade de bens consumidos. Por isso, as empresas ao adotarem uma estratégia de desenvolvimento, levando em conta esse novo cenário, devem necessariamente considerar o ambientalismo composto, como esclarece o autor,

pelas sustentabilidades econômica, social e ecológica. O Quadro 3 mostra os paradigmas político-científicos para a economia e o meio ambiente nas últimas décadas.

DÉCADA	ECONOMIA	MEIO AMBIENTE	PARADIGMA	CARACTERÍSTICA DO AMBIENTALISMO
1950	Expansiva	Degradação ambiental	Desenvolv. Econômico	Cientistas – emergência da preocupação ecológica
1960		Elevada degradação ambiental		ONG's
1970				Sistema Político (governo e partidos) Estocolmo-72: ECODESENVOLVIMENTO Agências estatais de MA
1980	Retração/ Recessiva		Estabilização neoclássica	Partidos verdes Relatório Brundtland: DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
1990		Empresas Mercados Verdes		
2000	GESTÃO ECO-ECO		DESENVOLV. SUSTENTÁVEL	Ambientalismo multissetorial e complexo. Gestão Ambiental pública e empresarial. Desenv. socioecon. e Meioambiente. Restrições ambientais: Exigências comerciais e legais; Oportunidades Estratégicas: Mercado verde.

Quadro 3. Economia, meio ambiente e paradigma político-científicos.
Fonte: Montibeller-Filho (2007, p. 137).

Como pode ser visto em Justen e Moretto Neto (2012, p. 739),

[...] O surgimento do pensamento ecológico e o posterior tratamento dado ao tema da sustentabilidade, em especial diante das pressões de parte da sociedade, materializadas por uma consciência ecológica, e a organização de movimentos sociais reivindicatórios, fizeram alterar o ambiente político-social e trouxeram reflexos para a atividade empresarial.

Para os autores a forma como a sustentabilidade é pensada no meio empresarial ainda permanece pautada pelo objetivo de maximização do lucro, apenas compatibilizado com a necessidade de estabilidade financeira de longo prazo, com os intervenientes sociais, políticos e culturais sendo considerados na medida em que possibilitem a continuidade da racionalidade econômico-instrumental (JUSTEN; MORETTO NETO, 2012).

Montibeller-Filho (2007) argumenta que a economia não consegue superar plenamente a problemática socioambiental, uma vez que o sistema está baseado na necessidade de gerar externalidades de variada ordem, cuja absorção alimentaria a tendência de aumento na queda da taxa de lucro.

Nesse cenário o conceito de sustentabilidade surge como requisito básico para a sobrevivência das empresas no mercado, pois, ao comunicar ações que refletem algum compromisso com a sustentabilidade, as empresas procuram fazer com que ela se transforme em uma vantagem competitiva (EVANGELISTA, 2010).

Por outro lado, dentro da lógica empresarial, o uso dos recursos naturais hoje não deveria reduzir os ganhos reais no futuro, em outras palavras, o desenvolvimento é sustentável se puder levar às gerações futuras um nível de desenvolvimento *per capita* igual ou superior ao atingido pela geração atual. Com a ascensão da vertente eco-desenvolvimentista a ideia passou a ser que o desenvolvimento deveria ser socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente (EVANGELISTA, 2010).

A posterior emergência da equidade social como questão central mudou o paradigma, passando a considerar que o desenvolvimento sustentável exigia a harmonização de três fatores: proteção ambiental, crescimento econômico e equidade social. Ainda segundo a autora, uma das características da sustentabilidade é a visão de longo prazo, com implementação de ações que requerem algum tempo para que os resultados sejam identificados, havendo a necessidade de ação conjunta entre Estado e iniciativa privada.

Diversas abordagens para o conceito de sustentabilidade foram desenvolvidas a partir dos anos 1990, entre elas *The Natural Step*, Capitalismo Natural, Teoria dos Capitais e *Triple Bottom Line* (TBL) – esta última, uma das mais populares, pode ser vista de forma resumida no Quadro 4.

Quadro 4. Sustentabilidade corporativa, segundo a abordagem do *Triple Bottom Line*.
Fonte: Evangelista (2010, p. 88).

Segundo Silva e Quelhas (2006), as empresas têm valorizado as questões ambientais em atenção às novas exigências legais, de mercado e da sociedade em geral, de forma que o enfoque, preponderantemente econômico, vem sendo substituído por um conceito mais amplo de desenvolvimento sustentável, com as metas de crescimento associadas aos esforços de redução dos efeitos nocivos ao meio ambiente.

Os autores informam, também, que os investidores nacionais e internacionais na hora de investir seus recursos têm privilegiado as empresas caracterizadas como socialmente responsáveis, sustentáveis e rentáveis. Trata-se de uma categoria de investimentos denominada “investimento socialmente responsável” (SRI), na qual se considera que empresas sustentáveis geram valor para o acionista, a longo prazo, pois se apresentam mais preparadas para enfrentar riscos econômicos, sociais e ambientais (SILVA; QUELHAS, 2006).

Em vista desse cenário, a exemplo de iniciativas semelhantes no mercado financeiro internacional, a Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) decidiu pela criação, em 2005, do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), ou seja, um índice de ações que funcionasse como referencial para os investimentos SRI (SILVA; QUELHAS, 2006).

Segundo Marcondes e Barcaji (2010), o ISE foi o quarto índice de ações a ser criado no mundo com o objetivo de mostrar o desempenho de mercado de uma carteira formada por empresas comprometidas com os princípios de gestão sustentável. O Quadro 5 mostra a linha do tempo da criação dos principais índices mundiais de sustentabilidade.

Ano	Índice	País
1999	DJSI - Dow Jones Sustainability Indexes	USA
2001	FTSE4Good	Inglaterra
2003	JSE Africa Index Series	África do Sul
2005	ISE Índice de Sustentabilidade Empresarial	Brasil
2005	Aussi The Australian SAM Sustainability Index	Austrália
2007	DAXGlobal Sarasin Sustainability Germany	Alemanha
2008	FTSE4Good IBEX Index	Espanha
2008	NASDAQ OMX	USA
2008	S&P ESG India	Índia
2009	Wiener borse.at	Áustria
2009	IDX Indonesia	Indonésia
2009	KRX Korea Exchange	Coreia do Sul
2010	HKE Hong Kong	China
2010	The Egyptian Exchange	Egito

Quadro 5. Linha do tempo dos principais índices de sustentabilidade.

Fonte: Adaptado de BM&FBOVESPA (2015).

O ISE é um índice de retorno médio de uma carteira teórica composta por até 40 empresas, selecionadas entre as emitentes das 200 ações mais líquidas da BM&FBOVESPA, identificadas como as que detêm as melhores práticas em sustentabilidade (BM&FBOVESPA, 2015).

As empresas que compõem o ISE são selecionadas através de avaliação realizada pela análise de um questionário aplicado às interessadas, sendo consideradas sete dimensões relacionadas à sustentabilidade das empresas, como pode ser visto no Quadro 6.

Dimensões avaliativas na determinação do ISE	
Dimensão	Critérios avaliados
Econômico-Financeira	Política; Gestão; Desempenho; Cumprimento Legal.
Social	Política; Gestão; Desempenho; Cumprimento Legal.
Ambiental	Política; Gestão; Desempenho; Cumprimento Legal.
Governança Corporativa	Propriedade; Conselho de Administração; Auditoria & Fiscalização; Conduta e Conflito de Interesses.
Mudanças Climáticas	Política; Gestão; Desempenho; <i>Reporting</i> .
Natureza do Produto	Impactos Pessoais; Impactos Difusos; Princípio da Precaução; Informação ao Consumidor.
Geral	Compromissos; Alinhamento; Transparência; Corrupção.

Quadro 6. Dimensões da sustentabilidade empresarial, segundo a abordagem do ISE.
Fonte: Adaptado de BM&FBOVESPA (2015).

Silva e Quelhas (2006) indicam que, apesar das limitações do estudo por eles realizado, os resultados obtidos confirmam que, ao adotar práticas de sustentabilidade, existe uma redução do risco corporativo das empresas medido pelo risco sistemático, determinando, assim, a redução do custo de capital próprio, aumentando seus valores econômicos.

Além dessa forma de autorregulação do mercado, estabelecida com a criação de tais índices, Marcondes e Barcaji (2010) informam que também foram criadas organizações com o intuito de estabelecer padrões e monitorar o comportamento das empresas, como a *Global Reporting Initiative* (GRI), criada em 1997, que definiu padrões globais para relatórios de responsabilidade social e sustentabilidade.

De acordo com as Diretrizes da GRI, o relatório de sustentabilidade auxilia as organizações a estabelecer metas, aferir seu desempenho e gerir mudanças com vistas a tornar suas operações mais sustentáveis, ao divulgar informações sobre os impactos – sejam positivos ou negativos – no meio ambiente, na sociedade e na economia (GRI, 2015).

Trata-se de uma abordagem da sustentabilidade em seu formato tridimensional clássico, mas com uma atenção especial às dimensões – chamadas pela GRI de categorias – social e ambiental. É fácil perceber essa atenção especial quando observamos a quantidade de aspectos que são considerados para essas duas dimensões, como podemos ver no Quadro 7.

Categoria	Econômica		Ambiental	
Aspectos ^{II}	<ul style="list-style-type: none">Desempenho EconômicoPresença no MercadoImpactos Econômicos IndiretosPráticas de Compra		<ul style="list-style-type: none">MateriaisEnergiaÁguaBiodiversidadeEmissõesEfluentes e ResíduosProdutos e ServiçosConformidadeTransportesGeralAvaliação Ambiental de FornecedoresMecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Impactos Ambientais	
Categoria	Social			
Subcategorias	Práticas Trabalhistas e Trabalho Decente	Direitos Humanos	Sociedade	Responsabilidade pelo Produto
Aspectos ^{III}	<ul style="list-style-type: none">EmpregoRelações TrabalhistasSaúde e Segurança no TrabalhoTreinamento e EducaçãoDiversidade e Igualdade de OportunidadesIgualdade de Remuneração entre Homens e MulheresAvaliação de Fornecedores em Práticas TrabalhistasMecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Práticas Trabalhistas	<ul style="list-style-type: none">InvestimentoNão DiscriminaçãoLiberdade de Associação e Negociação ColetivaTrabalho InfantilTrabalho Forçado ou Análogo ao EscravoPráticas de SegurançaDireitos IndígenasAvaliaçãoAvaliação de Fornecedores em Direitos HumanosMecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Direitos Humanos	<ul style="list-style-type: none">Comunidades LocaisCombate à CorrupçãoPolíticas PúblicasConcorrência DeslealConformidadeAvaliação de Fornecedores em Impactos na SociedadeMecanismos de Queixas e Reclamações Relacionadas a Impactos na Sociedade	<ul style="list-style-type: none">Saúde e Segurança do ClienteRotulagem de Produtos e ServiçosComunicações de MarketingPrivacidade do ClienteConformidade

Quadro 7. Dimensões da sustentabilidade empresarial, segundo a abordagem da GRI.

Fonte: Global Reporting Initiative (2015).

Além da GRI, podemos citar também o *Global Compact* (Pacto Global), lançado pelas Nações Unidas em 2000, também voltado para o ambiente organizacional, cuja finalidade é, segundo sua própria definição, pedir às empresas que aceitem, apoiem e apliquem, dentro da sua esfera de influência, um conjunto de valores fundamentais nas áreas de direitos humanos, padrões trabalhistas, meio ambiente e combate à corrupção (UN, 2000).

A *Earth Charter* (Carta da Terra), iniciada como uma ação das Nações Unidas e finalizada em 2000 por um esforço da sociedade civil global, é um modelo de ética para a construção de uma sociedade do século XXI mais justa, sustentável e pacífica. Mesmo não sendo dirigida abertamente às organizações, dialoga com elas ao abordar questões como padrões de produção e consumo (EARTH CHARTER INTERNATIONAL, 2000).

Segundo Elkington (2012), a mudança de enfoque rumo à sustentabilidade, ocorrida nas empresas nas últimas décadas, tem resultado na progressiva internalização dos custos ambientais. Para o autor, a transição para a sustentabilidade, entretanto, vai destruir algumas indústrias e forçar a reestruturação radical de outras, uma vez que é

inevitável que grande parte das demandas da agenda da sustentabilidade recaia sobre as empresas.

Tão importante quanto a definição do conceito de sustentabilidade e das dimensões que a compõem é a determinação da abrangência das ações delas decorrentes. A sustentabilidade pode ser local, regional, nacional ou precisa ser necessariamente global? Bellen (2006) mostra que há correntes que afirmam que o sistema é global e apenas um ator, como uma empresa ou comunidade, não pode ser considerado sustentável em si mesmo, uma vez que uma parte do sistema não pode ser sustentável se outras não o são. Na mesma linha, Elkington (2012) alerta que a sustentabilidade não pode ser para uma única corporação, mas que deve ser definida para um sistema econômico-social-ecológico completo.

Por outro lado, como atesta a *Carta da Terra*, somos, ao mesmo tempo, cidadãos de nações diferentes, de um mundo no qual as dimensões local e global estão ligadas, de forma que devemos desenvolver e aplicar a visão de um modo de vida sustentável aos níveis local, nacional, regional e global (EARTH CHARTER INTERNATIONAL, 2000).

É possível observar, portanto, a sustentabilidade a partir, por exemplo, de subsistemas dentro de uma comunidade local, de um empreendimento industrial, de uma ecorregião ou de uma nação. Iniciativas como *Global Reporting Initiative*, *Earth Charter* e *Global Compact* têm como foco a sustentabilidade global, mas todas sob a perspectiva da ação individual com resultados para o coletivo, implementadas de forma voluntária (EARTH CHARTER INTERNATIONAL, 2008). Deve-se reconhecer, entretanto, que existem interdependências e fatores que não podem ser controlados dentro das fronteiras desses sistemas menores (BELLEN, 2006). Dito de outra forma, a sustentabilidade individual de cada subsistema não garante a sustentabilidade global do sistema.

Reconhecendo essa limitação e aceitando-a como parte do jogo, é recomendável partir para a ação em busca de uma situação melhor que a atual, que optar pela inação decorrente da visão fatalista de que nada é possível além dos pactos globais de sustentabilidade. Dessa forma, trataremos, a seguir, de uma visão da sustentabilidade para o setor de saneamento básico, com suas características e especificidades.

SUSTENTABILIDADE E SANEAMENTO

A prestação dos serviços de água e esgoto é caracterizada pela implantação de infraestrutura na forma de redes de alta capilaridade, principalmente em aglomerações urbanas e regiões metropolitanas, onde ocorre de maneira mais articulada, abrangendo vários municípios. Sob o aspecto econômico, essa infraestrutura é composta por ativos específicos, como redes de distribuição e coleta, reservatórios, estações de tratamento etc., todos caracterizados como ativos de longo período de retorno e baixo valor de revenda na desmobilização. A implantação, por outro lado, tem altos custos fixos, deve

atender a projeções de demanda de décadas e ainda permitir a ociosidade da capacidade produtiva das instalações nas fases iniciais de operação. Os serviços, por sua vez, têm como característica o intensivo uso de mão de obra, além de permitir economias de escala e de escopo. Por esse motivo, os serviços de água e esgoto são considerados monopólios naturais, uma vez que a presença de mais de uma empresa operando na mesma área é economicamente inviável (GALVÃO JR.; SILVA, 2013).

O fator econômico, inclusive, parece ser preponderante na organização do setor saneamento básico. Considerando a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei Federal nº 11.445/2007, o termo sustentabilidade aparece três vezes em seu texto, mas sempre associado à vertente econômica. A PNSB estabelece que

*[...] Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: [...] VII - eficiência e **sustentabilidade econômica**;*

*[...] Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico: [...] § 2º Nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever: [...] IV - as condições de **sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro** da prestação dos serviços, em regime de eficiência, incluindo: a) o sistema de cobrança e a composição de taxas e tarifas; b) a sistemática de reajustes e de revisões de taxas e tarifas; c) a política de subsídios;*

*[...] Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a **sustentabilidade econômico-financeira** assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços [...] (BRASIL, 2007 – grifo nosso)*

As vertentes social e ambiental da PNSB não associadas ao termo sustentabilidade são apresentadas no artigo 2º, que lista os princípios fundamentais da prestação de serviços públicos de saneamento básico, em especial os incisos III e VI, transcritos a seguir.

*[...] III – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas **adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente**; [...]*

*[...] VI – **articulação** com as políticas de **desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e***

*outras de relevante **interesse social** voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante; [...]* (BRASIL, 2007 – grifos nossos)

Ainda na PNSB, o termo desenvolvimento sustentável aparece uma única vez, como pode ser observado no artigo transcrito a seguir.

*[...] Art. 48. A União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará as seguintes diretrizes: [...] II - aplicação dos recursos financeiros por ela administrados de modo a promover o **desenvolvimento sustentável**, a eficiência e a eficácia;* (BRASIL, 2007 – grifo nosso)

De acordo com a Lei, então, é função do investimento em intervenções de saneamento básico a promoção do desenvolvimento sustentável, entre outras coisas. Segundo Leoneti, Prado e Oliveira (2011), verificam-se na Lei de Saneamento algumas exigências para garantir a sustentabilidade dos investimentos, persistindo, entretanto, uma predominância dos conceitos preventivistas, omissões discursivas, além de visões ambíguas dentro da mesma legislação. No âmbito estadual, a Lei Complementar 1.025/2007 que, entre outras coisas, criou a agência reguladora para o setor – ARSESP, estabelece que:

*[...] Artigo 38 - A política estadual de saneamento reger-se-á pelas seguintes diretrizes, além daquelas fixadas na legislação nacional para o saneamento básico: [...] VI - a prestação dos serviços buscará a **autossustentabilidade** e o desenvolvimento da capacidade tecnológica, financeira e gerencial dos serviços públicos de saneamento, visando assegurar a necessária racionalidade no uso dos recursos do Fundo Estadual de Saneamento - FESAN;* (SÃO PAULO, 2007 – grifo nosso)

Aqui o termo “autossustentabilidade” aparece como um dos requisitos necessários para assegurar a racionalidade no uso de recursos públicos. Salvo engano, também aqui o viés da sustentabilidade é econômico, uma vez que o prestador de serviços deverá “sustentar-se a si mesmo”, ou seja, sem a necessidade de recursos vindos de fora. Não há dúvida de que a sustentabilidade econômico-financeira do prestador de serviços de saneamento é fundamental, mas não é o único ponto que deve ser observado.

De acordo com Leoneti, Prado e Oliveira (2011), o quadro de atraso no desenvolvimento do setor de saneamento básico no país deve-se não só à escassez de

recursos e falta de financiamento, mas também à falta de avaliação dos custos ambientais, econômicos e sociais decorrentes da realização dos investimentos, ou seja, pela não consideração da sustentabilidade de tais investimentos. Não só os custos, mas também os possíveis ganhos decorrentes da implantação do saneamento deveriam ser considerados na análise. De fato, para cada unidade monetária investida em saneamento muitas outras são economizadas em questões relacionadas à saúde. Estudos da Organização Mundial da Saúde apontam que a razão entre custo e benefício das intervenções em saneamento podem variar entre 4 e 28 vezes o valor investido (HUTTON; HALLER, 2004; PRÜSS-ÜSTUN et al., 2008).

Ainda que Philippi Júnior. e Malheiros (2005) apontem as atividades de saneamento do meio como uma das ações da saúde pública, ao lado de medicina preventiva e social, faz-se necessária melhor avaliação do relacionamento entre elas, de forma a verificar as situações de contorno e limites de validade para cada situação. Essa avaliação não é nada simples, pois a Saúde Pública também é multidisciplinar e multidimensional por excelência. Segundo os autores, a prática da saúde pública necessita do conhecimento científico de diversos campos, tais como, engenharia, medicina, biologia, sociologia, direito, entre outros, e deve considerar os sistemas (dimensões) sociocultural, ambiental e econômico. Cabe ressaltar que, para os autores, saneamento do meio é composto por um rol de ações muito mais abrangente que simplesmente o abastecimento de água e o esgotamento sanitário considerados nesta pesquisa. De qualquer forma, as considerações por eles realizadas permanecem válidas para o caso mais restrito das intervenções de água e esgoto.

Uma forma de tornar o saneamento sustentável, dentro do enfoque da promoção da saúde e da recuperação ambiental, é tratá-lo de forma integrada, priorizando, entre outras coisas, a redução da demanda de saneamento em áreas urbanas, por meio da viabilização de assentamentos sustentáveis, reduzindo as diferenças de oportunidade entre regiões e a concepção de projetos que possibilitem a reciclagem de matéria orgânica e nutrientes para utilização no campo e em áreas florestais (PHILIPPI JÚNIOR.; MALHEIROS, 2005).

As ações propostas pelos autores são possíveis para um quadro em que se tenha os tomadores de decisão munidos de informações capazes de subsidiar o processo decisório, permitindo essa avaliação de forma integrada e com possibilidade de prever impactos futuros e acompanhar seus resultados ao longo do tempo. Medir, acompanhar, avaliar são verbos sempre presentes nas questões que envolvem o desenvolvimento sustentável ou a sustentabilidade. Por isso, a determinação das métricas, traduzidas em termos de indicadores e adequadas ao modelo de sustentabilidade pretendido, é de extrema importância e passa a ser discutida a seguir.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O termo “indicador”, segundo Hammond et al. (1995), é derivado do verbo latino *indicare* e significa revelar ou apontar, anunciar ou tornar público, ou, ainda,

estimar ou avaliar. São significados que demonstram que um indicador tem a função de trazer à tona uma informação, esclarecer algum fato de interesse geral ou, através da utilização de uma determinada métrica, permitir o fácil entendimento do comportamento de certo fenômeno.

Indicadores também permitem acompanhar o progresso em direção a um objetivo como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável, permitindo estabelecer relações com questões de grande significância ou que tornam perceptíveis tendências ou fenômenos que não são detectáveis de forma direta (HAMMOND et al., 1995).

Conforme Organization For Economic Cooperation And Development (1993), um indicador pode ser definido como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros, de forma a possibilitar a obtenção de informações sobre um determinado fenômeno. Pode-se dizer, ainda segundo a OECD, que um indicador tem significado que ultrapassa as propriedades diretamente associadas ao valor do parâmetro que se está medindo, além do fato de que os indicadores possuem um significado sintético e são desenvolvidos para um propósito específico.

Quando se diz que algo é criado com um propósito específico, fica clara a intencionalidade do ato, ou seja, entende-se que há a intenção de se produzir um determinado efeito sobre o público-alvo a que se destina aquele indicador. Por isso, Hammond et al. (1995) fazem o alerta de que aqueles que constroem indicadores para fins de política pública têm a obrigação de explicitar tanto a métrica adotada quanto o modelo conceitual subjacente, inerente àquele indicador.

Os indicadores podem se tornar ferramentas importantes para as tomadas de decisão, pois, segundo Meadows (1998), eles são parte fundamental do fluxo das informações que usamos para entender o mundo, tomar decisões e planejar nossas ações. Consequentemente, indicadores podem ser importantes ou perigosos, pois estão no centro do processo de tomada de decisões.

Pela experiência com políticas públicas, Hammond et al. (1995) listam algumas características comuns aos indicadores que obtiveram sucesso:

- **Dirigido ao usuário.** Indicadores devem ser úteis ao seu público-alvo, transmitir informação significativa aos tomadores de decisão e prontamente inteligível para o público em geral. De forma similar, eles devem ser trabalhados de forma a refletir os objetivos que a sociedade busca alcançar;
- **Relevante politicamente.** Indicadores devem ser pertinentes às preocupações políticas. Para os indicadores de nível nacional, relevância política não significa apenas ser tecnicamente relevante, mas também facilmente interpretado em termos de tendências ambientais ou progressos em direção aos objetivos da política nacional;
- **Altamente agregado.** Indicadores devem possuir muitos componentes, mas os índices finais devem apresentar poucos números, caso contrário, os tomadores de decisão e o público não os absorverão prontamente. A

quantidade de indicadores que podem ser agregados depende de quem os usará e para quê.

Meadows (1998), por sua vez, aponta algumas armadilhas no processo de escolha e utilização de indicadores:

- **Excesso de agregação.** Se muitos elementos são agrupados, sua mensagem combinada acaba por ser indecifrável;
- **Medir o que é mensurável, ao invés do que é importante.** A área coberta por floresta, ao invés do tamanho, diversidade e saúde das árvores; toneladas de produtos químicos perigosos ao invés de toxicidade; a quantidade de dinheiro que as pessoas têm ao invés da qualidade de suas vidas; valor gasto por aluno na escola ao invés de aprendizagem efetiva.
- **Dependência de um modelo falso.** Nós podemos pensar que a taxa de natalidade reflete a disponibilidade de programas de planejamento familiar, quando deveria realmente refletir a liberdade das mulheres em usar tais programas. Nós podemos pensar que o preço do petróleo nos mostra sua abundância no subsolo, quando primeiramente nos conta sobre a capacidade instalada dos poços de petróleo em relação à capacidade instalada dos dispositivos de consumo de petróleo.
- **Falsificação deliberada.** Se um índice traz más notícias, alguém tentará alterá-lo, retardá-lo, mudar termos ou definições, retirar financiamentos, perdê-lo ou suprimi-lo.
- **Desviar a atenção da realidade.** Indicadores podem hipnotizar as pessoas com os números, cegando-as de suas próprias percepções. O mercado de ações está subindo, então a economia deve estar em grande forma, apesar de muitos de nós estarmos mais pobres.
- **Excesso de confiança.** Indicadores podem levar as pessoas a pensar que elas sabem o que estão fazendo, ou a pensar que o que estão fazendo está funcionando, quando na realidade os indicadores podem estar falhando.
- **Incompletude.** Indicadores não são a realidade. Eles podem não alcançar muitas das sutilezas, belezas, maravilhas, avisos, diversidades, possibilidades, ou perversidades da realidade.

Devido a essas armadilhas, há a necessidade de se redobrar a atenção na escolha de indicadores, pois eles podem mudar o comportamento de um sistema sem a necessidade de demitir pessoas, derrubar estruturas físicas ou inventar novas tecnologias, basta mudar a informação, entregando novas informações em novos lugares (MEADOWS, 1998).

De acordo com Freitas (2011), vêm sendo realizados esforços internacionais e no Brasil para a produção de indicadores de desenvolvimento sustentável que permitam

monitorar a dimensão ambiental em articulação com outras dimensões, como a social, a econômica e a institucional.

Quando se busca obter, por meio de indicadores, uma imagem que leve em consideração as múltiplas dimensões do desenvolvimento sustentável ou da sustentabilidade, há dois caminhos principais a seguir: a construção de um sistema de indicadores ou a construção de indicadores sintéticos. Os dois caminhos são válidos e há prós e contras em ambos.

Em levantamento sobre o estado da arte do desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade no mundo, tendo como critério principal o fato de que seu desenvolvimento fosse relevante e considerando sua aplicação para os países da América Latina e Caribe, Quiroga (2001) classificou os indicadores encontrados de acordo com a forma com que eram estruturados – sistema de indicadores e indicadores sintéticos (índices), chamados pela autora de enfoque sistêmico e comensuralista, respectivamente.

Para Quiroga, no enfoque sistêmico há uma renúncia à tendência de se criar megaindicadores, por agregação, mediante o reconhecimento dos problemas inerentes à impossibilidade de uma ponderação adequada dos variados indicadores que se pretende englobar. Quanto ao enfoque comensuralista, a autora diz que é aquele em que se estabelece como possível a agregação ou somatória de variáveis diversas, utilizando uma escala de medida comum. São indicadores muito efetivos do ponto de vista da comunicação, apresentados sob a forma de um único número que pode ser comparado com outros indicadores, sejam econômicos ou sociais. Esse tipo de indicador, entretanto, devido a seu alto grau de agregação, dificilmente forma consenso na comunidade científica em razão de divergências metodológicas. Como diz a autora, são potentes na comunicação, mas discutíveis na metodologia. O Quadro 8 mostra a classificação dos indicadores de sustentabilidade, segundo os enfoques discutidos acima.

ENFOQUE ALCANCE	Enfoque sistêmico		Enfoque comensuralista	
	Ambientales	De desarrollo sostenible	Monetizados	Indices
Mundial	Naredo: Capital Natural (Coste Energético de Reposición) WWI: Vital Signs WRI: World Resources 2000		Value of World Ecosystem Services (Costanza et al, 1998)	LPI (Índice del Planeta Vivo, WWF)
Nacional	Canadá Nueva Zelandia Suecia OCDE Colombia Venezuela Costa Rica Geo 2000 ALC Connect 4	EDS ISD México Costa Rica Chile CIAT-Colombia Barbados Reino Unido Estados Unidos Brasil	Banco Mundial: Riqueza Naciones y Ahorro Genuino	LPI IBES ISA (Índice de Sostenibilidad Ambiental) Huella Ecológica
Regional	Canadá	Chile México-Estados Unidos (fronterizos)		Huella Ecológica
Local	Cuencas	Sustainable Seattle	Banco Mundial: nivel proyecto	Huella Ecológica
Sectorial o Temático	Biodiversidad Energía Transporte			

Quadro 8. Taxonomia de indicadores de sustentabilidade.

Fonte: Quiroga (2001, p. 23).

Para balizar suas análises, a autora estabeleceu as tipologias básicas de indicadores de sustentabilidade em indicadores de primeira, segunda e terceira gerações.

Os indicadores de primeira geração, produzidos do início da década de 1980 até hoje, são os indicadores ambientais ou de sustentabilidade ambiental. Esses grupos de indicadores são parciais, ou setoriais, de forma que, apesar de importantes, não têm a força requerida para lidar com a complexidade necessária à abordagem multidimensional do desenvolvimento sustentável.

Os indicadores de segunda geração, desenvolvidos do início da década de 1990 até os dias de hoje, tentam lidar com as dimensões ambiental, social, econômica e institucional, através de sistemas de indicadores, ou pela agregação de indicadores em números (ou valores monetários) que evidenciam o avanço ou retrocesso em relação ao desenvolvimento sustentável.

Os resultados obtidos até fins dos anos 1990 evidenciaram, ainda segundo Quiroga (2001), a falta de um caráter realmente vinculante, ou sinérgico, entre os indicadores de segunda geração.

O desafio posto para os indicadores de terceira geração é exatamente produzir indicadores vinculantes que com poucos números permitam rápido acesso a fenômenos complexos, nos quais estejam incorporados os fatores econômico, social e ambiental de forma transversal e sistemática. Não se trata, portanto, de criar sistemas de indicadores, nem de agregá-los mediante índices, mas sim de utilizar-se de um número limitado de indicadores verdadeiramente vinculados, cujas dimensões avaliativas estejam incorporadas desde sua origem.

Fica claro que os indicadores alcançados pelo levantamento da autora e apresentados no Quadro 8 são de primeira e segunda gerações. A construção de indicadores de terceira geração ainda é um desafio em nível mundial. Por outro lado, ela deixa claro que o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade ou do desenvolvimento sustentável é um processo em marcha desde o início dos anos 1980, que teve grande impulso em meados da década de 1990 com a criação, pela Organização das Nações Unidas (ONU), da Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CSD, na sigla em inglês. Bellen (2006) apresenta um quadro de diretrizes do programa da CSD para desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, cujos principais são:

- Identificação e avaliação das ligações entre os aspectos econômicos, sociais, institucionais e ambientais do desenvolvimento sustentável;
- Desenvolvimento de **indicadores altamente agregados**; (grifo nosso)
- Posterior desenvolvimento de um sistema conceitual de indicadores envolvendo especialistas da área econômica, das ciências sociais, das ciências físicas e da área política, incorporando organizações não governamentais e outros setores da sociedade civil.

A diretriz de desenvolvimento de indicadores altamente agregados está em consonância com a época de sua publicação, meados dos anos 1990, quando estava no auge a produção de indicadores de segunda geração. Como visto anteriormente, essa é uma das armadilhas apontadas por Meadows (1998) e, portanto, deve ser evitada.

Uma das primeiras experiências com sistemas de indicadores na área ambiental foi realizada em 1979 por Anthony Friend e David Rapport, da agência canadense de estatísticas (*Statistics Canada*), com o desenvolvimento do modelo *stress-response* (estresse-resposta) ou simplesmente *STRESS*. Nesse modelo, baseado no comportamento de um ecossistema, considerava-se a pressão exercida sobre o ecossistema (*stress*) e a resposta dada por ele (*response*). Apesar de claramente relacionado às questões ecossistêmicas, o modelo podia englobar todos os tipos de ecossistemas e de respostas sociais (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2003).

A apresentação do modelo canadense à *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), aliado à determinação da organização de incorporar a dimensão ambiental aos processos de tomada de decisão no âmbito econômico, levou ao desenvolvimento do modelo PSR (*Pressure State Response*/ Pressão Estado Resposta – PER em português) no início dos anos 1990 (HAMMOND et al., 1995; ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, 1993; EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2003).

Analizando os dois modelos, é possível verificar que o PER, ao invés de “Estresse”, adotou o termo “Pressão”, ao passo que a “Resposta” do ecossistema foi convertida em “Estado”. Por fim surgiu uma nova categoria de indicadores chamada de “Resposta”, mas dessa vez relacionada às respostas institucionais ou de setores da sociedade, como forma de mitigar ou resolver os problemas oriundos da pressão exercida pelas atividades antropogênicas sobre o meio ambiente.

Conforme Bellen (2006), o PER é composto por um grupo de indicadores limitado em tamanho, mas com grande abrangência de questões ambientais, incluindo indicadores derivados de grupos setoriais e de sistemas de contabilidade ambiental, formando uma matriz de indicadores que implicitamente assume uma causalidade na interação dos diferentes elementos da metodologia.

Uma determinada atividade antrópica, como os transportes, a geração de energia, as atividades industriais e agropecuárias, ocasiona uma pressão sobre o meio ambiente, de forma a conduzi-lo a certo estado de degradação ou de exploração, refletido na qualidade ambiental e em qualidade e quantidade dos recursos naturais e, consequentemente, gerando a necessidade de uma resposta ou ação por parte dos tomadores de decisão, mostrando a extensão e a intensidade das reações da sociedade ao responder às mudanças e às preocupações ambientais (FREITAS, 2011). Ainda segundo o autor, alguns exemplos de indicadores que compõem cada elemento do modelo PER são:

- **Pressão:** quantidade de esgoto lançado em corpos d'água sem tratamento, quantidade de substâncias tóxicas que comprometem a qualidade do ar, quantidade de lixo doméstico e industrial produzida em um município;
- **Estado:** concentração de poluentes em algum compartimento ambiental, populações expostas a certos níveis de poluição e seus efeitos sobre a saúde, *status* da vida selvagem e dos ecossistemas;
- **Resposta:** montante financeiro para enfrentar os problemas ambientais, mercados que comercializam os serviços e bens ambientais de forma ambientalmente responsável, tecnologias limpas para diminuição dos níveis de poluição.

Na Figura 1 é possível ver uma representação do modelo PER, deixando clara a relação entre os elementos da metodologia, bem como a troca de recursos/informações entre eles.

Figura 1. Representação do Modelo PER.
Fonte: Sobral (2010, p. 41).

Um desdobramento interessante do modelo PER é o modelo PSIR (*Pressure State Impact Response*/ Pressão Estado Impacto Resposta – PEIR em português), desenvolvido pela *United Nations Environment Programme* – UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA em português), em 1994, no qual a categoria “Estado” foi subdividida em “Estado” e “Impacto”, com a finalidade de avaliar os possíveis impactos sobre a saúde dos seres humanos, em decorrência do estado do meio ambiente (FREITAS, 2011).

Segundo Bellen (2006), para alguns autores, essa ampliação do modelo, com a adição de mais uma categoria, pode conduzir a *insights* importantes, mas também se considera que ela não atende ao critério de simplificação de indicadores ao máximo para os tomadores de decisão. Na verdade, é importante avaliar o compromisso entre

melhorar a análise das relações de causa e efeito, através da ampliação do número de categorias de indicadores, e a dificuldade em deixar o sistema inteligível para tomadores de decisão e outros setores da sociedade, justamente pelo aumento do número de indicadores a serem avaliados.

A categoria “Impacto” considera o impacto ou efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre os ecossistemas, a qualidade de vida humana e a economia urbana local, por exemplo. Como exemplo de indicadores dessa categoria, podemos listar perda de biodiversidade, incidência de doenças, desequilíbrios nos corpos d’água, incidência de deslizamentos de terra e inundações, alteração de microclima, deterioração do meio ambiente construído, entre outros (PROGRAMA DA NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2002).

A Figura 2 é uma representação do modelo PEIR, ficando clara sua diferença em relação ao modelo PER.

Figura 2. Representação do Modelo PEIR.
Fonte: Freitas (2011, p. 90).

Outro aspecto importante do modelo PEIR, bastante relevante para os tomadores de decisão, é que sua lógica permite projetar os desdobramentos das condições ambientais, através da projeção de cenários futuros das potenciais consequências de nossas ações atuais sobre o ambiente e a saúde, em um exercício de prospecção que permite uma ação estratégica de planejamento para o enfrentamento dos problemas ambientais de cada localidade (FREITAS, 2011).

Bitar e Braga (2012) citam outro modelo, desenvolvido pela agência ambiental dos Estados Unidos (USEPA), que adota uma variante do conceito de “Impacto”, incluindo uma nova tipologia de indicador denominada “Efeito”, estabelecendo, assim, o modelo PSER (*Pressure State Effect Response*/ Pressão Estado Efeito Resposta – PEER em português). Podemos considerar que esse modelo é efetivamente o mesmo que o modelo PEIR da UNEP, pois é muito difícil diferenciar os conceitos de “Impacto” e “Efeito”, de sorte que a própria USEPA atualmente não utiliza modelo conceitual

próprio, mas uma abordagem que permite a utilização de qualquer modelo baseado no conceito dos “três pilares” (social, econômico e ambiental), tais como o DPSIR e o DPSEEA que veremos mais a frente (UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, 2012).

Vários outros conjuntos de indicadores unidimensionais são apresentados por Bellen (2006), como é possível ver a seguir, classificados em relação à dimensão que abordam:

- **Ambientais**

TMC (*Total Material Consumption*) e **TMI** (*Total Material Input*) que medem o consumo de materiais e seu impacto na natureza em termos de valores econômicos; **BIPM** (*Biodiversity Indicators for Policy-Makers*), constituído de 22 indicadores relacionados ao capital natural e à manutenção da biodiversidade;

- **Econômicos**

SEEA (*System of Integrated Environmental and Economic Accounting*), Sistema de “contas verdes” lançado pela ONU; **MEP** (*Monitoring Environmental Progress*), desenvolvido pelo Banco Mundial e que amplia o conceito de contabilidade ambiental incorporando os recursos humanos ao balanço; **GNI** (*Green Net National Income*), **GPI** (*Genuine Progress Indicator*) e **ISEW** (*Index of Sustainable Economic Welfare*);

- **Sociais**

HDI (*Human Development Index*), um dos mais conhecidos indicadores de desenvolvimento humano lançado pela ONU; **CPM** (*Capability Poverty Measure*), com foco na ausência de capacidades básicas ou essenciais ao bem-estar humano, também chamado de nível de privação humana.

O autor indica, entretanto, que outros sistemas foram criados na tentativa de integrar as dimensões da sustentabilidade. Segundo ele, um dos mais conhecidos é o DSR (*Driving force State Response/ Força motriz Estado Resposta* – FER em português), adotado pela CSD em 1995.

Claramente derivado do PER, o FER substitui a “Pressão” pela “Força Motriz” (*driving force*), alterando seu objetivo principal, que deixa de ser puramente ambiental para tornar-se a determinação do avanço rumo ao desenvolvimento sustentável.

A categoria “Força Motriz”, nesse modelo, representa as atividades humanas, processos e padrões que causam impacto no desenvolvimento sustentável. Os indicadores de “Força Motriz”, portanto, fornecem uma medida das causas das mudanças, negativas ou positivas, no estado do desenvolvimento sustentável. “Estado” é composto por indicadores que mostram uma medida do estado do desenvolvimento sustentável, ou de um aspecto particular dele, em determinado momento. “Resposta”,

por sua vez, compreende indicadores que mostram as opções políticas e outras respostas para as mudanças no estado do desenvolvimento sustentável (BELLEN, 2006).

Segundo a Agenda 21, o desenvolvimento sustentável é composto por quatro dimensões: ambiental, econômica, social e institucional. Com a mudança de “Pressão” para “Força Motriz” foi possível integrar essas quatro dimensões no modelo PER (BELLEN, 2006). O autor deixa claro que cada um desses sistemas de avaliação apresenta características peculiares e é adequado para determinada realidade. A adequada aplicação da ferramenta, segundo preceitos gerais, a cada uma dessas realidades está diretamente relacionada ao sucesso em um processo de avaliação. Na Figura 3 é apresentada uma demonstração gráfica da distribuição de alguns dos diferentes sistemas de indicadores em relação às três principais dimensões consideradas no desenvolvimento sustentável, ressaltando a posição de integração do modelo FER (DSR).

Figura 3. Alguns sistemas de indicadores distribuídos segundo suas dimensões de atuação.
Fonte: Bellen (2006, p.72).

Ainda na linha de desenvolvimentos a partir do modelo PER, a *European Environment Agency* (EEA) também criou um modelo de matriz de indicadores, realizando o mesmo desdobramento da categoria “Estado” feito pela UNEP e agregando a categoria “Força Motriz” (*driving forces* ou *drivers*) como no modelo FER, mas sem colocá-la em substituição à categoria “Pressão”. Surgiu assim o modelo DPSIR (*Driving forces Pressure State Impact Response/ Força motriz Pressão Estado Impacto Resposta – FPEIR*, em português), pois, como descrito por European Environment Agency (2003), os estatísticos ambientais não lidam somente com pressões, estados e respostas, mas também com suas origens nas atividades econômicas.

A Figura 4 apresenta o modelo FPEIR (DPSIR) com as respectivas relações entre as categorias de indicadores.

Figura 4. Modelo FPEIR.
Fonte: European Environment Agency (2003, p. 8).

Após essa jornada em que as matrizes de indicadores foram passando de duas categorias (*STRESS*) para três (PER, FER), quatro (PEIR, PEER) e cinco (FPEIR), chegamos a um modelo que amplia ainda mais a quantidade de indicadores, chegando a seis categorias.

Trata-se do modelo desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde – OMS (*World Health Organization* – WHO), apresentado em 1997 com o nome de *Health and Environment Cause-effect Framework* e que, posteriormente, seria conhecido pelo acrônimo DPSEEA (*Driving force Pressure State Exposure Effect Action*/ Força Motriz Pressão Situação Exposição Efeito Ação – FPSEEA em português), conforme World Health Organization (1997).

A abordagem conceitual do modelo FPSEEA baseia-se na organização de indicadores em saúde ambiental com o objetivo de mensurar e monitorar os possíveis agravos à saúde decorrentes das constantes e intensas mudanças sociais, econômicas e ambientais (FREITAS, 2011).

Ainda segundo o autor, esse modelo de organização dos indicadores inclui as forças motrizes, a exposição e os efeitos, incorporando a relação das exposições aos problemas ambientais, como a poluição e seus possíveis efeitos, diretos ou indiretos, sobre a saúde dos humanos, que se expressam nas taxas de mortalidade ou nos anos de vida perdidos. A representação do modelo pode ser vista na Figura 5.

A vantagem do modelo FPSEEA em relação aos anteriores é que ele permite maior flexibilidade na análise das inter-relações dos diferentes níveis da matriz e, ao mesmo tempo, incorpora os indicadores de saúde na avaliação ambiental (Freitas, 2011). Nesse modelo, as pressões sobre o ambiente e a saúde têm relações mediadas com as forças motrizes mais amplas que representam a forma como a sociedade se organiza política e culturalmente, ao mesmo tempo em que traduz a resposta em ações

de mitigação, favorecendo um entendimento mais abrangente do problema e das relações causais que embasaram sua indicação, de modo a garantir a necessária transparência aos processos de tomada de decisão (FREITAS, 2011; OLIVEIRA; FARIA, 2008).

Figura 5. Modelo FPSEEA.
Fonte: Oliveira e Faria (2008, p. 18).

No Quadro 9 apresentamos um resumo, considerando as similaridades e diferenças entre os modelos de organização de indicadores em relação às categorias de indicadores que cada um considera. As duplas de categorias “Impacto/Efeito”, “Estado/Situação” e “Resposta/Ação” foram consideradas como similares e, por isso, alocadas em linhas únicas.

Categoria de indicador	Modelo de Matriz					
	PER	PEIR	PEER	FER	FPEIR	FPSEEA
Forças Motrizes				X	X	X
Pressão	X	X	X		X	X
Estado/Situação	X	X	X	X	X	X
Exposição						X
Impacto/Efeito		X	X		X	X
Resposta/Ação	X	X	X	X	X	X
Fonte	OECD (1991/1993)	UNEP (1994)	USEPA (1995)	UNCSD (1995)	EEA (1995/1998)	WHO (1997)

Quadro 9. Modelos de organização de indicadores.
Fonte: Adaptado de Bitar e Braga (2012, p.137).

Para fins desta pesquisa, optou-se por trabalhar na construção de um conjunto de indicadores que mostrem vínculos ou sinergia, de forma a demonstrar as principais tendências, tensões e causas subjacentes aos problemas da sustentabilidade, em relação às intervenções de saneamento básico. Como marco conceitual será utilizado o modelo de organização de indicadores FPSEEA, da Organização Mundial da Saúde, em conjunto com o modelo de sustentabilidade empresarial *Triple Bottom Line* (TBL).

Cabe ressaltar que esses indicadores devem possibilitar que os impactos gerados pelas intervenções da Sabesp sejam facilmente assimiláveis pelas partes interessadas relevantes, tais como, municípios (poder concedente), governo do estado (política pública), investidores, organismos financiadores, comunidades, organizações não governamentais, entre outras. É importante ressaltar que a participação das comunidades e organizações não governamentais, como partes interessadas no processo decisório sobre intervenções de saneamento básico, é fundamental, principalmente em áreas como o Vale do Ribeira – notável por suas características ambientais e sociais –, como veremos a seguir.

VALE DO RIBEIRA

O Vale do Ribeira corresponde à área da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, cujos principais formadores são os rios: Ribeira (denominado ao sul de Ribeira de Iguape) e seus afluentes Açungui, Capivari, Pardo, Turvo, Juquiá, São Lourenço, Jacupiranga, Una da Aldeia e Itariri (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL, 2008).

Com área total de 25.681 km², o Vale do Ribeira se estende da periferia da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) até a periferia da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), tendo 66,5% de seu território no estado de São Paulo (representando 7% da área total do estado) e os 33,5% restantes no estado do Paraná (COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL, 2008; SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010; SEVÁ FILHO, KALINOWSKI, 2012).

A porção paulista do Vale do Ribeira forma a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 11 – UGRHI-11, denominada Ribeira de Iguape/Litoral Sul, sendo composta por vinte e três municípios, conforme determinado na Lei Estadual 9.034/1994, Anexo II, dentro do que dispõe o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (SÃO PAULO, 1994). Os municípios que a compõem são Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Cananeia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Juitituba,

A mineração prosseguiu dividindo espaço com a agricultura até o século XVIII, quando foram achadas minas mais valiosas e a mineração passou então a dominar a economia local. Na segunda metade do século XVIII, o governo criou um programa de incentivo à produção agrícola, fato que propiciou à região tornar-se um centro produtor de arroz e farinha de mandioca. Com o aumento da produção, o movimento no porto da Ribeira (fluvial) tornou-se cada vez maior, conduzindo à necessidade de abertura de um canal ligando-o ao porto de Iguape (marítimo). Inicialmente o percurso entre os dois portos era feito por terra, com auxílio de animais de carga. A construção do canal, finalizada em 1860, é considerada a primeira grande obra hidráulica do estado de São Paulo (NUNES, 2003).

Os impactos ambientais inesperados, gerados pela abertura do canal, acabaram assoreando e inviabilizando o porto de Iguape, conduzindo a região à decadência econômica, enquanto o porto de Santos passava a ter maior proeminência no litoral paulista (NUNES, 2003; RODRIGUES, 2013).

Após longo período de estagnação que se seguiu ao declínio do arroz, o governo paulista, no final do século XIX, passou a incentivar a colonização estrangeira do Vale, com a instalação de colônias de ingleses, alemães, italianos e norte-americanos, além da mais proeminente das colônias na região: os japoneses (RODRIGUES, 2013).

No início da década de 1960, a região passou por um processo de expropriação, realizada por grileiros, das terras ocupadas por sitiantes e comunidades tradicionais, com o próprio governo do estado reforçando esse movimento ao exigir dos pequenos posseiros documentos de que não dispunham. Já na década de 1970, em plena ditadura militar, os olhos do governo federal voltaram-se ao Vale do Ribeira, em nome da segurança nacional, uma vez que o líder revolucionário Carlos Lamarca comandava um centro de treinamento do grupo “Vanguarda Popular Revolucionária” – a VPR – na região (RODRIGUES, 2013).

Segundo a autora, a ocupação do Vale do Ribeira, como resultado de medidas adotadas por uma elite hegemônica, é marcada por sucessivos processos de exclusão social e expropriação violenta de terras de grupos que ali se constituíram ao longo dos séculos e que, a despeito disso, ainda são encontrados em sítios e comunidades tradicionais situados entre florestas, mangues e restingas.

Com o advento das unidades de conservação de proteção integral, das quais o Vale do Ribeira é pródigo, a situação de vulnerabilidade dessas comunidades foi mantida, uma vez que, segundo Rodrigues (2013), pode-se afirmar que as dimensões humanas não são consideradas na maioria dos mecanismos de conservação ambiental hoje em vigor, reduzindo a questão ambiental a uma “ação sem sujeito”. Prossegue a autora dizendo que, a partir da década de 1980, inúmeras práticas de uso de recursos naturais, tradicionalmente utilizadas pelas comunidades locais, passaram a ser criminalizadas dentro da lógica das medidas de exclusão humana, baseada nos princípios da “biologia da conservação”, e adotadas pela lei federal que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em detrimento dos direitos humanos. Dessa forma, o Vale do Ribeira possui características que o colocam entre as

regiões mais importantes, nos aspectos ambientais, e entre as mais carentes, nos aspectos sociais e econômicos.

Pela vertente ambiental, sua importância advém da existência de diversas Unidades de Conservação Ambiental, parcial ou totalmente inseridas em seu território, entre elas as Áreas de Proteção Ambiental da Serra do Mar, Cajati, Ilha Comprida, Planalto Turvo, Quilombos do Médio Ribeira, Rio Vermelho e Pardinho; os parques estaduais Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), Caverna do Diabo, Lagamar de Cananeia, Rio do Turvo, Intervalos (PEI), Campina do Encantado, Carlos Botelho, Ilha do Cardoso, Serra do Mar (núcleos Curucutu e Itariru); a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (Cananeia, Iguape e Ilha Comprida); além das Estações Ecológicas de Banhados de Iguape (parcial), Chauás, Jureia-Itatins (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2015). A região abrange o maior número de unidades de conservação e a maior concentração de áreas remanescentes da Mata Atlântica do estado de São Paulo, perfazendo cerca de 2,1 milhões de hectares de florestas, cobrindo 60% de seu território, fato que levou à classificação da UGRHI como área de conservação (SÃO PAULO, 1994).

Além das extensas áreas verdes, a região possui uma complexa rede hidrográfica (Figura 7), com três rios de domínio federal (rios Itaipirapuã, Pardo e Ribeira de Iguape) e os demais de domínio estadual. Os principais cursos d'água são o rio Ribeira de Iguape e seus afluentes: rios Juquiá, São Lourenço, Jacupiranga, Pardo, Turvo, Uma da Aldeia, Ponta Grossa e Itariri. Na Bacia do Ribeira do Iguape encontram-se, também, os reservatórios Alecrim, da Barra, Cachoeira do França, Cachoeira da Fumaça, Porto Raso e Serraria, no Rio Juquiá; Salto de Iporanga, no rio Assungui; Catas Altas, no rio de mesmo nome; e Jurupará, no Ribeirão do Peixe. É digno de nota que, desses nove reservatórios, oito foram construídos pela CBA – Companhia Brasileira de Alumínio (Grupo Votorantim), para geração de energia elétrica destinada à produção de alumínio em indústrias na região de Sorocaba. A exceção é o reservatório Catas Altas, operado pelo Grupo ORSA (SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010; SEVÁ FILHO; KALINOWSKI, 2012).

Figura 7. Mapa hidrográfico da Bacia do Ribeira de Iguape e Litoral Sul.
Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica (2015).

Os corpos d'água da região são enquadrados na Classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05, ou seja, são águas que podem ser destinadas ao abastecimento humano após tratamento convencional. Excetuam-se apenas os rios Sete Barras, Turvo, São João e João Surrá e os córregos dos Veados e Poço Grande, que são enquadrados na Classe 1 – que podem ser destinados ao abastecimento humano, após tratamento simplificado (SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). A Bacia Hidrográfica do Ribeira apresenta vazão mínima, com 95% de permanência no tempo, de 229 m³/s, ao passo que a estimativa de demandas – urbanas, industriais e de irrigação – é da ordem de 3,60 m³/s. A demanda por água no Vale do Ribeira é inferior a 2% da água disponível, o que o torna um potencial fornecedor de água para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012).

Pelo lado social, ou socioeconômico, os indicadores mostram uma situação preocupante. O IDH-M 2010, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, mostra que todos os municípios do Vale do Ribeira têm IDH-M menor que a média do estado de São Paulo (0,783) e apenas três dos 23 municípios têm IDH-M maior que a média nacional (0,727). Outro indicador que corrobora essa situação é o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS).

Segundo Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (c2012), o IPRS tem como objetivo a caracterização dos municípios paulistas no que se refere ao desenvolvimento humano, por meio de indicadores sensíveis a variações de curto prazo,

capazes de incorporar informações referentes às dimensões renda, longevidade e escolaridade, que compõem o índice. Para cada dimensão há um indicador sintético, que varia de 0 a 100, possibilitando a hierarquização dos municípios em relação à sua situação. O indicador “riqueza municipal” é composto por quatro variáveis: consumo anual de energia elétrica por ligações residenciais (25%); consumo de energia elétrica na agricultura, no comércio e nos serviços por ligações (25%); valor adicionado fiscal *per capita* (25%); e remuneração média dos empregados com carteira assinada e no setor público (25%). O indicador “longevidade” é composto pela combinação de quatro taxas de mortalidade específicas a determinadas faixas etárias: mortalidade perinatal (30%); infantil (30%); de pessoas de 15 a 39 anos (20%); e de pessoas de 60 a 69 anos (20%). O indicador “escolaridade”, por sua vez, é composto, também, por quatro componentes: média da proporção de alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede pública que atingiram o nível adequado nas provas de português e matemática (31%); média da proporção de alunos do 9º ano do ensino fundamental da rede pública que atingiram o nível nas provas de português e matemática (31%); taxa de distorção idade-série no ensino médio (19%); taxa de atendimento escolar na faixa de 4 a 5 anos (19%). Os percentuais entre parêntesis mostram os pesos de cada variável na composição final do indicador.

Após a apuração dos indicadores, os municípios foram agrupados por similaridade, a partir da aplicação de análise de agrupamentos (*cluster analysis*), que resultou em cinco grupos distintos, numerados de 1 a 5. Os critérios para enquadramento nesses grupos podem ser vistos no Quadro 10.

Grupos e categorias do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS	
Grupos	Categorias
Grupo 1	Alta riqueza, alta longevidade e média escolaridade
	Alta riqueza, alta longevidade e alta escolaridade
	Alta riqueza, média longevidade e média escolaridade
	Alta riqueza, alta longevidade e alta escolaridade
Grupo 2	Alta riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade
	Alta riqueza, baixa longevidade e alta escolaridade
	Alta riqueza, baixa longevidade e média escolaridade
	Alta riqueza, média longevidade e baixa escolaridade
	Alta riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade
Grupo 3	Baixa riqueza, alta longevidade e alta escolaridade
	Baixa riqueza, alta longevidade e média escolaridade
	Baixa riqueza, média longevidade e alta escolaridade
	Baixa riqueza, média longevidade e média escolaridade
Grupo 4	Baixa riqueza, baixa longevidade e alta escolaridade
	Baixa riqueza, baixa longevidade e média escolaridade
	Baixa riqueza, média longevidade e baixa escolaridade
	Baixa riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade
Grupo 5	Baixa riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade

Quadro 10. Critérios para formação dos grupos no IPRS.

Fonte: Fundação Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (c2012).

De acordo com os dados divulgados por Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (c2012), a maior parte dos municípios da região – 20 dos 23 – apresenta baixos índices de desenvolvimento, estando posicionados nos grupos 4 e 5 do IPRS. Essa situação caracteriza uma vulnerabilidade social que é comprovada por outro indicador, o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS).

O IPVS foi criado em 2002 com a função principal de permitir aos gestores públicos a rápida identificação de áreas passíveis de receber programas de transferência de renda. Hoje o IPVS extrapola essa função ao servir de instrumento para planejamento voltado também para as áreas da saúde e educação. O conceito de vulnerabilidade social adotado no IPVS é baseado no fato de que a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupo social está relacionada à sua maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, ou seja, a posse de recursos que possibilitem o aproveitamento das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado e sociedade. Assim sendo, a vulnerabilidade à pobreza não se limita apenas à provação de renda, mas também à composição familiar, às condições de saúde e ao acesso a serviços médicos, ao acesso e à qualidade do sistema educacional, à possibilidade de obter trabalho com qualidade e remuneração adequadas, à existência de garantias legais e políticas etc. Outro aspecto relevante considerado no IPVS é a realidade da segregação espacial presente nos centros urbanos paulistas e que resultam na permanência dos padrões de desigualdade social. O IPVS é composto, então, por duas dimensões, socioeconômica e demográfica. Na primeira são consideradas as seguintes variáveis: renda domiciliar *per capita*; rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio; percentual de domicílios com renda domiciliar *per capita* até $\frac{1}{2}$ salário mínimo; percentual de domicílios com renda domiciliar *per capita* até $\frac{1}{4}$ de salário mínimo; percentual de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas. Na segunda dimensão, as variáveis consideradas são: percentual de pessoas responsáveis pelo domicílio com idade de 10 a 29 anos; percentual de mulheres responsáveis pelo domicílio com idade de 10 a 29 anos; idade média das pessoas responsáveis pelo domicílio; percentual de crianças com idade de 0 a 5 anos no domicílio. O levantamento dessas variáveis se dá por setor censitário. Dessa forma, a população de cada setor censitário é enquadrada em uma tipologia relacionada ao grau de vulnerabilidade à pobreza. A média estadual é de 35,7% da população distribuída nos grupos mais vulneráveis. O Quadro 11 mostra as formas de agrupamento consideradas pelo IPVS (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2013).

Grupos	Dimensões		IPVS2010	Situação e tipo de setores por grupo
	Socioeconômica	Ciclo de vida familiar		
1	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Baixíssima vulnerabilidade	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
2	Média	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade muito baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
3	Média	Famílias jovens	Vulnerabilidade baixa	Urbanos e rurais não especiais e subnormais
4	Baixa	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade média	Urbanos não especiais e subnormais
5	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Vulnerabilidade alta	Urbanos não especiais
6	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Vulnerabilidade muito alta	Urbanos subnormais
7	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Vulnerabilidade alta	Rurais

Quadro 11. Grupos do IPVS.

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2013).

Para os municípios do Vale do Ribeira, não foram identificados setores censitários que pudessem ser classificados no grupo 6, ou seja, em aglomerados subnormais urbanos com vulnerabilidade muito alta (favelas). O grau de urbanização da região chega a 71%, mas com baixo nível de renda (SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Outra característica marcante da região é a existência de assentamentos rurais de baixa renda, classificados segundo a metodologia do IPVS no grupo 7. A distribuição da população do Vale em cada grupo do IPVS 2010 pode ser vista na Tabela 1, cuja última coluna apresenta o percentual da população residente em setores censitários com 50 domicílios ou menos e que, portanto, não foram avaliados no IPVS 2010, permanecendo sem classificação.

Percebe-se que, em comparação ao estado de São Paulo, de forma geral a população do Vale do Ribeira se concentra nos grupos 4, 5 e 7 (vulnerabilidade urbana média, vulnerabilidade urbana alta e vulnerabilidade rural alta), enquanto no estado essa concentração se dá nos grupos de 1 a 3 (vulnerabilidades baixíssimas, muito baixas e baixas). No estado, 61% da população encontram-se nos três primeiros grupos, ao passo que no Vale do Ribeira, o mesmo percentual, no mínimo, encontra-se nos três últimos grupos. De fato, vinte municípios do Vale do Ribeira têm mais de 75% da população distribuídos nos três últimos grupos. Descontando-se o percentual de domicílios não classificados, verifica-se que seis desses municípios (Barra do Turvo, Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Ribeira e Tapiraí) têm 100% de sua população nessa condição.

Tabela 1. Distribuição da população do Vale do Ribeira nos Grupos de Vulnerabilidade Social do IPVS 2010.

Município	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Não definido
Apiáí	0,0%	12,4%	8,9%	32,5%	20,6%	0,0%	23,7%	1,7%
Barra do Chapéu	0,0%	7,0%	0,0%	23,1%	6,4%	0,0%	62,6%	1,0%
Barra do Turvo	0,0%	0,0%	0,0%	40,9%	0,0%	0,0%	57,4%	1,7%
Cajati	0,0%	8,1%	5,5%	39,8%	19,6%	0,0%	26,6%	0,4%
Cananeia	0,0%	11,9%	8,1%	39,8%	25,6%	0,0%	10,8%	3,9%
Eldorado	0,0%	0,0%	5,3%	36,1%	7,8%	0,0%	47,4%	3,4%
Iguape	0,0%	14,3%	3,5%	56,4%	9,8%	0,0%	11,0%	5,1%
Ilha Comprida	0,0%	13,6%	4,3%	72,6%	5,4%	0,0%	0,0%	4,1%
Iporanga	0,0%	0,0%	0,0%	56,0%	0,0%	0,0%	21,5%	22,5%
Itaoca	0,0%	0,0%	0,0%	46,3%	0,0%	0,0%	45,5%	8,2%
Itapirapuã Paulista	0,0%	0,0%	0,0%	29,3%	19,4%	0,0%	47,3%	4,0%
Itariri	0,0%	4,2%	0,0%	51,6%	25,8%	0,0%	5,6%	12,7%
Jacupiranga	0,0%	23,2%	0,0%	37,3%	3,7%	0,0%	34,5%	1,3%
Juquiá	0,0%	2,6%	2,7%	48,3%	11,7%	0,0%	33,5%	1,2%
Juquitiba	0,0%	2,6%	3,1%	39,1%	31,1%	0,0%	20,6%	3,5%
Miracatu	0,0%	6,5%	0,0%	37,2%	7,6%	0,0%	47,1%	1,6%
Pariquera-Açu	0,0%	16,3%	15,4%	42,5%	6,0%	0,0%	18,2%	1,6%
Pedro de Toledo	0,0%	1,4%	0,0%	68,9%	0,0%	0,0%	28,2%	1,4%
Registro	0,0%	26,6%	12,0%	38,6%	12,6%	0,0%	10,0%	0,2%
Ribeira	0,0%	0,0%	0,0%	36,7%	0,0%	0,0%	59,5%	3,8%
São Lourenço da Serra	0,0%	13,4%	10,7%	48,5%	24,9%	0,0%	1,3%	1,1%
Sete Barras	0,0%	7,7%	2,0%	48,0%	6,5%	0,0%	33,4%	2,4%
Tapiraí	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	21,6%	0,0%	28,5%	0,0%
Estado de São Paulo	6,1%	39,7%	17,8%	19,0%	11,0%	4,4%	1,0%	1,1%

Fonte: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (c2012).

Assim como a renda das famílias, a geração de valor pelos setores da economia na região também é pequena. A participação do Vale do Ribeira no PIB estadual é 0,30%, abrangendo 7% do território e 0,88% da população do estado (SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Com relação aos serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos para a população urbana, em 2010, a região dispunha de cobertura com redes de água de 90,3%, enquanto a cobertura com redes de esgotos chegou apenas a 63,4%². Os índices de cobertura do estado, para o mesmo ano, eram 97,9% para água e 89,8% para esgotos (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, c2015). Essa defasagem de infraestrutura de saneamento motivou a criação de um grande programa de investimentos para execução de sistemas de abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário para os municípios do Vale do Ribeira, como veremos a seguir.

PROGRAMA ESTRUTURANTE VALE DO RIBEIRA (SABESP)

² Índices calculados pelo autor, por ponderação, com base nas populações urbanas e índices de cobertura por município obtidos no SNIS 2010.

Com a Política Nacional de Saneamento Básico estabelecendo como sua primeira premissa a universalização do acesso ao saneamento básico, fica claro que o Vale do Ribeira passa a se configurar como um grande desafio para a Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, uma vez que ela é a prestadora dos serviços de água e esgotos nos vinte e três municípios da região.

A partir de 2011 a Sabesp começou, então, a desenhar o Programa Estruturante do Vale do Ribeira (Etapa I), com previsão de investimentos de R\$ 130 milhões entre 2011 e 2014 (CIA. DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013), com os principais objetivos de buscar a universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos, fomentar o desenvolvimento social e econômico sustentável da região e melhoria da imagem da empresa na região.

O programa, que deverá ser executado até 2020, prevê a expansão de redes de água e esgoto, implantação de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) e Estações de Tratamento de Água (ETA) compactas, emissários submarinos, adutoras, unidades de saneamento individualizadas, entre outras instalações, totalizando 200 ações, que devem elevar os índices de cobertura da região para 100% de abastecimento de água e 94% de coleta e tratamento de esgotos.

As ações compreendem a substituição de materiais e equipamentos de forma a melhorar a eficiência operacional em sistemas existentes, prolongamento de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto e ampliação de ETEs e ETAs existentes. Também está prevista a implantação de redes e estações de tratamento, entre outros equipamentos, em assentamentos onde não havia nenhuma forma de cobertura de saneamento básico.

A estruturação do Programa se deu através da utilização da Metodologia de Gestão de Programas e Empreendimentos da Sabesp (MGP). Desde 2010 a Sabesp vem desenvolvendo e implantando a MGP, com o intuito de obter melhores resultados para seus investimentos, além de aprimorar as etapas de planejamento, gestão e execução das obras de saneamento básico.

A MGP surgiu como uma evolução natural do conceito de Gestão de Empreendimentos e começou a ser desenvolvida em 2010. Entre os objetivos da Metodologia, pode-se dizer que um dos principais é o estabelecimento de uma linguagem única de gestão dos programas estruturantes da empresa. O desenvolvimento da MGP teve como premissa três pilares de atuação: foco na gestão dos benefícios proporcionados pela realização do Programa; proposição de soluções integradas, com ganho de escala e diminuição de retrabalho; e disponibilidade de informações para o gestor e demais partes interessadas. Foram consideradas como bases conceituais para o desenvolvimento da MGP as melhores práticas constantes das segunda e terceira edições do “Padrão para Gerenciamento de Programas” (*The Standard for Program Management*), do *Project Management Institute* (PMI), práticas utilizadas em programas governamentais do Brasil, como a metodologia *Front End Loading* (FEL), a segunda edição do “Gerenciando Programas de Sucesso” (*Managing Successful Programmes – MSP*), do *Office of Government Commerce* (OGC) do Reino Unido, os

princípios da “Gestão Orientada a Resultados” (*Result-Based Management* – RBM), da Organização das Nações Unidas – ONU, e práticas utilizadas pelo setor automotivo, como o modelo dos “Portões de Decisão” (*Decison Gates*).

Um dos aspectos principais da MGP é a possibilidade de alcançar benefícios, oriundos da execução e operação da infraestrutura de saneamento básico, que em uma gestão por empreendimentos isolados não seria possível. Como forma de garantir que os benefícios sejam alcançados, é dada especial atenção ao conjunto de processos chamado de “gestão de benefícios”, que compreende identificação dos benefícios associados à execução do Programa, estabelecimento de metas e adoção de indicadores para acompanhamento da realização desses benefícios. Segundo a MGP, benefícios são entregas realizadas pela execução do Programa e são classificados em imediatos (curto prazo), intermediários (médio prazo) e finais (longo prazo).

Os benefícios imediatos, tipicamente obtidos pela entrega das instalações operacionais previstas em projeto, assim como os benefícios intermediários, obtidos quando do alcance dos índices operacionais previstos para aquelas instalações, são basicamente benefícios de cunho operacional, voltados para a própria empresa. Ainda que se possa também obter benefícios imediatos nas dimensões social, econômica e ambiental, é no rol dos benefícios intermediários e finais que essas dimensões devem ser mais bem estudadas.

Constitui-se em tarefa difícil a determinação mais ampla de benefícios oriundos da implantação de infraestrutura de saneamento básico, que possam ir além da esfera operacional e que tenham abrangência suficiente para incluir outras partes interessadas. Os benefícios mais comumente listados, por exemplo, aumento da cobertura por redes, ampliação dos índices de coleta e tratamento de esgoto, aumento da eficiência nos processos de tratamento etc., acabam sendo relacionados aos indicadores clássicos de saneamento básico, tais como os índices de cobertura dos serviços de distribuição de água e coleta e tratamento de esgotos. Impactos na saúde pública e no meio ambiente são, geralmente, listados apenas de forma genérica, sem objetivos específicos. É importante considerar que isso é resultado do fato que, mesmo para aqueles benefícios tradicionalmente associados ao saneamento básico, há dificuldade em estabelecer metas e encontrar indicadores mais amplos, uma vez que são escassos os estudos sobre eles, bem como não há uma base científica devidamente estabelecida para suportá-la. É o caso, por exemplo, dos indicadores de mortalidade infantil e de doenças de veiculação hídrica. Não se sabe, por exemplo, qual é o benefício das intervenções de saneamento nos fatores intervenientes de indicadores da saúde pública, para os municípios do estado de São Paulo. Sabe-se que há muitos fatores associados à melhoria nas condições de saúde pública, inclusive as intervenções de saneamento básico. O que se desconhece é qual o peso dessas intervenções nos indicadores de saúde pública.

A ampliação do conhecimento sobre os impactos das intervenções de saneamento básico, considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais, permitirá a identificação de benefícios voltados para a sustentabilidade do setor e, conseqüentemente, a adoção de indicadores mais adequados. A partir da identificação e

seleção de indicadores, compostos em uma matriz de indicadores, será possível medir apropriadamente os resultados alcançados pela realização dos empreendimentos componentes do Programa.

Um grande desafio para o acompanhamento de um Programa é o fato de que seu ciclo de vida, da etapa de criação à etapa de encerramento, como apresentado na Figura 8, pode levar décadas para ser completado. Esse é um aspecto que dificulta a previsão da extensão total dos benefícios possíveis para um determinado Programa. Dificulta, mas não impede.

Figura 8. Ciclo de vida da Metodologia de Gestão de Programas da Sabesp.
Fonte: Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2012).

Quando se trabalha com escalas de tempo tão grandes quanto a de um Programa, a questão da sustentabilidade empresarial torna-se muito relevante, pois se trata da necessidade de aporte de recursos por longos períodos, além da manutenção das estruturas de controle e acompanhamento por período de tempo igual ou superior. O momento mais adequado para a identificação dos benefícios do Programa é a etapa de criação, exatamente no início do processo, de forma que tanto a estratégia de execução quanto a gestão dos benefícios sejam definidas de acordo com os resultados previstos. Nesse sentido, a adoção de um modelo voltado para a sustentabilidade empresarial faz sentido como suporte ao processo decisório. Um dos modelos mais conhecidos sobre o tema é o *Triple Bottom Line*, como veremos a seguir.

MODELO *TRIPLE BOTTOM LINE* (TBL)

Elkington (2012) indica que há um paradoxo em relação ao papel das organizações no que tange à sustentabilidade. Ao mesmo tempo em que a crise do

sistema de produção capitalista tem raízes em questões políticas e sociais muito além da capacidade de qualquer corporação, a solução para a crise, ou seja, a sustentabilidade, só pode ser alcançada pelas corporações, uma vez que são as únicas organizações que detêm recursos, tecnologia, alcance global e motivação para tal.

O autor prossegue dizendo que, por outro lado, o chamado capitalismo sustentável necessitará mais, além do aporte de tecnologia e o surgimento de mercados que promovam a desmaterialização dos recursos, da redefinição do significado de igualdade social, justiça ambiental e ética empresarial, a partir de um melhor entendimento das formas financeira e física do capital e da incorporação dos conceitos de capital humano e natural.

O modelo *Triple Bottom Line* (TBL), ou três pilares da sustentabilidade, desenvolvido por John Elkington em 1997, parte da premissa de que a sociedade depende da economia e de que a economia depende do ecossistema global que está intrinsecamente ligado ao ambiente. São três camadas sobrepostas, com o ambiente na base, a sociedade no topo e a economia entre os dois. Segundo o autor, “as pessoas sempre se esquecem de como dependem da criação de riqueza; e muitos são ignorantes com relação aos seus impactos sobre o pilar derradeiro” (ELKINGTON, 2012).

Deriva do modelo TBL o modelo dos 3Ps, *Profit-Planet-People* (Lucro-Planeta-Pessoas), que, segundo Barbieri e Cajazeira (2012), não avança em relação ao TBL, uma vez que é aplicável apenas a empresas, pois associa a dimensão econômica apenas ao lucro. Segundo os autores, o modelo TBL, por sua vez, é aplicável a uma gama maior de instituições que vai de empresas a governos locais, sendo recomendado por organizações sérias como a *International Council for Local Environment Initiatives* (ICLEI).

O pilar econômico, que Elkington (2012) associa ao termo “lucro” (*profit*) do modelo 3Ps, está baseado no capital econômico, cuja forma mais tradicional de definição na teoria econômica é o de capital físico (máquinas e instalações) mais o capital financeiro (dinheiro). Logo se percebe que isso é insuficiente e há a necessidade de estender o conceito para abarcar outras formas de ativos intangíveis, como o capital intelectual (ELKINGTON, 2012). A contabilidade convencional, disciplina tradicionalmente responsável pela mensuração dos itens relacionados ao capital físico e econômico, já dispõe de ferramentas para mensurar algumas formas de ativos intangíveis, apesar de isso ainda não ser consenso. Os ativos intangíveis seriam os responsáveis pela existência de diferenças cada vez maiores entre os valores de mercado e os valores contábeis de algumas empresas (DYLLICK; HOCKERTS, 2002; KAYO et al., 2006; MESA-VELÁSQUEZ, 2012).

O pilar ambiental, associado por Elkington (2012) a “planeta” (*planet*), está baseado no capital natural, considerando a prestação de serviços pelos diferentes ecossistemas e suas inter-relações. O capital natural pode ser classificado como “crítico”, aquele responsável pelo suporte aos ecossistemas, ou “renovável”, aquele que pode ser recuperado ou substituído. O capital natural também pode assumir a forma de serviços ecossistêmicos, por exemplo, estabilização do clima, tratamento de água,

recuperação do solo e reprodução de plantas e animais (DYLLICK; HOCKERTS, 2002). A contabilidade ambiental é relativamente nova e tem como objetivos:

[...] reequilibrar o tratamento dos custos e benefícios ambientais na prática da contabilidade convencional; identificar separadamente os custos e as receitas relacionados ao meio ambiente, nos sistemas de contabilidade convencionais; criar novas formas de avaliação que permitam melhores decisões gerenciais e aumento de investimentos na proteção e aprimoramento ambientais; desenvolver novos indicadores de desempenho para acompanhar o progresso; testar maneiras nas quais as condições de sustentabilidade possam ser avaliadas e incorporadas na contabilidade tradicional (ELKINGTON, 2012, p.119).

Para além dessa questão burocrática da contabilidade, Dyllick e Hockerts (2002) indicam que a necessidade de melhor compreensão do relacionamento entre indústria e ecossistema tem conduzido à noção de um “metabolismo industrial”, consistindo em pensar o modo de produção industrial como um organismo vivo que consome energia e recursos para a realização de produtos e serviços, gerando também resultados não desejados (na forma de emissão de dejetos).

O pilar social, que Elkington (2012) associa a “pessoas” (*people*), está baseado no capital social, considerando em parte o capital humano na forma de saúde, habilidades e educação, podendo abranger também o potencial de criação de riqueza. A contabilidade social tem a função de determinar os impactos de uma organização sobre as pessoas, tanto interna, quanto externamente. Dyllick e Hockerts (2002) afirmam que a empresa deve internalizar os custos sociais de suas atividades, além de manter e ampliar seu estoque de capital social. Deve considerar, portanto, questões como relações com a comunidade, segurança do produto, geração de empregos, observação dos direitos humanos, entre outros (ELKINGTON, 2012).

No Quadro 12 são apresentadas, de forma resumida, as principais características dos três pilares do TBL, considerando os tipos de capital, contabilidade a ele associada, indicadores mais utilizados, aspectos considerados em suas formas de auditoria e os relatórios e formas típicas de divulgação das ações da organização e dos valores gerados em cada um deles.

Pilar	Econômico (Profit)	Ambiental (Planet)	Social (People)
Capital	Econômico (físico + financeiro + intangíveis)	Natural (crítico + renovável)	Social (humano)
Contabilidade	Convencional (referência, consistência, prudência e depreciação)	Em desenvolvimento (definição de custos e benefícios ambientais)	Em desenvolvimento (relações com a comunidade, segurança do produto, etc.)
Indicadores	Lucros, perdas	Pegada ecológica, emissões,	Empregos para minorias,

		consumo de capital natural	direitos humanos, condições de trabalho
Auditoria	Verificação de controles gerenciais	Verificação de impacto ambiental	Verificação em relação às necessidades e exigências da sociedade
Relatórios	Balanço, relatórios contábeis, demonstrações financeiras	Relatórios ambientais, relatórios de sustentabilidade	Relatório de responsabilidade social, relatórios de sustentabilidade

Quadro 12. Resumo dos principais conceitos relacionados aos três pilares da sustentabilidade (TBL).
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Elkington (2012).

Um aspecto importante do modelo é o conceito de capital natural como a união entre “capital natural crítico” e “capital natural renovável” que permite um caminho intermediário entre os defensores das sustentabilidades fraca e forte, pois se por um lado não trata as diferentes formas de capital como totalmente intercambiáveis (sustentabilidade fraca), também não os considera como puramente complementares e não intercambiáveis. No modelo TBL o que se procura é entender como essas diferentes formas de capital são afetadas pelas atividades da empresa e se, nesse prisma, são sustentáveis (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2012).

Outro aspecto importante é o que o autor chama de “entrelinhas”, ou seja, as interseções mais relevantes entre os três pilares. As principais são:

- **Ecoeficiência:** na interseção dos pilares econômico e ambiental, a ecoeficiência normalmente é definida como fornecimento de bens e serviços a preços competitivos, que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade do uso de recursos durante o ciclo de vida, considerando o limite suportado pelo planeta (ELKINGTON, 2012, p.116).
- **Justiça ambiental:** na interseção dos pilares ambiental e social, a justiça ambiental está associada à justiça social e, mais especificamente, à equidade inter e intrageracional (equidade ecológica), ou seja, considerações como o surgimento de refugiados ambientais, por um lado, e a necessidade de preservar recursos para as futuras gerações, por outro (ELKINGTON, 2012, p.121).
- **Ética empresarial:** na interseção dos pilares social e econômico, a ética empresarial, ou responsabilidade social, considera os efeitos das atividades de uma organização em toda a sua cadeia de valor, desde a obtenção dos insumos até a forma como seus produtos são disponibilizados e os impactos que causam na sociedade (ELKINGTON, 2012, p.131).

O autor argumenta que um ponto importante, por tornar mais fácil a complexa tarefa de acompanhar a sustentabilidade, é o fato de que há uma ou duas décadas já se tem trabalhado com a contabilidade e a auditoria voltadas para esse fim. Como exemplo, ele cita a ideia do “preço de custo total”, em que todos os custos associados a um produto ou serviço devem ser internalizados e, como resultado, refletidos em seu preço final. Não há dúvida de que esse é um aspecto importante, mas, segundo Dyllick e Hockerts (2002), há a necessidade crítica de se desenvolver critérios relevantes ao negócio em questões como a equidade ecológica (justiça ambiental).

Elkington (2012) alerta que muitas vezes não será possível determinar se uma empresa é sustentável ou não, mas será possível desenvolver, cada vez mais, as habilidades em avaliar se ela está se deslocando no sentido da sustentabilidade.

O mundo dos negócios, em nível global, é impulsionado a seguir na direção dos três pilares da sustentabilidade através da ocorrência de revoluções mundiais, algumas mais antigas, outras mais recentes, que afetam o ambiente organizacional e, muitas vezes, podem levar à extinção de empresas menos preparadas. Elkington (2012) aponta sete revoluções, indicadas por seu enfoque principal, como podemos ver no Quadro 13, onde o autor também aponta os paradigmas que devem ser substituídos para que as empresas se tornem efetivamente sustentáveis.

Revolução (Enfoque)	Antigos paradigmas	Novos paradigmas
Mercado	Externalização de custos	Internalização de custos
	Conformidade	Vantagem competitiva
	Padrões nacionais	Consistência global
	Adição de volume	Adição de valor
	Crescimento de produção	Consumo sustentável
	Campanhas disruptivas de ONGs	Disrupção como estratégia
Valores	Descuidado, desatencioso	Cuidadoso, atencioso
	Controle	Responsável por
	Eu	Nós
	Monoculturas	Diversidade
	Crescimento	Sustentabilidade
Transparência	Relatórios (exceto financeiros)	Relatório dos três pilares (TBL)
	Necessidade de saber	Direito de saber
	Fotos e ciência	Emoções e percepções
	Comunicação passiva, uma via	Diálogo ativo, várias vias
	Promessas	Objetivos
Tecnologia do ciclo de vida	Responsabilidade na fábrica	Supervisão do ciclo de vida
	Vendas	Valor do cliente em todo o ciclo
	Produto e lixo	Coprodutos
	Avaliação do ciclo de vida ambiental	Avaliação do ciclo de vida (TBL)
	Produto	Função
	Tentativa e erro	Métodos científicos

Parcerias	Desregulamentação	Regulamentação
	Inimigos	Complementadores
	Subversão	Simbiose
	Lealdade incondicional	Lealdade condicional
	Direitos	Responsabilidades
	Redes de empresas verdes	Coalizão da sustentabilidade
Tempo	Amplitude	Extensão
	Extração	Restauração
	Tática	Estratégia
	Planos	Situações
	Bandidos do tempo	Guardiões do tempo
Governança Corporativa	Pilar financeiro	Linha dos três pilares (TBL)
	Capital físico e financeiro	Econômico, social e natural
	Ativos próprios, tangíveis	Ativos emprestados, intangíveis
	<i>Downsizing</i>	Inovação
	Governança exclusiva	Governança inclusiva
	Acionistas	Partes interessadas (<i>Stakeholders</i>)

Quadro 13. As sete revoluções para a sustentabilidade empresarial.

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Elkington (2012).

O modelo TBL é particularmente interessante por trazer a discussão da sustentabilidade para o meio empresarial, apesar de ser válida a crítica de que ele na verdade reduz as dimensões ambiental e social em termos econômicos. De qualquer forma, não é o único modelo que permite uma organização de indicadores de sustentabilidade, como veremos a seguir.

MODELO DE ORGANIZAÇÃO DE INDICADORES FPSEEA

No modelo de organização de indicadores FPSEEA, a última categoria, Ações, é formada por diretrizes que são aplicadas nas interfaces das demais categorias, de forma que é possível entender o modelo mais como um ciclo que como uma hierarquia de categorias. Assim, as forças motrizes são responsáveis pelo surgimento de pressões sobre o ambiente, de forma que ele passa a um novo estado, gerando fatores de exposição sobre o ser humano, manifestando-se em forma de efeitos que serão as molas propulsoras para a atuação e modificação das forças motrizes (FREITAS, 2011).

Segundo Freitas (2011), força motriz é um componente que corresponde aos fatores, em escala macro, que influenciam os processos ambientais que, por sua vez, podem afetar a saúde humana. São fatores econômicos, sociais, políticos, tecnológicos e institucionais. Entre os indicadores de força motriz mais utilizados estão os de crescimento econômico (PIB, PIB *per capita*) e de crescimento e concentração populacional (taxa de crescimento populacional, taxa de urbanização).

As pressões, segundo o autor, são as consequências dos processos produtivos e da ocupação humana, geradas, de modo geral, por diversos setores da atividade econômica, por exemplo, mineração, produção de energia, serviços industriais, transporte, turismo, agricultura, entre outras. Como exemplos de indicadores para pressão, temos domicílios, com ou sem cobertura de rede esgotamento sanitário; veículos por habitante; consumo de energia *per capita* etc.

Freitas (2011) informa que situação é o resultado das pressões sobre o ambiente, ocorrendo uma alteração de estado, podendo contribuir para aumentar a frequência ou magnitude de situações ambientais que gerem efeitos negativos sobre a saúde. São exemplos dessas situações o agravamento de eventos climáticos extremos, tais como secas e enchentes, o aumento da concentração de poluentes atmosféricos, a contaminação da água utilizada para consumo humano, o aumento do número de áreas contaminadas e domicílios com saneamento inadequado.

A categoria Exposição, segundo o autor, deve ser compreendida como um conceito de mediação das inter-relações entre as alterações da situação do ambiente e as consequentes mudanças nas condições de saúde da população, considerando seu encadeamento com as pressões e forças motrizes que as motivaram. É um conceito estabelecido no espaço e no tempo e, por essa razão, deve utilizar indicadores que se refiram a grupos populacionais e a territórios específicos em um dado período. Freitas (2012) alerta que devido à complexidade da caracterização dessa inter-relação, é comum utilizar-se aproximações de condições de risco e vulnerabilidade, gerando indicadores tais como população residente em domicílios com instalações inadequadas de esgoto, população residente em domicílios sem coleta de lixo, população residente em domicílios subnormais e percentual de pessoas que vivem em domicílios sem água canalizada e/ou tratada.

Os efeitos, segundo Freitas (2011), podem ou não aparecer, dependendo de fatores como local, duração, via de exposição, suscetibilidade individual e vulnerabilidade socioambiental. Quando surgem, os efeitos podem se manifestar em uma ampla gama de severidades, desde efeitos subclínicos até condições extremas que podem resultar em óbito. Os indicadores mais utilizados para essa categoria referem-se à morbimortalidade da população em geral ou de populações específicas, tais como internações e óbitos por doenças diarreicas agudas; internações e óbitos por infecção respiratória aguda; internações e óbitos relacionados ao saneamento ambiental inadequado.

Na categoria Ações são apresentadas as intervenções direcionadas a cada um dos níveis (categorias) da matriz de indicadores, podendo também ter seus próprios indicadores de gestão, relacionados à avaliação de eficácia, eficiência e efetividade. Essas ações podem variar em relação ao tempo, sendo de curto prazo e remediadoras, ou de longo prazo e de prevenção e controle (FREITAS, 2011).

CAPÍTULO 2 – PROCESSO DA PESQUISA

Pesquisa, segundo Gil (2002), é o procedimento racional e sistemático que objetiva proporcionar respostas aos problemas propostos, realizada mediante a utilização dos conhecimentos disponíveis, métodos, técnicas, entre outros.

Uma pesquisa deve ser classificada de acordo com os critérios utilizados para seu desenvolvimento, considerando o problema levantado, o objeto de estudo, procedimentos técnicos a serem utilizados, além de outros aspectos. Segundo o autor, as pesquisas podem ser classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas.

As pesquisas exploratórias têm o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições. Seu planejamento é bastante flexível, permitindo a consideração dos mais variados aspectos relacionados ao objeto de estudo. São pesquisas que envolvem levantamento bibliográfico, entrevistas, estudo de caso.

As pesquisas descritivas têm o objetivo de descrever as características de determinada população, do fenômeno ou da associação entre variáveis. Utilizam técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como questionários e a observação sistemática. Dependendo da abordagem, podem se aproximar das pesquisas exploratórias, quando proporcionam uma nova visão do problema, ou das explicativas, quando vão além da identificação da relação entre variáveis, chegando a determinar a natureza dessa relação.

As pesquisas explicativas, por fim, se preocupam em identificar os fatores que determinam a ocorrência dos fenômenos. É o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento, uma vez que explica o porquê das coisas, sendo, por isso, considerada como base do conhecimento científico. O risco de cometer erros nesse tipo de pesquisa também é maior.

Com base nas características apresentadas, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, uma vez que pretende maior familiaridade com o problema e com o tema abordado, delineando-se como pesquisa bibliográfica, por estar baseada em material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Também é possível classificá-la como documental, já que também utiliza documentos de segunda mão, tais como relatórios de pesquisas, relatórios de empresa, tabelas estatísticas, dados secundários etc. (GIL, 2002).

Como procedimentos técnicos da pesquisa bibliográfica, foram realizadas leituras exploratórias, seletivas, analíticas e interpretativas para melhor compreensão dos conceitos de sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade e efeitos do saneamento básico sobre saúde, economia e ambiente. A pesquisa bibliográfica também serviu para verificação da adequação e possível aplicabilidade de modelos como TBL (*Triple Bottom Line*) e FPSEEA (Força Motriz – Pressão – Situação ou Estado – Exposição – Efeito – Ação). Foram consultadas bases de dados de publicações

científicas, tais como *Scielo* e *Web of Science*, além de publicações que tratam mais especificamente da construção e aplicação de indicadores de sustentabilidade em saúde pública. Dois bons exemplos são o Guia Básico para Construção de Indicadores em Saúde Ambiental, do Ministério da Saúde (FREITAS, 2011), e *Health in Sustainable Development Planning: The Role of Indicators*, da Organização Mundial da Saúde (SCHIRNDING, 2002).

Após a delimitação dos conceitos e referenciais teóricos, a pesquisa passou a uma importante etapa que é a identificação e seleção de indicadores com potencial para integrar um modelo de avaliação (matriz) de sustentabilidade para o saneamento básico. Considerando a complexidade inerente ao tema sustentabilidade, foi definido um conjunto de indicadores que pudessem abarcar as dimensões ambiental, social e econômica, assim como as especificidades do saneamento básico – especificamente água e esgoto. Para tanto, buscou-se utilizar dados disponibilizados em bases públicas e acessíveis, preferencialmente pela internet. O detalhamento do processo de identificação e seleção dos indicadores, acompanhado das fichas de qualificação de cada um dos indicadores selecionados, é apresentado na seção “SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE”, neste capítulo.

Uma vez selecionados os indicadores candidatos à composição da matriz, foi realizada uma análise de pertinência desses indicadores em relação a cada uma das dimensões e interfaces dos modelos de organização de indicadores definidos no âmbito pesquisa (TBL e FPSEEA). A distribuição dos indicadores, nos dois modelos de matriz adotados, foi realizada em função das características principais de cada indicador e das características esperadas para cada etapa ou dimensão dos modelos de organização. O detalhamento dessa etapa, como as matrizes resultantes, encontra-se neste capítulo, na seção “ORGANIZAÇÃO DE INDICADORES”.

Uma das características mais marcantes do modelo FPSEEA é a relação de causalidade existente entre cada etapa da matriz e sua predecessora. Dessa forma, além da pura e simples distribuição de indicadores por afinidade, buscou-se a verificação de possíveis correlações estatísticas entre os indicadores. Para tanto, foram realizadas análises de correlação, considerando os valores (dados secundários) de cada indicador para os vinte e três municípios do Vale do Ribeira, com a determinação de coeficientes de correlação linear, coeficientes de determinação e teste de significância estatística (teste t de Student) para a amostra analisada. É importante considerar, segundo Costa et al. (2003), que a interpretação de resultados de estudos realizados com dados secundários demanda cautela, principalmente daqueles que se baseiam em Sistemas de Informação, pois podem apresentar diferentes estágios de desenvolvimento e organização ao longo do período estudado, com variações de cobertura e disponibilidade que podem, por sua vez, influenciar a qualidade das séries históricas de interesse. O detalhamento dessa etapa encontra-se na seção “CORRELAÇÃO DE VARIÁVEIS”.

As etapas de coleta, análise e interpretação dos dados permitiram, também, a realização de um diagnóstico da situação dos municípios do Vale do Ribeira e sua

evolução ao longo de um curto período de tempo (2006 a 2013). Não foi possível, entretanto, verificar os efeitos da implantação de infraestrutura de saneamento básico que está ocorrendo na região desde 2011, dentro do escopo do Programa Estruturante da Sabesp para o Vale do Ribeira, uma vez que não houve tempo necessário para realização das obras, sua entrada em operação e a consequente obtenção de indicadores que captassem o reflexo dessas intervenções.

Por fim, houve a elaboração da dissertação com a apresentação dos produtos gerados pela pesquisa e que poderão ser utilizados como ferramentas de subsídio ao processo decisório por prestadores de serviço de saneamento básico.

SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Para análise e seleção de indicadores foram utilizadas bases públicas de dados que pudessem abranger as dimensões da sustentabilidade e do próprio setor saneamento. Para o saneamento básico foi escolhido o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), responsável por indicadores operacionais, socioeconômicos e ambientais dos municípios e seus prestadores de serviço. Nas dimensões social e econômica foram escolhidos o CENSO 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como o ATLAS BRASIL 2013, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), disponível no PORTAL SEADE. Alguns indicadores sociais voltados especificamente para a saúde foram obtidos através do PORTAL SEADE da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), e do aplicativo TABNET do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Na vertente ambiental, o grande repositório é o Relatório da Qualidade das Águas Superficiais elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). A seguir são apresentados os sistemas de informação, os indicadores selecionados, suas fichas de qualificação e algumas discussões importantes.

a) SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS)

O SNIS começou a ser implementado em 1995 pelo Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO)³, dentro do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), com o intuito de subsidiar a formulação e execução da política de saneamento. Com abrangência nacional, o sistema está baseado em um banco de dados administrado pela esfera federal, composto por informações de caráter financeiro, operacional e gerencial – inclusive dados de balanço e de qualidade dos serviços, integrado a outros

³ Atualmente o SNIS está sob responsabilidade da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, subordinada ao Ministério das Cidades, e pode ser acessado em: < <http://www.snis.gov.br/> >.

bancos de dados em uma rede descentralizada e articulada nos três níveis de governo (SNIS, 1998, 2000).

As informações constantes no SNIS, fornecidas pelos prestadores de serviço, começaram a ser apresentadas de forma desagregada por município em 1996, mas abrangendo poucos municípios. Passaram-se dez anos até que todos os municípios do Vale do Ribeira tivessem seus dados divulgados, conforme Quadro 14.

Ano de entrada no SNIS	Municípios
1998	Juquitiba
2000	Registro; São Lourenço da Serra
2003	Apiiaí; Eldorado; Iguape; Itapirapuã Paulista; Juquiá
2004	Cananeia; Iporanga
2006	Barra do Chapéu; Barra do Turvo; Cajati; Ilha Comprida; Itaoca; Itariri; Jacupiranga; Miracatu; Pariquera-Açu; Pedro de Toledo; Ribeira; Sete Barras; Tapiraí

Quadro 14. Entrada dos municípios do Vale do Ribeira no SNIS.
Fonte: Elaborado pelo autor.

As informações primárias que compõem o banco de dados do SNIS permitem o cálculo de uma série de indicadores que podem ser utilizados para avaliação da situação do saneamento básico no Brasil, em diferentes níveis, abordagens e profundidades. O último diagnóstico publicado, o décimo nono da série histórica desde 1995, alcançou 5.035 municípios no país (90,4% do total de municípios) e, além dos dados primários, foi composto por 84 indicadores, divididos da seguinte forma: 32 econômico-financeiros e administrativos, 22 operacionais-água, 8 operacionais-esgoto, 9 de balanço e 13 de qualidade (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2013). Entre esses indicadores foram selecionados 18, por sua relevância para esta pesquisa, que estão indicados a seguir. As informações entre colchetes, após o nome do indicador, demonstram a principal dimensão (ou dimensões) em que o indicador pode ser aplicado.

Água

- IN022 – Consumo médio *per capita* de água [social/econômica];
- IN049 – Índice de perdas na distribuição [econômica/ambiental];
- IN055 – Índice de atendimento total de água [social/econômica];
- IN058 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água [ambiental/econômica];

Esgoto

- IN015 – Índice de coleta de esgoto [ambiental/social];
- IN046 – Índice de esgoto tratado referido à água consumida [ambiental/social];

- IN047 – Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto [social/ambiental];
- IN056 – Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água [social/econômica];
- IN059 – Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário [ambiental/econômica];

Econômico-financeiro

- IN003 – Despesa total com os serviços por m³ faturado [econômica];
- IN012 – Indicador de desempenho financeiro [econômica];
- IN033 – Margem do serviço da dívida [econômica];

Balanço

- IN062 – Liquidez geral [econômica];
- IN063 – Grau de endividamento [econômica];
- IN066 – Retorno sobre o patrimônio líquido [econômica];

Qualidade

- IN082 – Extravasamento de esgotos por extensão de rede [ambiental/social];
- IN084 – Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão [social/ambiental];
- IN085 – Índice de conformidade da quantidade de amostras – coliformes totais [social/ambiental].

Os indicadores de balanço são apresentados no SNIS de forma agregada por prestador de serviço, de forma que não é possível obter os valores por município. Os indicadores de qualidade escolhidos, por sua vez, apresentam valores cuja variação entre os municípios é ínfima, não possibilitando a verificação adequada de correlação. Por esse motivo, nenhum indicador desses dois grupos será utilizado.

Nos Quadros 15 a 26 são apresentadas as fichas de qualificação dos indicadores selecionados, totalizando 12 indicadores, sendo quatro, de água; cinco, de esgoto e três, econômico-financeiros.

Indicador consumo médio <i>per capita</i> de água (CMA)	
1. Conceituação	
	Valor médio por indivíduo, expresso em litros/(habitante.dia), do montante de água consumido diariamente em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	
	Mede o volume médio de água consumida por habitante a cada dia; indica o padrão de consumo de água de um contingente populacional; tende a crescer com o nível de renda da população; valores mais altos podem ser insustentáveis sob o ponto de vista ambiental.
3. Usos	
	Analisar os diferenciais geográficos e temporais dos perfis de consumo, identificando possível

necessidade de campanhas de uso racional; contribuir para a análise diagnóstica da situação social, econômica e ambiental; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas a saneamento básico.
4. Limitações
O valor médio pode mascarar situações relacionadas a altos valores de consumo nas classes mais abastadas, não permitindo identificar situações de consumo abaixo do mínimo recomendado nas classes menos favorecidas; erros de medição; idade do parque de hidrômetros; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes
SNIS 2010, código IN022
6. Método de cálculo
$\frac{\text{Volume de água consumida} - \text{Volume de água tratada exportada}}{\text{População total atendida com abastecimento de água}}$

Quadro 15. Ficha de qualificação do Indicador consumo médio *per capita* de água.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de perdas na distribuição (IPD)
1. Conceituação
Proporção do volume de água produzida que é perdido na distribuição em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação
Mede a relação entre o volume de água perdido e o volume de água produzido, podendo indicar situações de ineficiência operacional; indica a eficiência e/ou integridade das redes de distribuição; valores altos podem estar relacionados à existência de redes antigas e/ou falta/falha em sua manutenção, além de representar maior pressão sobre os mananciais.
3. Usos
Analisar a eficiência da prestadora de serviço em relação à renovação/manutenção de sua rede de distribuição; contribuir para a análise da sustentabilidade em suas vertentes econômica e ambiental, com ênfase na possibilidade de investimentos para melhoria da eficiência operacional; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de intervenções de melhoria na eficiência operacional e renovação de ativos.
4. Limitações
O volume de água consumido é obtido através do valor efetivamente micromedido, somado a estimativas de consumo em áreas controladas. O volume de água produzido é obtido através do valor macromedido, somado a estimativas de volumes em áreas controladas. Está sujeito a erro em locais com deficiência de macro e micromedição ou em situações de furto de água; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes
SNIS 2010, código IN049
6. Método de cálculo
$\frac{\text{Vol. de água (produzida + importada - de serviço)} - \text{Vol. de água consumida}}{\text{Vol. de água (produzida + importada - de serviço)}}$

Quadro 16. Ficha de qualificação do Índice de perdas na distribuição.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de atendimento total de água (IAA)
1. Conceituação
Proporção da população residente que é abastecida por rede de água em determinado espaço

geográfico no ano considerado.
2. Interpretação
Mede o percentual da população do município com acesso à rede de abastecimento de água; indica a cobertura da prestação de serviço de abastecimento de água no município; tende a ser mais alta em municípios mais urbanizados.
3. Usos
Analisar os diferenciais geográficos e temporais da cobertura por prestação de serviço de distribuição de água, identificando possíveis situações de vulnerabilidade; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas a saneamento básico.
4. Limitações
Valores baixos em municípios com baixa taxa de urbanização podem estar relacionados à inviabilidade técnica ou econômica de cobertura por redes em zonas rurais com baixa densidade demográfica; indica cobertura, mas não regularidade no abastecimento; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes
SNIS 2010, código IN055
6. Método de cálculo
$\frac{\text{População total atendida com abastecimento de água}}{\text{População total do município}}$

Quadro 17. Ficha de qualificação do Índice de atendimento total de água.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (CEEA)
1. Conceituação
Valor médio do consumo de energia elétrica por unidade de volume de água distribuída em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação
Mede o valor médio consumido de energia elétrica para cada metro cúbico de água distribuída no município; indica o grau de energização do sistema de abastecimento de água; tende a ser mais alta em municípios com áreas maiores e/ou relevo mais acidentado.
3. Usos
Analisar os diferenciais geográficos e temporais do grau de energização dos sistemas de abastecimento, de forma a priorizar investimentos; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas a saneamento básico.
4. Limitações
Está relacionado à configuração de relevo do município, podendo ou não estar relacionado a fatores socioeconômicos; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes
SNIS 2010, código IN058.
6. Método de cálculo
$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água}}{\text{Vol. de água (produzida + importada)}}$

Quadro 18. Ficha de qualificação do Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de coleta de esgoto (ICE)	
1. Conceituação	Proporção do volume da água distribuída que é coletada em forma de esgoto em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual do esgoto teórico gerado que é coletado por redes; indica o padrão de cobertura dos serviços de coleta de esgotos pelo prestador de serviços; tende a ser maior em municípios com maior grau de urbanização.
3. Usos	Analisar os diferenciais geográficos e temporais do padrão de cobertura da prestação de serviço de coleta de esgotos; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental, com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas à melhoria de indicadores ambientais e de saúde pública em áreas com maior vulnerabilidade.
4. Limitações	O valor do volume de esgoto gerado não é obtido diretamente, sendo considerado um valor teórico que pode variar de 80 a 100% do volume de água consumida; também não é conhecido o volume de esgotos coletados, sendo obtido por estimativa; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN015.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Volume de esgoto coletado}}{\text{Volume de água consumido} - \text{exportado}}$

Quadro 19. Ficha de qualificação do Índice de coleta de esgoto.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de esgoto tratado referido à água consumida (ITE)	
1. Conceituação	Proporção do volume da água distribuída que, uma vez coletada em forma de esgoto, é tratada em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual do esgoto teórico gerado que é tratado; indica o padrão de cobertura dos serviços de tratamento de esgotos pelo prestador de serviços; tende a ser maior em municípios com maior grau de urbanização.
3. Usos	Analisar os diferenciais geográficos e temporais do padrão de cobertura da prestação de serviço de tratamento de esgotos; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental, com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas à melhoria de indicadores ambientais e de saúde pública em áreas com maior vulnerabilidade.
4. Limitações	O valor do volume de esgoto gerado não é obtido diretamente, sendo considerado um valor teórico que pode variar de 80 a 100% do volume de água consumida; também não é conhecido, em muitas situações, o volume de esgotos tratado, sendo obtido por estimativa; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN046.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Volume de esgoto tratado total (inclusive exportado)}}{\text{Volume de água consumido} - \text{exportado}}$

Quadro 20. Ficha de qualificação do Índice de esgoto tratado referido à água consumida.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos (IAEurb)	
1. Conceituação	Proporção da população urbana que é atendida com redes de coleta de esgotos em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual da população urbana que é atendida pela prestação de serviços de coleta de esgotos; indica o padrão de cobertura dos serviços de coleta de esgotos pelo prestador de serviços.
3. Usos	Analisar os diferenciais geográficos e temporais do padrão de vulnerabilidade das populações urbanas; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental, com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas à melhoria de indicadores ambientais e de saúde pública em áreas com maior vulnerabilidade.
4. Limitações	Série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN047.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{População urbana atendida com esgotamento sanitário}}{\text{População urbana total do município}}$

Quadro 21. Ficha de qualificação do Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IAE)	
1. Conceituação	Proporção da população residente que é atendida por rede de coleta de esgoto em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual da população do município com acesso à rede de coleta de esgoto; indica a cobertura da prestação de serviço de afastamento de esgoto no município; tende a ser mais alta em municípios mais urbanizados.
3. Usos	Analisar os diferenciais geográficos e temporais da cobertura por prestação de serviço de afastamento de esgoto, identificando possíveis situações de vulnerabilidade; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental, com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas a ações de melhoria em indicadores ambientais e de saúde pública.
4. Limitações	Valores baixos em municípios com baixa taxa de urbanização podem estar relacionados à inviabilidade técnica ou econômica de cobertura por redes em zonas rurais com baixa densidade demográfica; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN056.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{População total atendida com esgotamento sanitário}}{\text{População total do município}}$

Quadro 22. Ficha de qualificação do Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário (CEEE)	
1. Conceituação	Valor médio do consumo de energia elétrica por unidade de volume de esgoto coletado em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o valor médio consumido de energia elétrica para cada metro cúbico de esgoto coletado no município; indica o grau de energização do sistema de esgotamento sanitário; tende a ser mais alta em municípios com áreas maiores e/ou relevo mais acidentado.
3. Usos	Analisar os diferenciais geográficos e temporais do grau de energização dos sistemas de esgotamento, de forma a priorizar investimentos; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental com ênfase na possibilidade de investimentos de saneamento básico; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas relacionadas a saneamento básico.
4. Limitações	Está relacionado à configuração de relevo do município, podendo ou não estar relacionado a fatores socioeconômicos; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN059.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário}}{\text{Volume de esgoto coletado}}$

Quadro 23. Ficha de qualificação do Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Indicador despesa total com os serviços por m³ faturado (DM3Fat)	
1. Conceituação	Valor médio da despesa, em moeda corrente, por unidade de volume de água e esgoto faturados em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o valor médio gasto pelo prestador de serviços em relação a cada metro cúbico de água e esgoto faturados no município; indica o grau de eficiência econômico-financeira do prestador de serviços.
3. Usos	Analisar a sustentabilidade econômico-financeira do prestador de serviços; contribuir para a análise da situação econômica do saneamento básico no município; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação processos de melhoria na eficiência operacional do prestador de serviços.
4. Limitações	Pode mascarar características específicas de cada sistema de água e esgoto, nem sempre significando eficiência ou ineficiência do prestador de serviços; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN003.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Despesas totais com os serviços}}{\text{Volume total faturado (água + esgoto)}}$

Quadro 24. Ficha de qualificação do Indicador despesa total com os serviços por m³ faturado.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Indicador de desempenho financeiro (IDFin)	
1. Conceituação	Proporção do total das despesas com serviços cobertas pela receita operacional direta em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual das despesas que é coberto pela receita operacional no município; indica o grau de eficiência econômico-financeira do prestador de serviços; se menor que 100%, indica que a prestação do serviço é deficitária.
3. Usos	Analisar a sustentabilidade econômico-financeira do prestador de serviços; contribuir para a análise da situação econômica do saneamento básico no município; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação processos de melhoria na eficiência operacional do prestador de serviços.
4. Limitações	Pode mascarar características específicas de cada sistema de água e esgoto, nem sempre significando eficiência ou ineficiência do prestador de serviços; série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN012.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Receita operacional direta (água + esgoto)}}{\text{Despesas totais com os serviços}}$

Quadro 25. Ficha de qualificação do Indicador de desempenho financeiro.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Indicador margem do serviço da dívida (MSDiv)	
1. Conceituação	Proporção do total das receitas do prestador de serviços comprometido com pagamento de dívidas em determinado espaço geográfico no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o percentual das receitas utilizado para pagamento das dívidas contraídas pelo prestador de serviços no município; indica o potencial do prestador de serviços para alavancagem de novos recursos para investimentos; quanto maior pior.
3. Usos	Analisar a sustentabilidade econômico-financeira do prestador de serviços; contribuir para a análise da situação econômica do saneamento básico no município; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de processos de melhoria na eficiência operacional do prestador de serviços e de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações	Série histórica limitada (2006 a 2013).
5. Fontes	SNIS 2010, código IN033.
6. Método de cálculo	$\frac{\text{Despesas com serviço da dívida (juros + amortização)}}{\text{Receita operacional direta (água + esgoto)}}$

Quadro 26. Ficha de qualificação do Indicador Margem do serviço da dívida.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

b) ATLAS DO DESENVOLVIMIENTO HUMANO NO BRASIL (ATLAS BRASIL)

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, Atlas Brasil 2013, é uma plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Segundo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013b), entende-se por desenvolvimento humano o processo de ampliação das liberdades das pessoas, considerando suas capacidades e as oportunidades a seu dispor, de forma que elas possam escolher o tipo de vida que desejam ter. A ampliação das liberdades, por sua vez, deve incluir as dinâmicas sociais, econômicas, políticas e ambientais de forma a garantir uma variedade de oportunidades para as pessoas, um ambiente propício para o exercício do pleno potencial individual. O desenvolvimento humano, por definição, deve ser centrado nas pessoas e na ampliação do seu bem-estar, levando a uma abordagem em que renda e riqueza não sejam um fim em si mesmas, mas meios para que as pessoas possam viver a vida que desejam.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é, portanto, a medida do desenvolvimento humano, segundo o conceito apresentado acima e foi proposto em 1990 pelo economista paquistanês Mahbub ul Haq, no primeiro Relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ainda segundo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013b), a popularização desse conceito de desenvolvimento humano se deu a partir da adoção do IDH como alternativa ao Produto Interno Bruto (PIB), hegemônico à época.

O IDH, em sua formulação, é composto por três indicadores que são mensurados, ponderados e representados por uma medida única – variando de 0 a 1. Os indicadores que compõem o IDH podem ser assim resumidos:

- Vida longa e saudável (longevidade);
- Acesso ao conhecimento (educação);
- Padrão de vida (renda).

O IDHM, por sua vez, é uma adaptação do IDH para níveis subnacionais, visando sua adequação ao contexto nacional, utilizando, para tal, indicadores mais adequados às necessidades de cada país. O IDHM brasileiro segue as mesmas três dimensões do IDH Global, mas adequa a metodologia ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais.

O Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 apresenta os índices calculados do IDHM para os 5.565 municípios, com base nos dados divulgados pelo Censo Demográfico de 2010, bem como os índices de 1991 e 2000, recalculados para compatibilizá-los à metodologia utilizada nessa edição (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2013b).

Para cálculo do IDHM foram consideradas quatro variáveis, distribuídas em suas três componentes. Na componente Longevidade a variável considerada foi a esperança de vida ao nascer. Na Renda a variável é a Renda mensal *per capita*. Na Educação foram duas variáveis: média de anos de estudo da população com 25 anos ou mais e expectativa de anos de estudo.

Os municípios são ordenados segundo seus resultados, podendo ser classificados em cinco categorias que vão de desenvolvimento humano muito baixo a desenvolvimento humano muito alto, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Faixas do IDHM e a respectiva classificação dos municípios em relação ao desenvolvimento humano.

Faixas do IDHM	Classificação
0,000 a 0,499	Muito baixo
0,500 a 0,599	Baixo
0,600 a 0,699	Médio
0,700 a 0,799	Alto
0,800 a 1,000	Muito alto

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013b).

O Brasil avançou bastante no desenvolvimento humano no período de 1991 a 2010. Em 1991, 85,8% dos municípios do país estavam enquadrados como desenvolvimento humano muito baixo, percentual que passou a 0,6% em 2010. Complementarmente, passou de nenhum município classificado como de desenvolvimento humano muito alto em 1991, para 44 em 2010. Os números gerais podem ser vistos no Quadro 27.

Desenvolvimento Humano	1991		2000		2010	
	Nº de municípios	%	Nº de municípios	%	Nº de municípios	%
Muito alto	0	0,0	1	0,0	44	0,8
Alto	0	0,0	133	2,4	1.889	33,9
Médio	43	0,8	1.451	26,1	2.233	40,1
Baixo	745	13,4	1.652	29,7	1.367	24,6
Muito baixo	4.777	85,8	2.328	41,8	32	0,6

Quadro 27. Distribuição dos municípios brasileiros nas faixas de desenvolvimento humano municipal em 1991, 2000 e 2010.

Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013b).

Considerando apenas a região Sudeste do Brasil, a distribuição pelas cinco categorias apresenta: muito baixo – 0; baixo – 73, médio – 695; alto – 871 e muito alto – 29. Os destaques da região no IDHM 2010 são: São Caetano do Sul (SP) com IDHM 0,862 – muito alto – e São João das Missões (MG) com IDHM 0,529 – baixo. Cabe

ressaltar que São Caetano do Sul tem o maior IDHM do país. O menor é de Melgaço (PA) com valor 0,418.

Avaliando os componentes do IDHM, a esperança de vida ao nascer, no Brasil, passou de 64,7 anos em 1991 para 73,9 anos em 2010, levando o IDHM (longevidade) de 0,662 para 0,816. No quesito educação, são avaliados os percentuais de pessoas de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo, na vertente “escolaridade da população adulta”, e de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola, jovens de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental, jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo e jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo, pela vertente “fluxo escolar da população jovem”. O IDHM (educação) passou de 0,279 em 1991, para 0,637 em 2010. A renda municipal mensal *per capita* do brasileiro passou de R\$ 447,56 em 1991, para R\$ 793, 87, elevando o indicador IDHM (renda) de 0,647 para 0,739. Em termos gerais, em 2010, o Brasil ficou classificado com desenvolvimento humano muito alto na longevidade, médio na educação e alto na renda (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2013b).

Nesta pesquisa foram utilizados o IDHM e seus valores desagregados IDHM-R (componente Renda), IDHM-L (componente Longevidade) e IDHM-E (componente Educação). No Quadro 28 é apresentada a ficha de qualificação para o indicador.

Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM)	
1. Conceituação	Síntese, em um único número, do grau de desenvolvimento humano em relação às dimensões renda, longevidade e educação em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação	Mede o grau de desenvolvimento humano do município, ao considerar a possibilidade de seus habitantes terem uma vida longa e saudável, acesso a conhecimento e a padrão de vida digno; indica o grau de eficiência das políticas públicas, nas três esferas de poder, na melhoria das oportunidades oferecidas à população e refletidas em seu bem-estar; tende a ser maior em áreas mais urbanizadas.
3. Usos	Analisar as diferenças geográficas e temporais do desenvolvimento humano; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental do município, com vistas a nortear intervenções e ações integradas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações	Não considera a distribuição da renda; frequência decenal; série histórica limitada (1991, 2000 e 2010).
5. Fontes	ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL (2013)
6. Método de cálculo	$\sqrt[3]{longevidade + \sqrt[3]{(educação\ adultos \times 2fluxo\ jovens)} + renda}$

Quadro 28. Ficha de qualificação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013).

c) PORTAL DE ESTATÍSTICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEADE)

No Portal da Fundação SEADE está disponível um banco de dados onde é possível obter informações sobre a mortalidade infantil e seus indicadores componentes em todos os municípios do estado, no período de 2004 a 2013.

A Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) é um dos principais indicadores de saúde pública do mundo e, segundo UNICEF (c2015), é definida como a probabilidade de morte de crianças com até um ano de vida, expressa em número de óbitos a cada 1000 nascidos vivos, ou ainda segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015), é a frequência com que ocorrem óbitos infantis em uma população, em relação ao número de nascidos vivos em determinado ano civil. Devido à sua importância, a TMI é um dos indicadores, juntamente com a Taxa de Mortalidade de crianças menores de 5 anos e a Proporção de crianças de 1 ano vacinadas contra sarampo, escolhidos para acompanhamento do Objetivo 4 das Metas do Milênio: reduzir em dois terços, entre 1990 e 2015, a mortalidade de crianças menores de 5 anos (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2012).

Historicamente a TMI tem sido associada a saneamento básico, entre outras ações, de forma que suas variações são frequentemente relacionadas a intervenções de saneamento, em casos de redução da TMI, ou da falta dessas intervenções em casos de TMI alta. No acompanhamento da evolução do estado de São Paulo, quanto à realização dos Objetivos do Milênio, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2010, p. 24) diz que

*[...] Intervenções específicas no setor de saúde, tais como o aprimoramento da assistência ao parto e à gestante, a ampliação do acesso ao pré-natal, a **expansão do saneamento básico** e a vacinação em massa de crianças pelo Sistema Único de Saúde – SUS, foram os principais motivos para a redução da taxa de mortalidade infantil. (grifo nosso)*

*[...] A redução da mortalidade infantil foi observada em todos os municípios do Estado, refletindo a melhoria nas condições de vida, o declínio da fecundidade e o efeito de intervenções públicas nas áreas de saúde, **saneamento** e educação, entre outros aspectos. (grifo nosso)*

Em estudo sobre a evolução da mortalidade infantil no Brasil, a partir da análise das desigualdades sociais e regionais, o IBGE apontou que

*[...] A elevação do padrão de vida da população e a implantação de políticas compensatórias nas áreas dos serviços públicos, como, por exemplo, educação, saúde e **saneamento básico**, também jogam papel importante no declínio da mortalidade.*

(INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1999, p.4) (grifo nosso)

*[...] No caso do Brasil, a retomada do processo de declínio da mortalidade está associada, no âmbito das políticas centralizadoras do regime militar, às ações representadas pela expansão da rede assistencial e à **ampliação acelerada da infraestrutura de saneamento básico** - sobretudo da rede de abastecimento d'água -, que tiveram o papel principal na continuidade do processo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1999, p.5) (grifo nosso)*

*[...] a **ampliação dos serviços de saneamento básico** a áreas até então excluídas, os programas de saúde materno-infantil, sobretudo os voltados para o pré-natal, parto e puerpério, a ampliação da oferta de serviços médico-hospitalares, as campanhas de vacinação, os programas de aleitamento materno e reidratação oral, em muito colaboraram para a continuidade da redução dos níveis de mortalidade infantil e infanto-juvenil, principalmente a partir dos anos 80 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1999, p.5) (grifo nosso)*

Fica evidente que, se por um lado não é a única ação relacionada ao declínio da TMI, por outro, o saneamento está sempre listado entre suas possíveis causas. De acordo com Laurenti (1975), a mortalidade infantil é subdividida em duas partes: mortalidade neonatal e mortalidade pós-neonatal. A primeira compreende os óbitos de crianças durante os primeiros 27 dias de vida, enquanto a neonatal tardia compreende o período que vai de 28 a 365 dias de vida. Segundo o autor, essa divisão está baseada no fato de as causas preponderantes para os óbitos infantis apresentarem causas ou grupos de causas diferentes. Os casos de óbito neonatal são, em sua maioria, devidos a causas ligadas a problemas de gestação e parto, assim como de problemas genéticos. Os óbitos pós-neonatais, por sua vez, estão relacionados a fatores ambientais, socioeconômicos, com predomínio de causas infecciosas (CALDEIRA et al., 2005). Laurenti (1975) alerta, entretanto, que em países que não atingiram um grande desenvolvimento econômico, nem sempre é possível observar essa mortalidade diferencial, pois óbitos ocorridos dentro do período neonatal podem estar associados a causas ambientais.

Algumas causas dos óbitos ocorridos no período neonatal e as principais causas de óbitos no período pós-neonatal são consideradas evitáveis através de intervenções adequadas ou utilização de tecnologia acessível. Caldeira et al. (2005) dizem que, no caso das causas de óbito neonatal, o adequado acompanhamento da gestação e do parto e os diagnósticos e intervenções precoces poderiam evitar as ocorrências de algumas mortes. Quanto às causas de óbito pós-neonatal, os autores dizem que intervenções de saneamento básico e de acesso aos cuidados de saúde poderiam evitar essas mortes. Nos países desenvolvidos, o componente pós-neonatal é pouco significativo, mas no Brasil

ainda há níveis elevados. Para esta pesquisa foram considerados os valores da TMI e seus percentuais relativos às causas evitáveis.

Como abordado anteriormente, também no Portal SEADE estão disponíveis os indicadores IPVS e IPRS. Para esta pesquisa foi considerado o percentual da população municipal que se encontra em situação de alta vulnerabilidade tanto urbana (grupo 5) quanto rural (grupo 7) no IPVS, por meio da soma dos percentuais relativos aos dois grupos, conforme detalhado no indicador do Quadro 30.

O IPRS não será utilizado nesta pesquisa porque sua estruturação, em que pese as diferenças conceituais, é muito parecida com a do IDHM, inclusive com a divisão nos componentes renda, longevidade e educação.

A seguir são apresentados os Quadros 29 e 30 com as fichas de qualificação dos indicadores selecionados: TMI e taxa de população em situação de alta vulnerabilidade.

Taxa de mortalidade infantil (TMI)	
1. Conceituação	Número de óbitos de crianças menores de 1 ano de idade, por mil nascidas vivas em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação	Mede as condições de saúde da população, em especial das crianças menores de um ano; indica o grau de eficiência das políticas de saúde pública, principalmente relacionadas à atenção básica, além das condições sociais e ambientais da região.
3. Usos	Analisar as diferenças geográficas e temporais das intervenções de saúde pública, principalmente da atenção básica e saneamento; contribuir para a análise da situação social, econômica e ambiental do município, com vistas a nortear intervenções e ações integradas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações	Muito impreciso para populações pequenas; sujeito a muitos fatores condicionantes.
5. Fontes	Banco de Dados Fundação SEADE.
6. Método de cálculo	$\left(\frac{\text{total de óbitos} < 1\text{ano}}{\text{total de nascidos vivos}} \right) \times 1000$

Quadro 29. Ficha de qualificação da Taxa de mortalidade infantil.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2013).

Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV)	
1. Conceituação	Proporção da população total que se encontra em situações de alta vulnerabilidade à pobreza em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação	Mede as condições de vulnerabilidade da população do município; indica o grau de exposição da população, de forma a nortear ações de política pública nas dimensões social, ambiental e econômica.
3. Usos	Estimar a exposição de grupos populacionais a situações de risco; identificar prioridades na elaboração

de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações
5. Fontes
Fundação SEADE – IPVS 2010
6. Método de cálculo
<i>% da população no grupo 5 IPVS + % da população no grupo 7 IPVS</i>

Quadro 30. Ficha de qualificação da Taxa da população com alta vulnerabilidade.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em IPVS (2010).

d) CENSO DEMOGRÁFICO 2010 (IBGE)

Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (c2012), o Censo 2010 apresentou um levantamento minucioso de todos os domicílios do país, resultando em informações sobre os principais aspectos da organização das famílias residentes em domicílios particulares. Como, por exemplo, as características do responsável pela unidade doméstica, entre elas, sexo, idade, cor ou raça e nível de instrução, além do perfil das pessoas que moram sozinhas. Os dados estão disponíveis em forma de tabelas que podem ser acessadas no sítio do IBGE na internet.

Os principais dados obtidos do Censo 2010 utilizados nesta pesquisa foram a população, o percentual de urbanização e a renda mensal *per capita* dos municípios do Vale do Ribeira. Devido à grande massa de dados e à confiabilidade do Censo, muitos outros indicadores foram compilados a partir de suas informações, como o IDMH, por exemplo. Dessa forma, o ano de 2010 acabou por se configurar como o ano de análise por excelência, uma vez que todos os indicadores utilizados nesta pesquisa têm nesse ano seu ponto comum mais recente. Por esse motivo, todas as análises de relacionamento entre as variáveis foram realizadas tendo 2010 como referencial.

A frequência decenal de realização dos Censos acaba por impor um limitador à averiguação de correlação entre variáveis, pois muitas delas não possuem séries históricas que retroajam há quinze anos – tempo que nos separa do Censo 2000 – de forma que seja possível a comparação entre essas duas situações.

Os Quadros de 31 a 33 apresentam as fichas de qualificação dos indicadores: população residente, taxa de urbanização e renda mensal *per capita*.

População residente (Pop)
1. Conceituação
Pessoas que têm a unidade domiciliar como local de residência em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação
Mede a população total residente no município.
3. Usos
Dimensionar infraestrutura, estimar consumos e compor outros indicadores/índices; identificar

prioridades na elaboração de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações
5. Fontes
CENSO 2010 - IBGE
6. Método de cálculo
<i>Estatística baseada em recenseamento</i>

Quadro 31. Ficha de qualificação do Indicador população residente.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em CENSO (2010).

Taxa de urbanização (Urb)
1. Conceituação
Proporção da população total que reside em áreas urbanas em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação
Mede o grau de urbanização de um município.
3. Usos
Identificar parcelas da população possivelmente exposta a situações de deficiência de infraestrutura; identificar prioridades na elaboração de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações
5. Fontes
CENSO 2010 - IBGE
6. Método de cálculo
<i>Estatística baseada em recenseamento</i>

Quadro 32. Ficha de qualificação da Taxa de urbanização.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em CENSO (2010).

Rendimento médio mensal domiciliar <i>per capita</i> (R\$Mpc)
1. Conceituação
Valor médio do rendimento mensal por indivíduo, em moeda corrente, em determinado município no ano considerado.
2. Interpretação
Mede a relação entre o rendimento total dos moradores do domicílio e o número de pessoas do domicílio.
3. Usos
Analisar diferenciais geográficos e temporais da evolução da renda <i>per capita</i> , identificando possíveis áreas vulneráveis à pobreza; identificar prioridades na elaboração de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações
Os valores médios podem ocultar concentrações de renda em classes mais abastadas, mascarando a renda das classes menos favorecidas.
5. Fontes
CENSO 2010 - IBGE

6. Método de cálculo
<i>Estatística baseada em recenseamento</i>

Quadro 33. Ficha de qualificação do Indicador População residente.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em CENSO (2010).

e) TABNET (DATASUS)

Segundo o Portal da Saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), o DataSUS disponibiliza informações com a finalidade de subsidiar análises objetivas da situação sanitária, tomadas de decisão baseadas em evidências e elaboração de programas e ações de saúde. São disponibilizados dados de morbidade, incapacidade, acesso a serviços, qualidade da atenção, condições de vida e fatores ambientais, essenciais para a construção de indicadores de saúde.

O TABNET, aplicativo desenvolvido pelo DataSUS, é um tabulador genérico de domínio público que utiliza as bases de dados do SUS e permite organizar dados de forma rápida, de acordo com a consulta. Uma vez realizada a seleção de indicadores e tabulação dos resultados, é possível exportá-los em formato de planilha eletrônica, facilitando bastante sua utilização. Nesta pesquisa o TABNET foi utilizado para obtenção do Índice de GINI.

O Índice de GINI mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos, segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor é 0 quando não há desigualdade, ou seja, a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos tem o mesmo valor, e tende a 1 à medida que a desigualdade aumenta. De acordo com World Bank (2015), uma curva de Lorenz representa os percentuais de renda total recebidos em relação ao número total de indivíduos que as receberam, começando pelos indivíduos mais pobres. O índice de GINI mede a área entre a curva de Lorenz e uma linha hipotética que representa a equidade absoluta, na forma de percentual da área máxima sob a linha. No ano de 2010 o país que apresentou o menor valor do índice de GINI foi a Ucrânia, com 0,24. Os países nórdicos apresentavam, no mesmo ano, valores entre 0,26 e 0,28. Os países da África e da América do Sul apresentavam valores que variam de 0,40 a 0,57. O índice de GINI do Brasil não apareceu na lista do Banco Mundial para o ano de 2010, mas a contar pelo que pôde ser visto em DataSUS (2013), o país seria o mais desigual do mundo naquele ano ($GINI = 0,6086$), entre os países que constavam na base de dados. No Quadro 34 é apresentada a ficha de qualificação do Índice de GINI.

Índice de GINI (GINI)
1. Conceituação
Desvio da distribuição de renda de <u>uma população</u> em relação à perfeita equidade.
2. Interpretação
Mede o grau de desigualdade de uma distribuição de renda de <u>uma população</u> .
3. Usos
Analisar diferenciais geográficos e temporais da evolução da desigualdade de distribuição de renda,

identificando possíveis áreas vulneráveis à pobreza; identificar prioridades na elaboração de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações
5. Fontes
TABNET - DATASUS
6. Método de cálculo
Diferença entre a área sob a curva que representa a distribuição de renda de uma população (curva de Lorenz) e a área sob a reta que representa a <u>perfeita distribuição equitativa</u> .

Quadro 34. Ficha de qualificação do Índice de GINI.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em DataSUS (2013).

f) QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS (CETESB)

Desde 1978 a CETESB elabora e disponibiliza anualmente o relatório Qualidade das Águas Superficiais (ou das Águas Interiores, como era chamado até 2008), no qual apresenta os resultados de vários indicadores de qualidade das águas superficiais do estado de São Paulo. Entre os indicadores ali apresentados, destacam-se pela relevância para esta pesquisa: Índice de qualidade das águas (IQA), Índice de qualidade das águas brutas para fins de abastecimento público (IAP), Índice de estado trófico (IET), Índice de proteção da vida aquática (IVA) e Índice de coleta e tratabilidade de esgotos da população urbana de municípios (ICTEM).

O IQA utiliza variáveis de qualidade que indicam o lançamento de efluentes sanitários para o corpo d'água, fornecendo uma visão geral das condições de qualidade das águas superficiais em todos os pontos da Rede Básica de coleta de amostras. No caso do Vale do Ribeira, a Rede Básica possui 13 pontos de amostragem em nove corpos hídricos. Não há resultados sintetizados por município, de forma que fica impossibilitada sua utilização nesta pesquisa.

O IAP considera as variáveis utilizadas no IQA, somadas às variáveis que permitem a avaliação de substâncias tóxicas e a verificação das qualidades organolépticas da água, em função das contribuições de fontes difusas (CETESB, 2015). Como produto da ponderação entre os índices IQA e ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), o IAP também está disponível apenas para os corpos hídricos monitorados, sem possibilidade de verificação para os municípios em análise nesta pesquisa.

O IET avalia a qualidade da água, classificando os corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito no crescimento excessivo de algas. Pela própria definição do índice, percebe-se que sua disponibilização se dá por corpo d'água, sem possibilidade de verificação para todos os municípios do Vale do Ribeira.

O IVA verifica a qualidade para águas com fins de proteção à vida aquática, considerando as variáveis essenciais para os organismos aquáticos, a saber: oxigênio dissolvido, pH e toxicidade. Esse cálculo é priorizado para os corpos hídricos cujo

enquadramento legal prevê a proteção à vida aquática, excluindo todos os corpos hídricos Classe 04. O IVA é obtido através dos dados do IET e do IPMCA (Índice de variáveis mínimas para a preservação da vida aquática) e, por isso, disponível apenas para alguns corpos hídricos.

O único indicador que possui informação por município, abrangendo todos os 23 municípios do Vale do Ribeira, é o ICTEM e, portanto, será utilizado nesta pesquisa. O ICTEM considera a efetiva remoção da carga orgânica, em relação à carga potencial gerada pela população urbana, observando também a importância de outros elementos, tais como a coleta, o afastamento e o tratamento de esgotos. Outro aspecto importante do indicador é a observância da legislação quanto à eficiência de remoção, que deve ser superior a 80% da carga orgânica gerada, e a conformidade com os padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes. Nos Quadros 35 e 36 são apresentados os elementos constituintes do ICTEM e suas ponderações e a ficha de qualificação do indicador.

	Elemento do indicador	Composição (%)	Ponderação
1	Coleta	15	1,5
2	Tratamento e eficiência de remoção	15	1,5
3	Eficiência global de remoção	65	6,5
4	Destino adequado de lodos e resíduos de tratamento	2	0,2
5	Efluente da estação não desenquadra a classe do corpo receptor	3	0,3
	Total	100	10

Notas:

- i) coleta: % da população urbana atendida por rede de esgotos ou sistemas isolados.
- ii) tratamento e eficiência de remoção: % da população urbana com esgoto tratado.
- iii) a eficiência global de remoção depende da eficiência unitária das ETEs. Se a eficiência global for igual ou maior que 80%, o valor para esse elemento do indicador será de 6,5.

Quadro 35. Elementos constituintes do ICTEM e suas ponderações.

Fonte: CETESB (2015).

Índice de coleta e tratabilidade de esgoto municipal (ICTEM)	
1. Conceituação	Ponderação entre a remoção de carga orgânica, coleta, afastamento, tratamento de esgotos e a conformidade com padrões de qualidade dos corpos receptores dos efluentes.
2. Interpretação	Mede a eficiência da remoção de carga orgânica dos efluentes de esgotos por sistemas de coleta afastamento e tratamento de esgotos.
3. Usos	Analisar a eficiência de sistemas de tratamento de esgoto, cobertura de sistemas de esgotamento sanitário e riscos potenciais para os corpos d'água receptores; identificar prioridades na elaboração de planos e políticas públicas; subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas para investimentos em saneamento básico.
4. Limitações	Não considera outras soluções que não seja a cobertura por rede de esgotamento sanitário.
5. Fontes	TABNET - DATASUS
6. Método de cálculo	Ponderação entre cinco elementos: coleta (15%), tratamento e eficiência de remoção (15%), eficiência

global da remoção (65%), destino adequado de lodos e resíduos de tratamento (2%) e manutenção do enquadramento do corpo receptor (3%).
--

Quadro 36. Ficha de qualificação do Indicador ICTEM.

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em CETESB (2015).

ORGANIZAÇÃO DOS INDICADORES

Uma vez escolhidos os indicadores, fez-se necessário organizá-los de forma a possibilitar a interpretação dos resultados oriundos da investigação do relacionamento entre as variáveis. O Quadro 37 apresenta a relação de todos os indicadores utilizados nesta pesquisa, em ordem alfabética por código do indicador. O colchete logo após o nome do indicador apresenta a principal dimensão, ou dimensões, em que o indicador pode atuar. A classificação dos indicadores em relação às dimensões da sustentabilidade, bem como de suas interfaces, foi realizada levando em consideração as seguintes definições:

- Econômico [E]: permite a verificação da situação econômico-financeira da empresa ou do cidadão (rendimentos, receitas, endividamento, desempenho financeiro etc.);
- Social [S]: permite a caracterização de um determinado aspecto de uma população (qualidade de vida, situação de moradia, vulnerabilidades diversas etc.);
- Ambiental [A]: permite a verificação de situações de pressão e/ou degradação do meio ambiente (concentração/emissão de poluentes/contaminantes, emissão de gases estufa, degradação ambiental etc.);
- Socioeconômico [S/E]: permite a verificação de padrões de consumo da população e é obtido por meio de investimento do prestador de serviços para atendimento de demandas sociais ou cujo atendimento representa aumento de receita para o prestador de serviços (desenvolvimento humano, desigualdade na distribuição de renda, índices de cobertura por sistemas, vulnerabilidade à pobreza etc.);
- Socioambiental [S/A]: permite a verificação de situações relacionadas à saúde pública em virtude da degradação ambiental ou da melhora das condições ambientais da comunidade (mortalidade, internações etc.);
- Econômico-ambiental [E/A]: permite a verificação de situações de ineficiência operacional com impactos sobre recursos naturais e de ganhos econômicos em decorrência de economia de recursos naturais (perdas, alto consumo de recursos naturais finitos, ecoeficiência etc.).

Código	Indicador	Dim.
CEEA	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de Água	[E/A]
CEEE	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	[E/A]
CMA	Indicador consumo médio <i>per capita</i> de água	[S/E]
DM3Fat	Indicador despesa total com os serviços por m ³ faturado	[E]
GINI	Índice de GINI	[S/E]
IAA	Índice de atendimento total de água	[S/E]
IAE	Índice de atendimento total de esgoto referido aos munic. atendidos com água	[S/E]
IAEurb	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos	[S/E]
ICE	Índice de coleta de esgoto	[S/E]
ICTEM	Índice de coleta e tratabilidade de esgoto municipal	[A]
IDFin	Indicador de desempenho financeiro	[E]
IDHM	Índice de desenvolvimento humano municipal	[S/E]
IDHMe	Índice de desenvolvimento humano municipal – educação	[S/E]
IDHMI	Índice de desenvolvimento humano municipal – longevidade	[S/E]
IDHMr	Índice de desenvolvimento humano municipal – renda	[S/E]
IPD	Índice de perdas na distribuição	[E/A]
ITE	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	[S/A]
MSDiv	Indicador margem do serviço da dívida	[E]
Pop	População residente	[S]
PopAV	Taxa da população com alta vulnerabilidade	[S/E]
R\$Mpc	Rendimento médio mensal domiciliar <i>per capita</i>	[E]
TMI	Taxa de mortalidade infantil	[S/A]
TMlev	Taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis	[S/A]
Urb	Taxa de urbanização	[S]

Quadro 37. Relação dos indicadores utilizados nesta pesquisa, em ordem alfabética do código do indicador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses indicadores, uma vez classificados, podem ser distribuídos em relação às dimensões em que atuam, utilizando como matriz o conceito de sustentabilidade empresarial *Triple Bottom Line* (TBL), em que as ações de uma empresa devem estar voltadas para alcançar a sustentabilidade nos três pilares: ambiental, social e econômico. Também há que se considerar as interfaces dos três pilares: ecoeficiência (ambiental/econômica), ética empresarial (econômica/social) e justiça ambiental (social/ambiental), de forma que os indicadores sejam posicionados nos locais adequados para a verificação do avanço na direção da Sustentabilidade Empresarial (SE), conforme mostrado anteriormente em uma matriz, como a apresentada na Figura 9.

Figura 9. Organização de indicadores, baseado no modelo TBL.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Podem ser classificados na categoria de indicadores de ecoeficiência: Índice de perdas na distribuição (IPD), Indicador de consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água (CEEA) e Indicador de consumo de energia elétrica nos sistemas de esgotamento sanitário (CEEE). Os indicadores que podem ser associados à categoria Justiça Ambiental são: Índice de tratamento de esgotos (ITE), Taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis (TM_{Iev}) e Taxa de mortalidade infantil (TMI). Por fim, a categoria ética empresarial pode conter os seguintes indicadores: Índice de atendimento total de água (IAA), Índice de atendimento total de esgoto (IAE), Índice de atendimento urbano de esgoto (IAE_{urb}), Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV), Índice de coleta de esgotos (ICE), Índice de GINI e Consumo médio *per capita* de Água (CMA). Esses são os indicadores das interfaces entre os pilares do modelo TBL.

No vértice superior do triângulo, os indicadores relacionados à sustentabilidade econômica são: Índice de desempenho financeiro (IDFin), Despesa total com os serviços por m³ faturado (DM3Fat), Margem do serviço da dívida (MSDiv) e Rendimento médio mensal domiciliar *per capita* (R\$Mpc). No vértice direito, os indicadores de sustentabilidade social são: População residente (Pop) e Taxa de urbanização (Urb). No vértice esquerdo, os indicadores de sustentabilidade ambiental são Índice de coleta e tratabilidade do esgoto municipal (ICTEM).

Essa distribuição dos indicadores não deve ser considerada como determinística, mas, sim, uma proposta de como tratar cada uma das dimensões da sustentabilidade empresarial e suas interfaces, observando um ponto de vista ampliado para algumas das partes interessadas, como as comunidades locais. Dessa forma, a Figura 10 apresenta os indicadores dentro da estrutura da sustentabilidade empresarial proposta no modelo TBL.

Figura 10. Organização de indicadores, baseada no modelo TBL.

Fonte: Elaborada pelo autor.

O modelo TBL com seus três pilares da sustentabilidade é bastante útil porque reduz e transporta os conceitos mais abrangentes da sustentabilidade para o ambiente empresarial. Por isso, foram consideradas apenas três dimensões para a sustentabilidade,

ainda que se tenha adicionado uma dimensão institucional para abarcar as decisões e ações dos órgãos de governança corporativa. Trata-se de um modelo que tem como característica mais relevante o fato de possibilitar a alocação de todos os componentes importantes para a visão da sustentabilidade em um único ambiente. Com uma pequena modificação no modelo TBL, inclusive, é possível chegar a outra forma de estruturação do planejamento do saneamento básico sustentável, utilizando os mesmos conceitos já abordados anteriormente, como pode ser visto no esquema mostrado na Figura 11.

Figura 11. Relação entre saneamento e as dimensões da sustentabilidade.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Dessa forma, a sustentabilidade do saneamento básico será alcançada quando o planejamento corporativo e a realização das intervenções (investimentos), estruturadas no âmbito da dimensão institucional, considerarem como objetivos primordiais os seguintes seis pontos:

- Viabilidade econômica;
- Viabilidade social;
- Viabilidade ambiental;
- Promoção do bem-estar;
- Realização de serviços ambientais; e
- Melhoria na saúde pública.

Um dos objetivos mais difíceis de alcançar, hoje, é justamente a viabilidade econômica. A aplicação de metodologias e indicadores de viabilidade como a Taxa interna de retorno (TIR), raramente é bem-sucedida para empreendimentos de saneamento básico, por demonstrar taxas negativas de retorno dos investimentos realizados. Há a possibilidade de melhor avaliação nesse quesito se vários custos,

atualmente externalizados, forem considerados em termos de valores financeiros. Preservar o meio ambiente e ser economicamente viável nem sempre é uma ação que se concretize facilmente. Muitas vezes a adoção de medidas de proteção ambiental tornam extremamente dispendiosas as intervenções de saneamento, porque ainda não foi adotado um mecanismo de determinação do custo total, internalizando os custos decorrentes da transformação de capital natural em outras formas de recursos, ou, ainda, dos efeitos da intervenção sobre o capital humano da região. A viabilidade econômica pode ser alcançada se as análises de investimentos partirem, desde o início, de uma visão integrada, de forma a buscar outras fontes de recursos, como o meio ambiente ou a saúde.

A viabilidade social proposta por Romeiro (2012) como “socialmente desejável”, quanto ao desenvolvimento sustentável, é aquela que busca a inclusão das comunidades locais, além do próprio poder concedente, nos processos decisórios relacionados às intervenções de saneamento. Somente com o entendimento e a visualização, por parte da comunidade local, dos impactos (positivos e negativos) gerados pelas intervenções de saneamento é que poderá surgir o sentimento de pertinência e a consequente valorização e incentivo às ações planejadas. Trazer as comunidades impactadas para dentro do processo decisório, tornando-as protagonistas de seu próprio destino, constitui-se em fator preponderante para assegurar implantação, operação e manutenção da infraestrutura de saneamento básico.

A viabilidade ambiental também não é fácil de ser alcançada, pois, diferentemente do que se imagina, as consequências das intervenções de saneamento básico não são sempre benéficas. A implantação de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto pode funcionar como indutora de adensamento populacional ou de expansões territoriais de núcleos urbanos, que passam a exercer mais pressão sobre o meio ambiente, sob a forma de necessidade de aumento no fluxo de recursos, diminuição da cobertura vegetal, aumento da geração de cargas poluidoras, impactando na realização de serviços ecossistêmicos. A implantação de instalações para tratamento de água e esgoto e suas estruturas de disposição de efluentes e resíduos exerce pressão significativa sobre o ambiente por isso deve-se buscar tornar o ambiente melhor que antes das intervenções, considerando todas as etapas e processos envolvidos. A melhoria do ambiente de uma comunidade não pode significar a piora no ambiente de outra, quando se considera o aumento na pegada ecológica da região e seus possíveis impactos.

Os três primeiros objetivos, as viabilidades, devem ser tratados durante as fases de planejamento e implantação. Os outros três devem ser tratados como benefícios a serem alcançados e, de acordo com indicadores de situação, devem funcionar como subsídio aos critérios de seleção de investimentos.

O objetivo bem-estar está intimamente relacionado à qualidade de vida, nesse caso, quanto à execução das intervenções de saneamento, poderá melhorar o padrão de vida das comunidades, ou seja, o acesso dos cidadãos a bens e serviços dos quais estariam privados sem a realização de tais intervenções. As ações de saneamento básico

podem diminuir a vulnerabilidade de certas camadas da sociedade à pobreza, pela melhoria das condições de habitação, além da própria valorização imobiliária da região, colocando o saneamento na fronteira entre as dimensões social e econômica.

As intervenções de saneamento básico sob sua forma clássica de componente da saúde pública também devem ser consideradas. Ao sanear o ambiente através da implantação de infraestrutura, o homem é afastado de vetores importantes de doenças de veiculação hídrica, componentes, por exemplo, das causas evitáveis da mortalidade infantil. É possível, então, situar o saneamento na interface entre as dimensões social e ambiental.

Como último objetivo, deve-se considerar que as intervenções de saneamento básico agem sobre o meio ambiente ao melhorar as características dos ecossistemas, através da redução das pressões que os estressam, permitindo a continuidade da realização dos serviços ecossistêmicos de suporte à vida – os serviços ambientais. Uma possibilidade que daí surge é a reversão para a comunidade de fundos destinados a pagamento por serviços ambientais, a partir das intervenções de saneamento, de maneira a localizar o saneamento na interseção entre as dimensões ambiental e econômica.

Esse modelo de estruturação de indicadores também abrange os elementos necessários à sustentabilidade empresarial, uma vez que a sustentabilidade econômica da empresa prestadora de serviço é considerada na viabilidade econômica. É importante lembrar que a própria lei do saneamento define que os serviços de saneamento básico devem ser remunerados por meio de tarifa e devem ser pautados pela sustentabilidade econômico-financeira. Então, a implantação de infraestrutura de saneamento deve ser um desejo da sociedade, deve preservar o meio ambiente e ser viável economicamente, conforme detalhado. Para alcançar os seis objetivos é preciso que se realize uma ação integrada entre os prestadores de serviços de saneamento, os poderes concedentes e a sociedade, pois a abordagem multidimensional requer que todas as partes interessadas atuem de forma conjunta.

Sob esse ponto de vista, avaliando a sustentabilidade empresarial de forma mais ampla, considerando a sustentabilidade do setor econômico onde ela está inserida, e que há indicadores que não estão no âmbito de planejamento e decisão das empresas, mas que podem ser impactados por suas decisões e consequentemente por suas ações, é importante examinar os relacionamentos entre essas variáveis, de forma a buscar uma relação de causa e efeito, ou, ao menos, indícios de possíveis correlações, de forma a subsidiar o processo decisório e a definição de critérios de intervenção para futuros investimentos no setor.

Dessa forma, pode-se utilizar o modelo de organização de indicadores FSEEA que, partindo de uma visão sistêmica, considera as relações de causa e efeito entre as variáveis, ao mesmo tempo em que permite o planejamento de ações de impacto em cada uma das categorias que compõem seu ciclo de vida. O modelo FPSEEA também permite uma profundidade de análise maior que o TBL, por considerar a dimensão tempo, como consequência de suas relações de causa e efeito.

Para possibilitar, entretanto, melhor interpretação em relação à sustentabilidade, a sobreposição das dimensões do TBL com a matriz FPSEEA resulta em algo mais adequado para esta pesquisa. Também devem ser consideradas duas alterações conceituais nos modelos originais. A primeira é a utilização da categoria Exposição, do modelo FPSEEA, de uma forma mais abrangente, não associada apenas a riscos de saúde pública em face da exposição humana a agentes nocivos, mas à exposição da empresa e de outras partes interessadas às situações de risco econômico, social e/ou ambiental. A segunda é que para maior adequação entre os dois modelos será acrescentada a dimensão institucional, no âmbito empresarial, uma vez que uma das propostas nesta pesquisa é o subsídio ao processo decisório na organização. A Figura 12 apresenta o resultado dessa amálgama entre os dois modelos em questão.

Figura 12. Organização de indicadores baseado na junção dos modelos TBL e FPSSEA.
Fonte: Elaborada pelo autor.

É possível fazer, ainda, uma distribuição preliminar dos indicadores escolhidos para estudo nessa matriz. Utilizando como “forças motrizes” as intervenções de saneamento básico, os indicadores dessa categoria da dimensão institucional seriam Índice de atendimento total de água (IAA) e Índice de atendimento total de esgoto (IAE). Pode-se imaginar que a ampliação das redes de água e esgoto nos municípios do Vale do Ribeira causaria pressões das mais diversas, tais como consolidação e aumento da urbanização, variação na demanda de energia elétrica nos sistemas de água e esgoto (variação na pegada ecológica), maior geração de esgoto, diminuição na capacidade do prestador de serviços em realizar investimentos, aumento de despesas operacionais. Portanto, bons indicadores de “pressão”, para as três dimensões principais (social, econômica e ambiental), seriam Taxa de urbanização (Urb), Índices de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário (CEEA e CEEE), Índice de coleta de esgotos (ICE), Índice de atendimento urbano de esgotos

(IAEurb), Índice de perdas na distribuição (IPD), Indicador despesa total com serviços por m³ faturado (DM3Fat), e Indicador margem no serviço da dívida (MSDiv).

Essas pressões induziriam a uma situação de aumento populacional nas áreas urbanas, necessidade de ampliação dos índices de tratamento de esgotos, aumento da renda *per capita* devido ao aumento da urbanização, variação no desempenho financeiro do prestador de serviços. Os indicadores adequados para a categoria “situação” seriam Rendimento médio mensal domiciliar *per capita* (R\$Mpc), População residente (Pop), Índice de tratamento de esgotos (ITE) e Indicador de desempenho financeiro (IDFin).

O quadro mostrado pela situação torna-se responsável pelo surgimento de uma série de riscos (positivos ou negativos) que configuram a “exposição” da empresa ou do indivíduo, tais como aumento da possibilidade de exclusão social e da vulnerabilidade à pobreza (consequência do inchamento das áreas urbanas), de adoção de padrões insustentáveis de consumo de água (como decorrência do aumento do padrão de vida) e aumento da carga poluidora nos corpos hídricos. Os indicadores para “exposição” seriam Índice de consumo médio *per capita* de água (CMA), Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV), Índice de GINI e Índice de coleta e tratabilidade de esgoto Municipal (ICTEM).

Em decorrência da exposição aos riscos citados, surgem “efeitos”, tais como, impacto na qualidade de vida e no desenvolvimento humano, impactos na saúde pública e em outros indicadores sociais. Os indicadores para a categoria Efeito seriam Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) e Taxa de mortalidade infantil (TMI e TMlev – por causas evitáveis).

A categoria Ações fica reservada para o processo decisório e o planejamento estratégico, respondendo a cada uma das categorias precedentes de forma precisa e adequada para, aos poucos, obter os benefícios desejados. A Figura 13 apresenta a distribuição dos indicadores na matriz proposta para esta pesquisa.

Figura 13. Organização de indicadores baseado na junção dos modelos TBL e FPSSEA.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Essa é outra matriz de indicadores de sustentabilidade que pode ser utilizada nos processos decisórios para seleção de investimentos, considerando as relações indissociáveis entre a sustentabilidade e as categorias de indicadores, próprias do modelo FPSEEA. Os modelos de matrizes aqui estabelecidos, baseados no TBL e FPSEEA, possibilitam maneiras de estruturação de indicadores por pertinência em relação à classificação (social, ambiental, econômico etc.) ou através do livre exercício de previsão de relações causais entre os indicadores selecionados.

Também deve-se considerar, como ponto importante, o fato da utilização das matrizes propostas permitir a reprodução do processo de distribuição dos indicadores, ainda que os resultados possam diferir em razão de definições arbitrárias ou variações de entendimento quanto a um ou outro conceito. As relações aqui investigadas são, certamente, de natureza complexa, que, em outras palavras, significa dizer que não podem ser adequadamente descritas por meio de estruturas hierárquicas e determinísticas.

É possível, contudo, buscar indícios de causalidade entre os indicadores selecionados, por meio da aplicação de ferramentas estatísticas como descrito adiante.

CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

Uma das formas de investigar o relacionamento entre duas variáveis é a utilização de diagramas de dispersão, que são sistemas de eixos cartesianos, com uma variável representando o eixo X e outra representando o eixo Y. Assim, cada indivíduo da população a ser analisada fornecerá um par de valores – as variáveis X e Y investigadas – que representará as coordenadas de um ponto do diagrama. O diagrama de dispersão permite visualizar a relação entre as duas variáveis, ao mostrar que, enquanto uma variável cresce, a outra tem tendência a crescer, decrescer ou apresentar distribuição aleatória. Quando as duas variáveis tendem a crescer juntas, a correlação é chamada de positiva, quando uma cresce enquanto a outra decresce, a correlação é chamada de negativa. Diz-se que não há correlação, ou que ela é nula, quando a distribuição de uma variável em relação à outra é aleatória (VIEIRA, 2008).

Quando a distribuição dos pontos no diagrama não é aleatória, é possível verificar o tipo de relação entre as variáveis através da tendência, ou padrão, que os pontos dispersos apresentam na área de plotagem. Quando os pontos se distribuem ao longo de uma reta imaginária, a correlação é dita linear. A correlação linear não é a única possível, há outras formas de correção chamadas de não lineares.

Uma medida para o grau de correlação entre duas variáveis é o chamado coeficiente de correlação linear de Pearson (r), que é dado pela Equação 1.

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right]}}$$

Equação 1. Coeficiente de correlação linear de Pearson.

Fonte: Vieira (2008).

O coeficiente r varia entre -1 e 1, dependendo se a correlação é positiva ou negativa, e pode ser interpretado conforme os intervalos apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Faixas para julgamento do coeficiente de correlação de Pearson.

Coeficiente positivo			Coeficiente negativo			Correlação
0,00	< r <	0,25	-0,25	< r <	0,00	Nula
0,25	< r <	0,50	-0,50	< r <	-0,25	Fraca
0,50	< r <	0,75	-0,75	< r <	-0,50	Moderada
0,75	< r <	1,00	-1,00	< r <	-0,75	Forte

Fonte: Vieira (2008).

Segundo Vieira (2008), nas ciências da saúde, os valores para o coeficiente r são bem menores que aqueles encontrados para as ciências físicas, em face da grande variabilidade dos fenômenos biológicos. Nas ciências do comportamento, por exemplo, dificilmente são encontrados valores de r superiores a 0,70.

A interpretação dos resultados para o coeficiente de correlação merece alguns cuidados. Segundo Vieira (2008), é importante considerar que correlação não implica causa. Valores altos para o coeficiente de correlação apenas indicam que as variáveis analisadas crescem no mesmo sentido (correlação positiva) ou em sentidos opostos (correlação negativa), mas não que a variação em uma delas implique diretamente na variação da outra. Muitas vezes o fato de duas variáveis crescerem no mesmo sentido, ou em sentidos opostos, pode ser explicado por uma terceira variável não considerada na análise. Por outro lado, a autora salienta que, apesar disso, pode haver relação de causa e efeito entre as variáveis.

Deve-se também tomar cuidado para que as variáveis analisadas sejam independentes. Como exemplifica a autora, é perfeitamente cabível calcular a correlação entre as medidas de peso e altura, mas nunca destas com o índice de massa corporal (IMC), pois este é calculado a partir das outras duas variáveis.

Quando há relação entre variáveis, essas relações podem ser determinísticas – quando o valor das variáveis é determinado por uma relação matemática precisa, possibilitando uma previsão de comportamento sem erros – ou probabilística – nos casos em que é possível uma previsão, mas dentro de determinadas margens de erro. O tamanho desse erro pode ser aferido através de uma estatística chamada coeficiente de determinação, dado pelo quadrado do coeficiente de correlação de Pearson (r^2), que determina a proporção da variação de Y que pode ser explicada pela variação de X . O

resultado de r^2 pode variar entre 0 e 1, mas é mais bem compreendido se multiplicado por 100 e apresentado em forma de porcentagem (VIEIRA, 2008).

Também é possível verificar se uma determinada correlação entre variáveis tem significado estatístico através da aplicação do teste t de Student, conforme Vieira (2008). O teste consiste em calcular o valor crítico (t), dado pela Equação 2, e compará-lo com a Tabela 4, para o valor de significância (α) adotado. O valor de significância, no âmbito desta pesquisa arbitrado em 5%, mostra a probabilidade de que seja considerada uma correlação como estatisticamente significativa, quando na verdade ela é nula (erro tipo I, rejeitar H_0 , quando H_0 é verdadeiro). Pode-se considerar, complementarmente, que um nível de significância de 5% equivale a um intervalo de confiança de 95%.

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

Equação 2. Valor crítico do teste t de Student para coeficiente de correlação.
Fonte: Vieira (2008).

Tabela 4. Distribuição dos valores críticos para o teste t de Student.

Graus de liberdade	α		
	10%	5%	1%
1	6,31	12,71	63,66
2	2,92	4,3	9,92
3	2,35	3,18	5,84
4	2,13	2,78	4,60
5	2,02	2,57	4,03
...	...	...	...
20	1,73	2,09	2,86
21	1,72	2,08	2,83
22	1,72	2,07	2,82
23	1,71	2,07	2,81
24	1,71	2,06	2,8
25	1,71	2,06	2,79
...	...	...	...

Fonte: Adaptada pelo autor de Vieira (2008:335).

Através da técnica de regressão linear é possível encontrar ainda a equação da reta que representa a relação entre as variáveis analisadas, na forma $Y=a+bX$, em torno da qual os pontos estão distribuídos no diagrama de dispersão. Nesta pesquisa os diagramas de dispersão, os coeficientes de correlação e determinação e as equações obtidas por regressão linear foram obtidos com a ferramenta Microsoft Excel.

O resultado obtido com a realização das correlações entre as variáveis, além de outras análises sobre o Vale do Ribeira, está detalhado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Vale do Ribeira, mesmo tendo dobrado sua população nos últimos 40 anos, ainda apresenta números modestos, quando colocado no contexto do estado de São Paulo. A Tabela 5 apresenta as evoluções da população, da taxa de urbanização e da densidade demográfica do Vale do Ribeira.

Tabela 5. Evolução das populações total, urbana e rural, grau de urbanização e densidade demográfica do Vale do Ribeira.

Vale do Ribeira	1970	1980	1991	2000	2010
População Total	181.153	242.276	299.185	359.861	365.189
População Urbana	56.227	127.731	181.835	235.082	260.012
População Rural	124.926	114.545	117.351	124.779	105.077
Grau de Urbanização	31,0%	52,7%	60,8%	65,3%	71,2%
Densidade Demográfica (hab/km ²)	10,6	14,2	17,5	21,0	21,3

Fonte: Adaptada pelo autor de Hogan et al. (2000), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014).

A região permanece com uma das menores densidades demográficas do estado. Apenas para efeito de comparação, de acordo com a população indicada pelo Censo 2010 (41.262.139 hab.) e a área indicada pela Fundação SEADE (248.222,4 km²), a densidade demográfica do estado de São Paulo, em 2010, era de 166,2 hab/km², quase oito vezes maior que a do Vale.

O diagnóstico do saneamento básico nos municípios do Vale do Ribeira mostra que, também nesse aspecto, a região está aquém dos números médios do estado. Em 2013 o estado de São Paulo apresentava 95,9% da população total com cobertura por rede de água, 87,4% com coleta de esgotos, 53,3% de tratamento do esgoto gerado e perdas de 34,3% do volume total produzido de água (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2013). No Vale do Ribeira, também em 2013, cinco municípios (Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Itariri, Juquitiba e São Lourenço da Serra) apresentavam índices de atendimento da população total por rede de água entre 37 e 50%; treze municípios (Eldorado, Iguape, Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Pariquera-Açu, Pedro de Toledo, Ribeira, Sete Barras e Tapiraí) apresentavam índices entre 50 e 75%; e cinco municípios (Apiáí, Cajati, Cananeia, Ilha Comprida e Registro) apresentavam índices entre 75 e 90%. No quesito coleta de esgotos, quatro municípios (Barra do Chapéu, Itaoca, Juquitiba e Ribeira) apresentaram índice de cobertura da população total por rede de esgoto entre 12 e 25%; doze municípios (Apiáí, Barra do Turvo, Eldorado, Ilha Comprida, Iporanga, Itapirapuã Paulista, Itariri, Juquiá, Miracatu, Pedro de Toledo, São Lourenço da Serra e Sete Barras) com índices entre 25 e 50%; e sete municípios (Cajati, Cananeia, Iguape, Jacupiranga, Pariquera-Açu, Registro e Tapiraí) entre 50 e 73%. Quanto ao quesito tratamento do esgoto em relação ao total de esgoto gerado, dez municípios (Barra do Turvo, Cajati, Eldorado, Iguape, Iporanga, Jacupiranga, Pariquera-Açu, Registro, Sete Barras e Tapiraí) apresentavam índices superiores à média estadual com valores

variando entre 55 e 69%. Ainda nesse quesito, cinco municípios (Apiaí, Barra do Chapéu, Itaoca, Juquitiba e Ribeira) tinham índices entre 0 e 25%, com três desses municípios (Barra do Chapéu, Itaoca e Ribeira) tendo índice 0% e oito municípios (Cananeia, Ilha Comprida, Itapirapuã Paulista, Itariri, Juquiá, Miracatu, Pedro de Toledo e São Lourenço da Serra) apresentaram índices entre 25 e 55%. Os dados estão apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8.

Na questão das perdas de água na distribuição, o Vale do Ribeira tem índice médio de 32,3%, do volume total produzido, variando de 11,1% em Itaoca e 44,3% em Eldorado.

Tabela 6. Percentual da população total atendida por redes de abastecimento de água nos municípios do Vale do Ribeira e variação no período 2006 - 2013.

Município	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ%
Apiaí	70,7%	76,7%	76,6%	78,3%	78,0%	79,7%	79,7%	79,7%	9,0%
Barra do Chapéu	46,5%	43,8%	42,1%	42,1%	45,6%	45,5%	45,5%	37,9%	-8,7%
Barra do Turvo	37,6%	43,9%	43,7%	44,7%	40,7%	41,2%	42,6%	42,6%	5,0%
Cajati	66,2%	79,0%	78,3%	78,7%	77,9%	79,2%	80,1%	80,1%	13,9%
Cananeia	72,2%	86,0%	85,5%	86,5%	77,8%	77,5%	78,5%	78,5%	6,3%
Eldorado	54,5%	58,9%	56,3%	56,8%	53,6%	53,1%	53,1%	53,1%	-1,4%
Iguape	70,9%	70,3%	67,5%	67,2%	71,5%	70,9%	71,9%	71,9%	1,0%
Ilha Comprida	86,5%	99,0%	95,2%	96,7%	82,3%	82,9%	86,6%	87,5%	1,0%
Iporanga	55,8%	55,5%	52,9%	53,2%	55,4%	56,0%	55,9%	56,0%	0,2%
Itaoca	67,7%	64,8%	64,4%	65,1%	62,6%	62,7%	65,3%	60,1%	-7,6%
Itapirapuã Paulista	57,1%	60,4%	60,4%	61,4%	62,8%	63,7%	63,8%	56,9%	-0,2%
Itariri	45,0%	45,0%	43,2%	44,2%	41,5%	41,5%	41,6%	41,6%	-3,5%
Jacupiranga	61,1%	72,8%	71,7%	71,9%	65,5%	65,4%	66,3%	61,6%	0,5%
Juquiá	56,1%	67,4%	66,8%	68,1%	66,4%	67,4%	68,1%	68,1%	12,1%
Juquitiba	36,6%	42,1%	40,6%	40,9%	44,8%	45,9%	46,0%	46,0%	9,4%
Miracatu	45,6%	50,3%	49,1%	49,3%	56,5%	57,9%	57,9%	57,9%	12,3%
Pariquera-Açu	65,1%	76,7%	74,4%	75,1%	73,9%	74,6%	74,6%	69,5%	4,4%
Pedro de Toledo	62,1%	65,9%	62,3%	63,0%	59,9%	60,1%	60,3%	60,3%	-1,8%
Registro	79,0%	86,5%	84,3%	85,7%	87,1%	88,1%	90,2%	90,2%	11,1%
Ribeira	62,6%	56,6%	58,4%	59,3%	59,7%	60,4%	60,4%	57,1%	-5,5%
São Lourenço da Serra	33,8%	34,2%	31,9%	31,8%	43,9%	45,8%	46,4%	46,4%	12,6%
Sete Barras	55,0%	63,2%	63,3%	64,6%	64,4%	64,9%	64,9%	58,8%	3,8%
Tapiraí	46,5%	63,2%	61,8%	62,2%	64,7%	66,1%	66,1%	66,1%	19,5%

Fonte: Compilada pelo autor de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Nessas três tabelas, a última coluna mostra a variação na cobertura por redes (água e esgoto) e no tratamento de esgotos no período compreendido entre 2006 e 2013. Na Tabela 6 há variação negativa na cobertura por rede de água em sete municípios (Barra do Chapéu, Eldorado, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Pedro de Toledo e Ribeira), com cinco destes municípios (Eldorado, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri e Ribeira) também negativos na Tabela 7, ou seja, com variação negativa na cobertura por esgotamento sanitário, e dois deles (Itapirapuã Paulista e Pariquera-Açu) com variação negativa também no percentual de tratamento de esgotos, conforme Tabela 8.

Tabela 7. Percentual da população total atendida por redes de esgotamento sanitário nos municípios do Vale do Ribeira e variação no período (2006 - 2013).

Município	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ%
Apiáí	40,6%	44,0%	43,6%	44,6%	44,1%	45,1%	45,1%	45,1%	4,5%
Barra do Chapéu	15,4%	16,8%	16,5%	16,5%	19,5%	19,8%	19,8%	16,5%	1,1%
Barra do Turvo	26,0%	30,7%	30,5%	31,4%	28,5%	28,4%	29,8%	29,8%	3,8%
Cajati	46,2%	55,6%	54,3%	54,4%	53,7%	55,5%	56,0%	56,0%	9,8%
Cananeia	41,2%	50,2%	49,9%	51,1%	46,9%	47,2%	49,1%	50,6%	9,5%
Eldorado	43,4%	46,5%	44,3%	44,6%	41,8%	41,6%	42,2%	42,2%	-1,2%
Iguape	47,6%	48,3%	46,8%	47,0%	49,9%	49,6%	50,1%	50,1%	2,6%
Ilha Comprida	24,4%	31,0%	31,7%	34,4%	30,9%	35,0%	36,0%	36,9%	12,6%
Iporanga	41,1%	41,1%	39,1%	39,7%	41,5%	41,9%	41,9%	41,9%	0,8%
Itaoca	23,4%	22,4%	21,4%	21,9%	20,8%	20,8%	21,4%	19,7%	-3,6%
Itapirapuã Paulista	35,3%	37,2%	37,2%	38,4%	38,7%	39,0%	39,0%	34,8%	-0,5%
Itariri	25,8%	25,7%	25,7%	26,5%	24,5%	24,3%	25,2%	25,2%	-0,6%
Jacupiranga	50,4%	59,7%	58,9%	59,0%	53,9%	53,4%	54,2%	50,9%	0,4%
Juquiá	36,8%	44,8%	44,4%	45,0%	43,7%	44,2%	44,4%	44,4%	7,6%
Juquitiba	9,3%	10,7%	10,5%	10,9%	12,0%	12,5%	12,5%	12,5%	3,2%
Miracatu	26,0%	29,0%	28,6%	28,6%	32,4%	33,4%	33,5%	33,5%	7,5%
Pariquera-Açu	49,1%	57,8%	56,3%	57,0%	55,9%	56,2%	57,0%	54,7%	5,6%
Pedro de Toledo	32,4%	34,1%	32,1%	32,4%	31,4%	31,9%	32,9%	32,9%	0,5%
Registro	60,5%	66,9%	65,8%	68,5%	69,7%	70,9%	73,4%	73,4%	12,9%
Ribeira	22,3%	20,4%	19,5%	19,0%	81,4%	18,2%	18,2%	16,7%	-5,6%
São Lourenço da Serra	19,7%	19,4%	18,2%	17,9%	25,6%	26,6%	26,6%	26,6%	6,9%
Sete Barras	37,4%	42,8%	43,5%	45,3%	45,2%	45,9%	45,9%	40,0%	2,7%
Tapiraí	40,9%	55,5%	54,3%	54,9%	57,0%	58,4%	58,4%	58,4%	17,4%

Fonte: Compilada pelo autor de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Tabela 8. Percentual de esgoto tratado em relação ao esgoto produzido nos municípios do Vale do Ribeira e variação do período (2006 - 2013).

Município	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Δ%
Apiáí	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%	19,5%	19,5%
Barra do Chapéu	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Barra do Turvo	52,4%	52,4%	53,2%	53,8%	54,4%	54,4%	56,5%	57,1%	4,8%
Cajati	49,4%	49,2%	52,5%	54,5%	54,5%	54,5%	55,3%	55,6%	6,2%
Cananeia	44,3%	44,3%	45,0%	44,5%	44,9%	45,9%	46,9%	48,1%	3,8%
Eldorado	62,8%	63,1%	61,0%	59,3%	58,1%	58,6%	58,0%	62,4%	-0,5%
Iguape	54,9%	55,6%	56,8%	57,1%	57,6%	57,9%	57,7%	57,9%	2,9%
Ilha Comprida	23,5%	25,8%	28,4%	30,4%	31,9%	34,6%	36,1%	35,7%	12,3%
Iporanga	58,4%	58,2%	56,1%	53,9%	54,9%	55,0%	56,0%	60,8%	2,4%
Itaoca	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Itapirapuã Paulista	50,7%	51,0%	45,3%	42,1%	50,9%	50,5%	49,4%	49,7%	-1,0%
Itariri	40,9%	40,4%	42,7%	45,8%	34,5%	43,4%	43,4%	50,5%	9,6%
Jacupiranga	60,1%	59,3%	60,1%	60,6%	60,5%	61,1%	61,0%	60,8%	0,7%
Juquiá	50,3%	50,7%	51,9%	52,5%	45,4%	45,9%	46,2%	50,4%	0,1%
Juquitiba	20,2%	21,4%	21,9%	22,1%	22,5%	22,5%	21,8%	22,3%	2,1%
Miracatu	34,2%	34,3%	37,7%	39,9%	39,1%	37,9%	38,5%	42,9%	8,7%
Pariquera-Açu	65,3%	65,7%	65,8%	66,4%	63,8%	62,9%	62,4%	63,8%	-1,5%
Pedro de Toledo	43,1%	42,4%	42,7%	42,3%	42,4%	42,7%	42,6%	44,4%	1,3%
Registro	59,8%	60,3%	61,2%	62,4%	63,4%	63,3%	63,8%	65,7%	6,0%
Ribeira	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
São Lourenço da Serra	42,6%	44,4%	45,7%	45,2%	45,8%	46,7%	46,3%	47,0%	4,4%
Sete Barras	54,4%	53,7%	53,6%	53,9%	54,3%	53,1%	53,4%	55,1%	0,8%
Tapiraí	67,9%	67,9%	67,9%	68,1%	68,5%	68,9%	69,2%	69,3%	1,4%

Fonte: Compilada pelo autor de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2014).

Parte da explicação para esse fenômeno pode ser observada na Tabela 9, em que são apresentadas as populações total e urbana dos municípios, com as variações sofridas entre 2000 e 2010, nas duas populações. As dinâmicas populacionais próprias da região, como a diminuição da população urbana e aumento da população rural, por um lado, e o inverso, com a diminuição das zonas rurais e o inchamento das áreas urbanas por outro. Seis dos sete municípios que apresentaram variação negativa na cobertura por redes de água, a exceção é Itaoca, mostram variação positiva no percentual de população urbana. O crescimento das áreas urbanas nem sempre consegue ser alcançado pela ampliação da infraestrutura de saneamento. O município de Itaoca, na contramão da região, apresentou crescimento considerável na população rural. Por vezes, nas zonas rurais, a instalação de redes de abastecimento ou de coleta, interligadas a outros sistemas já existentes, não é tecnicamente viável e as soluções locais muito caras.

Não se deve deixar de considerar que essas variações podem ser fruto de má qualidade da informação, ou seja, da existência de dados imprecisos ou incorretos na base do SNIS. Aqui, é importante ressaltar que os dados presentes no SNIS são repassados pelos próprios prestadores de serviço. Por outro lado, a utilização de indicadores nunca pode prescindir de uma análise e, nesse sentido, a utilização das fichas de qualificação é fundamental.

Tabela 9. População total e urbana dos municípios do Vale do Ribeira nos anos 2000 e 2010, com as respectivas variações das duas populações nesse período.

Municípios	2000		2010		Δ%	
	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana
Apiiaí	27.162	16.648	25.191	18.218	-7,3%	9,4%
Barra do Chapéu	4.846	1.448	5.244	1.544	8,2%	6,6%
Barra do Turvo	8.108	2.880	7.729	3.174	-4,7%	10,2%
Cajati	29.227	20.996	28.372	20.720	-2,9%	-1,3%
Cananeia	12.298	10.204	12.226	10.436	-0,6%	2,3%
Eldorado	14.134	6.974	14.641	7.205	3,6%	3,3%
Iguape	27.427	21.934	28.841	24.687	5,2%	12,6%
Ilha Comprida	6.704	6.704	9.025	9.025	34,6%	34,6%
Iporanga	4.562	2.076	4.299	2.401	-5,8%	15,7%
Itaoca	3.226	2.174	3.228	1.760	0,1%	-19,0%
Itapirapuã Paulista	3.577	1.652	3.880	1.892	8,5%	14,5%
Itariri	13.613	7.445	15.471	9.879	13,6%	32,7%
Jacupiranga	17.041	10.043	17.208	9.369	1,0%	-6,7%
Juquiá	20.516	12.440	19.246	12.139	-6,2%	-2,4%
Juquitiba	26.459	17.387	28.737	22.240	8,6%	27,9%
Miracatu	22.383	10.912	20.592	10.586	-8,0%	-3,0%
Pariquera-Açu	17.649	11.722	18.446	12.661	4,5%	8,0%
Pedro de Toledo	9.187	6.159	10.204	7.033	11,1%	14,2%
Registro	53.752	43.066	54.261	48.169	0,9%	11,8%
Ribeira	3.507	1.006	3.358	1.236	-4,2%	22,9%
São Lourenço da Serra	12.199	10.781	13.973	12.719	14,5%	18,0%
Sete Barras	13.714	4.644	13.005	7.191	-5,2%	54,8%
Tapiraí	8.570	5.787	8.012	5.728	-6,5%	-1,0%
Totais	359.861	235.082	365.189	260.012	1,5%	10,6%

Fonte: Compilada pelo autor de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014).

Outro aspecto a ser considerado é o grau de urbanização, visto na Tabela 4 e detalhado na Tabela 10. No estado de São Paulo, a urbanização alcançou 95,9% da população em 2010, ao passo que no Vale do Ribeira ficou em 71,2%. Dos 23 municípios do Vale, dez (Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Eldorado, Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Jacupiranga, Miracatu, Ribeira e Sete Barras) ainda apresentam taxa de urbanização inferior a 60%, dos quais, metade com taxas inferiores a 50%.

Tabela 10. Taxas de urbanização e IDHM dos municípios do Vale do Ribeira, 2010.

Municípios	% de urbanização	IDHM
Apiáí	72,3%	0,710
Barra do Chapéu	29,4%	0,660
Barra do Turvo	41,1%	0,641
Cajati	73,0%	0,694
Cananeia	85,4%	0,720
Eldorado	49,2%	0,691
Iguape	85,6%	0,726
Ilha Comprida	100,0%	0,725
Iporanga	55,9%	0,703
Itaoca	54,5%	0,680
Itapirapuã Paulista	48,8%	0,661
Itariri	63,9%	0,677
Jacupiranga	54,4%	0,717
Juquiá	63,1%	0,700
Juquitiba	77,4%	0,709
Miracatu	51,4%	0,697
Pariquera-Açu	68,6%	0,736
Pedro de Toledo	68,9%	0,696
Registro	88,8%	0,754
Ribeira	36,8%	0,698
São Lourenço da Serra	91,0%	0,728
Sete Barras	55,3%	0,673
Tapiraí	71,5%	0,681
Totais	71,2%	0,712

Fonte: Compilada pelo autor de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2013).

O processo de urbanização das cidades, com seus impactos e influências, acaba por se tornar o modelo preferencial para o desenvolvimento humano, ao menos sob o ponto de vista que embasa o conceito do IDHM, pois seus componentes tendem a apresentar valores maiores nos ambientes urbanos, como veremos mais à frente.

Feita essa análise preliminar da área de abrangência do estudo, passamos à análise de correlação entre os indicadores selecionados, considerando os coeficientes de correlação (r), que mostram o grau de relacionamento entre duas variáveis (nula, fraca, moderada ou forte), os coeficientes de determinação (r^2), que mostram o quanto (percentual) a variação de uma variável explica a variação da outra e o valor crítico de Student (t) – que, para o tamanho dessa amostra, é $= |2,08|$ com 5% de significância (95% de confiança). Valores acima do valor crítico são considerados estatisticamente

significativos para a amostra. O sinal dos resultados indica a natureza da correlação: positivo (direta) ou negativo (inversa). As Tabelas 13 e 14, ao final do capítulo, apresentam os valores para o ano de 2010 para todas as variáveis selecionadas e os resultados de correlação.

Considerando primeiramente, como variável dependente, o Índice de atendimento total de água (IAA) e verificando apenas os resultados significativos, obtivemos correlação positiva para as variáveis População residente (Pop); Taxa de urbanização (Urb); IDHM; Rendimento médio mensal *per capita* (R\$Mpc) e Índice de desempenho financeiro (IDFin). Com as variáveis Despesa total com os serviços por m³ faturado (DM3Fat) e Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV), a correlação foi negativa, conforme resumo no Quadro 38.

Quadro 38. Correlações significativas para a variável IAA – Índice de atendimento total de água.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Não se pode falar em relação de causa e efeito, mas vê-se que, no âmbito socioeconômico, os municípios com maiores coberturas por redes de abastecimento de água tendem a ser mais populosos, com maiores Taxas de urbanização, maior Renda mensal *per capita*, maior IDHM e menor Taxa da população vulnerável à pobreza. No âmbito da sustentabilidade econômica empresarial, os prestadores de serviço nesses municípios também tendem a ter melhor Índice de desempenho financeiro e menor despesa por m³ faturado. Ainda sob esse aspecto, não houve correlação estatisticamente significativa entre o índice de cobertura por redes de abastecimento de água e o Índice de perdas (IPD) dos municípios. Sob o ponto de vista da saúde pública, não houve correlação estatisticamente significativa entre a cobertura por redes de abastecimento de água e a Taxa de mortalidade infantil (TMI).

Analisando a partir da variável dependente Índice de atendimento de esgoto (IAE), os resultados significativos positivos foram População residente (Pop); IDHM; Rendimento médio mensal *per capita* (R\$Mpc) e Indicador de desempenho financeiro (IDFin). Os resultados significativos negativos foram Despesa total com os serviços por m³ faturado (DM3Fat) e Margem do serviço da dívida (MSDiv), conforme Quadro 39.

Quadro 39. Correlações significativas para a variável IAE – Índice de atendimento total de esgoto.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se que nos municípios onde a cobertura por rede de esgotos é maior, há a tendência de se ter maiores populações, IDHM mais alto e renda *per capita* maior, no bloco socioeconômico. No bloco econômico da sustentabilidade empresarial, verifica-se que há a tendência de indicadores de desempenho financeiro melhores, menores despesas por metro cúbico faturado e menor margem do serviço da dívida – o que significa maior possibilidade de alavancagem de recursos para investimentos. É notável a correlação obtida entre o IAE e o componente longevidade do IDHM (IDHML), com $r = 0,81$ (correlação forte, positiva), $r^2 = 0,65$ (65% da variação no IDHML é explicada pela variação do IAE) e $t = 6,30$ (estatisticamente significativa – significância 5%). Notável foi a falta de correlação estatisticamente significativa entre a cobertura por redes de esgoto, a Taxa de urbanização (Urb) e a Taxa de mortalidade infantil (TMI) dos municípios do Vale do Ribeira. As correlações com as variáveis do bloco “esgoto” (IAEurb, ICE, ITE e ICTEM) foram desconsideradas, uma vez que não são variáveis independentes em relação à cobertura por redes de esgoto (IAE).

Ao trabalhar com correlação de variáveis, sempre há a possibilidade de que as inferências sejam errôneas, motivadas por resultados que sofrem interferência de variáveis que não foram consideradas na análise. Por isso, é interessante verificar as correlações de outras variáveis aqui utilizadas e que podem influenciar nos resultados.

Quadro 41. Correlações significativas para a variável dependente Urb – Taxa de urbanização.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando calculado o coeficiente de correlação entre as variáveis Taxa de urbanização (Urb) e IDHM, para os municípios do Vale do Ribeira, o valor encontrado é $r = 0,73$, com coeficiente de determinação $r^2 = 0,54$ e $t = 4,94$, ou seja, valores que indicam uma correlação significativa positiva, com 54% das variações no IDHM podendo ser explicadas pelas variações na Taxa de urbanização. Observando os componentes desagregados do IDHM em relação à Taxa de urbanização, os valores de correlação encontrados foram: $r = 0,54$ para “longevidade”, $r = 0,82$ para “renda” e $r = 0,46$ para “educação”. Isso significa que, em relação à urbanização, há correlação positiva forte com a componente renda do IDHM, correlação positiva moderada com a componente longevidade e correlação positiva fraca com a componente educação, todas estatisticamente significativas. O resultado para a componente renda já era esperado, uma vez que o próprio indicador R\$Mpc apareceu com correlação forte positiva ($r = 0,81$), mas o mesmo não se pode dizer para as outras duas componentes. Poderia se esperar que a componente educação tivesse correlação mais significativa que a longevidade, para os municípios mais urbanizados, mas o resultado apresentado foi o oposto. O Indicador consumo médio *per capita* de água (CMA) aparece aqui com correlação positiva significativa e deve, realmente, estar relacionado tanto à taxa de urbanização quanto ao rendimento médio mensal *per capita*. A correlação entre a Taxa de urbanização e o Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário não faz muito sentido aqui, dado que não houve nenhuma correlação significativa com outras variáveis do bloco esgoto (IAE, IAEurb, ICE, ITE e ICTEM).

Pode-se dizer que quanto mais urbanizado o município, maior a tendência para aumentar rendimento médio mensal domiciliar, IDHM, consumo médio de água,

população e índice de cobertura por redes de abastecimento. Por outro lado, há a tendência de menor taxa da população vulnerável à pobreza.

Para a variável IDHM, as correlações significativas foram Índice de atendimento de água (IAA), Índice de atendimento de esgoto (IAE), Taxa de urbanização (Urb), População residente (Pop), Consumo médio *per capita* de água (CMA) e Indicador de desempenho financeiro (IDFin) – todas positivas; Taxa de mortalidade infantil (TMI) e Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV) – ambas negativas, como mostrado no Quadro 42.

Quadro 42. Correlações significativas para a variável IDHM – Índice de desenvolvimento humano municipal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto maior o IDHM, maior a tendência de que o município seja mais populoso, mais urbanizado, tenha maior cobertura por redes de água e esgoto, maior consumo médio de água (que aumenta com o aumento do padrão de vida), maior o desempenho financeiro do prestador de serviço, menor a mortalidade infantil e o percentual da população vulnerável à pobreza. Nas correlações realizadas com o IDHM, a ligação com a renda média *per capita* ficou evidente, mas trata-se de uma correlação falaciosa, pois a renda média *per capita* é um dos componentes do IDHM e, portanto, as fortes correlações são obrigatórias devido à não independência das variáveis.

Para fins de comparação, o IDHM atribuído ao estado de São Paulo, em 2010, foi 0,783, o que coloca todos os 23 municípios do Vale do Ribeira com desenvolvimento inferior à média estadual. O IDHM nacional para o mesmo período foi 0,727, fato que deixa apenas os municípios de Pariquera-Açu, Registro e São Lourenço da Serra acima da média nacional (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O

DESENVOLVIMENTO, 2013). O IDHM médio para o Vale do Ribeira é 0,712, com 16 municípios permanecendo abaixo desse valor, como vimos na Tabela 10.

A Taxa de mortalidade infantil (TMI) apareceu apenas na correlação com o IDHM, mesmo tendo sido analisadas as correlações dos índices de cobertura por redes de água e esgoto. Não deixa de ser interessante observar que não houve correlação significativa entre a TMI e as variáveis IAA e IAE, nem com outras componentes do bloco “esgoto” (IAEurb, ICE, ITE e ICTEM). Aliás, as únicas correlações significativas com a TMI, além do IDHM, foram Rendimento médio mensal *per capita* (R\$Mpc) – negativo; e Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV) – positiva. O resumo dessas correlações pode ser visto no Quadro 43. Como rendimento e vulnerabilidade são fortemente correlacionadas ($r = -0,78$, $r^2 = 0,62$ e $t = -5,79$), infere-se que a renda domiciliar *per capita* é o fator principal relacionado à TMI nos municípios do Vale do Ribeira.

Quadro 43. Correlações significativas para a variável dependente TMI – Taxa de mortalidade infantil
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como dito anteriormente, a falta de correlação significativa entre os índices de cobertura por redes de água e esgoto e a TMI é marcante. Além disso, deve-se ressaltar que a utilização da TMI para municípios com populações pequenas é inadequada, pois as variações nos óbitos, mesmo que pequenas em termos absolutos, produzem variações enormes no indicador.

Na Tabela 11 é possível verificar o número de nascidos vivos e o número de óbitos de crianças menores de um ano, nos municípios do Vale do Ribeira, no período de 2006 a 2013. Note-se que as variações no número de óbitos de 1 para 2 ou para 3, como nos municípios de Barra do Chapéu e Tapiraí, no período de 2007 a 2009, podem

duplicar ou triplicar a TMI de um ano para o outro, gerando as variações aleatórias apresentadas na Tabela 12.

Tabela 11. Total de nascidos vivos (n. v.) e óbitos (ób.), nos municípios do Vale do Ribeira no período de 2006 a 2013.

Município	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.	n.v.	ób.
Apiáí	446	3	382	5	384	10	359	6	340	4	400	11	354	3	348	3
Barra do Chapéu	95	1	96	3	79	1	78	2	72	2	96	-	71	1	77	-
Barra do Turvo	119	4	130	6	108	2	118	4	117	2	106	-	98	-	92	2
Cajati	571	2	530	9	511	4	492	1	476	4	544	4	495	3	464	11
Cananeia	224	-	210	4	195	1	180	2	189	3	183	1	169	-	172	1
Eldorado	287	3	231	2	239	2	247	2	239	2	226	-	218	2	231	5
Iguape	457	6	424	7	397	5	417	5	363	3	360	3	396	7	332	4
Ilha Comprida	120	-	113	2	130	1	108	-	120	1	99	-	110	1	122	4
Iporanga	65	-	69	1	67	1	55	-	55	-	66	-	46	-	56	-
Itaoca	53	-	43	-	36	-	37	-	35	2	29	1	43	-	48	2
Itapirapuã Pta.	75	3	79	1	66	2	44	-	46	2	51	3	55	1	50	1
Itariri	194	3	179	2	198	3	171	4	167	3	176	4	174	2	156	3
Jacupiranga	264	4	257	5	265	1	230	3	243	2	248	4	227	4	237	3
Juquiá	360	3	312	4	274	3	308	5	281	6	295	2	280	6	315	6
Juquitiba	508	4	455	4	421	2	421	5	462	2	468	9	451	8	471	2
Miracatu	417	4	450	8	382	5	351	6	356	10	319	6	329	7	292	3
Parquera-Açu	297	4	273	4	289	8	295	3	293	4	288	5	294	2	254	4
Pedro de Toledo	163	3	123	4	132	5	149	2	130	1	146	1	138	2	128	1
Registro	870	15	839	17	818	12	863	9	804	5	896	9	841	9	891	18
Ribeira	64	-	46	-	50	-	53	2	43	-	55	-	29	-	44	1
São L. da Serra	207	2	189	1	205	3	197	2	200	2	183	-	197	1	211	1
Sete Barras	241	1	253	4	236	4	222	5	204	2	206	3	219	4	235	7
Tapiraí	142	-	147	3	118	1	114	2	111	3	101	1	109	1	91	1
Vale do Ribeira	6.239	65	5.830	96	5.600	76	5.509	70	5.346	65	5.541	67	5.343	64	5.317	83

Fonte: Compilada pelo autor a partir de Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2014).

Na Tabela 12 é possível verificar a correlação entre a TMI e a passagem do tempo. É fácil perceber que, para a maioria dos municípios, a correção é nula ($|r| < 0,25$) ou fraca ($0,25 < |r| < 0,50$), algumas positivas, outras negativas, por se tratar, em grande parte, de municípios com populações pequenas. Quando se avalia populações maiores, como o estado de São Paulo ou o Brasil, claramente a correlação se torna praticamente perfeita ($|r| > 0,96$).

Tabela 12. Valores e correlação temporal da Taxa de mortalidade infantil (TMI) para os municípios do Vale do Ribeira, São Paulo e Brasil no período de 2006 a 2013.

Município	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	r
Apiáí	6,7	13,1	26,0	16,7	11,8	27,5	8,5	8,6	-0,04
Barra do Chapéu	10,5	31,3	12,7	25,6	27,8	0,0	14,1	0,0	-0,47
Barra do Turvo	33,6	46,2	18,5	33,9	17,1	0,0	0,0	21,7	-0,69
Cajati	3,5	17,0	7,8	2,0	8,4	7,4	6,1	23,7	0,37
Cananeia	0,0	19,0	5,1	11,1	15,9	5,5	0,0	5,8	-0,20
Eldorado	10,5	8,7	8,4	8,1	8,4	0,0	9,2	21,6	0,27
Iguape	13,1	16,5	12,6	12,0	8,3	8,3	17,7	12,0	-0,16
Ilha Comprida	0,0	17,7	7,7	0,0	8,3	0,0	9,1	32,8	0,45
Iporanga	0,0	14,5	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,50
Itaoca	0,0	0,0	0,0	0,0	57,1	34,5	0,0	41,7	0,55
Itapirapuã Paulista	40,0	12,7	30,3	0,0	43,5	58,8	18,2	20,0	0,03
Itariri	15,5	11,2	15,2	23,4	18,0	22,7	11,5	19,2	0,28
Jacupiranga	15,2	19,5	3,8	13,0	8,2	16,1	17,6	12,7	0,03
Juquiá	8,3	12,8	10,9	16,2	21,4	6,8	21,4	19,0	0,56
Juquitiba	7,9	8,8	4,8	11,9	4,3	19,2	17,7	4,2	0,27
Miracatu	9,6	17,8	13,1	17,1	28,1	18,8	21,3	10,3	0,24
Pariquera-Açu	13,5	14,7	27,7	10,2	13,7	17,4	6,8	15,7	-0,24
Pedro de Toledo	18,4	32,5	37,9	13,4	7,7	6,8	14,5	7,8	-0,65
Registro	17,2	20,3	14,7	10,4	6,2	10,0	10,7	20,2	-0,25
Ribeira	0,0	0,0	0,0	37,7	0,0	0,0	0,0	22,7	0,24
São Lourenço da Serra	9,7	5,3	14,6	10,2	10,0	0,0	5,1	4,7	-0,51
Sete Barras	4,1	15,8	16,9	22,5	9,8	14,6	18,3	29,8	0,65
Tapiraí	0,0	20,4	8,5	17,5	27,0	9,9	9,2	11,0	0,12
Vale do Ribeira	10,4	16,5	13,6	12,7	12,2	12,1	12,0	15,6	0,13
São Paulo	13,3	13,1	12,8	12,4	12,0	11,8	11,5	11,5	-0,99
Brasil	19,6	18,6	17,7	16,8	16,0	15,3	15,7	15,0	-0,96

Fonte: Compilada pelo autor a partir de Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2014); RIPSA (2012); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011).

Há outra questão importante com relação à TMI, como o fato de que são muitos os fatores que influenciam ou que explicam a mortalidade infantil, inclusive o saneamento básico. É muito difícil, entretanto, determinar quanto o saneamento influencia nesse indicador. Uma tentativa de verificação foi realizada com a desagregação dos dados de mortalidade infantil, considerando o percentual de mortes ocorridas no período pós-neonatal – após 28 dias de vida e até um ano, que são as mortes causadas por influência do ambiente, chamadas de causas evitáveis. É nesse ponto que o saneamento pode ter uma influência mais pronunciada. Tomando por base o ano de 2010, os percentuais dos óbitos totais, relacionados a causas evitáveis, foram os seguintes: Jacupiranga, Juquitiba e Pedro de Toledo – 100% (todos os óbitos foram por causas ditas evitáveis); Apiáí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Eldorado, Miracatu e São Lourenço da Serra – 50%; Registro – 40,2%; Cananeia e Juquiá – 33,3%; Cajati – 25% e os demais municípios com nenhuma morte no período neonatal (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2013). O indicador Taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis (TMI_{ev}) obteve apenas uma correlação significativa, mas absurda quando analisada com mais atenção, sob a óptica do Índice de perdas na distribuição (IPD).

O Indicador rendimento médio mensal domiciliar *per capita* (R\$Mpc), tão citado até aqui, apresenta correlações significativas positivas com as seguintes variáveis:

Índice de atendimento de água (IAA), Índice de atendimento de esgoto (IAE), Taxa de urbanização (Urb), População residente (Pop), Consumo médio *per capita* de água (CMA) e Indicador de desempenho financeiro (IDFin); e negativas com: Taxa de mortalidade infantil (TMI) e Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV) – ambas negativas, como mostrado no Quadro 44.

Quadro 44. Correlações significativas para a variável dependente R\$Mpc – Rendimento médio mensal domiciliar *per capita*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verifica-se a tendência de que municípios com as maiores rendas *per capita* sejam também os mais urbanizados, com maior população, maior cobertura por rede de água e esgoto e padrão alto de consumo de água, ao passo que apresentam menores taxas de mortalidade infantil e menores taxas de população vulnerável à pobreza.

O Índice de perdas na distribuição (IPD), por sua vez, apresentou apenas duas correlações significativas, ambas positivas e fracas. Uma já mencionada com a TMLev, e outra, com o Consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (CEEa), no limite do que é considerado estatisticamente significativo ($t = 2,08$), portanto, sem maiores significados reais. Talvez se pudesse inferir que a maior energização do sistema de abastecimento, com utilização de bombas tipo *booster* para aumentar a pressão de setores de abastecimento, estivesse associada ao aumento das perdas na distribuição, mas a correlação é muito fraca, como já dito.

Foi o Índice de GINI, entretanto, que obteve o pior resultado, não fornecendo nenhuma correlação significativa com os demais indicadores. No ano de 2010, segundo o IBGE, o Índice de GINI para o Estado de São Paulo foi de 0,5768, enquanto para o Brasil foi de 0,6086. Dessa forma, nenhum dos municípios do Vale do Ribeira é mais desigual, em relação à distribuição da renda, que o estado ou o país. Não se pode

concluir, todavia, que a situação seja boa, pois os números para o Vale do Ribeira ainda são considerados altos, com valores que variam entre 0,44 e 0,55.

Sob o ponto de vista ambiental, os indicadores de interesse são o ICTEM, único indicador que tem medições de qualidade no meio ambiente entre seus componentes, e os de consumo, aqueles relacionados à maior utilização de recursos naturais (CMA, CEEA e CEEE). O ICTEM apresentou correlação significativa, positiva e moderada, com a componente “longevidade” do IDHM e com os indicadores do bloco econômico-financeiro (IDFin e MSDiv). Os indicadores do bloco “consumo” devem ser considerados mais por sua possível influência na “pegada ecológica” do município, que pelas relações aqui apresentadas.

O modelo de organização de indicadores FPSEEA, que pode ser considerado como um ciclo, auxilia no processo decisório, na medida em que permite uma visão sistêmica do objeto de estudo, por meio de suas relações de causa e efeito, devendo envolver, também, planejamento, acompanhamento, medição, análise e correção. Partindo da premissa de que as intervenções de saneamento básico (obras de água e esgoto) são o foco deste trabalho, nada mais apropriado que considerar essas intervenções como as Forças Motrizes do modelo. A partir daí, transpondo os resultados das correlações de forma criteriosa para a matriz, será possível criar uma ferramenta de auxílio aos tomadores de decisão, ao fornecer uma série de indicadores para cada uma das etapas do ciclo (categorias da matriz).

Deve-se considerar que os resultados das correlações não estabelecem a ordem temporal ou categoria à qual pertencem os indicadores, por isso, é possível que um indicador, na verdade, pertença ao nível anterior ou posterior ao da categoria em análise. As informações obtidas através das correlações, então, serão um fio condutor da distribuição dos indicadores pela matriz e não uma lei, uma imposição.

Partindo dos indicadores IAA e IAE, colocados como Forças Motrizes, as correlações com as demais variáveis apontaram para possíveis relacionamentos que foram colocados na categoria Pressão. Considerando todas as correlações significativas, positivas ou negativas, os resultados obtidos para IAA e IAE foram Urb, IDHM, R\$Mpc, IDFin, Pop, PopAV, DM3Fat e MSDiv. Utilizou-se como critério de seleção de indicadores a existência de correlação com, no mínimo, dois outros indicadores. Assim, só foram considerados como potenciais indicadores para a categoria Pressão, os indicadores com correlações significativas tanto com IAA quanto com IAE. Os indicadores que satisfizeram essa regra foram IDHM, R\$Mpc, IDFin, Pop e DM3Fat. Foram desconsiderados os indicadores que demonstraram correlação com apenas um dos indicadores da categoria anterior, assim como foram desconsiderados os indicadores já alocados em categorias predecessoras. Após a alocação desses indicadores na categoria Pressão, foi realizado o mesmo processo de seleção de indicadores para a categoria Situação e assim sucessivamente até chegar à categoria Exposição.

Na categoria Efeitos, foram alocados os indicadores que não satisfizeram os critérios de seleção, ou seja, os indicadores que demonstraram correlações com apenas um indicador predecessor a cada rodada. Três indicadores (IPD, TMlev e GINI) não

surgiram durante esse processo e também foram alocados na categoria Efeitos (em vermelho). Os resultados finais estão apresentados no Quadro 45. Os indicadores em azul são os que atendem aos critérios de seleção, enquanto os grafados em preto são os que apresentam correlação com apenas um indicador naquela etapa, e os tachados (riscados) são os que já foram alocados em categorias predecessoras. Os indicadores que não satisfizeram os critérios de seleção estão apresentados em vermelho.

Força Motriz		Pressão		Situação		Exposição		Efeito
Indicador	Correlações	Indicador	Correlações	Indicador	Correlações	Indicador	Correlações	Indicador
IAA	IDHM R\$Mpc Urb IDFin Pop PopAV DM3Fat	IDHM	Urb Pop IAA CMA IDFin IAE TMI PopAV	Urb	R\$Mpe IDHM CMA CEEE IAA Pop PopAV	CEEE	Urb PopAV	ITE ICTEM ICE CEEA IPD TMlev GINI
		R\$Mpc	Urb Pop CMA IDFin IAA IAE TMI PopAV	CMA	CEEE Urb IDHM MSDiv IAEurb PopAV			
		DM3Fat	IAA IAEurb IAE IDFin	TMI	PopAV IDHM R\$Mpe			
IAE	IDFin Pop R\$Mpc IDHM DM3Fat MSDiv	Pop	R\$Mpe IDHM IAE Urb IDFin IAA	PopAV	TMI IAA CEEE CMA IDHM R\$Mpe Urb	MSDiv	CMA CEEA IAE ITE ICTEM IAEurb ICE	
		IDFin	IAE R\$Mpe IAA Pop ICE ITE ICTEM IDHM IAEurb DM3Fat	IAEurb	IDFin DM3Fat CMA MSDiv			

Quadro 45. Distribuição dos indicadores pelas categorias da matriz FPSEEA, segundo critérios de seleção adotados [Azul – indicador selecionado; Preto – Indicador não selecionado; Tachado – Indicador já selecionado em etapa anterior; Vermelho – indicador sem correlações].

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na categoria Ações optou-se por não colocar indicadores, pois as ações dependerão de processos de planejamento e dos dados obtidos através da utilização dos indicadores das outras categorias, de forma que devem ser definidos *a posteriori*. Pode-se considerar, ainda, que as ações são os próprios investimentos na expansão das redes de água e esgoto que, como consequência, aumentam a oferta de saneamento. Utilizando o modelo proposto na Figura 9, apresentada no Capítulo 2, chega-se ao resultado apresentado na Figura 10, a seguir.

Figura 14. Organização de indicadores de sustentabilidade para intervenções de saneamento básico.
Fonte: Elaborada pelo autor.

É importante esclarecer que não faz sentido rotular os grupos de indicadores com as categorias de indicadores da matriz FPSEEA, pois as correlações não estabelecem a ordem de aparição do indicador dentro da estrutura, de forma que ele pode, como dito anteriormente, ser alocado na categoria sucessora ou predecessora à atual.

Será de grande valia a utilização dessa matriz ao longo do tempo, de forma a permitir a existência de uma série histórica que possibilite a validação das relações estabelecidas, de acordo com as variações em seus resultados.

A Tabela 13, a seguir, apresenta todas as correlações realizadas, assim como os coeficientes de determinação e valor crítico para significância estatística de 5%. A Tabela 14, na sequência, apresenta todos os valores referentes ao ano de 2010 para as variáveis selecionadas.

Tabela 13. Valores de r, r² e t para as correlações entre todas as variáveis selecionadas.

Indicadores	IAA	IAE	IAEurb	ICE	ITE	Pop	Urb	TMI	TMIev	IDHM	IDHMr	IDHMI	IDHMe	ICTEM	GINI	R\$Mpc	CMA	IPD	CEEA	CEEE	DM3Fat	IDFin	MSDiv	PopAV
IAA	r	0,71	0,28	0,25	0,19	0,43	0,52	-0,10	-0,25	0,58	0,46	0,57	0,44	0,24	-0,10	0,53	0,16	-0,07	-0,34	0,17	-0,47	0,52	0,00	-0,46
	r2	50%	8%	6%	3%	19%	27%	1%	6%	34%	22%	33%	19%	6%	1%	28%	3%	0%	12%	3%	22%	27%	0%	21%
	t	4,57	1,33	1,16	0,87	2,21	2,76	-0,48	-1,17	3,28	2,40	3,20	2,22	1,15	-0,44	2,88	0,75	-0,32	-1,68	0,79	-2,43	2,81	-0,02	-2,37
IAE	r		0,72	0,84	0,71	0,51	0,33	-0,18	-0,15	0,43	0,39	0,81	0,13	0,67	-0,11	0,47	-0,15	0,18	0,09	0,05	-0,54	0,67	-0,56	-0,36
	r2		52%	71%	50%	26%	11%	3%	2%	19%	15%	65%	2%	45%	1%	22%	2%	3%	1%	0%	29%	45%	31%	13%
	t		4,77	7,19	4,59	2,72	1,62	-0,86	-0,70	2,19	1,94	6,30	0,60	4,19	-0,52	2,44	-0,71	0,82	0,43	0,24	-2,92	4,14	-3,06	-1,75
IAEurb	r			0,80	0,55	0,08	-0,38	0,00	-0,09	-0,12	-0,20	0,40	-0,24	0,62	-0,03	-0,10	-0,59	0,32	0,09	-0,25	-0,47	0,45	-0,71	0,20
	r2			65%	30%	1%	15%	0%	1%	1%	4%	16%	6%	39%	0%	1%	35%	10%	1%	6%	22%	20%	51%	4%
	t			6,21	3,00	0,36	-1,90	0,01	-0,42	-0,54	-0,91	2,01	-1,13	3,63	-0,12	-0,48	-3,37	1,53	0,42	-1,17	-2,46	2,30	-4,68	0,92
ICE	r				0,84	0,28	0,06	-0,17	-0,12	0,13	0,14	0,71	-0,18	0,78	-0,10	0,22	-0,30	0,21	0,28	0,00	-0,37	0,50	-0,75	-0,20
	r2				71%	8%	0%	3%	1%	2%	2%	50%	3%	62%	1%	5%	9%	5%	8%	0%	14%	25%	57%	4%
	t				7,13	1,33	0,26	-0,81	-0,55	0,58	0,66	4,60	-0,86	5,81	-0,48	1,05	-1,46	1,01	1,36	-0,02	-1,84	2,67	-5,24	-0,94
ITE	r					0,27	0,28	-0,24	-0,05	0,20	0,28	0,64	-0,12	0,91	-0,31	0,31	0,06	0,09	0,33	0,30	-0,24	0,48	-0,58	-0,34
	r2					7%	8%	6%	0%	4%	8%	41%	1%	83%	10%	9%	0%	1%	11%	9%	6%	23%	34%	12%
	t					1,29	1,32	-1,14	-0,22	0,94	1,35	3,85	-0,55	10,01	-1,50	1,48	0,27	0,43	1,60	1,43	-1,14	2,50	-3,26	-1,67
Pop	r						0,51	-0,35	0,26	0,61	0,66	0,43	0,41	0,21	0,19	0,66	0,17	0,26	0,11	-0,02	-0,35	0,51	-0,11	-0,33
	r2						26%	13%	7%	37%	44%	19%	16%	4%	4%	43%	3%	7%	1%	0%	12%	26%	1%	11%
	t						2,70	-1,74	1,23	3,52	4,04	2,20	2,03	0,99	0,90	3,97	0,78	1,24	0,49	-0,10	-1,69	2,73	-0,53	-1,58
Urb	r							-0,30	-0,01	0,73	0,82	0,54	0,46	0,14	-0,12	0,81	0,71	-0,18	0,05	0,57	-0,10	0,31	0,24	-0,78
	r2							9%	0%	54%	68%	29%	21%	2%	1%	65%	51%	3%	0%	32%	1%	9%	6%	61%
	t							-1,46	-0,05	4,94	6,65	2,93	2,40	0,67	-0,55	6,24	4,65	-0,83	0,22	3,14	-0,48	1,48	1,11	-5,79
TMI	r								-0,25	-0,48	-0,53	-0,31	-0,33	-0,32	0,21	-0,51	-0,38	-0,20	-0,27	-0,38	-0,28	-0,17	0,23	0,44
	r2								6%	23%	28%	10%	11%	10%	4%	26%	14%	4%	7%	15%	8%	3%	5%	19%
	t								-1,19	-2,52	-2,88	-1,50	-1,61	-1,53	0,99	-2,70	-1,89	-0,95	-1,30	-1,90	-1,32	-0,80	1,08	2,25
TMIev	r									0,10	0,22	-0,24	0,11	-0,11	0,08	0,21	0,14	0,50	0,30	-0,06	0,06	0,07	0,00	0,13
	r2									1%	5%	6%	1%	1%	1%	5%	2%	25%	9%	0%	0%	0%	0%	2%
	t									0,44	1,03	-1,13	0,49	-0,49	0,35	1,00	0,67	2,64	1,46	-0,27	0,26	0,30	-0,01	0,58
IDHM	r									0,89	0,55	0,87	0,15	-0,02	0,86	0,51	-0,16	0,07	0,39	-0,07	0,44	0,01	-0,72	
	r2									79%	30%	76%	2%	0%	74%	26%	3%	1%	16%	1%	20%	0%	52%	
	t									8,77	3,00	8,22	0,70	-0,07	7,66	2,74	-0,75	0,34	1,96	-0,33	2,27	0,05	-4,79	
IDHMr	r										0,50	0,62	0,18	-0,05	0,96	0,66	-0,10	0,11	0,46	-0,14	0,54	0,10	-0,77	
	r2										25%	38%	3%	0%	92%	43%	1%	1%	21%	2%	30%	1%	60%	
	t										2,67	3,62	0,83	-0,21	15,78	3,99	-0,46	0,52	2,35	-0,63	2,97	0,47	-5,59	
IDHMI	r										0,17	0,59	-0,19	0,60	0,15	0,01	0,10	0,18	-0,40	0,63	-0,50	-0,52		
	r2											3%	34%	4%	36%	2%	0%	1%	3%	16%	40%	25%	27%	
	t											0,79	3,32	-0,88	3,42	0,69	0,04	0,47	0,85	-2,01	3,75	-2,65	-2,82	
IDHMe	r																-0,11	0,07	0,56	0,37	-0,22	0,00	0,15	-0,48
	r2																1%	1%	31%	13%	5%	0%	8%	2%
	t																-0,52	0,34	3,10	1,80	-1,01	0,02	1,37	0,69
ICTEM	r																	-0,16	0,21	0,03	0,01	0,14	0,31	-0,23
	r2																	2%	4%	0%	2%	10%	5%	21%
	t																	-0,73	0,97	0,16	0,04	0,66	1,51	-1,10
GINI	r																		-0,12	-0,20	-0,23	-0,11	-0,11	-0,25
	r2																		2%	4%	5%	1%	1%	6%
	t																		-0,58	-0,94	-1,10	-0,50	-0,49	-1,17
R\$Mpc	r																			-0,02	0,04	0,37	-0,20	0,61
	r2																			0%	0%	14%	4%	37%
	t																			3,54	-0,07	0,18	1,84	-0,94
CMA	r																			-0,22	-0,16	0,72	0,14	0,12
	r2																			5%	3%	51%	2%	1%
	t																			-1,06	-0,76	4,71	0,65	0,53
IPD	r																			0,41	-0,27	-0,13	-0,01	-0,39
	r2																				17%	7%	2%	0%
	t																			2,08	-1,30	-0,61	-0,06	-1,93
CEEA	r																				-0,07	0,20	-0,11	-0,45
	r2																				0%	4%	1%	21%
	t																				-0,30	0,94	-0,50	-2,33
CEEE	r																					0,15	0,05	0,28
	r2																					2%	0%	8%
	t																					0,70	0,25	1,31
DM3Fat	r																						-0,61	0,16
	r2																						37%	2%
	t																						-3,53	0,73
IDFin	r																							-0,31
	r2																							10%
	t																							-1,50
MSDiv	r																							-0,11
	r2																							1%
	t																							-0,50
PopAV	r																							
	r2																							
	t																							

Fonte: Compilada pelo autor a partir de Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2014); RIPSa (2012); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011).

Tabela 14. Valores de todas as variáveis selecionadas par correlação, referentes ao ano de 2010.

Município	IAA	IAE	IAEurb	ICE	ITE	Pop	Urb	TMI	TMlev	IDHM	IDHMR	IDHML	IDHNE	ICTEM	GNI	R\$Mpc	CMA	IPD	CEEA	CEEE	DMBFat	IDFin	MSDiv	PopAV
Apiaí	78,0%	44,1%	61,0%	46,8%	0,0%	25.191	72,3%	11,8	50,0%	0,710	0,662	0,835	0,647	0,9	0,5556	R\$ 483,00	121,5	39,9%	0,46	0,00	R\$ 2,35	73,2%	52,6%	45,1%
Barra do Chapéu	45,6%	19,5%	66,3%	34,3%	0,0%	5.244	29,4%	27,8	50,0%	0,660	0,617	0,779	0,599	0,7	0,5492	R\$ 324,00	111,6	44,8%	0,78	0,04	R\$ 2,35	68,4%	64,0%	69,7%
Barra do Turvo	40,7%	28,5%	69,5%	55,7%	54,4%	7.729	41,1%	17,1	50,0%	0,641	0,625	0,792	0,532	5,9	0,5043	R\$ 379,00	128,6	31,6%	0,36	0,55	R\$ 2,68	77,0%	55,4%	58,2%
Cajati	77,9%	53,7%	73,5%	55,0%	54,5%	28.372	73,0%	8,4	25,0%	0,694	0,658	0,832	0,611	5,9	0,4837	R\$ 422,00	130,7	42,0%	0,61	0,41	R\$ 2,33	79,5%	39,5%	46,3%
Cananéia	77,8%	46,9%	54,9%	44,9%	44,9%	12.226	85,4%	15,9	33,3%	0,720	0,677	0,851	0,649	5,3	0,5010	R\$ 498,00	172,6	26,5%	0,39	1,28	R\$ 2,26	89,0%	48,0%	37,7%
Eldorado	53,6%	41,8%	84,9%	62,1%	58,1%	14.641	49,2%	8,4	50,0%	0,691	0,633	0,847	0,615	7,5	0,5042	R\$ 398,00	130,1	34,0%	0,63	0,50	R\$ 2,50	74,3%	39,9%	57,2%
Iguape	71,5%	49,9%	58,2%	57,6%	57,6%	28.841	85,6%	8,3	0,0%	0,726	0,691	0,847	0,653	6,3	0,5612	R\$ 475,00	172,2	19,9%	0,71	1,32	R\$ 2,26	82,9%	53,6%	21,8%
Ilha Comprida	82,3%	30,9%	30,9%	31,9%	31,9%	9.025	100,0%	8,3	0,0%	0,725	0,696	0,823	0,666	4,7	0,4814	R\$ 538,00	257,0	23,1%	0,02	2,38	R\$ 2,58	72,8%	122,8%	5,6%
Iporanga	55,4%	41,5%	74,2%	59,7%	54,8%	4.299	55,9%	0,0	0,0%	0,703	0,637	0,816	0,668	7,9	0,5318	R\$ 352,00	124,2	25,5%	0,75	1,63	R\$ 3,30	56,4%	33,6%	28,0%
Itaóca	62,6%	20,8%	38,1%	27,7%	0,0%	3.228	54,5%	57,1	0,0%	0,680	0,627	0,787	0,637	0,5	0,5512	R\$ 335,00	121,3	8,1%	0,05	0,00	R\$ 2,56	66,5%	120,4%	49,5%
Itapirapuã Paulista	62,8%	38,7%	79,3%	50,9%	50,9%	3.880	48,8%	43,5	0,0%	0,661	0,595	0,816	0,594	6,4	0,5351	R\$ 293,00	109,2	29,5%	0,59	0,24	R\$ 2,14	70,2%	28,6%	69,4%
Itariri	41,5%	24,5%	38,4%	48,2%	34,5%	15.471	63,9%	18,0	0,0%	0,677	0,642	0,837	0,577	4,0	0,5260	R\$ 398,00	170,0	30,1%	0,38	0,37	R\$ 2,66	68,7%	43,0%	35,9%
Jacupiranga	65,5%	53,9%	98,9%	65,5%	60,4%	17.208	54,5%	8,2	100,0%	0,717	0,687	0,832	0,644	7,0	0,5338	R\$ 493,00	153,0	33,7%	0,55	0,89	R\$ 2,07	95,0%	27,9%	38,7%
Juquiá	66,4%	43,7%	69,3%	52,3%	45,3%	19.246	63,1%	21,4	33,3%	0,700	0,654	0,791	0,637	4,6	0,4947	R\$ 425,00	139,9	37,0%	0,53	0,41	R\$ 1,75	67,2%	59,8%	45,6%
Juquitiba	44,8%	12,0%	15,5%	22,5%	22,5%	28.737	77,4%	4,3	100,0%	0,709	0,680	0,791	0,662	2,0	0,5159	R\$ 448,00	189,2	35,4%	0,85	1,10	R\$ 2,94	69,3%	99,7%	53,5%
Minacatu	56,5%	32,4%	63,1%	44,7%	39,1%	20.592	51,4%	28,1	50,0%	0,697	0,645	0,803	0,655	4,6	0,5090	R\$ 395,00	148,7	38,9%	0,54	0,49	R\$ 2,82	65,7%	44,0%	55,1%
Pariqueira-Açu	73,9%	55,9%	81,4%	63,8%	63,8%	18.446	68,6%	13,7	0,0%	0,736	0,682	0,862	0,678	6,6	0,4754	R\$ 519,00	149,3	28,2%	0,62	0,40	R\$ 2,40	98,0%	22,0%	24,5%
Pedro de Toledo	59,9%	31,4%	45,6%	42,4%	42,4%	10.204	68,9%	7,7	100,0%	0,696	0,654	0,812	0,634	5,2	0,4794	R\$ 433,00	177,7	38,2%	0,78	0,34	R\$ 3,10	63,3%	50,7%	28,6%
Registro	87,1%	69,7%	78,5%	64,6%	63,3%	54.261	88,8%	6,2	40,2%	0,754	0,718	0,851	0,702	7,4	0,5335	R\$ 601,00	149,1	33,4%	0,51	0,32	R\$ 2,17	93,6%	47,6%	22,7%
Ribeira	59,7%	18,5%	50,3%	27,8%	0,0%	3.358	36,8%	0,0	0,0%	0,698	0,635	0,797	0,673	1,1	0,4766	R\$ 372,00	130,4	25,1%	0,42	0,00	R\$ 3,23	61,5%	58,5%	61,8%
São Lourenço da Serra	43,9%	25,6%	28,1%	45,8%	45,8%	13.973	91,0%	10,0	50,0%	0,728	0,704	0,823	0,666	3,5	0,5148	R\$ 535,00	179,1	24,7%	1,15	0,81	R\$ 2,89	68,4%	52,8%	26,4%
Sete Barras	64,4%	45,2%	81,7%	56,3%	54,2%	13.005	55,3%	9,8	0,0%	0,673	0,651	0,832	0,562	8,4	0,5156	R\$ 407,00	138,0	27,1%	0,61	0,30	R\$ 2,24	82,4%	41,3%	40,9%
Tapiraí	64,7%	57,0%	79,7%	68,5%	68,5%	8.012	71,5%	27,0	0,0%	0,681	0,647	0,846	0,578	5,0	0,4437	R\$ 416,00	122,5	39,4%	0,96	0,63	R\$ 2,66	69,8%	44,8%	50,1%

Fonte: Compilada pelo autor a partir de Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2014); RIPSa (2012); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011).

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade tem múltiplas definições que, por sua vez, adotam múltiplas dimensões e abordam questões que variam em abrangência (local, regional, global), temporalidade (resolver questões para hoje ou para o futuro) e objetivos (manter o modo de produção capitalista como está, mudá-lo ou substituí-lo), havendo, inclusive, quem defenda que sustentabilidade é só mais uma palavra da moda.

Na verdade, é fato que há um limite físico para a utilização dos recursos oferecidos pela natureza, assim como há um limite físico para a utilização do meio ambiente como repositório dos rejeitos de nossos processos industriais, meios de transporte e estilo de vida. Talvez ainda não estejam muito bem definidos quais são esses limites, mas certamente eles existem.

A abordagem da sustentabilidade pelo ponto de vista setorial e empresarial pode simplificar um pouco o processo por um lado, mas deixa dúvida quanto à sua efetividade por outro lado, devido à individualidade das ações, ou seja, à falta de visão global. Fica sem resposta a questão se existe a sustentabilidade em ações individuais ou se ela só é possível de ser alcançada por meio de abordagens globais.

No âmbito das empresas, o tratamento dado à sustentabilidade é o de que cada um deve fazer o seu papel, buscando tornar seus processos mais sustentáveis. Também não se discute se o modelo de produção precisa ser substituído. Na verdade, os esforços são no sentido de mantê-lo, fazendo as adaptações que sejam necessárias para se alcançar o objetivo.

Dessa forma, como um dos objetivos desta pesquisa é trazer a questão da sustentabilidade para o âmbito empresarial no setor saneamento básico, também não se buscou uma alternativa ao modelo vigente, mas, sim, buscar indícios de como ocorrem as relações entre os fenômenos e como podem ser medidas essas relações, de forma a subsidiar os passos futuros.

Como conceito, a sustentabilidade para o saneamento básico consiste em buscar os seis objetivos primordiais: as viabilidades econômica, social e ambiental, a promoção do bem-estar, a realização de serviços ambientais e a melhoria da saúde pública. Alternativamente, pode-se dizer que é possível considerar a sustentabilidade para o saneamento básico mantendo os três primeiros objetivos e substituindo os três últimos por ecoeficiência, justiça ambiental e ética empresarial.

Seja no primeiro ou no segundo modelo, é importante que sejam definidos indicadores adequados para acompanhamento de cada um dos objetivos, aderentes às dimensões e categorias definidas nas matrizes de organização. Dos indicadores estudados, é possível dizer que os mais promissores são aqueles que apresentaram correlação estatisticamente significativa com os indicadores de cobertura por redes de água e esgotos (IAA e IAE). Esses indicadores compõem o grupo A e são: População residente (Pop), Taxa de urbanização (Urb), Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM), Rendimento médio mensal *per capita* (R\$Mpc), Índice de

desempenho financeiro (IDFin), Despesa total com os serviços por m³ faturado (DM3Fat), Taxa da população com alta vulnerabilidade (PopAV) e Margem do serviço da dívida (MSDiv). São quatro indicadores da dimensão econômica, dois indicadores da dimensão social e dois indicadores da interface socioeconômica. Essas correlações não são garantia de causalidade, mas certamente merecem ser mais bem estudadas, com a utilização de séries históricas mais extensas, em amostras com maior número de municípios.

É possível dizer que há indícios de que a implantação de infraestrutura de saneamento básico pode gerar, como benefícios, o aumento populacional, o aumento da urbanização municipal, a diminuição da taxa de população em situação de maior vulnerabilidade à pobreza, o aumento da renda *per capita*, além dos benefícios econômicos para os prestadores de serviço (redução da despesa por m³ faturado, melhoria no desempenho financeiro e diminuição na margem do serviço da dívida).

Os demais indicadores, sendo um da dimensão ambiental (ICTEM), quatro da interface socioeconômica (ICE, IAEurb, CMA e GINI), três da interface socioambiental (ITE, TMI e TMiev) e três da interface econômico-ambiental (IPD, CEEE e CEEA), podem compor um grupo B de indicadores, sem correlações significativas com os indicadores de cobertura por redes. Os indicadores desse grupo podem ser utilizados para compor as matrizes de sustentabilidade, nas categorias em que não há indicadores do grupo A, mas sempre tendo em mente que as relações podem ser mais complexas, não se descartando, entretanto, a possibilidade de causalidade.

Para determinação de outros efeitos de curto, médio e longo prazo faz-se necessário o acompanhamento sistemático dos indicadores para cada uma das dimensões, comparando situações antes e depois de intervenções de saneamento básico, de forma a validar e refinar os indicadores aqui propostos, ou refutá-los buscando indicadores que se mostrem mais adequados.

A incorporação do conceito de sustentabilidade nos processos de gestão da infraestrutura de saneamento básico pode-se dar quando o planejamento corporativo e a realização das intervenções (investimentos) são estruturados no âmbito da dimensão institucional, considerando os objetivos e os indicadores organizados nas matrizes de sustentabilidade apresentadas nesta pesquisa. Esse passo pode ser dado, no caso concreto da Sabesp, com a incorporação dos modelos de matriz (TBL e/ou FPSEEA) pela Metodologia de Gestão de Programas (MGP), como ferramentas de auxílio ao processo decisório na etapa de criação de programas e como ferramentas de acompanhamento nas demais etapas, de forma a possibilitar os *feedbacks* necessários à realização de ciclos de melhoria e adaptação. Também devem ser consideradas como ferramentas da MGP, as fichas de qualificação dos indicadores selecionados, pois são elas que definem as principais características dos indicadores, suas métricas, restrições e possibilidades de uso.

Conforme alertou Meadows (1998), os indicadores têm o poder de mudar estruturas e comportamento de sistemas simplesmente trocando a forma como a informação é passada e para quem é passada, isto é, novas informações em novos

lugares. De certo modo, essa é a proposta final desta pesquisa: a utilização de indicadores bem estabelecidos, mas sob um novo olhar, constituindo-se em “novos” indicadores para saneamento básico, estruturados em matrizes de organização, com a capacidade de trazer a visão da sustentabilidade para o setor.

Por outro lado, a Taxa de Mortalidade Infantil, indicador clássico associado ao saneamento, não se demonstrou viável para municípios com pequenas populações e quadro de saneamento básico já razoavelmente estabelecido. É importante ressaltar que o indicador é consistente para grandes populações, mas não serve, em hipótese alguma, para ser utilizado como balizador dos efeitos da implantação de saneamento básico para qualquer município do estado de São Paulo. Não é difícil entender que se a TMI não se mostrou viável nem para os municípios do Vale do Ribeira, cujos índices de cobertura por redes de água e esgoto são menores que a média estadual, para os demais deve representar ainda mais dificuldade.

O Vale do Ribeira mostrou-se uma região muito rica em termos de possibilidade de estudos e pesquisas, constituindo-se, portanto, um grande desafio quando se trata de pensar o desenvolvimento sustentável da região. Certamente o saneamento básico pode ajudar em parte, mas somente ações integradas, com participação das comunidades, organizações não governamentais, além das esferas municipal, estadual e federal da administração pública, é que poderão efetivamente dar um direcionamento para região. A necessidade ali é a de pensar a sustentabilidade em escala regional, preservando os recursos naturais, ao mesmo tempo em que se melhora a qualidade de vida de suas comunidades. É importante ressaltar que não foi possível a verificação dos impactos das intervenções de saneamento que estão ocorrendo no Vale do Ribeira neste momento, porque o resultado a ser alcançado com os indicadores utilizados na aferição das possíveis influências dessas intervenções demanda muito tempo para ser efetivado, não podendo, por isso, ser usado nesta pesquisa.

A correlação entre as variáveis selecionadas para esta pesquisa mostrou algumas relações que merecem uma investigação mais aprofundada. Entre elas destacam-se a relação entre a abrangência dos sistemas de esgotamento sanitário e a componente longevidade do IDHM; e a relação entre os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e a urbanização e o rendimento mensal médio. Por outro lado, também merece estudo mais detalhado a falta de relação, ou correlação muito fraca, entre saneamento e vulnerabilidade à pobreza e a medida da desigualdade da distribuição de renda (índice de GINI). Ficou claro, entretanto, com base nas correlações significativas identificadas, que os investimentos em saneamento possuem uma relação sistêmica positiva com fatores sociais, econômicos, ambientais e de saúde. Resta explorar ainda as possibilidades advindas do potencial de prestação de serviços ambientais ecossistêmicos na região do Vale do Ribeira, talvez configurando uma possibilidade de financiar a implantação de infraestrutura na região. No capítulo a seguir são apresentados, de forma resumida, os produtos propostos como resultado deste trabalho de pesquisa.

CAPÍTULO 5 – PRODUTOS

Os produtos gerados por esta pesquisa são apresentados de forma resumida, podendo ser incorporados por modelos de gestão corporativa, como é o caso do Modelo de Gestão de Programas da Sabesp. Sugestões de melhorias advindas de análise crítica e de experiências de utilização são sempre bem-vindas.

CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE PARA SANEAMENTO BÁSICO

A sustentabilidade do saneamento básico consiste na incorporação de uma visão que integra as dimensões ambiental, social, econômica e institucional (aqui entendida como a esfera de governança organizacional), bem como suas interfaces, tendo como base o modelo *Triple Bottom Line* (TBL) em dois formatos com pequena alteração de viés. Ambos perseguem a sustentabilidade da empresa e do setor, mas o modelo TBL A tem como foco os impactos na empresa e o TBL B, os impactos nas comunidades e no meio ambiente.

Figura 15. Modelo TBL A.
Fonte: Elaborada pelo autor.

No modelo TBL A, a sustentabilidade empresarial (SE) é alcançada quando os seis objetivos externos são alcançados, ou seja, as intervenções de saneamento básico são sustentáveis (viáveis) nas dimensões econômica, social e ambiental, quando se alcança a ecoeficiência, a ética empresarial e a justiça ambiental – interfaces das dimensões. Para cada um dos seis objetivos devem ser definidos grupos de indicadores, representados pelas siglas entre colchetes: [A] – ambiental, [E] – econômica, [S] – social, [E/A] econômico-ambiental, [S/E] – socioeconômico e [S/A] – socioambiental.

Figura 16. Modelo TBL B.
Fonte: Elaborada pelo autor.

No modelo TBL B, a sustentabilidade empresarial do saneamento é igualmente alcançada quando os seis objetivos externos são alcançados, ou seja, as intervenções de saneamento básico são viáveis nas dimensões econômica, social e ambiental, ao mesmo tempo em que promove o bem-estar, a melhoria na saúde pública e a realização de serviços ambientais ecossistêmicos – interfaces das dimensões. Para cada um dos seis objetivos devem ser definidos grupos de indicadores mais específicos que no modelo anterior e não definidos nesta pesquisa.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA SANEAMENTO BÁSICO

Os indicadores de sustentabilidade para a gestão de implantação e operação de infraestrutura de saneamento são apresentados a seguir, divididos em dois grupos: Grupo A (indicadores que apresentaram correlação significativa com os indicadores de cobertura por redes de água e esgoto) e Grupo B (indicadores sem correlação significativa).

Código	Indicadores do Grupo A	Dim.
DM3Fat	Indicador despesa total com os serviços por m ³ faturado	[E]
IAA	Índice de atendimento total de água	[S/E]
IAE	Índice de atendimento total de esgoto referido aos munic. atendidos com água	[S/E]
IDFin	Indicador de desempenho financeiro	[E]
IDHM	Índice de desenvolvimento humano municipal	[S/E]
MSDiv	Indicador margem do serviço da dívida	[E]
Pop	População residente	[S]
PopAV	Taxa da população com alta vulnerabilidade	[S/E]
R\$Mpc	Rendimento médio mensal domiciliar <i>per capita</i>	[E]
Urb	Taxa de urbanização	[S]

Quadro 46. Relação dos indicadores com correlação significativa com as variáveis IAA e IAE, em ordem alfabética do código do indicador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Código	Indicadores do Grupo B	Dim.
CEEA	Índice de consumo de energia elétrica em sist. de abastecimento de água	[E/A]
CEEE	Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	[E/A]
CMA	Indicador consumo médio <i>per capita</i> de água	[S/E]
GINI	Índice de GINI	[S/E]
IAEurb	Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos	[S/E]
ICE	Índice de coleta de esgoto	[S/E]
ICTEM	Índice de coleta e tratabilidade de esgoto municipal	[A]
IPD	Índice de perdas na distribuição	[E/A]
ITE	Índice de esgoto tratado referido à água consumida	[S/A]
TMI	Taxa de mortalidade infantil	[S/A]
TMIev	Taxa de mortalidade infantil por causas evitáveis	[S/A]

Quadro 47. Relação dos indicadores sem correlação significativa com as variáveis IAA e IAE, em ordem alfabética do código do indicador.

Fonte: Elaborado pelo autor.

MATRIZES PARA ORGANIZAÇÃO DE INDICADORES

A organização de indicadores de sustentabilidade de saneamento básico se dá através da utilização de matrizes multidimensionais, baseadas nos modelos TBL e FPSEEA. A matriz do modelo TBL é o já descrito modelo TBL com a distribuição dos indicadores dos grupos A e B, também já descritos, produzindo como resultado o que é demonstrado na Figura 17, a seguir.

Figura 17. Organização de indicadores baseado no modelo TBL A.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A matriz do modelo FPSEEA é apresentada de duas maneiras. A primeira considera as relações indissociáveis entre os indicadores e suas cadeias de causa e efeito, determinadas pelas categorias que constituem o modelo, e está representada na Figura 18. A segunda matriz considera os indícios de causalidade obtidos por meio das correlações de indicadores, conforme detalhado no Capítulo 4, apostando na existência de um círculo virtuoso de retroalimentação dos indicadores, mas sem se ater às

categorias originais estabelecidas na matriz FPSEEA. O resultado dessa matriz é apresentado na Figura 19.

Figura 18. Organização de indicadores baseado no modelo FPSEEA.
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 19. Organização de indicadores baseado no modelo FPSEEA.
Fonte: Elaborada pelo autor.

SUGESTÃO DE APLICAÇÃO EM PROCESSOS DECISÓRIOS

A distribuição dos indicadores nas matrizes propostas estabelece um diagnóstico do município avaliado, mas não, necessariamente, auxiliam no processo de definir/decidir as formas de intervenção ou quando e onde intervir. Faz-se necessário estabelecer quais os valores de referência para cada indicador, de forma a possibilitar uma avaliação mais adequada de cada município, estabelecendo sua posição em relação à sua região, ao estado ou ao país.

Uma forma de estabelecer valores de referência para os indicadores é, por exemplo, determinar a mediana dos valores dos indicadores de um conjunto de municípios. Mediana é o valor que estabelece, em uma distribuição, que metade dos valores da amostra se encontra acima e metade abaixo desse valor. Pode-se também utilizar valores médios do estado ou do país. Essa maneira de estabelecer valores de referência auxilia no processo decisório ao permitir comparações e, consequentemente, seleção de locais para investimentos. Também tem a vantagem de trabalhar com a ideia de possibilitar saltos qualitativos incrementais, ainda que não se considere, de fato, o viés da sustentabilidade no primeiro momento.

As medianas para os indicadores do Vale do Ribeira, em relação ao ano de 2010, são apresentadas no Quadro 48, a seguir.

Indicador	Mediana	Indicador	Mediana
IAA	62,8%	GINI	0,5148
IAE	41,5%	R\$Mpc	R\$ 422,00
IAEurb	66,3%	CMA	139,9
ICE	50,9%	IPD	31,6%
ITE	45,8%	CEEA	0,59
Pop	13.973	CEEE	0,41
Urb	63,9%	DM3Fat	R\$ 2,50
TMI	10,0	IDFin	70,2%
TMIev	33,3%	MSDiv	48,0%
IDHM	0,698	PopAV	45,1%
ICTEM	5,2		

Quadro 48. Organização de indicadores, baseado no modelo FPSEEA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Avaliando cada município em relação a esses valores, é possível estabelecer um *ranking* de prioridades de investimento.

REFERÊNCIAS⁴

AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT, INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, FUNDACIÓN CIUDAD HUMANA. O financiamento da cidade latino-americana: instrumentos a serviço de um desenvolvimento urbano sustentável. **Savoirs Communs**, n. 16, mar. 2014.

BARBIERI J. C.; CAJAZEIRA J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

BELLEN H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2a ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.

BITAR O. Y.; BRAGA T. O. Indicadores ambientais aplicados à gestão municipal. In PHILIPPI JÚNIOR A., MALHEIROS T. F., editores. **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. Barueri: Manole; 2012. Capítulo 5, p. 125-158. (Coleção Ambiental, 12).

BM&FBOVESPA. **Apresentação do Índice de Sustentabilidade Empresarial**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/Apresentacao-ISE.pdf>>. Acesso em: 25 abril 2015.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 jan. 2007. Seção 1, p. 3.

CALDEIRA, A. P. et al. Evolução da mortalidade infantil por causas evitáveis, Belo Horizonte, 1984-1998. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 67-74, 2005.

CIA. DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão de Programas e Empreendimentos, como atingir o sucesso**. 2012. Disponível em: <http://www.cesan.com.br/encontroinovacao/download.php?file=../wp-content/uploads/encontro/arquivos/downloads/_20121108110100_thumb_SILVILEIFERTSABESP.pdf&nome=SILVIO%20LEIFERT%20-%20SABESP.pdf>. Acesso em: 01 abril 2014.

_____. **Investimentos vão garantir mais água e esgoto tratados em todas as cidades do Vale do Ribeira**. 2013. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/releases-Detalhes.aspx?secaoId=193&id=5301>>. Acesso em: 01 abril 2014.

⁴ De acordo com ABNT NBR 6023.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL. **Caderno de informações sobre a Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 11: Situação atual – Problemas – Ideias**. Registro; 2008 Disponível em: <<http://www.sigrb.com.br/projetos/consulta.php?id=21>>. Acesso em: 13 agosto 2013.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21**. Brasília, DF, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2015.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SAÚDE DO VALE DO RIBEIRA. **Boletim Janeiro de 2011**. Disponível em: <http://www.consaude.org.br/wp-content/uploads/2014/01/Boletim_Consaude_Jan_2011.pdf>. Acesso em: 10 março 2015.

COSTA, M. C. N. et al. Mortalidade infantil no Brasil em períodos recentes de crise econômica. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 699-706, 2003.

DATASUS. **Portal da Saúde do Ministério da Saúde**, 2013. Disponível em: <<http://www2.DataSUS.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 20 nov 2013.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Portal do DAEE**, 2015 Disponível em: <[http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content &view=article&id=714:bacia-do-ribeira-de-iguape-dae-prepara-plano-de-macrodrenagem-&catid=48:noticias&Itemid=53](http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=714:bacia-do-ribeira-de-iguape-dae-prepara-plano-de-macrodrenagem-&catid=48:noticias&Itemid=53)>. Acesso em: 08 abr 2015.

DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. Beyond the business case for corporate sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 11, n. 2, p. 130-141, 2002.

EARTH CHARTER INTERNATIONAL. **The Earth Charter**. ECI, 2000. Disponível em: <<http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Read-the-Charter.html>>. Acesso em: 02 maio 2015.

_____. **The Earth Charter, GRI, and the Global Compact: Guidance to Users on the Synergies in Application and Reporting. Public review draft**. ECI, 2008. Disponível em: <<http://www.earthcharterinaction.org/content/articles/88/1/Earth-Charter-in-Business-New-Guidance-Paper-on-the-Earth-Charter-GRI-and-Global-Compact/Page1.html>>. Acesso em: 02 maio 2015.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade, canibais com garfo e faca. Edição histórica de 12 anos**. São Paulo: M.Books, 2012.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting**. EEA, 2003. Disponível em: <<http://didattica.ambra.unibo.it/didattica/att/456d.file.pdf>>. Acesso em: 03 abril 2015.

EVANGELISTA, R. Sustentabilidade: um possível caminho para o sucesso empresarial? **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão**. Rio de Janeiro, jan/jun, pg. 85-96, 2010.

FRANCO NETTO, G. et al. Impactos socioambientais na situação de saúde da população brasileira: Estudo de indicadores relacionados ao saneamento ambiental inadequado. **Revista Tempus Actas em Saúde Coletiva**. Brasília, DF, vol.4, n. 4, p. 53-71, 2009.

FREITAS, C. M. (org). **Saúde Ambiental. Guia básico para construção de indicadores**. Brasília, DF, 2011.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) e Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS)**. São Paulo: SEADE; c2012. Disponível em: <<http://www.iprsipvs.seade.gov.br/>>. Acesso em: 20 setembro 2013.

_____. **Temas. Saúde** [base de dados na internet]. São Paulo: SEADE; 2013. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 12 dezembro 2013.

_____. **Informações dos Municípios Paulistas. Saúde** [base de dados na internet]. São Paulo: SEADE; c2015. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#>>. Acesso em: 01 abril 2015.

GALVÃO JR, A. C.; SILVA, A. C. Indicadores para prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. In PHILIPPI JÚNIOR, A.; MALHEIROS T. F. (ed.). **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. Barueri: Manole; 2012. Capítulo 21, p. 647-676. (Coleção Ambiental, 12).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4a ed. São Paulo SP: Editora Atlas; 2002.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **G4 Sustainability Reporting Guidelines**, 2015. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/reporting/g4/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 25 abril 2015.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Alckmin fala sobre investimentos em saúde, transporte e saneamento** [áudio na internet]. Portal do Governo do Estado de São Paulo, Conversa com o Governador; 2012. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=220425&c=201>>. Acesso em: 08 dez 2013.

_____. **Alckmin fala sobre investimentos em saneamento básico e transportes** [áudio na internet]. Portal do Governo do Estado de São Paulo, Conversa com o Governador; 2013. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=230935&c=201>>. Acesso em: 08 dez 2013.

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 Institute, 1995.

HOGAN, D. J. et al. Sustentabilidade no Vale do Ribeira (SP): conservação ambiental e melhoria das condições de vida da população. In HOGAN, D. J. et al. (org.) **Migração e Ambiente em São Paulo: aspectos relevantes da dinâmica recente**. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2000. p. 385-410.

HUTTON, G.; HALLER, L. **Water, sanitation and health protection of the human environment**. Genebra: World Health Organization, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Evolução e perspectivas da mortalidade infantil no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/evolucao_perspectivas_mortalidade/evolucao_mortalidade.pdf>. Acesso em: 1 abril de 2015.

_____. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 21 abril de 2015.

_____. **IBGE Cidades@**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 15 mar 2015.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **World Conservation Strategy**. IUCN-UNEP-WWF, 1980.

JUSTEN, C. E.; MORETTO NETO, L. Do economicismo à dialogicidade: as contribuições do paradigma da ecologia profunda e da noção de gestão social para a temática da sustentabilidade empresarial. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, opinião 3, p. 736-750, setembro de 2012.

KAYO, E. K. et al. Ativos intangíveis, ciclo de vida e criação de valor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 3, p. 73-90, jul-set. 2006.

LAURENTI, R. Fatores de erros na mensuração da Mortalidade Infantil. **Revista Saúde Pública**. São Paulo, n. 9, p. 529-537, 1975.

LEONETI, A. B.; PRADO E. L.; OLIVEIRA, S. V. W.B. Saneamento Básico no Brasil: Considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MALHEIROS, T. F.; COUTINHO, S. M. V.; PHILIPPI JÚNIOR, A. Desafio do uso de indicadores na avaliação da sustentabilidade. In PHILIPPI JÚNIOR, A; MALHEIROS,

T. F. (ed.). **Indicadores de Sustentabilidade e Gestão Ambiental**. Barueri: Editora Manole Ltda.; 2012. Capítulo 3, p. 77-87. (Coleção Ambiental, 12).

MARCONDES, A. W.; BARCAJI, C. D. **ISE Sustentabilidade no mercado de capitais**. São Paulo: Report Editora, 2010.

MCMICHAEL, A. J. The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. **Bull World Health Organ**. Genebra, n. 78, p. 1117-1126, 2000.

MEADOWS, D. H. **Indicators and Information System for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group**. Hartland Four Corners: The Sustainably Institute, 1998.

MEADOWS, D. H. et al. **The limits to growth**. Washington DC: Potomac Associates Book, 1972. Disponível em: <<http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>>. Acessado em: 11 abril 2015.

MESA-VELÁSQUEZ, G. S. Medición de los activos intangibles, retos y desafíos. **Cuadernos de Contabilidad**, Bogotá, v. 13, n. 33, p. 319-335, 2012.

MONTIBELLER-FILHO, G. **Empresas, desenvolvimento e ambiente: diagnóstico e diretrizes de sustentabilidade**. Barueri: Editora Manole Ltda., 2007 (Coleção Ambiental)

NASCIMENTO, A. F. A crise de acumulação do capital e a busca por sobrelucros na natureza: a expropriação da vida pelas grandes frações do capital industrial, imobiliário e financeiro. **Revista Pegada**. Presidente Prudente, v. 13, n. 1, p. 149-167, 2012.

NUNES, M. **Do passado ao future dos moradores tradicionais da Estação Ecológica Juréia-Itatins/SP**. 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, M. L. C.; FARIA, S. C. Indicadores de saúde ambiental na formulação e avaliação de políticas de desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 16-22, 2008.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Avaliação de impacto na saúde de ações de saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Organization for Economic Cooperation and Development: core set of indicators for environmental performance reviews; A synthesis report by the Group on the State of the Environment. **Environment Monographs** nº 83. Paris: OECD, 1993.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; MALHEIROS, T. F. Saneamento e Saúde Pública: integrando homem e ambiente. In PHILIPPI JÚNIOR, A. (editor). **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Barueri: Manole; 2005. (Coleção Ambiental, 2).

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Objetivos do Milênio**. Brasília: PNUD Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/ODM.aspx>>. Acesso em: 01 abril 2015.

_____. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Brasília: PNUD Brasil, 2013a. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

_____. **O índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro**. Brasília: PNUD, 2013b. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/idhm-brasileiro-atlas-2013.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2015.

PROGRAMA DA NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Projeto GEO Cidades. Relatório ambiental urbano integrado Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.pnuma.org/deat1/pdf/2002GEORiodeJaneiro.pdf>>. Acessado em: 05 abril 2015.

PRÜSS-ÜSTÜN, A. et al. **Safer water, better health. Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health**. Genebra: World Health Organization, 2008.

QUIROGA, R. M. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL. 2001. Serie manuales nº 16. 118 p.

RISI JR, J. B.; NOGUEIRA R.P. As condições de saúde no Brasil. In. FINKELMAN, J. (org.). **Caminhos da Saúde Pública no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002, p. 118 – 234.

RODRIGUES, C. L. **O lugar do fandango caçara: natureza e cultura de “povos tradicionais”, direitos comunais e travessia ritual no Vale do Ribeira (SP)**. 2013. 301 f. Tese (Doutorado em Antropologia Social). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

SACHS, I. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Editora Garamond Ltda, 2004.

_____. De volta à mão visível: os desafios da Segunda Cúpula da Terra no Rio de Janeiro. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 7-20, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 9.034 de 27 de dezembro de 1994. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo (1994 dez. 28); Seção I:3.

_____. Lei Complementar n. 1.025 de 7 de dezembro de 2007. Cria a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo - ARSESP, dispõe sobre os serviços públicos de saneamento básico e de gás canalizado no Estado, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo (2007 dez. 08); Seção I:1.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Revista Ambiente e Sociedade**. São Paulo, v. 27, n. 1, p. 1-22, 2014.

SCHIRNDING, Y. von. **Health in Sustainable Development Planning: The Role of Indicators**. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2002.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Recursos Hídricos**. São Paulo: Coordenadoria de Educação Ambiental, 2012. (Cadernos de Educação Ambiental nº 14)

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano Regional Integrado de Saneamento Básico para a UGRHI-11**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI11/PRS_UGRHI11.pdf>. Acesso em: 12 dezembro 2013.

SEVÁ FILHO, O.; KALINOWSKI, L. M. Transposição e hidrelétricas: o desconhecido Vale do Ribeira (PR-SP). **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 269-286, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Cortez, 2006.

SILVA, L. S. A.; QUELHAS, O. L. G. Sustentabilidade empresarial e o impacto no custo de capital próprio das empresas de capital aberto. **Revista Gestão & Produção**. São Carlos, v. 13, n. 3, p. 385-395, set-dez. 2006.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Nacional 2013**. Brasília: SNIS, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2014.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v. 19, n. 1, p. 35-47, 2010.

TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados

indicadores e dados básicos para a saúde 2003 – IDB 2003. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, n. 11, p. 277-282, 2006.

UNITED NATIONS CHILDREN’S FUND. **Basic Indicators**. c2015. Disponível em: <http://www.unicef.org/infobycountry/stats_popup1.html>. Acessado em: 01 abril 2015.

UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. **A framework for sustainability indicators at EPA**. 2012. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100FZZ7.pdf>>. Acesso em: 04 abril 2015.

VEIGA, J.E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Garamond Ltda, 2005.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4a Ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2008.

WALLERSTEIN, I. M. **Capitalismo histórico e civilização capitalista**. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2001.

WORLD BANK. **World development indicators: distribution of income or consumption**. Washington, DC, 2015. Disponível em: <<http://wdi.worldbank.org/table/2.9#>>. Acesso em: 20 abril 2015.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future**. Oslo: United Nations, 1987. Disponível em <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Acesso em: 17 abril 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health and Environment in Sustainable Development: Five Years after the Earth Summit**. Genebra: WHO, 1997. Disponível em: <http://libdoc.who.int/hq/1997/WHO_EHG_97.12_eng.pdf>. Acesso em: 04 abril 2015.