

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**UM OLHAR PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS A PARTIR DE INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE**

MARISA CUBAS LOZANO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

L925og

Lozano, Marisa Cubas.

Um olhar para a gestão de resíduos sólidos urbanos a partir de indicadores de sustentabilidade / Marisa Cubas Lozano. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

100 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Resíduos sólidos. 2. Indicadores de desenvolvimento sustentável. 3. Gestão de resíduos sólidos. 4. Sustentabilidade. I. Título.

CDD: 711.5 (20ª)



FOLHA DE APROVAÇÃO

MARISA CUBAS LOZANO

Dissertação defendida e aprovada em 20/04/2012
pela Comissão Julgadora

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira
Orientador (DECiv/UFSCar)

Prof. Dr. Bruno Milanez
(DEPD/UFJF)

Profª Drª Ariadne Chloe Mary Furnival
(DCI/UFSCar)

Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva
Coordenador do CPGEU

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família pelo total apoio, carinho e pela fé que depositaram em mim nestes 7 anos em São Carlos.

Dedico também aos amigos e amigas que continuaram meus amigos nos muitos momentos tensos deste mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo apoio moral e financeiro, essenciais para chegar até aqui.

Agradeço ao Prof. Dr. Bernardo pela orientação e confiança depositada nestes 2 anos.

Agradeço à Profa. Zaira Regina Zafalon pela colaboração e apoio acadêmico e emocional presentes desde a graduação.

Agradeço à Profa. Dra. Ariadne Chloe Mary Furnival e ao Prof. Dr. Nemésio pelas contribuições dadas na qualificação.

Agradeço aos amigos Marcos Mateus Zitti Guariglio e Fernando Augusto Oliveira pela paciência e interesse no desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço à amiga Flávia Maria G. de Sant'Anna, entre muitas outras coisas, pela revisão atenta desta dissertação.

Agradeço a Bateria UFSCar por me proporcionar momentos de diversão e integração.

Agradeço a Universidade Federal de São Carlos e todos os funcionários e professores que garantiram que pudesse ter uma formação que não só me colocasse no mercado de trabalho, como também uma formação cidadã.

Agradeço aos estudantes da ETEC Profa. Anna de Oliveira Ferraz que foram compreensivos com a minha dedicação parcial ao trabalho nos momentos mais tensos.

E agradeço, principalmente, aos amigos e amigas pela paciência, carinho e risadas.

O elemento (ou a elementa) passa a vida a estudar um assunto que nos interessa e nada. Pra quê? Pra virar mestre, doutor? E daí? Se ele estudou tanto aquilo, acho impossível que não queira que a gente saiba a que conclusões chegou. Mas jamais saberemos onde fica o bicho da goiaba quando não é tempo de goiaba.

Mario Prata

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos tem se mostrado com um grande desafio para os gestores públicos diante do alto custo operacional e a crescente geração de resíduos. A gestão inadequada de resíduos, além de danos ao ambiente e à saúde pública, traz grandes gastos para sua mitigação. É necessário buscar soluções que concentre, entre outros temas, a eficiência econômica a um ambiente salutar. Isto pode ser alcançado a partir do desenvolvimento sustentável, que tem se mostrado como um modelo alternativo de desenvolvimento em relação ao vigente. Para garantir que a sustentabilidade seja o objetivo de alguma atividade é preciso estabelecer metas e avaliar periodicamente o sistema para rastrear oportunidades e corrigir possíveis erros. Tal avaliação pode se dá através do uso de indicadores de sustentabilidade, uma ferramenta que vem se consolidando na busca da sustentabilidade em diversos contextos, entre empresariais e públicos, a partir do levantamento de dados para gerar informações. Neste trabalho, a partir de ampla pesquisa bibliográfica, identificou-se na literatura sistemas de indicadores e realizou-se a análise dos indicadores que abordavam à gestão de resíduos sólidos relacionando-os as dimensões da sustentabilidade e aos princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos. Os sistemas de indicadores foram divididos em dois grupos: conjuntos de indicadores de sustentabilidade que abordavam a questão dos resíduos sólidos e conjuntos de indicadores de sustentabilidade específicos para avaliar a gestão de resíduos sólidos. No primeiro grupo destaca-se a dimensão ambiental, atendida por todos os sistemas em pelo menos um dos princípios de sustentabilidade relacionado, principalmente com indicadores ligados à reciclagem e à coleta de lixo. No segundo grupo, os indicadores estão distribuídos de forma equilibrada entre as dimensões, embora o princípio geração de trabalho e renda e o princípio de promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo tenham sido contempladas por um menor número de indicadores em relação aos outros princípios.

Palavras-chaves: Indicadores de Sustentabilidade. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Solid waste management has been shown to be a major challenge for local governments given the high operational costs and increasing amounts of waste generated. Inadequate waste management, as well as the damage to the environment and to public health, gives rise to great expense for its mitigation. There is a need to search for solutions which focus on, among other things, the economic efficiency for a healthy environment. This can be attained through sustainable development, shown to be an alternative model of development to the present one. To guarantee that sustainability is the aim of a given activity, it is necessary to establish goals and to periodically assess the system to trace opportunities and correct possible errors. Such assessment can be done via the use of sustainability indicators, a tool that has been consolidated in the search for sustainability in several spheres, including business and public, from data collection to generate information. In this work, based on an ample literature review, systems of indicators were identified and an analysis of the indicators that deal with solid waste management relating them to the dimensions of sustainability and to those principles of sustainability specific to the management of solid waste. The indicator systems were divided into two groups: sets of sustainability indicators that deal with solid waste, and sets of sustainability indicators specific for evaluating solid waste management. In the former, the environmental dimension is highlighted, dealt with by all of the systems in at least one of the sustainability principles related mainly to indicators connected to recycling and garbage collection. In the second group, the indicators are distributed in a balanced way between the dimensions, although the principle of work and income generation and that of promoting sustainable standards of production and consumption were covered by fewer indicators as opposed to the other principles.

Keywords: Sustainability Indicators. Management of Solid Waste. Sustainability.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Representação das etapas da pesquisa.....	14
Quadro 2: Classificação dos resíduos conforme os riscos para o ambiente.	19
Quadro 3: Aspectos positivos e negativos das modalidades de coleta seletiva.....	24
Quadro 4: Princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos urbanos.	48
Quadro 5: Indicadores para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos.	49
Quadro 6: Relação entre dimensões e princípios de sustentabilidade específicos para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.	50
Quadro 7: Indicadores propostos para Nossa Senhora da Graça e Aracaju.	55
Quadro 8: Indicadores utilizados na Avaliação de Desempenho Ambiental.	57
Quadro 9: Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído.....	58
Quadro 10: Quadro comparativo dos indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE.	60
Quadro 11: Indicadores de desenvolvimento sustentável para municípios.	61
Quadro 12: Indicadores do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano.....	63
Quadro 13: Indicadores utilizados na ferramenta Barômetro da Sustentabilidade.	65
Quadro 14: Descrição dos sub-indicadores de 2ª ordem.	66
Quadro 15: Indicadores para uma Alemanha sustentável.	67
Quadro 16: Indicadores de Barcelona.	68
Quadro 17: Sistemas de indicadores relacionados com as dimensões da sustentabilidade.	73
Quadro 18: Indicadores para resíduos sólidos urbanos e os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de RSU.....	74
Quadro 19: Sistemas de indicadores específicos para gestão de resíduos sólidos relacionados com as dimensões da sustentabilidade.....	76
Quadro 20: Indicadores de sustentabilidade para gestão resíduos sólidos urbanos e os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de RSU.	77

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL.....	15
2.1.1 Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: diferenciando conceitos.....	20
2.2 SUSTENTABILIDADE: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES.....	25
2.2.1 Conceito, dimensões e princípios.....	25
2.2.2 A importância da participação na construção da sustentabilidade.....	30
2.2.3 Avaliação da sustentabilidade.....	30
2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: FERRAMENTA DE APOIO A DECISÃO.....	33
2.3.1 Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade de avaliação do desenvolvimento sustentável.....	34
2.3.2 Construção dos indicadores de sustentabilidade.....	38
2.3.3 Indicadores de sustentabilidade e o processo de tomada de decisão.....	42
2.3.4 Indicadores de sustentabilidade e a participação.....	44
2.3.5 Indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos.....	47
2.3.5.1 Gestão de resíduos sólidos e a sustentabilidade.....	47
2.3.5.2 Modelo de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos.....	51
3 SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	56
3.1 ABORDAGEM DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	56
3.1.1 Índice de Desempenho Ambiental.....	56
3.1.2 Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído.....	58
3.1.3 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IBGE.....	59
3.1.4 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Municípios.....	61
3.1.5 Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU).....	62
3.1.6 Pegada Ecológica.....	64
3.1.7 Painel de Sustentabilidade.....	64
3.1.8 Barômetro da Sustentabilidade.....	65
3.1.9 Indicador de Salubridade Ambiental.....	66
3.1.10 Indicadores para uma Alemanha Sustentável.....	67
3.1.11 Sistema Municipal de Indicadores de Sustentabilidade.....	68
3.2 ABORDAGEM DA SUSTENTABILIDADE EM INDICADORES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	69
3.2.1 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Estratégica de Resíduos Sólidos (Souza e Taguchi).....	69
3.2.2 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos elaborados por Polaz.....	69
3.2.3 Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e de organizações de catadores elaborados por Besen.....	70
3.2.4 Índice de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborados por Vieira.....	71
3.2.5 Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos elaborados por Capelini et al.....	71
4 DISCUSSÕES.....	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas geram algum tipo de impacto e transformação no ambiente. Com a evolução das tecnologias, da agricultura e aumento significativo de países com serviços de saneamento básico a sua disposição, a população humana aumentou e vem gerando consequências negativas ao ambiente em velocidade maior a que a Terra pode absorver.

Em tempos em que sustentabilidade e desenvolvimento sustentável tornaram-se termos recorrentes do cotidiano, embora tão difíceis de serem definidos, repensar as atitudes e as mudanças de hábito passam a ser fundamentais na busca de um ambiente equilibrado. Todos os segmentos da sociedade podem atuar neste contexto, sendo as iniciativas e subsídios do governo fundamentais no desenvolvimento de práticas mais sustentáveis.

Na busca pela sustentabilidade, a questão dos resíduos ganha destaque. De diversificada composição e volume, esta questão tem preocupado os gestores de todos os níveis (municipais, estaduais, federais), já que a destinação inadequada pode acarretar efeitos deletérios ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde humana. Estudos têm sido desenvolvidos em busca de uma adequada gestão de resíduos, procurando alternativas aos atuais modelos de gestão e visando diminuir seus impactos negativos.

Neste sentido, monitorar a gestão de resíduos, visando a sustentabilidade e o bem-estar social, torna-se essencial para assegurar que todas as suas etapas estão sendo efetuadas de maneira eficiente e eficaz, além de avaliar o sistema e subsidiar novas propostas na busca de alternativas para redução de resíduos.

Uma ferramenta que tem se mostrado bastante adequada para este monitoramento são os indicadores de sustentabilidade, pois sistematizam informações, tornam seu acesso facilitado, a interpretação mais significativa e com valor agregado, vindo a colaborar para o processo de tomada de decisão. Assim, os indicadores são um instrumento fundamental para gestores municipais perceberem as demandas de seu município, elegerem prioridades e investirem em ações pontuais, garantindo, assim, o sucesso destas, visto que a partir dos indicadores é possível captar o estado e o progresso dos objetivos estabelecidos.

Os indicadores podem ser considerados ferramenta de sistematização e disseminação da informação. Ter acesso à informação é essencial para o desenvolvimento de quaisquer atividades. Quando estas se encontram devidamente tratadas e sistematizadas, facilita o seu

processo de disseminação, de modo a garantir uma sociedade colaborativa e ciente de seus direitos e deveres diante do ambiente.

De acordo com Coelho (2008),

a demanda por informação para a formulação de políticas municipais tem sido crescente na última década, em um contexto de descentralização administrativa e tributária em favor das câmaras e da institucionalização do processo de planejamento público, em âmbito local. (COELHO, 2008, p. 63)

A relevância da informação para o processo de tomada de decisão é reconhecida pela Agenda 21, que dedica um capítulo somente para este assunto. De acordo com este documento “a necessidade de informação surge em todos os níveis, desde o de tomada de decisões superiores, nos planos nacional e internacional, ao comunitário e individual” (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992b).

Isto também é garantido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010), apontando a necessidade de criar mecanismos de controle social¹ para garantir informações à sociedade, “representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico” (BERTACI, 2007, p. 58).

Conseqüentemente, desenvolver métodos e ferramentas para sistematização da informação é necessário para apoiar os tomadores de decisão a fim de evitar e reduzir os impactos negativos sobre os sistemas ambientais e sociais. Para serem bem sucedidos, estes métodos e ferramentas devem ser bem formulados e feitos sob medida para aqueles que vão fazer uso desta informação (GEIBLER; KRISTOF; BIENGE, 2010).

Desta forma, reunir dados e informações e disseminá-los através do uso de indicadores vai ao encontro de um dos objetivos propostos no capítulo 40 da Agenda 21, que aponta sobre a necessidade de

Fortalecer a capacidade local, provincial, nacional e internacional de coleta e utilização de informação multissetorial nos processos de tomada de decisões e reforçar as capacidades de coleta e análise de dados e informações para a tomada de decisões, em particular nos países em desenvolvimento. (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992b)

¹ “Conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos” (BRASIL, 2010).

De acordo com Milman e Short (2008, tradução nossa), “os esforços para definir, quantificar e medir o progresso rumo à sustentabilidade tem levado ao desenvolvimento de uma variedade de indicadores que monitoram a sustentabilidade em múltiplas escalas”.

Milanez (2002) aponta que indicadores de sustentabilidade “organizam e sistematizam informações de forma a facilitar a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, monitorar as tendências de seu desenvolvimento e definir metas de melhoria”, podendo ainda auxiliar em ações preventivas. Assim, são ferramentas ideais para “melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, auxiliar a elaboração de políticas públicas, simplificar estudos e relatórios e assegurar a comparabilidade entre diferentes regiões” (MILANEZ, 2002).

Levantar informações sobre gestão de resíduos e sistematizá-las com o uso de indicadores mostra-se relevante como forma de fortalecer a capacidade local, fomentando uma gestão integrada, que privilegia o planejamento e a participação e não somente a tecnologia (MILANEZ, 2002), além de atender a PNRS com o fornecimento de informações necessárias sobre os resíduos aos órgãos federais responsáveis.

De que forma analisar a relação dos indicadores de sustentabilidade com as dimensões e princípios de sustentabilidade pode contribuir para que a gestão de resíduos possa ser sustentável? As dimensões e princípios de sustentabilidade podem contribuir de forma significativa para que a gestão de resíduos caminhe rumo à sustentabilidade, norteando quais pontos devem ser abordados para alcançar esta meta, além de identificar possíveis desvios nesta “rota”.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a abordagem da gestão de resíduos sólidos urbanos em sistemas de indicadores de sustentabilidade.

Para o alcance de tal objetivo, foram estabelecidos como objetivos específicos:

- Construir referencial teórico sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos, a sustentabilidade e os indicadores de sustentabilidade;
- Analisar os fundamentos teóricos e empíricos que caracterizam as ferramentas de avaliação de sustentabilidade.
- Identificar sistemas de indicadores de sustentabilidade e sistematizar os indicadores voltados à gestão de resíduos sólidos;

- Avaliar e estabelecer comparações entre os sistemas de indicadores de sustentabilidade nos aspectos relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos.

1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sendo a pesquisa um procedimento racional e sistemático, que envolve inúmeras fases e que “tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (GIL, 1989, p. 19), definir a metodologia adequada para o seu desenvolvimento é essencial.

Este trabalho é realizado a partir de uma pesquisa exploratória, pois este tipo pesquisa proporciona “maior familiaridade com o problema, ou seja, tem o intuito de torná-lo mais explícito” (HANDEM et al, 2009). Do ponto de vista dos procedimentos técnicos adotou-se a pesquisa bibliográfica como forma de fornecer subsídios para posterior análise dos métodos de mensuração da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos.

Segundo Marconi e Lakatos (2007, p. 71), a pesquisa bibliográfica foca a busca de informações em toda bibliografia já tornada pública, como publicações avulsas, teses e dissertações, periódicos, revistas, monografias, jornais, incluindo também meios de comunicações orais. A principal característica deste tipo de pesquisa é colocar o pesquisador em contato com o assunto por meio da literatura, proporcionando um exame de um assunto sob novo enfoque, visando novas conclusões. Embora a pesquisa bibliográfica esteja presente em quase todo tipo de estudo, existem pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (GIL, 1996).

Entre as vantagens da pesquisa bibliográfica estão:

- Permite a cobertura de uma gama de fenômeno muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente;
- Permite conhecer fatos passados;
- Garante melhor visão do problema ou torná-lo mais específico, possibilitando a construção de hipóteses;
- Acesso através da literatura ao instrumento mais adequado para o desenvolvimento da pesquisa (GIL, 1996)

Este procedimento de pesquisa requer atenção, visto que fontes de informações secundárias podem apresentar imprecisões ou equívocos. Portanto, é fundamental a análise cuidadosa destes materiais, buscando garantir a qualidade dos resultados (GIL, 1996).

Assim, a partir das técnicas estabelecidas foi possível levantar informações referentes à sustentabilidade, gestão de resíduos e indicadores; estabelecer uma relação entre estes conceitos e identificar quais são os pontos relevantes a serem abordados em na análise dos indicadores.

A partir disto, foi feita uma análise dos indicadores presentes em índices, conjuntos e ferramentas usadas para mensuração da sustentabilidade usando como critério os princípios e as dimensões da sustentabilidade que são descritos no item 2.3.5.1 Gestão de resíduos sólidos e a sustentabilidade.

O quadro 1 apresenta de forma resumida as etapas para o desenvolvimento deste trabalho.

Quadro 1: Representação das etapas da pesquisa.

Etapa	Atividade	Descrição
I	Pesquisa Bibliográfica	Construção do referencial teórico sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos, a sustentabilidade e os indicadores de sustentabilidade
II	Pesquisa Bibliográfica	Seleção das ferramentas de avaliação de sustentabilidade
	Pesquisa Bibliográfica	Descrição de indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos
III	Análise individual das ferramentas	Análise das ferramentas na avaliação da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos

Fonte: Elaborado pela autora.

A primeira etapa está relacionada com o embasamento teórico do trabalho. Busca entender a gestão de resíduos sólidos urbanos e a sustentabilidade e sua relação para compreender os pontos relevantes para avaliação a partir de indicadores.

Na segunda etapa, foi feito um detalhamento dos métodos de avaliação de sustentabilidade como subsídio para posterior análise do comportamento destes em relação aos resíduos.

Na terceira etapa, apresenta-se a análise das ferramentas para avaliação da sustentabilidade e como a gestão de resíduos pode beneficiar-se destes instrumentos para sua manutenção e melhorias, verificando se os indicadores atendem as características que os viabilizem, as dimensões da sustentabilidade e os princípios de sustentabilidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de compreender melhor o tema desta dissertação, considera-se importante destacar conceitos abordados, principalmente de resíduos sólidos, sustentabilidade e indicadores, para fins de interpretação.

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Entende-se resíduo como um resultado inerente das atividades humanas, passível de ter a sua geração evitada (redução), de receber uma nova função (reutilização) ou de ser reciclado. Entretanto, se descartado sem que seus valores (sociais, econômicos e ambientais) sejam preservados, pode ser denominado como lixo, tornando-se assim um estorvo, envolvendo custos sociais, econômicos e ambientais para seu gerenciamento. Portanto, a passagem de um material de resíduo para “lixo” (entendido como não mais aproveitável) está ligada à tomada de decisão (LEÃO, 1997; CALÇADO, 1998; LOGAREZZI, 2004).

Vale (2007) aponta que a rejeição ao lixo e tudo a ele relacionado faz com que a relação sociedade – lixo se torne problemática, a ponto que aqueles que convivem diretamente com o lixo sejam rejeitados socialmente, estigmatizando não só garis e catadores, mas todos aqueles cuja profissão está relacionada a degenerescências de rejeitos, como coveiros, médicos-legistas, açougueiros, entre outras.

Na pré-história, os resíduos gerados eram facilmente absorvidos pela natureza, visto sua composição e quantidade. Porém, o aumento da população e a evolução dos processos industriais que ocorreram a partir do século XX colaboraram para crescimento vertiginoso de resíduos, de diferentes tipos, biodegradáveis ou não, recalcitrantes ou xenobióticos (BIDONE; POVINELLI, 1999, p. 14). Segundo Lima, Silva e Lima (2008), nas décadas de 1980 e 1990, a porcentagem de crescimento do volume de resíduos gerados foi maior do que a população mundial.

Neste sentido, cabe a seguinte reflexão colocada por Leão (1997)

Como nos sentiríamos se a civilização romana deixasse como legado para a nossa, milhões de toneladas de rejeitos, muitos deles tóxicos, que contaminam o ar, água (superficial e profunda), solo e flora/fauna? Estariam nossas futuras gerações de acordo com nosso modo de vida e principalmente com nossas prioridades? (LEÃO, 1997, p. 214)

Entendendo saneamento como o ato de sanear, portanto, “tornar higiênico, habitável ou respirável” (FERNANDES; LUFT; GUIMARÃES, 1998), tal conceito compreende, de forma mínima, o fornecimento de água tratada, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Assim, a partir do final do século XIX, ações voltadas para fornecimento de água e esgotamento sanitário iniciam-se atendendo a demanda de uma população em constante crescimento.

Tais ações, principalmente o fornecimento de água, continuaram em constante evolução no decorrer da primeira metade do século XX, com investimentos de recursos públicos, com forte influência higienista. Na década de 1970, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) enfatizava a ampliação dos serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto. Tal plano resultou no benefício de levar água para 80% da população urbana na década de 1980 e apenas 35% do esgoto passou a ser coletado, com uma parcela reduzida sendo tratada antes do descarte direto em córregos e rios. Enquanto isto, a questão dos resíduos sólidos, bastante negligenciada, ficava a cargo dos municípios e, destarte, de acordo com seus critérios, procedimentos e recursos, em uma posição secundária no debate sobre saneamento. Evidência de como o manejo de resíduos foi afetado é o fato de que nas décadas de 1970 e 1980 cresceu o número de lixões, em paralelo ao intenso processo de urbanização vivido pelo país, sendo ainda o destino de pelo menos 50% dos resíduos coletados (BERTACI, 2007; PHILIPPI JUNIOR, 2001² apud DEMAJOROVIC; BESEN; RATHSAM, 2006; IBGE, 2010a).

A integração da temática de resíduos nos debates de saneamento no Brasil se dá em meados da década de 1980, com a criação do PROSANEAR, Programa de Saneamento Básico para População de Baixa Renda, que adotou uma visão integrada do saneamento, financiando ações conjuntas em relação à água, ao esgoto, à drenagem urbana e aos resíduos sólidos, destacando-se como a primeira iniciativa de linha de financiamento para os resíduos sólidos. Ainda assim, a maior parte dos recursos destinados limita-se ao financiamento de programas de disposição final, atendendo somente uma parte desta problemática (SERRANO, 2001³ apud DEMAJOROVIC; BESEN; RATHSAM, 2006).

Visto isto, é evidente que a gestão de resíduos têm se tornado um grande problema para atual sociedade, exigindo cautelosa atenção. Seu descarte inadequado pode contaminar

² PHILIPPI JR, Arlindo. Lixo e Saneamento: 500 anos na região mais desenvolvida do país. In: SEMINÁRIO LIXO E CIDADANIA: REGIÃO DO GRANDE ABC, 1., 2001, Santo André. Santo André: Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2001. P. 22-27.

³ SERRANO, Oswaldo. Lixo, dignidade e sustentabilidade socioeconômica. In: SEMINÁRIO LIXO E CIDADANIA: REGIÃO DO GRANDE ABC, 1., 2001, Santo André. Santo André: Consórcio Intermunicipal do Grande ABC, 2001.p. 34-40.

água, ar e solo; proliferar vetores e doenças; entre outros efeitos negativos ao ambiente. Ainda que toda sociedade possa e deva colaborar para redução destes impactos, as “administrações públicas têm melhor posição para decidir como a comunidade deve gerenciar os resíduos” (OLIVEIRA; PASQUAL, 1998). Porém, este é um ponto que envolve diversas questões, como ambiental, social, econômica, uso e ocupação do solo, entre outras, absorvendo grande fatia da receita dos municípios e espaços cada vez maiores, visto que “uma tonelada de lixo ocupa espaço de 4 a 5 m³” (FELLENBERG, 1980, p. 112).

Entre as opções de destinação final dos resíduos apresentam-se os aterros sanitários. Estes constituem-se como uma opção viável do ponto de vista ambiental e salutar, todavia, economicamente trata-se de um desperdício de matéria prima, “material bom, no lugar errado” (LUTZENBERGER, 2004, p. 37). Tal caso é comprovado pelo fato de que países como o Japão estão desenterrando antigos aterros para reciclagem de resíduos como plásticos, metais e vidros (O COMÉRCIO..., 2004).

Parte deste valor, antes destinados a aterros e lixões, vem sendo recuperado pela coleta seletiva e reciclagem promovida pela administração pública, por representantes do setor privado e por catadores, que vêm se multiplicando e operacionalizando um sistema informal de coleta. Porém, tal incorporação de valor aos resíduos não garante uma política eficaz de gestão de resíduos sólidos. (DEMAJOROVIC, 1996). Segundo Grimberg (2007)

O grande desafio para as prefeituras municipais, enquanto responsáveis pela destinação dos resíduos domiciliares, é o de mudar o atual modelo de gestão de resíduos, deixar de apenas enterrar resíduos e passar a implantar um sistema público que viabilize a coleta seletiva, a triagem e o reaproveitamento de materiais recicláveis, com inclusão social. (GRIMBERG, 2007)

Tais programas podem iniciar deficitários, necessitando de investimento em caminhões para a coleta e um centro de triagem, entretanto à medida que vão evoluindo e aumentando sua escala, há uma redução de custos e melhoria no resultado econômico (CALÇADO, 1998). A eficiência do processo pode ser garantida a partir da criação de instrumentos legais e econômicos, estruturando toda a cadeia (AMADEU et al, 2005).

É importante ressaltar que o sucesso da coleta seletiva não consiste somente na separação de materiais, é preciso levar-se em conta requisitos como existência de um mercado que absorva este material e a cooperação da comunidade, tecnologia (para efetuar a coleta, separação e reciclagem) e informação (para motivar o público alvo) (CALÇADO, 1998; CORTEZ, 2002).

De acordo com IBGE (2002), em 2000 foram coletadas mais de 228 mil t/dia de resíduos, sendo que menos de 1% foi destinada a reciclagem e 2,8% à compostagem, desta forma, 96,2% foram destinados “à diversas formas de aterros, lixões, incineradas ou dispostas em áreas inadequadas” (MARINHO, 2008). Levando em consideração que o lixo no Brasil é composto por 65% de matéria orgânica e 35% de materiais diversos (vidro, metal, plástico, papel, etc.) (MONTEIRO, 2001), e que menos de 1% são destinados à reciclagem (IBGE, 2002), chega-se a conclusão que existe um horizonte de 34% de “material que poderia voltar ao ciclo produtivo, mas que está recebendo destinação” menos nobre (MARINHO, 2008).

Quanto aos resíduos encaminhados para reciclagem, os dados ainda não são precisos. Estima-se uma média de 200 kg de material são coletados por catador por dia, entretanto o grau de especialização da triagem é o que irá determinar quanto resíduo é de fato encaminhado para a reciclagem (GONÇALVES, 2003).

A tabela 1 apresenta a evolução e variação da composição dos RSU no estado de São Paulo. Tais resíduos devem ser tratados não como lixo, mas sim como matéria-prima que pode ser reciclada, reduzindo gastos e gerando atividade econômica, promovendo, assim, otimização do uso de energia, conservação dos recursos naturais, produtos úteis, além de outros ganhos no âmbito social, ambiental e econômico (CALÇADO, 1998).

Tabela 1: Variação da composição do RSU no estado de São Paulo.

Tipo de Material	Ano / (%)								
	1927	1947	1965	1969	1972	1989	1990	1993	1998
Papel e papelão	13,4	16,7	16,8	29,2	25,9	17,0	29,6	14,43	18,8
Trapo e couro	1,5	2,7	3,1	3,8	4,3	-	3,0	4,52	3,0
Plástico	-	-	-	1,9	4,3	7,5	9,0	12,08	22,9
Vidro	0,9	1,4	1,5	2,6	2,1	1,5	4,2	1,10	1,5
Metal e lata	1,7	2,2	2,2	7,8	4,2	3,25	5,3	3,24	3,0
Matéria orgânica	82,5	76,0	76,0	52,2	47,6	55,0	47,4	64,43	69,5

Fonte: IPT/CEMPRE (2000)

Embora muitos municípios ainda não possuam aterros sanitários e programas de reciclagem e compostagem, avaliar como este processo se dá nos municípios em que estes serviços já estão minimamente estruturados é fundamental para garantir o sucesso do processo e buscar alternativas para redução do resíduo gerado, bem como a fundamentação de políticas públicas que envolva todos os participantes da comunidade.

Para que a gestão de resíduos possa ser feita de maneira eficiente, conhecer os tipos de resíduos é essencial. A definição proposta pela PNRS entende resíduos sólidos como o resultado de descarte das atividades humanas em sociedade, nos estados sólido, semissólido, gases contidos em recipientes e líquidos cujas especificidades inviabilizem seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água (BRASIL, 2010).

Os resíduos podem ser classificados de acordo com a fonte geradora:

- Resíduo Domiciliar ou Comum - produzido em residências;
- Resíduo Comercial - gerado em áreas comerciais;
- Resíduo Público - oriundo da varrição e limpeza de vias públicas;
- Resíduo Industrial - produzido no setor de indústrias;
- Resíduo Atômico - proveniente de pesquisas e usinas nucleares;
- Resíduo da Agropecuária - produzido em processos agrícolas e da pecuária;
- Resíduo Hospitalar - produzido em Unidades que executam atividades médico-assistencial humana ou animal, incluindo, além de Hospitais, também Farmácias, Postos de Saúde, Laboratórios de Análises Clínicas e Patológicas, Bancos de Sangue e de Leite, Clínicas Veterinárias, Consultórios Médicos e Odontológicos, Centros de Pesquisa nas áreas Farmacológicas e de Saúde, Necrotérios, Funerárias, Serviços de Medicina Legal e Barreiras Sanitárias. (TAKAYANAGUI, 2009)

Também podem ser classificados de acordo com sua periculosidade, segundo a ABNT 10.004 (2004), como apresentado no quadro 2:

Quadro 2: Classificação dos resíduos conforme os riscos para o ambiente.

Classe I – Perigosos	Resíduos que apresentam periculosidade, apresentando, individualmente ou não, propriedades como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.	
Classe II – Não Perigosos	Classe II A – não inertes	Resíduos que podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
	Classe II B – inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: Adaptado de ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004).

Como já argumentado, tais questões (caracterização e gestão dos resíduos) são essenciais para que a sociedade possa buscar um desenvolvimento com menor impacto ao ambiente.

2.1.1 Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: diferenciando conceitos

A PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) distingue as expressões gestão integrada de resíduos sólidos e gerenciamento de resíduos. Tais termos, muitas vezes usados como sinônimos no Brasil, seguindo o modelo norte-americano, para Lopes (2007) diferenciam-se, pois a gestão integrada de resíduos engloba o gerenciamento, já que o primeiro elabora as diretrizes para disciplinar as ações e o segundo são as etapas a serem executadas, como explicitado abaixo:

- gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;
- gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2010)

De acordo com o capítulo 21 da Agenda 21 (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992a),

O manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica na utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do ambiente. (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992a)

Os resíduos não têm sido prioridade nos planos de governo, visto que são obras caras e de longo prazo para observação de seus resultados. Ainda assim, tem se tornado inadiável um adequado planejamento da gestão de resíduos, diante da crescente geração diária, além do esgotamento da vida útil de aterros e falta de áreas disponíveis e adequadas para a disposição final de resíduos. Para que o manejo dos resíduos possa garantir de fato um ambiente

saudável, é necessário, por parte das administrações públicas, a elaboração de um plano de gestão integrado de resíduos que abranja os seguintes pontos: redução dos resíduos; aumento da reutilização e reciclagem; depósito e tratamento ambientalmente adequado; e ampliação do alcance dos serviços relacionados aos resíduos (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992a; LOPES, 2007).

Segundo Lima (2006), este plano deve conter a definição das ações que o município pretende realizar, indicando metas a serem alcançadas a curto, médio e longo prazo, sendo

um documento que aponta e descreve as ações relativas ao seu manejo, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta (convencional ou seletiva), armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como proteção à saúde pública (LIMA, 2006).

As etapas que contemplam o gerenciamento de resíduos podem ser descritas da seguinte forma:

- Acondicionamento e armazenamento: a forma de acondicionar é essencial para evitar a proliferação de vetores, odores, problemas estéticos e destinados em bem-estar. Pontos como possíveis normas específicas, tipo de embalagem, quantidade máxima de volume e horário de colocação para coleta. De acordo com a frequência da coleta, pode ser necessário o armazenamento dos resíduos em espaço adequado, principalmente para os grandes geradores, como indústrias, comércio e condomínios, e geradores de resíduos especiais, como de serviços de saúde;
- Coleta e transporte: para evitar acúmulo de lixo e proliferação de vetores, a coleta dos resíduos deve ser feita com frequência adequada, fazendo uso de veículos apropriado para a quantidade de resíduo a ser coletados, tipo de resíduo, características topográficas e a malha viária a ser percorrida;
- Tratamento e disposição final: entre as etapas de tratamento pode-se destacar a triagem, reciclagem, compostagem, incineração entre outras. Entretanto, no Brasil, ainda há muitos municípios em que nem a disposição final recebe a devida atenção, quanto menos as etapas que antecedem. A disposição final deve ser preferencialmente em um aterro sanitário que atende normas básicas de segurança, para evitar possível contaminação do solo ou lençóis freáticos, entre outros fatores relevantes para saúde pública (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2010).

Questão importante para o planejamento da gestão integrada de resíduos é o monitoramento das informações referentes a ele. “O monitoramento é um requisito essencial para acompanhar de perto as mudanças na quantidade e qualidade dos resíduos e suas

consequências para a saúde e o meio ambiente” (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992a).

Tais informações (dados levantados e metodologias) podem ser compartilhadas nos níveis locais, regionais, nacionais e internacionais, além de possibilitar avaliação periódica do desempenho e a eficácia da gestão e subsidiar pesquisas sobre os possíveis impactos sociais, econômicos e ambientais (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO, 1992a).

Seguido das ações para redução da geração de resíduos, um ponto fundamental da gestão de resíduos é o programa de coleta seletiva. Entende-se por coleta seletiva como a “estratégia para desviar os resíduos sólidos domiciliares das áreas de disposição final” e encaminhá-los para reciclagem (LOPES, 2007). A reciclagem de resíduos não é uma prática recente. Desde a antiguidade os resíduos orgânicos já eram utilizados na produção de adubo e em países como a Inglaterra, há pelo menos seis séculos o lixo produzido era negociado, principalmente em épocas de escassez na recuperação de bens, como alternativa para acesso a alguns materiais (EIGENHEER et al, 2005⁴ apud VALE, 2007).

Em geral, os motivos que levam a implantação de um programa de coleta seletiva são

- 1) Ambiental/geográfica, em que as preocupações estão voltadas à falta de espaço para disposição do resíduo sólido domiciliar, à preservação da paisagem, à economia de recursos naturais (matérias-primas, água e energia), e à diminuição do impacto ambiental em lixões e aterros.
- 2) Sanitária, em locais onde a disposição inadequada do lixo, às vezes aliada à falta de qualquer sistema de coleta municipal, traz inconvenientes estéticos e de saúde pública.
- 3) Social, quando o trabalho enfoca a geração de empregos ou o equacionamento dos problemas advindos da catação em lixões ou nas ruas.
- 4) Econômica, com o intuito de reduzir os gastos com a limpeza urbana e investimentos em novos aterros, ou para auferir renda com a comercialização de materiais recicláveis.
- 5) Educativa, que vê um programa de coleta seletiva como uma forma de contribuir para mudar, no nível individual, valores e atitudes para com o ambiente, incluindo a revisão de hábitos de consumo e, no nível político, para mobilizar a comunidade e fortalecer o espírito de cidadania. (LIMA, 2006, p. 33-34)

Campos (1994) sugere os seguintes pontos quanto a implantação da coleta seletiva:

- Estágio da cultura organizacional;
- Processo de educação ambiental;
- Quantidade de resíduos produzidos;
- Tipo, característica e composição dos resíduos;

⁴ EIGENHEER, Emílio Maciel; FERREIRA, João Alberto; ADLER, Roberto. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005.

- Hábitos, costumes e necessidades do sistema a ser estudado;
- Sistemas, equipamentos e mão-de-obra operacional;
- Densidade populacional e malha urbana
- Rotas disponíveis: condições, capacidade, usos e características gerais;
- Nível e potencial econômico do sistema a ser estudado;
- Estudo das relações políticas, sociais e legais perante a população.

A primeira experiência brasileira de coleta seletiva data de 1985, na cidade de Niterói, RJ. Esse projeto teve como principal característica a descentralização administrativa e o caráter comunitário, evitando os riscos de descontinuidade que pode ocorrer com as mudanças nas administrações municipais. No final de década de 1980 foram desenvolvidos outros projetos com diferentes enfoques em prefeituras como as de Curitiba, Florianópolis, São Paulo, São Sebastião, São José dos Campos e outras (EIGENHEER, 1999⁵ apud LIMA, 2006).

A coleta seletiva pode ser realizada porta-a-porta, em postos de entrega voluntária (PEVs) e/ou por catadores (trabalhadores autônomos da reciclagem ou organizados em cooperativas) (LIMA, 2006). O quadro 3, desenvolvido por Lima (2006) baseada nos trabalhos de Grimberg e Blauth (1998) e Bringhenti (2004), mostra as vantagens e desvantagens de cada modalidade:

⁵ EIGENHEER, E. M. Coleta seletiva no Brasil. In: _____. **Coleta seletiva de lixo**. Niterói: CIRS, 1999.

Quadro 3: Aspectos positivos e negativos das modalidades de coleta seletiva.

Modalidade de coleta seletiva	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Porta a Porta	<ul style="list-style-type: none"> - separação dos recicláveis na fonte geradora; - motiva participação pela comodidade; - permite mensurar a participação da população; - Agiliza a descarga nas unidades de triagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - exige maior infra-estrutura de coleta, pelo aumento da frota de veículos e recursos humanos; - apresentar custos mais altos de coleta e transporte comparado com outras modalidades de coleta seletiva; - Atrai catadores na região onde está implantada (questão social).
Postos de entrega voluntária (PEVs)	<ul style="list-style-type: none"> - maior facilidade e menor custo de coleta; - possibilita a redução de custos de coleta e transporte; - permite a exploração do espaço do PEV com publicidade e eventual obtenção de patrocínio; - permite a separação e o descarte de recicláveis, por tipos, facilitando a triagem posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - requer maior disponibilidade da população; - suscetível a vandalismo; - exige manutenção e limpeza periódicas; - necessita, em alguns casos, de equipamento especial para coleta; - Dificulta a avaliação da adesão da comunidade ao programa.
Associação de catadores/ Cooperativas	<ul style="list-style-type: none"> - promove a inclusão social; - coleta maior quantidade de itens de materiais recicláveis; - gera trabalho e renda; - pode reduzir da gestão de resíduos sólidos urbanos para a administração municipal; - estímulo ao empreendedorismo; - promove a educação ambiental na comunidade; - contribui positivamente para a manutenção da limpeza urbana e da saúde pública; - possibilita a redução de custos de coleta e transporte, devido aos pontos de deposição temporários (bandeiras); - minimiza conflitos com carrinheiros autônomos; - possibilita a mensuração da participação da população e facilita o monitoramento da qualidade dos serviços; - tem força política ou busca seu fortalecimento político com organização e articulação. 	<ul style="list-style-type: none"> - apresenta elevado risco de acidentes quando os trabalhadores atuam sem equipamentos de sinalização de trânsito e de proteção individual; - exige empenho do setor público na fase inicial de implantação do programa; - necessita de controle contábil e administrativo.

Fonte: Adaptado de Lima (2006).

Embora a coleta porta a porta possa ser realizada por associações e/ou cooperativa, neste quadro ela é diferenciada como serviço contratado por empresas que prestam serviço à prefeitura para a coleta seletiva dos resíduos para posterior triagem.

A reciclagem, reconhecida sua extrema importância, não deve ser o foco principal na gestão de resíduos. É fundamental a realização de programas que enfatizem a redução na fonte, pois caso contrário, corre-se o risco de aumentar o consumo na crença que quanto mais resíduos reciclados melhor.

2.2 SUSTENTABILIDADE: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES

Como abordado anteriormente, a sustentabilidade tem ganhado espaço nos diferentes contextos, desde o empresarial ao público, sendo muitas vezes diretriz para o desenvolvimento de uma atividade. Assim, nos próximos tópicos, apresenta-se uma breve descrição de sustentabilidade para contribuir com o desenvolvimento do trabalho.

2.2.1 Conceito, dimensões e princípios

A questão ambiental tem a especificidade de ser tão ampla e simultaneamente de seus elementos estarem tão interconectados, que delimitá-la torna-se difícil (FOLADORI, 2001).

Para Teixeira (2004), a palavra “sustentável” dá a ideia de algo capaz de manter-se minimamente constante ou estável por um grande período. Já “sustentabilidade” pode ser entendida como a qualidade de ser sustentável. A expressão desenvolvimento sustentável para algumas correntes da área ambiental e econômica, “é incompatível com o jogo sem restrições das forças do mercado” (SACHS, 2002). Rattner (1994), por sua vez, diferencia crescimento econômico sustentado e o desenvolvimento sustentável, apontando a inviabilidade do primeiro e o segundo como o gerenciamento racional dos recursos ambientais, envolvendo a dimensão social e a cultural. Apesar da falta de consenso, tal expressão tem sido recorrente em discussões políticas para todas as nações (TEIXEIRA, 2004).

Neste estudo, assim como Moles et al (2008) e Teixeira (2004), se faz distinção entre “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”. Entendendo o primeiro como uma situação aspiracional futura, e o segundo como processo por qual passamos do status quo atual para esta situação no futuro, e ambas demonstrando a preocupação na relação atual do ser humano com o ambiente e as consequências desta relação para as gerações futuras (MOLES et al, 2008).

A definição mais empregada para desenvolvimento sustentável é a apresentada no Relatório de Brundtland, Nosso futuro comum, como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991). O princípio fundamental por trás desta definição é aceitar que todos os seres humanos têm direitos iguais, se vive hoje ou no futuro (BALKEMA, 2002).

A expressão Desenvolvimento Sustentável é citada pela primeira vez em 1972, com o Clube de Roma em sua publicação *Limit to growth*, visto que, até então a questão ambiental e desenvolvimento caminhavam separadamente (MIRANDA, 2003). Entretanto, ainda não há consenso sobre a definição de tal expressão, sendo apontado por Sato (1997) a existência de mais de 800 atribuições para este conceito. Este número pode ser justificado pelo fato de que a sustentabilidade pode e deve ser interpretada de forma diferente por diferentes pessoas. Balkema (2002) entende que tal espaço para a interpretação como relevante, pois “ideias sobre sustentabilidade estão destinadas a serem discutidas, dado que diferentes gerações terão de lidar com problemas diferentes, e assim diversas culturas e circunstâncias locais darão diferentes perspectivas sobre esta questão” (BALKEMA, 2002, tradução nossa).

Shields, Šolar e Martin (2002), a partir de seus estudos, entendem que o conceito de sustentabilidade não é uma ciência, “é um preceito ético e a declaração de um desejo simultâneo para a equidade, a prosperidade e a proteção do ambiente” (SHIELDS; ŠOLAR; MARTIN, 2002).

Bell e Morse (1999, p. 74, tradução nossa) entende sustentabilidade como um equilíbrio dinâmico entre três elementos interdependentes: “(1) a proteção e valorização dos ecossistemas e recursos naturais, (2) a produtividade econômica e (3) as infra-estruturas sociais, como emprego, habitação, educação, cuidados médicos e oportunidades culturais”.

Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável tornaram-se termos bastante recorrentes, pois “a percepção de finitude do planeta forçou a preocupação com o ambientalismo” (SATO, 1997, p.36) em maior escala na década de 1960, mostrando que a forma de desenvolvimento vigente além de não atender as demandas de todos os indivíduos, ainda gera grande impacto. Cavalcanti (1999) acrescenta que “não se pode aceitar que a lógica do desenvolvimento da economia entre em conflito com a que governa a evolução da biosfera, tal como tem ocorrido na experiência dos últimos cinquenta anos”, colocando os seres humanos e o mundo natural em uma rota de colisão (KENDALL, 1992)

Desta forma, a sustentabilidade busca a “integração harmoniosa de todos os setores que envolvem a sociedade” e o ambiente em que vivem, enquanto o desenvolvimento sustentável visa um crescimento econômico alternativo, que concilie “às necessidades da sociedade para melhoria da qualidade de vida” (MIRANDA, 2003).

Associar princípios à sustentabilidade é relevante, visto que estes guiam o desenvolvimento de políticas públicas e planejamento. A ONG ambiental SETA – Sociedade Portuguesa para o Desenvolvimento Sustentável da Educação e Turismo Ambiental – em uma abordagem simples, apresenta alguns princípios norteadores para sustentabilidade:

- Princípio do uso sensato: evitar o desperdício dos recursos não renováveis;
- Princípio da capacidade de sustentação: a exploração dos recursos naturais acarreta no recolhimento do juro do capital e consumo deste na redução do juro futuro;
- Princípio da qualidade do ambiente: a meta principal deve ser assegurar a manutenção ou a melhoria da qualidade do ambiente para todos desta geração, bem como das gerações futuras;
- Princípio da prevenção: a consciência de que todas as decisões acarretam em consequências e o desconhecimento destas não leva à aceitação de riscos;
- Princípios dos benefícios partilhados: as consequências, positivas ou negativas, das decisões serão sentidas por todos. (SETA, 2010)

Milanez (2001), a partir de seus estudos, sistematizou alguns princípios para sustentabilidade que envolvem a garantia a vida em um ambiente saudável; a pacificidade e respeito entre as nações, bem como a soberania em suas decisões; integração entre as dimensões da sustentabilidade nos processos de planeamento; uso dos recursos naturais renováveis de acordo com sua capacidade de regeneração; redução do uso dos recursos naturais não-renováveis e busca de tecnologias alternativas; redução na liberação de substâncias para o ambiente, além de buscar tecnologias que consumam menos; solidariedade intergeracional; equidade no acesso a recursos e serviços; garantia de emprego; promoção da cooperação e participação; respeito as idiosincrasias locais; avaliação de impactos sociais e ambientais; precaução nas decisões que envolvam riscos aos seres vivos e ambiente; realização de estudos preventivos; compensação as vítimas de danos ambientais; e o princípio do poluidor pagador.

Sachs (2002, p.85) recomenda a utilização de alguns critérios para avaliação da sustentabilidade, a saber:

1. Social:
 - Alcance de um patamar razoável de homogeneidade social;
 - Distribuição de renda justa;
 - Emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente;
 - Igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.
2. Cultural
 - Mudanças no interior da continuidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação);
 - Capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas);
 - Autoconfiança combinada com abertura para o mundo.
3. Ecológica

- Preservação do potencial do capital natureza na sua produção dos recursos renováveis;
 - Limitar o uso dos recursos não-renováveis.
4. Ambiental
 - Respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.
 5. Territorial
 - Configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público);
 - Melhoria do ambiente urbano;
 - Superação das disparidades inter-regionais;
 - Estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação de biodiversidade pelo ecodesenvolvimento).
 6. Econômico
 - Desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado;
 - Segurança alimentar;
 - Capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica;
 - Inserção soberana na economia internacional.
 7. Política (nacional)
 - Democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos;
 - Desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores;
 - Um nível razoável de coesão social.
 8. Política (internacional)
 - Eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia de paz e na promoção da cooperação internacional;
 - Um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco);
 - Controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios;
 - Controle institucional efetivo da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais; prevenção das mudanças globais negativas; proteção da diversidade biológica (e cultural); gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade;
 - Sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter de *commodity* da ciência e tecnologia como propriedade da herança comum da humanidade.

A sustentabilidade também pode ser vista a partir de suas dimensões, como apresentado por Sachs (1994): social, econômica, ecológica, espacial e cultural. A dimensão social, que apresenta a meta de uma sociedade mais equânime, reduzindo as desigualdades sociais. Do ponto de vista econômico, busca-se a gestão mais eficiente dos recursos e fluxos de investimentos. Na visão ecológica da sustentabilidade espera-se maior equilíbrio no gerenciamento dos recursos naturais e geração de resíduos, a partir do investimento em tecnologias mais limpas e consumo consciente. A dimensão espacial deve ser dirigida para

uma configuração rural-urbana mais equilibrada. E, por fim, a cultural, que procura raízes endógenas, com soluções que respeitem as especificidades de cada local (SACHS, 1994).

Silva (2000), em seus estudos destaca quatro dimensões para sustentabilidade: ambiental, social, econômica e política. A Ambiental privilegia a manutenção da integridade ecológica, prevenção da diversidade da vida, redução do impacto ambiental, moderação no uso dos recursos e respeito à resiliência dos ecossistemas. A Social busca a equidade de riqueza e de oportunidades, fim da exclusão social e respeito a diversidade e suas formas de expressão. A Econômica busca o desenvolvimento de potenciais de forma a garantir distribuição de renda e riqueza atrelada à redução de externalidades sócio-ambientais. Por fim, a Política foca a criação de ferramentas que motive e viabilize a participação popular nos processos de tomada de decisão (SILVA, 2000).

Facetar a sustentabilidade é também proposta pelo Grupo de Ação Jaboticabal Sustentável, que faz parte do projeto “‘Incorporação dos princípios e indicadores de sustentabilidade na formulação de políticas urbanas em pequenos e médios municípios’, realizado em parceria com a Universidade Federal de São Carlos e a Prefeitura Municipal de Jaboticabal”. Ainda que semelhante as dimensões já propostas, traz suas especificidades em sua conceituação:

- Dimensão Ambiental: garantir que a utilização dos recursos naturais não comprometa a qualidade ambiental;
- Dimensão Econômica: gerar oportunidades de trabalho e emprego, favorecendo uma distribuição mais equilibrada dos benefícios econômicos;
- Dimensão Social: garantir que todas as pessoas tenham condições iguais de acesso a bens e serviços de boa qualidade, necessários para uma vida digna;
- Dimensão Cultural: promover, preservar e divulgar a história, tradições e valores regionais, acompanhando suas transformações.
- Dimensão Política: garantir a participação efetiva e organizada da população nos processos de planejamento, execução e fiscalização de projetos que beneficiem a maioria das pessoas, promovendo a cidadania ativa (MIRANDA, 2003).

Adeodato (2005) destaca a importância da dimensão política como aspecto determinante para organização e operacionalização de um sistema sustentável.

A partir das dimensões é possível maior flexibilidade, deixando em aberto a incorporação de novas dimensões de acordo com a especificidade da questão em pauta, garantindo maior abrangência na busca pelo equilíbrio da relação custo-benefício (SILVA, 2000).

2.2.2 A importância da participação na construção da sustentabilidade

Para Adeodato (2005, p. 16), a participação é condição essencial para empoderamento de todos os atores sociais, “inserindo-se num contexto histórico recente de descentralização administrativa e abertura política, na tentativa de incorporação de processo mais democráticos nas gestões públicas”.

Para Sachs (1994, p. 39), “a promoção do meio de vida sustentável torna-se parte da linha mestra de estratégia de desenvolvimento e não pode ter sucesso sem a participação de grupos e das comunidades locais”. A crescente urbanização não deve ser considerada uma vilã, e sim ser vista como oportunidade, pois se adequadamente planejados, os assentamentos urbanos podem conseguir eficiente uso do espaço, instalações de energia elétrica, transporte, gestão dos resíduos e das águas; recursos inatingíveis por uma população rural dispersa, por exemplo (SACHS, 1994; MOLES et al, 2008).

Estratégias que buscam o desenvolvimento sustentável não devem ser “impostas de cima para baixo, mas sim ser projetadas e implementadas pela população”, buscando-se parcerias entre todos os atores envolvidos, bem como o equilíbrio na participação (SACHS, 1994, p.41), pois desta forma, aumentam-se as chances de sucesso do processo. Na luta por um ambiente mais limpo ou pelo desenvolvimento sustentável, a educação básica e o acesso a informação podem se tornar, com o decorrer do tempo, poderosos instrumentos para proteção e conservação dos recursos, visto que a participação é inerente a sustentabilidade nos processos decisórios das políticas públicas que a ratificam (MIRANDA, 2003; RATTNER, 1994).

Para Sachs (2002), a ciência contemporânea contribui para a possibilidade de uma nova forma de civilização, focando o uso sustentável dos recursos. Tal possibilidade é não só desejável, mas fundamental, reforçando a necessidade de instrumentos de avaliação que privilegiem a participação.

2.2.3 Avaliação da sustentabilidade

Tendo a sustentabilidade como meta, a busca por um desenvolvimento que favoreça a todos e reduza os impactos causados por nossas atividades é fundamental. Esta busca deve se dar em todos os processos de organização do espaço, sabendo-se que não existe uma solução mágica que funcione para todas as questões, entendendo que é essencial manter o foco na gestão integrada, fomentando e garantindo o uso de ferramentas participativas, tais como

diagnósticos participativos, planejamento estratégico, integração de políticas setoriais, parcerias entre os setores públicos e privado, entre outras medidas demandadas (POLAZ; TEIXEIRA, 2007).

A sustentabilidade pode ser vista como uma interação entre sistemas, com o objetivo de otimizar todos estes sistemas, tendo em conta a relação custo-benefício. A dificuldade de expressar e pesar o custo-benefício sugere que a otimização é um processo político e não uma avaliação científica. A filosofia básica de um município deve ser que ao “implementar o conceito de sustentabilidade não se pode ignorar as incertezas e as interdependências entre o ambiente e a sociedade. O risco iminente para o ambiente e para a economia terá de ser equilibrado” (BALKEMA, 2002, tradução nossa).

A questão fundamental no longo caminho da sustentabilidade no nível local é que os objetivos econômicos, ambientais e sociais de desenvolvimento sustentável podem ser efetivamente atingidos pela atuação no contexto local e, em particular, o contexto urbano (SCIPIONI et al, 2009).

Para Scipioni e outros (2008), o conceito de desenvolvimento sustentável é complexo, pois envolve e equilibra três objetivos diferentes:

a utilidade para o desenvolvimento econômico, o capital para o desenvolvimento social e a integridade ecológica para o desenvolvimento ambiental. Portanto, uma gestão adequada do sistema é uma abordagem necessária. (SCIPIONI et al, 2008, tradução nossa)

A definição de instrumentos de medição para a sustentabilidade tem se mostrado essencial no debate internacional sobre desenvolvimento sustentável e sua realização em um contexto urbano (SCIPIONI et al, 2009).

Como apontado por Polaz e Teixeira (2007), instrumentos de avaliação e monitoramento são relevantes quando se tem um sistema ambientalmente adequado como objetivo, visto que as informações fornecidas por estes instrumentos, além de trazer maior confiabilidade ao sistema, permitem que a comunicação dos dados seja mais eficiente, garantindo assim que a participação dos indivíduos que fazem parte de uma comunidade possa ser plena, e não apenas simbólica.

Singh e outros (2009) relatam a existência de esforços internacionais para mensuração da sustentabilidade, porém, apenas alguns deles têm um enfoque integral, tendo em conta aspectos ambientais, econômicos e sociais, pois na maioria dos casos o foco está em apenas um dos três aspectos.

De acordo com Van Bellen (2002), mensurações são essenciais para operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável. Elas são importantes na definição de objetivos e

metas de desenvolvimento, bem como na avaliação destes pelos tomadores de decisão e o público em geral. “O objetivo principal da mensuração é auxiliar os tomadores de decisão na avaliação de seu desempenho em relação aos objetivos estabelecidos, fornecendo bases para o planejamento de futuras ações” (VAN BELLEN, 2002, p.43). Os indicadores podem, portanto, conectar atividades passadas e presentes com as metas futuras.

Para Spangenberg (2002), a sustentabilidade é composta por quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional. Enquanto que propostas de indicadores para dimensão institucional ainda são muito raras, para as outras três dimensões têm sido desenvolvidos indicadores em abundância, embora não necessariamente para fins de avaliação da sustentabilidade. Para este autor (SPANGENBER, 2002), o que está faltando, no entanto, são duas coisas:

- quadros abrangentes, compreendendo um número limitado de indicadores selecionados com base em um padrão transparente e metodologicamente sólido que permita aos indicadores de forma significativa sugerir prioridades políticas,
- objetivos claramente definidos da política em todas as dimensões e sobre diferentes níveis da sociedade, que estejam interligados e, se possível quantificados (SPANGENBER, 2002, tradução nossa).

O propósito da avaliação da sustentabilidade é fornecer aos decisores uma avaliação que envolva escalas entre o âmbito local e global de sistemas integrados a sociedade-natureza em perspectivas de curto e longo prazo, a fim de ajudá-los a determinar quais ações devem ou não ser tomadas na tentativa de tornar a sociedade sustentável (KATES et al., 2001). No entanto, de acordo com Singh e colegas (2009)

antes de desenvolver a metodologia e os indicadores necessários, é preciso uma definição clara dos objetivos da política para a sustentabilidade. Esta parece ser ainda mais difícil, pois na maioria dos casos, o desenvolvimento de indicadores começa enquanto ainda existem argumentos sobre o que constitui um desenvolvimento sustentável (SINGH et al, 2009, tradução nossa).

Para Geibler, Kristof e Bienge (2010, tradução nossa) o que difere “desenvolvimento sustentável e não sustentável, conseqüentemente, requer a observação da interação entre os ecossistemas e os sistemas sociais, que pode ser feita através de indicadores”.

Em um esforço para definir a ciência da sustentabilidade, Kates et al. (2001) fornecem sete questões centrais para a investigação. Destacam-se duas delas que estão particularmente ligadas à questão da avaliação da sustentabilidade:

- Como podem os sistemas operacionais de hoje, para monitoramento e relatórios sobre as condições ambientais e sociais, serem integrados ou

estendidos na orientação mais útil aos esforços para navegar em uma transição para a sustentabilidade?

- Como as atividades relativamente independentes de planejamento da investigação, monitoramento, avaliação e apoio à decisão podem ser melhor integradas nos sistemas de manejo adaptativo e de aprendizagem social?

Balkema (2002) ressalta que em geral,

uma avaliação da sustentabilidade não se limitará a um só processo, irá além, com uma avaliação integrada de toda uma cadeia de processos que fornece um determinado serviço. Esta ampla visão torna possível comparar uma grande variedade de soluções integradas (BALKEMA, 2002, tradução nossa).

A adoção de um monitoramento efetivo é a condição sine qua non para incubir-se visando enfrentar questões complexas. Indicadores que representam problemas complexos de forma simples, podem ajudar o processo de desenvolvimento sustentável no contexto urbano (SCIPIONI et al, 2009).

2.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: FERRAMENTA DE APOIO A DECISÃO

Os indicadores de forma sistematizada começam a ganhar espaço na década de 1920, nos Estados Unidos durante a produção de um relatório denominado Tendências Sociais. Tal relatório trazia minimamente indicadores que fomentavam a deliberação de medidas para mudança social. A partir de então, os indicadores passaram a ser usado amplamente, garantindo a coleta regular de dados. A consolidação da expressão indicadores sociais dar-se-á após a Segunda Guerra Mundial, momento em que a crença simplista de que munidos de dados era possível solucionar situações insatisfatórias (RUA, 2004).

Na década de 1960 diversos países passam a coletar os dados para compor os indicadores sociais. Nesta mesma década, os estudos sobre como usar os indicadores como ferramenta de mudança e não só de constatação da situação. Na década seguinte, os indicadores sociais são adotados por organizações internacionais, como OCDE e a ONU, aprimorando seu conceito e as metodologias de elaboração (RUA, 2004).

Neste mesmo período (1970), o conceito de qualidade de vida começa a ser discutido, separando os indicadores em objetivo e subjetivo, sendo o foco do primeiro em dados

estatísticos e o segundo, nas percepções individuais e avaliações das condições sociais (RUA, 2004).

A crise econômica no final da década de 1970 provoca redução do interesse pelos indicadores sociais de forma que, no final da década de 1980, além do declínio de seu uso, há também estagnação de seu desenvolvimento, passando o destaque para os indicadores econômicos (RUA, 2004).

O uso e estudos acerca dos indicadores são retomados na década de 1990 com o novo fôlego dos avanços tecnológicos, possibilitando sistemas informatizados de gerenciamento de dados, além de novas instituições de monitoramento e avaliação nos níveis subnacionais, nacional e supranacional (RUA, 2004).

2.3.1 Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade de avaliação do desenvolvimento sustentável

Feitosa, Cândido e Firmo (2010) apontam que um dos desafios na construção do desenvolvimento sustentável é a elaboração de instrumentos de mensuração, pois “eles auxiliam a tomada de decisão nos níveis global, nacional, regional e local” (FEITOSA; CÂNDIDO; FIRMO, 2010), visto que “as condições ambientais do meio urbano exigem tomadas de decisões urgentes, no sentido de definir a sustentabilidade ambiental” (MOURA et al, 2005).

Muitos pesquisadores têm sugerido vários tipos de medidas não-monetárias para indicar em que medida os estados do ambiente e funções, os fluxos de materiais ou atividades sociais podem ser considerados sustentáveis (ver, por exemplo, VOS et al, 1985⁶; LIVERMAN et al, 1988⁷; HOLMBERG; KARLSSON, 1992⁸; ADRIAANSE, 1993⁹; ALFSEN; SÆBØ, 1993¹⁰; MOFFATT, 1994¹¹ apud AZAR; HOLMBERG; LINDGREN,

⁶ VOS, J.B. et al. **Indicators for the State of the Environment**. Amsterdam:Institute for Environmental Studies, Free University, 1985.

⁷ LIVERMAN. D.M. et al. Global sustainability: towards measurement. **Environ. Manag.**, v.12, p. 133-143, 1988.

⁸ HOLMBERG, J.; KARLSSON, S. On designing socio-ecological indicators. In SVEDIN, U.; HÄGERHILL ANIANSSON, B. (Ed.). **Society and Environment: A Swedish Research Perspective**. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers, 1992.

⁹ ADRIAANSE, A. **Environmental Policy Performance Indicators**. Den Haag: Sdu, 1993.

¹⁰ ALFSEN, K.H.; SÆBØ, H.V. Environmental quality indicators: background principles and examples from Norway. **Environ. Resource Econ.**, v.3, p.415-435, 1993.

¹¹ MOFFATT, I. On measuring sustainable development indicators. **Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.**, v. 1, p. 97-109, 1994.

1996; OECD, 2001; 2004; 2008; BERGSTRÖM, 1993; GILBERT; FEENSTRA, 1994; OPSCHOOR; REIJNDERS, 1991).

Pode-se entender indicadores como uma ferramenta de disseminação de informação técnica de forma sintética, mantendo a mensagem original, além de avaliar o desempenho de ações já implantadas. Desta forma, simplifica informações sobre fenômenos complexos, facilitando o processo de comunicação com a população, mantendo a credibilidade dos dados originais. Tais informações são úteis nas primeiras etapas de planejamento de projetos, quando informações mais detalhadas de processos ainda estão faltando (HARBEL; WACKERNAGEL; WRBKA, 2004; TEODORO, 2008; AL-SHARRAH; ELKAMEL; ALMANSSOOR, 2010, SHEN et al, 2011).

Indicadores não são somente dados estatísticos. São como uma balança ou uma régua, que permitem aferir os dados em função do valor assumido em determinado momento, atribuindo significados que não são aparentes de imediato, associando um edifício cultural e um significado social (MARTINEZ, 2004; RUA, 2004)

Eles também podem ser visto como instrumentos de gestão, que podem garantir a manutenção e avaliação de projetos, programas e políticas, já que permitem acompanhar metas, identificar avanços, ganhos de qualidade, problemas a serem corrigidos, necessidades de mudança, etc (CAMPANI; RAMOS, 2008).

De acordo com Rua (2004), indicadores são utilizados para

- Internalizar na organização pública as necessidades e expectativas dos clientes;
- Possibilitar o estabelecimento e desdobramento das metas de uma intervenção;
- Embasar a análise crítica dos resultados da intervenção e do processo de tomada de decisão;
- Contribuir para a melhoria contínua dos processos organizacionais;
- Facilitar o planejamento e o controle do desempenho, pelo estabelecimento de métricas-padrão e pela apuração dos desvios ocorridos com os indicadores; e
- Viabilizar a análise comparativa do desempenho da organização em intervenções diversificadas.

Os indicadores de sustentabilidade são capazes de fazer a intermediação entre ciência, política e sociedade, pois, medindo o desenvolvimento sustentável, permitem a entrada das questões sociais e temas ambientais no debate político e econômico. Segundo Scipioni et al (2008), para atingir esta meta,

os indicadores devem ser usados como uma ferramenta científica e objetiva. Para defini-los é essencial um processo transparente, que inclua a consulta todas as pessoas que estão interessadas em incorporar a sustentabilidade, especialmente em escala local (SCIPIONI et al, 2008, tradução nossa).

A principal característica dos indicadores é a capacidade de resumir, condensar e concentrar a enorme complexidade do nosso ambiente dinâmico para uma quantidade razoável de informações significativas (RAMETSTEINER, 2009; SINGH et al, 2009). Ao visualizar fenômenos e destacar as tendências, os indicadores simplificam, quantificam, analisam e comunicam informações que, de outra forma, seriam complexas e complicadas (WARHURST, 2002).

A adoção de indicadores para orientar a sustentabilidade deve atender às necessidades dos gestores do contexto em que for aplicado. Para planejar um desenvolvimento sustentável, é fundamental o conhecimento das oportunidades locais referente a economia, as condições ambientais e as características culturais e sociais (SCIPIONI et al, 2009).

Indicadores tem sido aplicados para mensuração da sustentabilidade nos mais diversos contextos, como florestas, áreas urbanas e gestão de resíduos e recursos hídricos, monitorização das emissões, avaliação dos impactos ambientais do crescimento econômico, repercussões das mudanças econômicas na sociedade, indústria entre outros, mostrando sua versatilidade e consolidação como ferramenta de auxílio a tomada de decisão.

O uso de indicadores de sustentabilidade colabora para o aumento da compreensão do ambiente urbano, auxiliando no alcance dos conteúdos presentes em cada realidade, visto que “cada vez mais, as cidades têm pela frente o desafio de criar condições que lhes possibilitem enfrentar a dinâmica da evolução morfológica urbana” (FIORI et al, 2008).

Indicadores de sustentabilidade têm potencial para ajudar as organizações e instituições governamentais a acompanhar o progresso em relação a sustentabilidade e para definir políticas que irão ajudar neste progresso, transformando o conceito abstrato de sustentabilidade em uma ação possível (MILMAN; SHORT, 2008).

Os indicadores são projetados e usados para “indicar” os múltiplos aspectos da sustentabilidade, servindo a muitos propósitos, incluindo a determinação das condições base, previsão de tendências futuras, e como sistemas de monitoramento e alerta. “Os indicadores também podem ser usados para fazer comparações (no tempo e no espaço ou com metas), analisar o desempenho e melhorar a compreensão científica” (MILMAN; SHORT, 2008, tradução nossa).

O que difere os indicadores de sustentabilidade de outros indicadores, é que a função dos indicadores de sustentabilidade é medir a capacidade de um sistema se adaptar a mudanças e continuar a funcionar durante um longo período de tempo, além de exigirem uma

visão integrada de mundo, relacionando diferentes dimensões de uma dada comunidade (VASCONCELOS; ANDRADE; CÂNDIDO, 2009; MILMAN; SHORT, 2008).

Sendo os indicadores ferramentas que auxiliam o processo de tomada de decisões na solução dos problemas apontados e na revisão de metas já estabelecidas, não podem demandar tempo excessivo para serem coletados e obtidos, “devem ser representativos para os processos e atividades, levando a análises e melhorias da forma mais prática e objetiva possível” (CAMPANI; RAMOS, 2008). A seleção dos indicadores é uma etapa crucial para garantir sua eficácia, visto que, um número pequeno de indicadores pode deixar escapar informações e um número grande destes pode tornar a interpretação dos dados proibitiva, cara e demorada (MOLES et al, 2008; AL-SHARRAH; ELKAMEL; ALMANSSOOR, 2010).

Segundo Atkisson (2011), os indicadores em geral:

- Podem oferecer um terreno comum para o desenvolvimento de relações comunitárias, consenso e compreensão da sustentabilidade;
- Precisam de atenção especial ao equilíbrio dos interesses ambientais, econômicos e sociais em seu desenvolvimento;
- Devem equilibrar as exigências de sofisticação técnica e a capacidade do público de entender e responder às informações em sua seleção;
- Ainda que a disponibilidade de dados vá necessariamente afetar a seleção e desenvolvimento de indicadores, não deve ser o fator decisivo. A falta de disponibilidade de dados sobre uma questão importante de sustentabilidade é, em si, um indicador de que a questão não está recebendo atenção suficiente;
- Nem sempre têm elos imediatos e claros com as atuais questões de políticas. Essas questões devem influenciar a seleção, mas aqui também não devem ser o fator decisivo quando a sustentabilidade a longo prazo for o foco;
- Exigem persistência para obter a atenção da mídia. Os repórteres e conselhos editoriais devem ser educados quanto ao valor da abordagem e persuadidos a dar a merecida atenção a questões complicadas de longo prazo. A fórmula mais eficiente com frequência é combinar o destaque de tendências negativas urgentes com o encorajamento de histórias de sucesso.

Grande parte do trabalho sobre indicadores de desenvolvimento sustentável foi impulsionado por lógicas político-administrativo, de acordo com as necessidades e demandas, e com a participação de decisores políticos, bem como cientistas (RAMETSTEINER, 2009).

De acordo com Shen e outros (2011), muitos autores argumentam que as prováveis dificuldades encontradas para alcançar o desempenho desejado no uso de indicadores é a seleção inadequada de destes para orientação e acompanhamento do processo de urbanização sustentável. A falta de consenso sobre os indicadores de sustentabilidade entre as diferentes práticas tem causado confusão ao selecionar e relacioná-los com os objetivos definidos ou políticas implementadas, bem como a falta de métodos ou critérios para a seleção dos indicadores de sustentabilidade (SHEN et al, 2011).

Como apresentado, a necessidade de mensuração da sustentabilidade é real e urgente. Alguns modelos de indicadores são bastante difundidos e têm sido amplamente usados na busca de soluções ambientais. Estes modelos, de acordo com Braga et al (2004), apresentam em comum o objetivo de fornecer subsídios à formulação de políticas nacionais e acordos internacionais, bem como à tomada de decisão por atores públicos e privados” (BRAGA et al, 2004, p. 13). Vasconcelos, Andrade e Cândido (2009) ressaltam que a construção/eleição de indicadores mais adequados é uma atividade complexa, pois estes têm a missão de ser um reflexão da relação humanidade com o ambiente de forma ampla. Sendo assim, o tópico a seguir busca explorar requisitos relevantes na construção de indicadores sustentáveis que garantam a eficiência desta ferramenta.

2.3.2 Construção dos indicadores de sustentabilidade

O alcance da sustentabilidade baseia-se na capacidade da comunidade local (sociedade civil organizada ou não, governo, empresários) para realização de políticas econômicas, ambientais e sociais que promovam desenvolvimento e se inter-relacionem. Por isso, disponibilizar indicadores que possam ser usados para a análise de aspectos de interconexão pode contribuir para o planejamento e execução no âmbito da gestão local (SCIPIONI et al, 2008).

Para Scipioni et al (2008), a definição de indicadores de sustentabilidade se torna inevitavelmente uma questão política, levando à consequências importantes. Por esta razão, esta ferramenta vem sendo reconhecida pela sua utilidade para a formulação de políticas públicas e de comunicação na transmissão de informações sobre o desempenho dos países em áreas como ambiente, economia, sociedade e desenvolvimento tecnológico (SINGH et al, 2009; SCIPIONI et al, 2008).

Definir indicadores de sustentabilidade de maneira eficaz é complexo, pois os fenômenos em questão já são complexos, dificultando integrá-los em uma única medida (SCIPIONI et al, 2009).

Atender os objetivos do público nas políticas de sustentabilidade pode ser facilitado através da utilização de indicadores e índices que forem derivados de processos participativos, pois, desta forma, os indicadores são escolhidos porque são significativos para o público, refletindo uma compreensão de seus valores e objetivos (SHIELDS, ŠOLAR, MARTIN, 2002).

Jesinghaus (1999 apud VAN BELLEN, 2002) indica que a seleção de indicadores envolve três estágios. O primeiro inclui a preparação de um relatório com a estrutura do projeto e suas estratégias; o estabelecimento de responsabilidades na gestão do projeto; preparação do plano de projeto; identificação dos critérios para seleção dos indicadores; e a seleção das áreas abordadas e os indicadores preliminares. O segundo estágio envolve o estabelecimento de objetivos e de um cronograma. O estágio seguinte trata-se da “institucionalização do grupo de indicadores, dos mecanismos para sua atualização e das revisões periódicas, da legitimação das metas e dos meios, da alocação de recursos financeiros e humanos e da aprovação pelas autoridades legislativas” (JESINGHAUS, 1999¹² apud VAN BELLEN, 2002, p.38)

De acordo com Lancker e Nijkamp (2000), um determinado indicador não diz nada sobre a sustentabilidade, a menos que um valor de referência como limite seja atribuído a ele.

De acordo com Singh et al (2009), a classificação e avaliação de indicadores pode ser feito com base nas seguintes dimensões gerais de medição:

- Que aspecto da sustentabilidade é medido pelo indicador?
- Quais são as técnicas / métodos utilizados para a construção de um índice?
- O indicador compara a medida de sustentabilidade (a) através do espaço ou tempo e (b) de uma maneira absoluta ou relativa?
- O indicador mede a sustentabilidade em termos de entrada (meio) ou saída (fins)?
- Há clareza e simplicidade no seu conteúdo, objetivo, método de aplicação, comparativos e foco?
- Há disponibilidade de dados para os diversos indicadores ao longo do tempo e do espaço?
- Há flexibilidade no indicador de mudança, permitindo propósito, método e aplicação comparativa?

¹² JESINGHAUS, J. **Indicators for Decision Making**. European Comission, 1999.

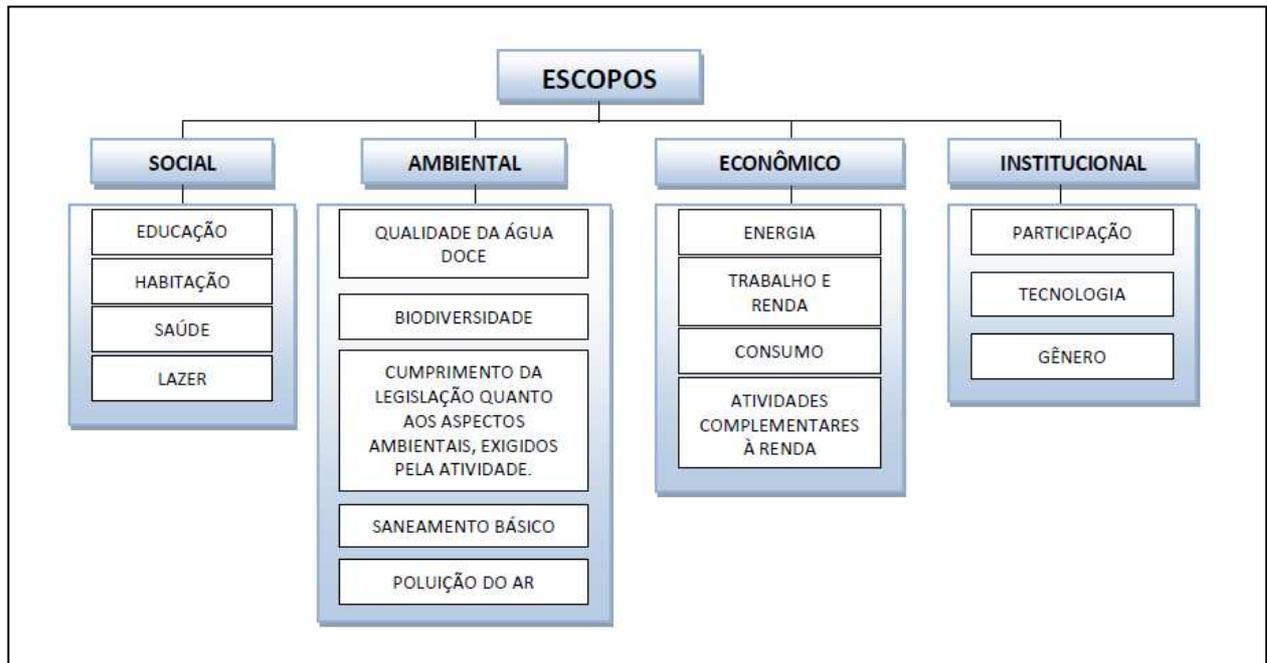
É apontado na literatura uma diversidade de critérios para construção de bons indicadores (ATKISSON, 2011; RUA, 2004; BELL; MORSE, 2003; MIRANDA, 2003; MEADOWS, 1998). A seguir uma breve compilação dos critérios recomendados por estes autores:

- Adaptabilidade / flexibilidade: capacidade de resposta as mudanças e demandas;
- Representatividade: indicadores convincentes, sugestivos a ação, politicamente relevantes, representativos para seus usuários;
- Simplicidade: o indicador deve ser atraente para a mídia local, ser compreensível para as pessoas comuns, transmitindo a informação de maneira simples e sintetizando informações em um único indicador;
- Disponibilidade: relativamente fácil de recolher os dados necessários, sem custos excessivos e de fonte de dados confiável;
- Mensuráveis: ser medido em unidades físicas e em escala apropriada;
- Praticidade: os indicadores devem ser suficientes, fornecendo um quadro da situação, apresentando informações que conduzam a ação;
- Estabilidade: os indicadores devem gerar rotinas de processo e permanecer ao longo do tempo, para criação de séries históricas, refletindo tendências fundamentais;
- Suplementares: incluir elementos que as pessoas não possam medir por elas mesmas.

Meadows (1998) destaca ainda alguns critérios de ordem política, que ressaltam a importância da democratização da informação e participação de todos no desenvolvimento dos indicadores.

Rabelo e Lima (2007) apresentam a seguinte sugestão de escopo para o desenvolvimento de indicadores:

Figura 1: Escopos e indicadores sugeridos de modo geral.



Fonte: Rabelo e Lima (2007)

Somente através da validação contínua e ajustamento resultante do debate construtivo os indicadores podem ser melhorados. Durante a seleção são realizados os ajustes de validação, dimensionamento, ponderação e agregação, a fim de melhorar a qualidade das estimativas finais. A validação é normalmente realizada usando análise de item ou de validação externa (SINGH et al, 2009).

A construção de indicadores envolve fazer escolhas. Isto introduz questões de incerteza relativa aos dados, como a seleção, a imprecisão, métodos de imputação, normalização, esquemas de ponderação, os valores de pesos e métodos de agregação (SINGH et al, 2009).

Indicadores de sustentabilidade devem ser selecionados e negociados pelas comunidades de relevante interesse. Assim, o indicador deve ser construído dentro de um quadro coerente. Isto assegura que os parâmetros específicos envolvidos no processo de avaliação pode mudar com o tempo de acordo com os interesses das partes envolvidas, em particular na construção do indicador (SINGH et al, 2009).

A experiência com indicadores de comunidades sustentáveis de Seattle, embora iniciada pela prefeitura, foi mantido só com voluntários e atores não-governamentais, pois houve o entendimento de “que uma ação voluntária de cidadãos teria maior potencial de impacto a longo prazo do que um projeto liderado pelo governo” (ATKISSON, 2011).

A literatura sobre este assunto ressalta a necessidade e as dificuldades na definição de indicadores que sejam capazes de integrar as dimensões econômica, sociais e ambientais (SCIPIONI et al, 2009).

A elaboração de indicadores de sustentabilidade exige o equilíbrio entre a abordagem quantitativa e qualitativa. Ambas possuem pontos fortes e fracos. Indicadores que emergem das abordagens quantitativas são geralmente rigorosamente coletados, analisados por peritos, e avaliados, utilizando ferramentas estatísticas. No entanto, este tipo de abordagem muitas vezes não consegue envolver a comunidade. Indicadores construídos a partir de métodos qualitativos tende a ter enraizado uma compreensão do contexto local e são construídos de forma sistemática a partir das percepções locais do ambiente e sociedade. Isto não só proporciona uma boa fonte de indicadores, mas também oferece a oportunidade de reforçar na comunidade a capacidade de aprendizagem e compreensão. Porém, há o risco de que os indicadores desenvolvidos através do trabalho participativo por si só não ter a capacidade de precisão ou monitoramento da sustentabilidade de forma confiável (REED, FRASER, DOUGILL, 2006).

Há dois componentes principais para construção dos indicadores recomendados por Reed, Fraser e Dougill (2006): (1) identificar as principais partes interessadas e (2) definir a área ou sistema que é relevante para o problema que está sendo estudado.

Como asseverado por Van Bellen (2002), indicadores de sustentabilidade são ferramentas em constante processo de melhoramento e seu uso não pode ser generalizado para todos os casos, visto que os sistemas possuem suas particularidades, e, portanto, necessitam de soluções personalizadas.

2.3.3 Indicadores de sustentabilidade e o processo de tomada de decisão

Para ser uma ferramenta eficaz no apoio ao desenvolvimento local, os indicadores para avaliação da sustentabilidade devem ser selecionados localmente, proporcionando a visão global da situação. Os indicadores devem representar claramente o que está acontecendo em uma determinada região e para qual direção que o desenvolvimento deve seguir (SCIPIONI et al, 2008).

Por simplificar fenômenos complexos, os indicadores podem ajudar os políticos e os cidadãos na definição de metas individuais ou coletivas, vinculando-as a objetivos claros e alcançá-las com projetos concretos (SCIPIONI et al, 2008).

De acordo com Van Bellen (2002), indicadores podem ser divididos em dois grupos: sistêmicos e de performance.

Os indicadores sistêmicos, ou descritivos, descrevem um grupo de medidas individuais para diferentes questões características do ecossistema e do sistema social e comunicam as informações mais relevantes para os tomadores de decisão.

Já os indicadores de performance são ferramentas para comparação, que incorporam indicadores descritivos e referências a um objetivo político específico. Eles fornecem aos tomadores de decisão informações sobre o grau de sucesso na realização de metas locais, regionais, nacionais ou internacionais. Estes indicadores são utilizados dentro de diversas escalas, no campo da avaliação política e no processo decisório. (VAN BELLEN, 2002, p. 36)

Para Siche e outros (2010, tradução nossa), “os indicadores de sustentabilidade de qualquer sistema são subsídios essenciais para os tomadores de decisão, principalmente nos dias de hoje, quando o planeta enfrenta notáveis problemas ambientais e sociais”. Van Bellen (2002) aponta as seguintes funções para os indicadores na avaliação e no processo de tomada de decisão:

Função analítica – as medidas ajudam a interpretar os dados dentro de um sistema coerente agrupando-os em matrizes ou índices.

Função de comunicação – as ferramentas tornam os tomadores de decisão familiarizados com os conceitos e os métodos envolvidos com a sustentabilidade. Os indicadores ajudam no estabelecimento de metas e também na avaliação do sucesso em alcançá-las.

Função de aviso e mobilização – as medidas ajudam os administradores a colocarem os mecanismos de uma forma pública, publicações anuais ou simples relatórios com indicadores chave.

Função de coordenação – um sistema de medidas e de relatórios deve integrar dados de diferentes áreas e dados coletados por agências distintas. Ele deve ser factível tanto em termos de orçamento como em termos de recursos humanos. Deve ser aberto à população, para participação e controle. Estas funções são mais bem preenchidas no processo de escolha de indicadores e na fase de implementação quando os tomadores de decisão utilizam as ferramentas de mensuração e os indicadores. (VAN BELLEN, 2002, p.47)

Indicadores podem aumentar a qualidade do processo decisório para as partes internas, bem como as partes externas interessadas. “A efetividade e a racionalidade do processo podem ser incrementadas pelo uso apropriado da informação, e os indicadores podem ajudar neste sentido, fornecendo informações em todas as fases do ciclo do processo decisório” (VAN BELLEN, 2002).

De acordo com Shields, Šolar e Martin (2002), os indicadores são essencialmente normativos e políticos, ao invés de números a serem interpretados de forma idêntica por todos. Indicadores pressupõem uma decisão ética, bem como sobre o que é importante o suficiente para quantificar, o ponto de referência, as medidas que serão avaliadas e, finalmente, o estado final desejado.

Os indicadores de sustentabilidade devem ser os principais referenciais para explicar a resiliência do sistema, descrevendo seu estado, procurando antecipar a possibilidade de problemas, demonstrando a capacidade do sistema em absorver tensões e lidar com a mudança; levando em consideração os riscos e incertezas que afetam o sistema, a sua capacidade assimilação e as interligações entre as variáveis do sistema (MILMAN; SHORT, 2008).

A recente ênfase em indicadores de sustentabilidade é parte de um padrão mais geral de utilização de indicadores para medir o progresso e acompanhar as tendências para fins de políticas públicas. Embora não esteja consolidada, vem se mostrando como ferramenta que ganha espaço no processo de tomada de decisão, sendo as avaliações e ajustes essenciais para sua evolução.

2.3.4 Indicadores de sustentabilidade e a participação

A solução dos problemas ambientais é responsabilidade de diferentes atores sociais, que podem contribuir de diferentes maneiras e escalas. Para garantir a participação destes atores é necessário que eles sejam identificados. A seleção inclui uma ampla gama de grupos sociais para cobrir as questões de sustentabilidade dos mais variados pontos de vista (BRINGHENTI, 2004; GEIBLER; KRISTOF; BIENGE, 2010).

Dado que atualmente a humanidade tem tido um comportamento incoerente com o desenvolvimento sustentável, tem-se argumentado que a conciliação de nossas ações com os objetivos de sustentabilidade podem requerer ajuste ou reordenamento de valores. Esta tarefa, embora complexa, não é impossível. O fato de que as mudanças de valores são lentas não significa que elas não aconteçam. O conhecimento científico pode influenciar as afirmações éticas de um indivíduo e posições morais. Além disso, tal mudança pode ser motivada pelo acesso a informação. No entanto, para que isso aconteça, reafirma-se que a informação deve ser disponibilizada para as pessoas de uma forma compreensível. Indicadores de sustentabilidade que são significativos apenas para cientistas e pessoas que trabalham diretamente nas questões de sustentabilidade não levará a uma maior compreensão e aprendizagem interativa entre o público mais amplo (SHIELDS; ŠOLAR; MARTIN, 2002).

Isto deve se dar em uma linguagem que atenda a todos os públicos. Os cientistas buscam o conhecimento e uma compreensão do mundo que nos rodeia. Mas os decisores políticos necessitam de informações que os ajudem a formular políticas viáveis e o público em geral só quer saber se os objetivos e metas estão sendo cumpridos. Em termos de comunicação, o critério para a utilização de um indicador ou índice é se ele será significativo

aos usuários finais, que precisam de um saber amplo, afinal, os indicadores são meios de comunicação e, portanto, devem ser entendidos por todos os participantes do processo (SHIELDS; ŠOLAR; MARTIN, 2002; VAN BELLEN, 2002).

Uma visão transdisciplinar é a única resposta para alcançar um futuro sustentável, de modo que a sociedade: “(1) tenha as informações necessárias para gerir recursos de forma sustentável, (2) comunique informações de uma forma politicamente neutra, e (3) eduque os tomadores de decisão e ao público” (SHIELDS; ŠOLAR; MARTIN, 2002, tradução nossa).

A internalização de conceitos bem como o sentimento de pertencimento irão colaborar para a efetiva participação de todos, visto que são as pessoas que garantem um espaço sustentável e não leis (BRINGHENTI, 2004).

Bracht e Bollmann (2006) asseveram que

o desenvolvimento sustentável e a democracia participativa parecem andar juntos, pois somente incorporando as necessidades de todos os segmentos da sociedade, dentro de uma abordagem participativa, pode-se pensar no bem estar coletivo. Importa este preceito na maximização dos fluxos de informação para assegurar que todos tenham pleno conhecimento da realidade e possam vislumbrar as reais consequências de suas escolhas, a multidisciplinaridade nas decisões de planejamento e a participação democrática na gestão.

Indicadores de sustentabilidade podem servir como base para o aprendizado sobre a nossa sociedade, economia e ambiente, e as interações entre esses três domínios. E o mais importante, eles podem ser usados para envolver o governo e os cidadãos em um debate e discussão partilhada sobre o que é a sustentabilidade, com o objetivo final do desenvolvimento de objetivos políticos comuns (SHIELDS; ŠOLAR; MARTIN, 2002; VAN BELLEN, 2002).

A utilização de indicadores é considerada como um passo fundamental para orientar o processo de decisão, visto que seu “objetivo principal deve ser a redução da distância entre o conceito abstrato e a tomada diária de decisões no processo de desenvolvimento” (VAN BELLEN, 2002). De acordo com Flood (1997), não haverá indicadores sem políticas e nem políticas sem indicadores.

“A maioria dos indicadores existentes são baseados em uma definição de cima para baixo, alimentados por dados a nível nacional” (REED, FRASER, DOUGILL, 2006, tradução nossa). Isto pode resultar em perda de reflexão das questões referente a sustentabilidade a nível local, falhando ao medir o que é importante para as comunidades locais. Reed, Fraser e Dougill (2006) citam como exemplo o amplamente conhecido Índice de Sustentabilidade, que fornece uma avaliação do progresso nacional no sentido da sustentabilidade. Tais índices são

baseados em indicadores escolhido por um grupo de acadêmicos e refletem sua conceituação de sustentabilidade. Isto é o contrário do que se espera do uso de indicadores, que devem privilegiar a participação local nos processos de planejamento, para permitir que as comunidades locais possam definir a sustentabilidade para si mesmas. Por esta razão, o Índice de Sustentabilidade tem sido exaustivamente criticado por sua generalização. Além disso, indicadores agregados podem distanciar-se das questões específicas, obscurecendo informações, comprometendo a visualização do andamento efetivo do sistema (REED, FRASER, DOUGILL, 2006; MORSE, FRASER, 2005; VAN BELLEN, 2002).

A coleta de dados só terá colaboração constante da comunidade se isto tiver um significado para ela, com resultado aparente. As comunidades locais precisam participar em todas as fases de planejamento e implementação do projeto, incluindo a coleta, seleção e acompanhamento dos indicadores. Em outras palavras, os indicadores devem ser relevantes para a população local, bem como os métodos usados para coletar, interpretar e exibir dados; devem ser fácil e eficazmente utilizados para que todos possam ser participantes ativos no processo. Desta forma, os indicadores de sustentabilidade podem ir muito além de simplesmente medir o progresso, eles podem também estimular um processo de melhoria de aspectos globais; compreensão dos problemas ambientais e sociais; facilitar a capacitação da comunidade e ajudar a orientar projetos e desenvolvimento de políticas (REED, FRASER, DOUGILL, 2006).

Um processo participativo pode ajudar com a categorização da teoria de sustentabilidade com indicadores tangíveis, relevantes e de um contexto específico. Consultar as partes interessadas para a identificação de indicadores adequados para avaliação auxilia na ampliação de serviços prestados e preocupações futuras. Para garantir um maior alcance dos indicadores, deve-se buscar a participação de um grupo heterogêneo (sociedade civil, comunidade científica e administração pública), contínua referência para as metas de sustentabilidade, e um órgão independente de condução ou acompanhamento do processo de desenvolvimento. Os indicadores devem ir além dos atuais requisitos regulamentares e econômicos que não são negociáveis, tais como direitos humanos, e deve considerar os limites ecológicos (GEIBLER, KRISTOF, BIENGE, 2010; ATKISSON, 2011).

2.3.5 Indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos

Indicadores de sustentabilidade têm sido aplicados em diversos contextos, sendo que as questões referentes aos resíduos sólidos são apontadas desde habitação social ao ambiente corporativo. Nos próximos tópicos apresenta-se algumas questões pontuais relevantes para atender ao objetivo deste trabalho e alguns modelos de indicadores de sustentabilidade e a abordagem relacionada a resíduos sólidos.

2.3.5.1 Gestão de resíduos sólidos e a sustentabilidade

Milanez (2002) elaborou 11 princípios que norteiam pontos importantes a serem levantados neste contexto da gestão de resíduos sólidos:

- Princípio 1: Garantia das condições adequadas de trabalho;
- Princípio 2: Geração de trabalho e renda;
- Princípio 3: Gestão compartilhada;
- Princípio 4: Democratização da informação;
- Princípio 5: Universalização dos serviços;
- Princípio 6: Eficiência econômica da gestão dos RSU [Resíduos Sólidos Urbanos];
- Princípio 7: Internalização pelos geradores dos custos e benefícios;
- Princípio 8: Respeito ao contexto local;
- Princípio 9: Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU;
- Princípio 10: Previsão dos impactos ambientais;
- Princípio 11: Preservação dos recursos naturais.

Ainda que a partir destes princípios seja possível identificar diversos indicadores, para garantir uma avaliação plena sugere-se a inclusão dos princípios da institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos, da promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo e conscientização ambiental. Quanto ao princípio respeito local é suprimido no presente trabalho, pois entende-se que este princípio apresenta-se como uma recomendação geral para construção de todos os indicadores.

Desta forma, gerou-se um novo conjunto de Princípios de Sustentabilidade Específicos para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, utilizando 10 princípios do trabalho de Milanez (2002) e outros 3 elaborados no presente trabalho, como mostra o quadro 4.

Quadro 4: Princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos urbanos.

(1) Garantia das condições adequadas de trabalho	Os trabalhadores do sistema de gestão de resíduos devem trabalhar em ambiente adequado e com os EPI (Equipamentos de Proteção Individual), garantindo espaço seguro e salubre para desenvolvimento de suas atividades, sejam elas realizadas de maneira formal ou não.
(2) Geração de trabalho e renda	É essencial que as atividades relacionadas a gestão de resíduos gerem trabalho e renda, pois indiferente do local de atuação, exercem grande contribuição para não só manter uma comunidade limpa, como também na redução de materiais encaminhado para os aterros.
(3) Gestão compartilhada	Contemplando a dimensão política da sustentabilidade, a participação de diferentes atores sociais possibilita a continuidade de projetos graças ao comprometimento da população.
(4) Democratização da informação	Para que haja participação e colaboração dos atores sociais é necessário que as informações relacionadas à gestão de resíduos sejam divulgadas, de forma a contribuir com o processo de tomada de decisão e a educação ambiental.
(5) Universalização dos serviços	Para fins de saúde pública, construção de sentido de pertencimento e dignidade de uma comunidade e seus cidadãos, é essencial que os serviços relacionados a gestão de resíduos atenda a toda população de forma adequada.
(6) Eficiência econômica da gestão dos RSU	A gestão de resíduos sólidos é financiada com recursos da sociedade, sendo assim, deve-se buscar a melhor relação custo-benefício, procurando atrelar o melhor serviço ao menor custo possível.
(7) Internalização pelos geradores dos custos e benefícios	É necessário encontrar o método adequado para que os geradores de resíduos internalizem os custos envolvidos nesta atividade, levando em consideração fatores compatíveis da realidade da comunidade, como uso e ocupação do solo; renda; plano diretor; consumo de água e energia, entre outros.
(8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU	A gestão inadequada de resíduos e suas consequências para saúde pública e ambiente devem ser reparadas como forma de compensação com a geração presente e compromisso com as futuras gerações.
(9) Previsão dos impactos socioambientais	A geração e gestão de resíduos sólidos causam impacto no ambiente e na sociedade que devem ser previstos, identificados, minimizados e, se necessário, compensados.
(10) Preservação dos recursos naturais.	A geração de resíduos, de certa forma, representa desperdício de matéria-prima. Assim, mantê-los no ciclo o maior tempo possível é vital para evitar a extração de recursos naturais, bem como buscar o uso de materiais duráveis que demandem pouca matéria-prima.
(11) Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos	A institucionalização da gestão de resíduos e as atividades a ela relacionadas são essenciais como um instrumento de segurança jurídica, que não só normaliza uma ação, como subsidia uma reivindicação popular para garantir que metas estabelecidas sejam cumpridas.

Continua...

(12) Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo	A geração de resíduos está ligada também à cultura de consumo de um grupo e o modo como é feito seu descarte, o uso pleno dos produtos, bem como o consumo de produtos com maior durabilidade proporcionam a menor geração de resíduos.
(13) Conscientização ambiental	Ações e programas de educação ambiental são essenciais para mudança de comportamento em relação ao consumo, geração de resíduos e descarte, bem como avaliar sua efetividade afim de garantir a abordagem adequada para a construção da sustentabilidade.

Fonte: Adaptado de Milanez (2002).

A fim de facilitar o desenvolvimento deste trabalho, foi elaborado o quadro 5 que relaciona alguns indicadores aos princípios estabelecidos para analisar os conjuntos de indicadores identificados, apresentados no próximo capítulo.

Quadro 5: Indicadores para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos.

(1) Garantia das condições adequadas de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre a extensão das vias varridas e o número de varredores; - Número de catadores com idade inferior a 14 anos que atuam na área urbana; - Número de catadores com idade superior a 14 anos que atuam na área de urbana.
(2) Geração de trabalho e renda	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de pessoas que trabalham no sistema de gestão de RSU.
(3) Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de reclamações sobre os serviços de gestão dos RSU; - Quantidade de resíduos enviados para outros municípios; - Quantidade de resíduos recebidos de outros municípios.
(4) Democratização da informação	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de instituições que participam no processo de educação comunitária vinculada a gestão dos RSU.
(5) Universalização dos serviços	<ul style="list-style-type: none"> - População atendida pela coleta regular; - População atendida pela coleta seletiva.
(6) Eficiência econômica da gestão dos RSU	<ul style="list-style-type: none"> - Renda mensal da venda do material para reciclagem; - Custo total do serviço de limpeza urbana.
(7) Internalização pelos geradores dos custos e benefícios	<ul style="list-style-type: none"> - Valor médio mensal por residência da taxa de limpeza urbana; - Percentual do orçamento municipal utilizado na gestão dos RSU.
(8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU	<ul style="list-style-type: none"> - Percentual da área contaminada por RSU; - Vida útil restante dos aterros sanitários.
(9) Previsão dos impactos socioambientais	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de resíduos especiais gerados; - Quantidade total de RSU coletados.
(10) Preservação dos recursos naturais.	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade de resíduos coletados seletivamente; - Quantidade de resíduos encaminhados para disposição final.

Continua....

(11) Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos	- Plano de gerenciamento de resíduos sólidos; - Lei específica para gestão de resíduos.
(12) Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo	- Quantidade de resíduos sólidos gerados; - Posse de bens de consumo duráveis.
(13) Conscientização ambiental	- Quantidade de programa de educação ambiental e sanitária apresentados a comunidade;

Fonte: Elaborado pela autora.

Os princípios podem ser relacionados às dimensões da sustentabilidade como demonstrado no quadro 6.

Quadro 6: Relação entre dimensões e princípios de sustentabilidade específicos para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Dimensão ambiental	Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU
	Previsão dos impactos socioambientais
	Preservação dos recursos naturais.
Dimensão social	Garantia das condições adequadas de trabalho
	Universalização dos serviços
Dimensão econômica	Geração de trabalho e renda
	Eficiência econômica da gestão dos RSU
	Internalização pelos geradores dos custos e benefícios
Dimensão política	Gestão compartilhada
	Democratização da informação
	Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos
Dimensão cultural	Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo
	Conscientização ambiental

Fonte: Elaborado pela autora.

A dimensão ambiental está relacionada aos princípios de sustentabilidade da recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos resíduos, previsão dos impactos socioambientais e preservação dos recursos naturais. Abrange, portanto, os indicadores relacionados ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental; preservação e conservação do ambiente; coleta e destino de lixo, os quais igualmente expressam pressões sobre os recursos naturais e envolvem questões pertinentes à política ambiental, além de terem forte influência na saúde e na qualidade de vida da população (IBGE, 2010).

A dimensão social abrange aos princípios garantia das condições adequadas de trabalho e universalização dos serviços, o que corresponde a indicadores relacionados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social; como os temas população, trabalho e rendimento (IBGE, 2010).

A dimensão econômica compreende os princípios geração de trabalho e renda, eficiência econômica da gestão dos resíduos sólidos urbanos e internalização pelos geradores dos custos e benefícios, representados por indicadores que tratam do desempenho macroeconômico e financeiro do País e dos impactos no consumo de recursos materiais, na produção e gerenciamento de resíduos e uso de energia. Um importante indicador desta dimensão é a reciclagem de materiais. Ela catalisa interesses do poder público, empresas e sociedade, e além dos benefícios ambientais, “a reciclagem de materiais é uma oportunidade de negócios, atividade geradora de emprego e renda, e subsidia estratégias de conscientização da população para o tema ambiental e a promoção do uso eficiente dos recursos” (IBGE, 2010).

Caracteriza-se como dimensão política o princípio de democratização da informação, gestão compartilhada e institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos. Esta dimensão diz respeito à capacidade e esforço despendido por governos e pela sociedade na implementação das mudanças requeridas para uma efetiva execução do desenvolvimento sustentável. São abordados temas como a organização da sociedade civil e sua participação na formulação e implementação de políticas ainda não foram adequadamente equacionados (IBGE, 2010).

Os princípios promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo e conscientização ambiental encaixam-se na dimensão cultural. Os indicadores desta dimensão devem levar em consideração que o processo produtivo de uma organização ou comunidade é reflexo de seus valores culturais. Assim, uma comunidade cuja cultura esteja voltada para o desenvolvimento sustentável se preocupará em assegurar a continuidade de vida de todos, a curto e longo prazo, buscando o bem comum (FIALHO et al, 2008).

Associando os princípios de sustentabilidade as dimensões, esta relação permite ampliar a visão da sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos, contribuindo com o estabelecimento de metas, a construção de indicadores de sustentabilidade e o planejamento de ações nesta área.

2.3.5.2 Modelo de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos

Como já afirmado, indicadores de sustentabilidade têm sido usados em diferentes contextos. O trabalho de Campos, Melo e Meurer (2007) reúne experiências da aplicação do Índice de Desempenho Ambiental, que, embora o foco seja na sustentabilidade corporativa, apresenta indicadores que podem ser usado para acompanhar o desempenho ambiental de uma

comunidade, contribuindo para a mensuração do grau de sustentabilidade. Neste índice, a importância da gestão de resíduos pode ser largamente avaliada, contando com indicadores de geração, classificação, disposição final, reciclagem e reuso de forma detalhada. Isto pode ser observado no trabalho de Tocchetto (2004), aplicado em indústrias de galvanização, e no trabalho de Perbiche (2004), sobre gestão de resíduos em aeroportos. O indicador reciclagem de resíduos atende as etapas de aterro de resíduos perigosos e urbanos, armazenamento de resíduos e coleta seletiva, monitorados a partir geração de resíduos sólidos e geração de efluentes líquidos; itens de fácil observação em comunidades.

Em alguns Índices, como é o caso do Índice de Sustentabilidade da Sociedade (ISS), a questão dos resíduos podem aparecer de forma implícita, como nos indicadores de boas condições de saneamento e qualidade do solo, sendo complementado pelo indicador de reciclagem dos resíduos (CARVALHO, 2010).

Um conjunto de indicadores relevantes para avaliação da sustentabilidade na gestão de resíduos é conjunto de indicadores aplicados na construção civil, frente as grandes quantidades de recursos naturais exigidos e de resíduos gerados, representando até 50% dos resíduos coletados em um município (MONTEIRO, 2001). Os trabalhos de Moretti (2005) e Gelpi e Kalil (2010) apontam e aplicam indicadores específicos a gestão de resíduos sólidos e redução na geração em ambiente construído, desde a construção até o planejamento para o futuro descarte. No trabalho de Marcelo, Vizioli e Anglineli (2008), a questão da construção civil também é abordada e, a partir da construção participativa, os indicadores relacionados à gestão de resíduos são votados por três grupos distintos (profissionais, moradores e acadêmicos), demonstrando a relevância do tema neste espaço.

No Brasil, a construção de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável ficou a cargo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), seguindo o movimento internacional liderado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável – CDS, das Nações Unidas (*Commission on Sustainable Development – CSD*), que ao longo da década passada reuniu governos nacionais, instituições acadêmicas, organizações não-governamentais, organizações do sistema das Nações Unidas e especialistas de todo o mundo. Partindo de um quadro de 57 indicadores apresentados em 2000, o desafio do Brasil mostrou-se diante das particularidades e diversidade do país. No conjunto de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável desenvolvido pelo IBGE, demonstra-se a preocupação com a representação da situação dos resíduos no país, visto que tal questão relaciona-se tanto com a saúde da população como com a proteção ao ambiente.

Alguns trabalhos (BRAGA et al, 2004; SEPÚLVEDA, 2005; WAQUIL et al, 2007; AMORIM; SANTOS; CÂNDIDO, 2008; SILVA; CÂNDIDO; MARTINS, 2009; SEBRAE PARAÍBA, 2009; BARBOSA; CÂNDIDO, 2010) adaptaram o trabalho desenvolvido pelo IBGE, para realidade municipal, criando assim o Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSMM), formado por seis dimensões (social, demográfica, econômica, político-institucional, ambiental e cultural), detalhadas em variáveis. A preocupação com os resíduos é demonstrada nas dimensões ambiental (na variável acesso a serviço de coleta de lixo doméstico) e social (na variável adequação de moradia nos domicílios, indicador domicílio urbano com serviço de coleta de lixo), demonstrando preocupação com a saúde, proteção ambiental e destinação final.

O uso de indicadores para mensuração da sustentabilidade tem se destacado na gestão estratégica a partir do *Balanced Scorecard* (TAGUCHI, 2010; GUIMARÃES, 2009; SOUZA, 2007; ROSSETTO; ORTH; ROSSETTO, 2006; ROSSETO, 2003). Desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton na década de 1990, o *Balanced Scorecard* (BSC) pode ser definido como um sistema de gestão estratégica que tem por finalidade auxiliar as organizações a transformarem suas estratégias em ações (GODINI, 2007; TAGUCHI, 2010). Sendo assim, ele é um “sistema de gestão estratégica para administrar a estratégia em longo prazo”, a partir da implementação dos seguintes princípios:

- Esclarecer e traduzir a visão estratégica;
- Comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas;
- Planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas;
- Melhorar o *feedback* e o aprendizado estratégico. (GODINI, 2007, p. 90)

Neste contexto, os indicadores são obtidos a partir da definição dos objetivos pelos *stakeholders*, sendo utilizados como articuladores da estratégia da organização, para comunicar e alinhar metas e iniciativas (TAGUCHI, 2010). Tal metodologia vem sendo empregada tanto na gestão urbana, como especificamente na gestão de resíduos, buscando garantir o alcance de um desenvolvimento sustentável destes sistemas.

O método da Pegada Ecológica tem sido usado amplamente por diversos agrupamentos, em todos os níveis de organização. O método consiste em transformar o consumo de matéria-prima e geração de dejetos em área correspondente de ecossistema para assimilação e garantia de sobrevivência de uma comunidade. Na gestão de resíduos sua atuação é limitada, pois calcula somente os impactos ambientais, não avaliando aspectos sociais e econômicos, por exemplo. Ainda assim, a forma como seu resultado é expresso facilita a compreensão das conseqüências ambientais para sustentar nosso estilo de vida,

simplificando o diálogo referente ao consumo insustentável, o que reflete na geração de resíduos e seu tratamento.

O Painel de Sustentabilidade deriva do termo *Dashboard of Sustainability*, refere-se ao método de avaliação da sustentabilidade que reflete a desempenho do sistema, a partir de indicadores que abordam quatro dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social, institucional), em um painel de controle similar aos encontrados em veículos automotores. Em seu conjunto de indicadores, a questão dos resíduos é abordada na dimensão econômica, com quatro indicadores (disposição adequada de resíduos sólidos; geração de resíduos perigosos; geração de resíduos nucleares; reciclagem). Sua avaliação fica restrita a quantidade gerada e destinação final, deixando de fora questões referentes à população atendida, condições de trabalho, políticas públicas relacionadas, canais de participação específicos, entre outros. Tal lacuna poderia ser suprimida com a flexibilização dos indicadores, o que exigiria ajustes no software para recalcular os índices para gerar o Painel.

Direcionado para gestores públicos, instituições governamentais e não governamentais, atendendo desde o nível local ao global, o Barômetro da Sustentabilidade é um método que por intermédio da integração de indicadores procura mensurar o avanço à sustentabilidade a partir da avaliação de dois subsistemas: social e ambiental, plotando seus resultados em um gráfico a partir de seus respectivos eixos, apresenta-se um retrato da situação (BARROS; AMORIM; CÂNDIDO, 2009; VAN BELLEN, 2006). Estes dois subsistemas subdividem-se em cinco dimensões cada (social: saúde e população, riqueza, conhecimento e cultura, comunidade e equidade; ambiental: terra, ar, água, espécies e utilização de recursos). Embora haja a limitação de que os indicadores sejam expressos em termos numéricos, esta ferramenta é flexível para escolha dos indicadores a ser usados, sendo possível adequar para a mensuração da sustentabilidade da gestão de resíduos de uma comunidade.

Outros dois sub-indicadores de segunda ordem podem ser utilizados para mensuração da salubridade relacionada aos resíduos sólidos: Indicador de Leptospirose (Indicador de Controle de Vetores), que identifica a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos; e os sub-indicadores de Saúde Pública e de Educação (Indicador Sócio-econômico), que avaliam os serviços de saneamento e a linguagem de comunicação das campanhas de educação sanitária e ambiental, respectivamente (BATISTA, 2005).

Moura et al (2005) desenvolveram um conjunto de indicadores de sustentabilidade para aplicação em Nossa Senhora da Glória e Aracaju, no estado de Sergipe, “a fim de

verificar as desigualdades sociais, ambientais e territoriais presentes nas diversas regiões, municípios e intramunicípio” (MOURA et al, 2005) (quadro 7).

Quadro 7: Indicadores propostos para Nossa Senhora da Graça e Aracaju.

Dimensões	Indicadores	Variáveis
Ambiental	Resíduos sólidos	Coleta, composição e área de deposição do lixo urbano
Ambiental/Econômica	Saneamento	Esgotamento sanitário
Social/Cultural	Infraestrutura e bem estar coletivo	Condições de circulação e comunicação, segurança pública
Social	Saúde pública	Água e saúde
Social/Política/Cultural	Educação	Escolarização básica
Ambiental	Cobertura vegetal	Arborização urbana
Econômica/Social	Habitação	Condições de habitabilidade
Econômica	Trabalho e renda	Renda familiar média

Fonte: Moura et al (2005)

O indicador de resíduos sólidos, como apresentado nas variáveis, destina-se a averiguar

a área de cobertura da coleta de lixo, sua periodicidade, bem como o destino que é dado a esse lixo. Por meio deste indicador pretende-se demonstrar as condições de acessibilidade a esse serviço nas diferentes partes da cidade, uma vez que um atendimento de forma diferenciada refletirá a exclusão de determinados segmentos da sociedade. (MOURA et al, 2005)

Apesar da complexidade da agregação de indicadores, o uso de índices mostra-se como uma opção nos trabalhos de Braga (2006) e de Braga, Freitas e Duarte (2002). O Sistema de Índices de Sustentabilidade Urbana (SISU) é composto por três índices temáticos: índice ambiental, índice de capacidade político-institucional e índice de desenvolvimento humano municipal.

No próximo capítulo os indicadores de sustentabilidade serão destacados buscando analisá-los de forma a identificar questões como dimensões da sustentabilidade, princípios de sustentabilidade e critérios para um bom indicador são abordados.

3 SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Georges (2006) a gestão de resíduos deve ser o ponto inicial para avaliação da sustentabilidade, pois o

monitoramento da quantidade e da complexidade do fluxo de resíduos sólidos constitui um meio útil para julgar o nível de atividade econômica e fluxo de material, a carga de poluição e, eventualmente, o cumprimento das políticas públicas, se forem implementadas. (GEORGES, 2006, tradução nossa)

O mesmo autor (GEORGES, 2006) ressalta a importância de sistematizar dados em relação aos resíduos, visto que ele é um elemento essencial na busca por um desenvolvimento sustentável, pois a sustentabilidade requer, entre outras, redução na extração de recursos, processos de produção mais eficientes, redução do consumo e aumento da reciclagem de materiais dentro do sistema econômico. Tais ações resultariam na minimização do fluxo de material e, portanto, em menos danos ambientais, refletindo no sucesso ou fracasso das ações tomadas rumo à sustentabilidade.

Este capítulo retoma alguns sistemas de indicadores e sua contribuição para a mensuração da sustentabilidade a partir de elementos da gestão de resíduos sólidos.

3.1 ABORDAGEM DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Nos tópicos a seguir é apresentado o que cada sistema de indicador oferece na avaliação da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos.

3.1.1 Índice de Desempenho Ambiental

Índice de Desempenho Ambiental (IDA) é gerado a partir da Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA). Usando indicadores a ADA mensura a “eficácia dos procedimentos de conservação e/ou otimização do uso dos recursos naturais, bem como das medidas de controle ambiental adotadas, ou a serem adotadas” (SILVA, 2008, p. 127). Seus indicadores

referem-se ao uso de recursos naturais demonstrados em valores monetários e em valores absolutos de quantidade ou consumo, considerando também as iniciativas de gerenciamento ambiental, os impactos significativos relacionados ao setor de atividade e as respectivas ações de minimização. (CAMPOS; MELO; MEURER, 2007)

Embora seja empregado com maior frequência no contexto empresarial, assim como outras diretrizes da ISO 14000, pode ser adaptadas para outros contextos. O quadro 8 apresenta uma classificação para os indicadores que compõem o Índice de Desempenho Ambiental de acordo com as diretrizes presentes na ISO 14031.

Quadro 8: Indicadores utilizados na Avaliação de Desempenho Ambiental.

Classificação ISO 14031		
Categoria	Tipo	Aspecto ambiental
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	Consumo de energia
		Consumo de matéria
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	Consumo de materiais
		Gestão de resíduos sólidos
Indicador de Condição Ambiental	Índice de qualidade da água; Índice de qualidade do ar	

Fonte: FIESP (2003)

No trabalho de Souza et al (2009), o Índice de Desempenho Ambiental é usado para diagnosticar a sustentabilidade na Região Metropolitana de Campinas, bem como ferramenta de comunicação das ações públicas relacionadas ao ambiente. O índice foi calculado separando os indicadores em três grupos (Qualidade da água e do ar; Resíduos sólidos urbanos; Preservação de áreas verdes) intimamente relacionados.

Os indicadores usados para abordagem dos Resíduos abordam a reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares, compostagem, reciclagem do resíduo de construção civil, tratamento de resíduos industriais e hospitalares, coleta dos resíduos e destinação final. Focados nas “saídas do metabolismo social” (PORTO; MARTINEZ-ALIER, 2007), tais indicadores representam dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade e atendendo aos princípios de sustentabilidade de universalização dos serviços, previsão dos impactos socioambientais e preservação dos recursos naturais, pois embora tenha sido criado com intuito de divulgar informações, não existe indicador que avalie a democratização da informação.

Ainda assim, tal ferramenta (Índice de Desempenho Ambiental), apresenta a flexibilidade e adaptabilidade para que os indicadores sejam aprimorados de forma a ampliar seu alcance da avaliação da sustentabilidade.

3.1.2 Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído

Um pouco mais específicos, os **Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído (ISAC)** foram desenvolvidos para que projetistas, proprietários, usuários, gestores, desenvolvedores de políticas públicas e demais partes interessadas da indústria de construção pudessem mensurar os impactos ambientais, econômicos e sociais em construções, buscando capturar as tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias, entre outros papéis, como aponta a revisão de Silva (2007).

O quadro 9 apresenta os indicadores destacados no conjunto de Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído dos trabalhos de Marcelo, Vizioli e Anglineli (2008) e Gelpi e Kalil (2010)

Quadro 9: Indicadores de Sustentabilidade do Ambiente Construído.

Marcelo, Vizioli e Anglineli (2008)	Urbanização do local (infra-estrutura, transporte, saneamento básico ¹ , habitabilidade)
	Uso racional dos materiais de construção
	Coleta de lixo
	Educação ambiental
	Reciclagem de resíduos da construção
	Material reciclado utilizado na construção
Gelpi e Kalil (2010)	Redução, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos
	Durabilidade da construção
	Redução do consumo de materiais não renováveis

¹Considerando o saneamento básico como abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de resíduos e drenagem urbana.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Marcelo, Vizioli e Anglineli (2008) e Gelpi e Kalil (2010)

Os indicadores apontados no quadro 9 não contemplam as dimensões política e econômica e têm o foco nos 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar). Quanto aos Princípios de Sustentabilidade, os indicadores atendem a Universalização dos serviços, Previsão dos impactos socioambientais, Preservação dos recursos naturais, Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo e Conscientização ambiental.

A coleta do lixo é fundamental para saúde pública, visto que o acúmulo de resíduo de construção pode acumular água e torna-se um criadouro do mosquito *aedes aegypti*, transmissor da dengue, entre outros vetores; além de atrapalhar o caminho de pedestre e até o trânsito.

A aplicação dos 3 R's, além de garantir ganhos econômicos com redução de custos com a gestão de resíduos sólidos a partir da menor quantidade gerada, significam grande ganho ambiental, reduzindo a extração de recursos naturais. Empreendimentos que prevêm o uso de material reciclado, redução de consumo de materiais não renováveis e a durabilidade da construção demonstram preocupação em preservar e reduzir o impacto do consumo nos recursos naturais.

Embora desenvolvidos para um contexto específico, os indicadores de sustentabilidade do ambiente construído demonstram-se adaptáveis as possíveis demandas particulares, representativos para seu espaço de aplicação, visto que as informações que respondem as estes indicadores são fáceis de rastrear, estão disponíveis e são de simples entendimento. As informações levantadas a partir destes indicadores são relevantes para o processo decisório, permitindo a formação de séries históricas a partir de dados confiáveis.

3.1.3 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IBGE

Os **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)** foram desenvolvidos pelo IBGE em consonância com o trabalho desenvolvido pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, adaptando-o as particularidades do Brasil. A lista de indicadores sofreu pequenas modificações da edição de 2008 para a edição de 2010 como apresenta o quadro 10.

Tais indicadores foram construídos levando em consideração as dimensões ambiental, social, econômica e institucional. No caso dos resíduos, identificaram-se indicadores que tratam de forma objetiva desta questão nas três primeiras dimensões. Porém, é possível adaptar ou direcionar indicadores da dimensão institucional para que atendam as demandas relacionadas à gestão de resíduos.

Quadro 10: Quadro comparativo dos indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE.

IBGE (2008)	IBGE (2010)
Dimensão ambiental	
Saneamento	
Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico	Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico
Destinação final do lixo	
Dimensão social	
Saúde	
Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado ¹	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado ¹
Habitação	
Adequação de moradia ²	Adequação de moradia ²
Dimensão econômica	
Padrões de produção e consumo	
Reciclagem	Reciclagem
Rejeitos radioativos: geração e armazenamento	Rejeitos radioativos: geração e armazenamento
Coleta seletiva de lixo	

¹ Este indicador foi incluído por considerar entre as razões para as doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado a contaminação por resíduos sólidos.

² Este indicador foi incluído pois entre as variáveis que o compõem está a coleta do lixo.

Fonte: Adaptado de IBGE (2008) e IBGE (2010).

Na edição de 2008, a questão dos resíduos é abordada na dimensão ambiental, sub-tema saneamento (acesso a serviço de coleta de lixo doméstico; destinação final do lixo) e na dimensão econômica, no sub-tema padrões de produção e consumo (reciclagem; coleta seletiva de lixo) (IBGE, 2008). Na versão 2010, a destinação final do lixo e a coleta seletiva do lixo não são representadas (IBGE, 2010b), deixando uma lacuna significativa, pois o acesso a coleta não garante que os resíduos estejam sendo destinado de maneira adequada, o que pode acarretar na proliferação de vetores e poluição do ar, água e solo, entre outros danos. A importância da representação da coleta seletiva do lixo se dá diante do fato que este indicador traz consigo informações tais como ampliação de programa de coleta seletiva, movimentação do comércio de recicláveis, geração de renda, entre outros.

Embora alguns princípios de sustentabilidade para gestão dos resíduos sólidos ainda não sejam contemplados, o conjunto de indicadores atende quesitos tais como a universalização dos serviços, previsão dos impactos socioambientais e preservação dos recursos naturais. Alguns indicadores apresentados no IDS representando a dimensão econômica, no presente trabalho correspondem à dimensão ambiental, sendo entendidos como medidas de preservação dos recursos naturais e previsão de impactos.

Tendo a construção dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável partido da adaptação de outros conjuntos de indicadores, mostra-se como um conjunto flexível e

adaptável para as especificidades de uma comunidade. Embora os dados levantados sejam relevantes, conseguir informações públicas é uma tarefa que pode ser difícil, comprometendo características como a representatividade e disponibilidade dos indicadores. Espera-se que com a lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011, que regulamenta o acesso a informações públicas, tal processo seja facilitado (BRASIL, 2011). Ainda assim, o fato de os dados serem fornecidos por órgãos públicos conferem aos indicadores a manutenção dos dados, a redução de custos para coleta, além de serem dados confiáveis, garantindo como resultado informações que fomentam a tomada de decisão e acompanhamento dos dados por períodos.

3.1.4 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Municípios

Os **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM)** visa adaptar os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável elaborados pelo IBGE para a realidade local. Apresenta variações em suas aplicações, inclusive nas dimensões avaliadas, como apresentado no quadro 11.

Quadro 11: Indicadores de desenvolvimento sustentável para municípios.

Dimensão ambiental
Lixo coletado (urbano)
Lixo queimado ou enterrado (urbano)
Outro destino [para o lixo] (urbano)
Dimensão político / institucional
Despesas com saneamento urbano
Dimensão social
Domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo

Fonte: Adaptado de Amorim, Santos e Cândido (2008) e Silva, Cândido e Martins (2009).

Os indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Municípios perpassam por uma variedade maior de dimensões, o que pode proporcionar maior percepção da situação da gestão de resíduos.

Os indicadores buscam atender os princípios de universalização dos serviços, eficiência econômica e previsão dos impactos socioambientais. Atendendo a estes princípios, tais indicadores apresentam um diagnóstico da gestão de resíduos no município, fomentando futuras ações. Embora o indicador despesas com saneamento urbano tenha forte ligação com a questão política, no presente trabalho ele representa a dimensão econômica.

O conjunto de indicadores de sustentabilidade para municípios mostra-se flexível para sua construção e aplicação, pois, mesmo baseando-se no conjunto de indicadores do IBGE, apresenta particularidades para outras demandas não levantadas no conjunto nacional. O

levantamento de dados pode ser um tanto complexo, exigindo visita a residências para conhecer a destinação de resíduos. Porém, os outros dados podem ser obtidos em órgãos públicos. Apresentam de forma simples informações que proporcionam, não só aos gestores, mas a todos que se interessarem uma visão de aspectos objetivos da gestão de resíduos. É possível acompanhar o desenvolvimento sustentável a partir da criação de séries históricas da aplicação dos indicadores, garantindo confiabilidade ao processo, bem como análises comparativas para verificação de evolução ou retrocesso na gestão de resíduos.

3.1.5 Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU)

No **Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU)**, proposto por Rossetto (2003), entre outras contribuições, é usado o *Balanced Scorecard* (BSC) como ferramenta para apoiar o processo decisório. A ferramenta BSC, como resume sua tradução, é um quadro balanceado de indicadores que medem o desempenho de um sistema a partir de metas e objetivos, amplamente usados por empresas como uma metodologia de gestão estratégica. Com o sucesso desta ferramenta neste espaço, ampliou-se seu uso para órgãos públicos e organizações não governamentais. O quadro de indicadores pode ser extenso, de acordo com os objetivos e metas estabelecidos.

Esta ferramenta mostra-se bastante eficiente, pois seu desenvolvimento pode privilegiar entre seus objetivos e metas as dimensões e princípios da sustentabilidade, apresentando as características essenciais na construção do conjunto de indicadores como discutido ao longo do trabalho.

No SIGAU, os indicadores foram desenvolvidos a partir do método pressão-estado-resposta, que consiste em um modelo analítico que “implica mostrar que as atividades humanas ocasionam uma pressão sobre o meio ambiente, podendo afetar o seu estado, onde a sociedade deve responder com ações para reduzir ou prevenir os impactos negativos” (WIENS; SILVA, 2006). Para a elaboração dos indicadores usou-se como diretriz as dimensões ambiental, social, econômica e física-espacial. No quadro 12 destacam-se os indicadores relacionados a resíduos sólidos:

Quadro 12: Indicadores do Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano.

Fatores críticos	Indicadores		
	Pressão	Estado	Resposta
Saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de resíduos sólidos gerados 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual dos resíduos sólidos urbanos tratados Percentual de domicílios sem coleta de lixo 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos investidos em infra-estrutura para coleta e tratamento de lixo
Doenças infecto-contagiosas e endêmicas	<ul style="list-style-type: none"> Percentual dos resíduos sólidos tratados 		<ul style="list-style-type: none"> Recursos aplicados em programas de inclusão social, saúde, saneamento básico
Coleta e tratamento de lixo	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade gerada de lixo urbano 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual de ruas atendidas por coleta de lixo Quantidade de lixões clandestinos e quantidade de lixo depositado Percentual de lixo reciclado Quantidade de resíduos sólidos gerados na cidade 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade dos aterros sanitários Quantidade de lixo tratado em usinas de reciclagem de lixo
Conforto do usuário – controle de odores	<ul style="list-style-type: none"> Coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos e efluentes de esgoto sanitário 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual de domicílios atendidos por coleta de lixo urbano 	<ul style="list-style-type: none"> Legislação relativa a uso e ocupação das zonas urbanas Recursos destinados à melhoria das condições ambientais dos espaços urbanos

Fonte: Adaptado de Rosseto (2003).

Nestes indicadores identificaram-se todas as dimensões, atendendo minimamente aos princípios de democratização da informação, universalização dos serviços, eficiência econômica, preservação dos recursos naturais, institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo.

Voltados para a realização de um diagnóstico do município avaliado, os indicadores são essencialmente quantitativos, ideais para traçar um planejamento e metas. Isto indica que posteriormente será necessária a aplicação de novos indicadores que avaliem a situação pós-

implantação de medidas reparação e preventivas ou adaptação destes indicadores frente a uma nova realidade.

3.1.6 Pegada Ecológica

Embora seja uma ferramenta amplamente usada, a **Pegada Ecológica (PE)**, no que diz respeito à gestão de resíduos, restringe-se a quantidade de resíduos gerados e ao potencial de emissão de CO₂ e CH₄. Ainda assim, é um dos poucos sistemas que prevê a recuperação da degradação devida a gestão incorreta dos resíduos.

Desta forma, atende a dimensão ambiental e cultural e aos princípios recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU, na medida em que conhecer a emissão de CO₂ e CH₄ de uma comunidade permite elaborar estratégias de mitigação dos possíveis danos, e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, visto que a quantidade de resíduos gerados traçam, de forma geral, um perfil de consumo, relevante para o desenvolvimento de programa de educação ambiental para redução da geração de resíduos e destinação adequada.

É uma ferramenta que se destaca como pela facilidade de “comunicação, apesar de sua aplicabilidade ficar restrita a especialista, seu resultado pode ser entendido por todos e usado como subsídio nas atividades de conscientização ambiental” (LOZANO; TEIXEIRA, 2011).

3.1.7 Painel de Sustentabilidade

O **Painel de Sustentabilidade (PS)** deriva do termo *Dashboard of Sustainability*, refere-se ao método de avaliação da sustentabilidade que reflete a desempenho do sistema, a partir de indicadores que abordam quatro dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social, institucional), em um painel de controle similar aos encontrados em veículos automotores.

Em seu conjunto de indicadores, a questão dos resíduos é abordada na dimensão econômica, com quatro indicadores (disposição adequada de resíduos sólidos; geração de resíduos perigosos; geração de resíduos nucleares; reciclagem) (HAMERSCHMIDT, 2008). No trabalho de Krama (2008) e de Corrêa (2010), em que foi feita adaptação do *software* para adequação aos indicadores escolhidos para análise, os indicadores estão presentes na dimensão ambiental (acesso ao serviço de coleta de lixo doméstico e destinação final do lixo) e econômica (coleta seletiva de lixo) (KRAMA, 2008) e na dimensão ambiental (disposição de resíduos sólidos; geração de resíduos perigosos) (CORRÊA, 2010). Quanto aos princípios,

atêm-se os de universalização dos serviços, previsão dos impactos socioambientais e preservação dos recursos naturais.

Sua avaliação fica restrita a quantidade gerada e destinação final, deixando de fora questões referentes à população atendida, condições de trabalho, políticas públicas relacionadas, canais de participação específicos, entre outros.

Entre as vantagens apresentadas pela ferramenta Painel de Sustentabilidade, destaca-se, tal como na Pegada Ecológica, o layout de seus resultados permite rápida compreensão da situação geral de questões ambientais avaliadas. Sendo um software livre é passível de adaptação de seus indicadores de acordo com as necessidades do estudo realizado, demandando para isso um especialista, o que limita o seu uso a um grupo que domine o uso da ferramenta.

3.1.8 Barômetro da Sustentabilidade

O **Barômetro da Sustentabilidade (BS)**, de acordo com Lucena, Calvalcanti e Cândido (2011, p. 24), “é uma ferramenta de avaliação que combina uma série de indicadores das mais variadas dimensões, relacionadas ao bem-estar do meio-ambiente e ao bem-estar humano”. A partir de indicadores que possam ser expressos em termos numéricos, divididos nas dimensões bem-estar humano e bem-estar do meio ambiente, gerando através de suas variáveis uma escala de performance, apresentando a situação do espaço estudado.

O quadro 13 apresenta alguns indicadores identificados na literatura na aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

Quadro 13: Indicadores utilizados na ferramenta Barômetro da Sustentabilidade.

Lucena; Calvalcanti; Cândido (2011)	Adequação de moradia ¹
	Despesas per capita com resíduos sólidos urbanos (R\$ /hab.)
	Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de resíduo domiciliar e resíduo público
	Massa recuperada per capita de coleta seletiva de resíduo sólido (Kg/hab. X ano)
Kronemberger et al (2008)	Lixo coletado (%)
	Destinação final adequada do lixo coletado (%)
	Domicílios com coleta de lixo (direta e indireta) (%)
	Reciclagem (%)
	Coleta Seletiva (%)

¹Este indicador foi incluído pois entre as variáveis que o compõem está a coleta do lixo.

Fonte: Adaptado pela autora com base em Lucena, Calvalcanti e Cândido (2011) e Kronemberger et al (2008).

Embora apresente dimensões e subdimensões peculiares, é possível desenvolver indicadores que representem as cinco dimensões destacadas neste trabalho, bem como os princípios de sustentabilidade que norteia o desenvolvimento da pesquisa.

Esta ferramenta é flexível para escolha dos indicadores a serem usados, sendo possível adequar para a mensuração da sustentabilidade da gestão de RS de uma comunidade de acordo com mais de uma dimensão, bem como para os princípios específicos de sustentabilidade. Mesmo assim, os princípios 3, 4, 7 e 11 são de difícil abordagem neste método, além do fato de que os indicadores sejam expressos em termos numéricos, o que nem sempre é possível ou desejável.

3.1.9 Indicador de Salubridade Ambiental

De acordo com Piza (2001), o **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)** foi desenvolvido “para avaliação da eficácia do Plano Estadual de Saneamento, de forma a atender as normas e os regulamentos decorrentes da Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992” (PIZA, 2001, p. 491), visando “dar transparência à administração pública e subsídios às ações dos poderes executivo e legislativo de âmbitos municipal, estadual e federal” (SÃO PAULO, 1992).

Composto por indicadores de áreas de saneamento ambiental, socioeconômico, da saúde pública e dos recursos hídricos, o ISA subdividiu-se em variáveis disponíveis de fácil tabulação, formando seis grupos: indicador de abastecimento de água, indicador de esgoto sanitário, indicador de resíduos sólidos, indicador de controle de vetores, indicador de riscos de recursos hídricos e indicador socioeconômico. O Indicador de Resíduos Sólidos é subdividido em sub-indicadores, como apresentado no quadro 14:

Quadro 14: Descrição dos sub-indicadores de 2ª ordem.

Sub-Indicador de 1ª ordem	Sub-Indicadores de 2ª ordem	Observações
Indicador de Resíduos sólidos	Indicador de coleta de lixo	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo
	Indicador de tratamento e disposição final de resíduos	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos
	Indicador de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos	Indicar a necessidade de novas instalações

Adaptado de Batista (2005)

Outros dois sub-indicadores de segunda ordem podem ser utilizados para mensuração da salubridade relacionada aos resíduos sólidos: Indicador de Leptospirose (Indicador de Controle de Vetores), que identifica a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos; e os sub-indicadores de Saúde Pública e de Educação (Indicador Sócio-econômico), que avaliam os serviços de saneamento e a linguagem de comunicação das campanhas de educação sanitária e ambiental, respectivamente (BATISTA, 2005).

Embora tenha sido desenvolvido para dar suporte à Política Estadual de Saneamento, garantir um ambiente salubre é uma das condições para se alcançar a sustentabilidade. Assim, observar-se nos sub-indicadores referente a resíduos sólidos a presença das dimensões social, política e ambiental, bem como os princípios de universalização dos serviços, recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU, previsão dos impactos ambientais e preservação dos recursos naturais.

3.1.10 Indicadores para uma Alemanha Sustentável

Na Alemanha a preocupação com uma nova forma de desenvolvimento, que causasse um menor impacto ambiental motivou a criação de uma lista de indicadores baseada em conjunto de indicadores reconhecidos internacionalmente, como os das Nações Unidas, Banco Mundial e SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment) (ALEMANHA, 1997). Dividido em 5 áreas e seus respectivos indicadores, dá-se destaque ao quadro 15, que apresenta o conjunto de indicadores relacionados a resíduos sólidos.

Quadro 15: Indicadores para uma Alemanha sustentável.

Área	Indicador
Fluxo de materiais	- Consumo de materiais e recursos naturais; - Volume de resíduos.
Consumo	- Volume de resíduos per capita; - Posse de bens de consumo duráveis e ambientalmente saudáveis.

Fonte: Adaptado de Alemanha (1997).

Os indicadores são relacionados às dimensões ambiental e cultural e aos princípios de preservação recursos naturais e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo. Tal escassez de indicadores relacionados a resíduos pode estar atrelada ao fato que a Alemanha já tenha superado questões relacionadas à universalização dos serviços, eficiência econômica e internalização pelos geradores dos custos e benefícios, por exemplo, tendo direcionado os indicadores para as demandas locais.

3.1.11 Sistema Municipal de Indicadores de Sustentabilidade

Outro modelo de indicadores de sustentabilidade relevante é o elaborado em Barcelona em 2000, formado por 14 indicadores, que teve a proposta de diagnosticar a situação de 11 municípios da província de Barcelona para subsídio de um plano de ação para um desenvolvimento sustentável. Os indicadores são divididos em 5 itens que abordam vários aspectos dos municípios para serem avaliados (PARPAL; COLL, 2011; UNIVERSITAT DE BARCELONA, 2007). No quadro 16 apresenta os indicadores relacionados a resíduos sólidos.

Quadro 16: Indicadores de Barcelona.

	Indicador	Sub-indicador
Indicadores de fluxo	Recuperação dos resíduos municipais	Produção de resíduos municipais
		Produção individual de resíduos municipais recuperados
		Tratamento dos resíduos municipais
	Recuperação dos resíduos industriais	Número de indústrias que fazem a declaração de resíduos em relação ao número total de indústrias no município
		Tipos de resíduos industriais produzidos
Intensidade de produção de resíduos na economia local		

Fonte: Adaptado de Sistema... (2000).

Os indicadores de sustentabilidade de Barcelona estão divididos de acordo com a classificação proposta pela Agência Europeia do Meio Ambiente. Os indicadores relacionados a resíduos sólidos estão localizados nos Indicadores de Fluxo, como apresentado no quadro 16.

Os indicadores atendem as dimensões ambiental e cultural e aos princípios de previsão de impactos socioambientais e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, assemelhando-se aos Indicadores para uma Alemanha Sustentável em suas demandas.

3.2 ABORDAGEM DA SUSTENTABILIDADE EM INDICADORES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em contraste com o apresentado até agora, são destacados alguns trabalhos que apresentam consonância com os parâmetros de comparação estabelecidos para o desenvolvimento deste trabalho.

Identifica-se como obra de referência no quesito indicadores de sustentabilidade de gestão de resíduos sólidos a dissertação de Milanez (2002), em que são sistematizados os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos, parâmetro essencial para o desenvolvimento de indicadores.

Tal influência está expressa nos próximos tópicos.

3.2.1 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão Estratégica de Resíduos Sólidos (Souza e Taguchi)

Entendendo que definir uma estratégia de ação é essencial para alinhar a gestão de resíduos aos princípios de sustentabilidade, Souza (2007) e Taguchi (2010) propõem o uso da ferramenta *Balanced Scorecard* para delinear a gestão estratégica da gestão de resíduos sólidos.

Analisando os indicadores de ambos os trabalhos, pode-se dizer que eles atendem de forma balanceada as dimensões da sustentabilidade. Para efeito de padronização, aplicou-se também os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos, encontrando, assim, indicadores que contemplam os princípios de garantia de condições adequadas de trabalho, gestão compartilhada, democratização da informação, eficiência econômica da gestão de resíduos sólidos, internalização pelos geradores dos custos e benefícios; recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos resíduos sólidos, previsão dos impactos socioambientais, preservação dos recursos naturais, institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo.

3.2.2 Indicadores de Sustentabilidade para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos elaborados por Polaz

A partir dos indicadores desenvolvidos por Milanez (2002), Polaz (2008) elabora indicadores para mensuração da sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos no município

de São Carlos, realizando consulta a especialistas e gestores como forma de validação dos indicadores eleitos.

Dividindo os problemas e desafios de acordo com as dimensões da sustentabilidade, foi possível ajustar os indicadores de acordo com as prioridades do município estudado. No período de avaliação e consulta do conjunto de indicadores, as questões não contempladas foram supridas de acordo com os princípios de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos. Foi realizada também confronto dos indicadores com o conjunto de critérios sintetizados por Miranda (2003), a fim de verificar adequação e aderência dos mesmos.

Assim, ainda que com ressalvas quanto à contemplação da dimensão cultural da sustentabilidade pelos indicadores, o conjunto proposto por Polaz (2008) atende a todas as dimensões da sustentabilidade, não sendo explorados os princípios referentes à geração de trabalho e renda; eficiência econômica na gestão dos resíduos sólidos; previsão dos impactos socioambientais e preservação dos recursos naturais.

3.2.3 Indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva e de organizações de catadores elaborados por Besen

Frente à tendência de cada vez mais municípios aderirem à coleta seletiva e em grande parte em parceria com catadores de materiais recicláveis organizados (dos municípios brasileiros com coleta seletiva, 653 em parceria com catadores organizados (IBGE, 2010a)), Besen (2011) propõe avaliação destas iniciativas tanto no plano operacional quanto no socioambiental a partir de indicadores de sustentabilidade. Para isso desenvolveu a construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade para coleta seletiva com inclusão de catadores.

Nos quadros de indicadores apresentados por Besen (2011), um indicador pode representar mais de uma dimensão da sustentabilidade, conforme a descrição dos processos envolvidos, acatadas neste trabalho. Portanto, foram citadas as dimensões social, econômica, ambiental e institucional (que nesta análise foi interpretada como política).

Tais como as dimensões, também foi possível identificar alguns indicadores que atendem a mais de um princípio de sustentabilidade simultaneamente, não sendo contemplados por nenhum dos indicadores os princípios de geração de trabalho e renda; de recuperação da degradação; previsão dos impactos ambientais e promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo.

3.2.4 Índice de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos elaborados por Vieira

Destaca-se também a tese de Vieira (2006), em que foi desenvolvido um modelo de avaliação integrada dos impactos socioambientais, o Índice de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com o objetivo de mensurar a efetividade dos programas de desenvolvimento urbano.

Embora a sustentabilidade seja considerada no decorrer do trabalho, não é seu principal objetivo mensurá-la, porém, os indicadores que compõem este índice podem ser usados para este fim, visto que entre as dimensões e princípios da sustentabilidade, todos são considerados, com uma lista bastante abrangente de indicadores correspondentes aos índices estabelecidos para garantir uma gestão integrada dos resíduos sólidos.

3.2.5 Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos elaborados por Capelini et al

O Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos foi desenvolvido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado de São Paulo a partir da seleção de indicadores em textos técnicos específicos sobre o tema e dos indicadores do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, da CETESB, já consolidado no Estado, com o objetivo identificar as fragilidades e auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas voltadas à melhoria da gestão (CAPELINI et al, 2009). Divididos em quatro áreas temáticas (instrumentos para a política de resíduos sólidos, programas ou ações municipais, coleta e triagem, tratamento e disposição), a coleta de dados foi feita a partir da aplicação de questionários em 645 municípios do Estado.

Ainda que o objetivo deste índice não seja mensurar a sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos, os indicadores que o formam contemplam as dimensões da sustentabilidade, bem como atende a todos os princípios de sustentabilidade, como a geração de emprego e renda; gestão compartilhada; democratização da informação; universalização dos serviços; internalização pelos geradores dos custos e benefícios; recuperação de áreas degradadas pela gestão inadequada dos resíduos; previsão dos impactos socioambientais; preservação dos recursos naturais e institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos.

Frente ao número de questionários respondidos pelas prefeituras (543), a coleta de dados é eficaz, recuperando informações práticas e confiáveis para subsidiar atividades governamentais. A ferramenta apresenta capacidade de adaptação, de abordagem representativa sobre a gestão de resíduos, de fácil entendimento tanto para os gestores, quanto para a população.

4 DISCUSSÕES

Vivemos na Era da Informação. Diariamente somos bombardeados de informações de diversos assuntos, origens, diferentes níveis de confiabilidade e contextos. A organização e disponibilização desta montanha de informação ainda são deficitárias, limitando a participação cidadã dos habitantes de uma comunidade. Informações referentes ao impacto de nossas atividades no ambiente e sociedade são precárias, direcionando nosso comportamento em função da vantagem individual e do curto prazo, ao invés de fomentar a reflexão para construção de uma sociedade melhor (DOWBOR, 2003).

O uso de indicadores como agente facilitador de acesso e disseminação da informação é fundamental. A importância dos indicadores como ferramenta para avaliação e subsídio para o planejamento tem sido reconhecida em todos os níveis de administrativos. Embora ainda seja um desafio a sistematização e a análise destes indicadores e estatísticas, tal ferramenta vem ganhando espaço entre os gestores e engrossando o debate para a busca de aprimoramento em sua elaboração e aplicação (BERALDO, 2010).

Para aumentar a compreensão do uso dos indicadores de sustentabilidade, estes foram avaliados de acordo com os princípios de sustentabilidade específicos para resíduos sólidos (quadro 4), sendo estes últimos relacionados às dimensões da sustentabilidade.

A partir da análise dos sistemas de indicadores pelo viés da sustentabilidade foram geradas algumas matrizes que possibilitassem melhor visualização dos resultados.

O quadro 17 apresenta a relação entre os sistemas de indicadores de resíduos sólidos com ênfase em sustentabilidade e as dimensões da sustentabilidade. Nota-se que a dimensão ambiental é contemplada por todos os sistemas em pelo menos um dos princípios, enquanto na dimensão econômica, dos três princípios relacionados, somente o princípio da eficiência econômica foi considerado e não por todos os sistemas analisados. Embora na descrição dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (2010) seja apontada a reciclagem como fator relevante na dimensão econômica, é necessário indicadores pontuais para avaliar neste contexto, como, por exemplo, rendimento mensal da venda de material para reciclagem; tal indicador apontaria abatimento no custo do tratamento dos resíduos sólidos, garantindo, portanto, a eficiência econômica na gestão dos resíduos sólidos urbanos. A predominância de indicadores relacionados aos princípios da preservação dos recursos naturais e da universalização dos serviços demonstra a urgência em universalizar o acesso à coleta de resíduos e a destinação adequada dos resíduos frente aos impactos causados pela gestão inadequada. A mitigação destes impactos, inclusive, não é avaliada por nenhum dos

conjuntos. Ainda que os pontos levantados sejam relevantes, há a necessidade de exploração das dimensões na avaliação da sustentabilidade, complementando com questões referentes ao modo de realização da coleta, as condições de trabalho das pessoas envolvidas nesta atividade, as demandas financeiras para manter o gerenciamento de resíduos sólidos, entre outras, pois são pontos essenciais na construção da cidadania e participação não só para os trabalhadores que realizam o gerenciamento de resíduos, como para a comunidade que fica mais próxima de questões que afetam diretamente o espaço e as condições em que vivem.

Quadro 17: Sistemas de indicadores relacionados com as dimensões da sustentabilidade.

Indicadores												
Princípios	IDA	ISAC	IDS	IDSM	SIGAU	PE	PS	BS	ISA	Alemanha	Barcelona	
Dimensão ambiental												
Princípio 8					X				X			
Princípio 9	X	X	X	X		X	X		X		X	
Princípio 10	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Dimensão social												
Princípio 1												
Princípio 5	X	X	X	X	X		X	X	X			
Dimensão econômica												
Princípio 2												
Princípio 6				X	X			X				
Princípio 7												
Dimensão política												
Princípio 3												
Princípio 4					X							
Princípio 11					X							
Dimensão cultural												
Princípio 12		X			X	X				X	X	
Princípio 13		X										

Fonte: Elaborado pela autora.

A dimensão política nos sistemas de indicadores citados no quadro 17 é pouco explorada também nas outras áreas de avaliação, porém a dimensão cultural é geralmente abordada a partir da existência de bibliotecas, museus, espaços para prática de esportes, escolas e demais espaços para lazer. Tais pontos podem ser repensados para adaptação dos indicadores específicos para resíduos, especialmente nos conjuntos de indicadores que referem-se à organização de catadores, como expectativa de mudança a partir de uma nova percepção de organização de trabalho como fator de promoção de qualidade de vida.

Observa-se que nos sistemas que tratam da gestão urbana de uma forma geral inexistem a preocupação com o trabalhador que faz o gerenciamento dos resíduos, desde a coleta ao

tratamento final, o que demonstra que embora a presença deste profissional seja essencial para o saneamento e a saúde pública, ele ainda é negligenciado como parte do processo. A inclusão de indicadores referente a isso nestes conjuntos é fundamental para complementar a avaliação da sustentabilidade, visto que para um modelo de desenvolvimento seja considerado sustentável não pode ser construído a partir da exploração de cidadãos.

No quadro 18 os indicadores analisados no quadro acima foram divididos de acordo com os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos, demonstrando a relação de cada indicador com um princípio. Procurou-se agrupar indicadores semelhantes, reduzindo as duplicidades entre os conjuntos analisados.

Quadro 18: Indicadores para resíduos sólidos urbanos e os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de RSU.

(1) Garantia de condições adequadas de trabalho
Não foi identificado nenhum indicador.
(2) Geração de trabalho e renda
Não foi identificado nenhum indicador.
(3) Gestão compartilhada
Não foi identificado nenhum indicador.
(4) Democratização da informação
Recursos aplicados em programas de inclusão social, saúde, saneamento básico (SIGAU)
(5) Universalização dos serviços
Coleta de resíduos sólidos urbanos domésticos (IDA)
Domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo (IDSM; SIGAU; BS)
Acesso a serviço de coleta de lixo (IDS; PS)
Urbanização do local (infra-estrutura, transporte, saneamento básico, habitabilidade) (ISAC)
Adequação de moradia (IDS; BS)
(6) Eficiência econômica da gestão dos RSU
Despesas com saneamento urbano (IDSM)
Recursos destinados à melhoria das condições ambientais dos espaços urbanos (SIGAU)
Recursos investidos em infraestrutura para coleta e tratamento de lixo (SIGAU)
Despesas per capita com resíduos sólidos urbanos (R\$ /hab.) (BS)
(8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU
Saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (ISA)
Quantidade de lixões clandestinos e quantidade de lixo depositado (SIGAU)

continua...

(9) Previsão dos impactos socioambientais
<p>Coleta e tratamento de resíduos hospitalares (IDA) Destinação final dos RSU (IDA; PS) Disposição adequada de resíduos sólidos (PS; BS) Tratamento e disposição final de resíduos (ISA) Durabilidade da construção (ISAC) Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (IDS) Rejeitos radioativos: geração e armazenamento (IDS; PS) Geração de resíduos perigosos (PS) Capacidade dos aterros sanitários (SIGAU) Potencial de emissão de CO₂ e CH₄ (PE) Volume de resíduos (Alemanha) Número de indústrias que fazem a declaração de resíduos em relação ao número total de indústrias no município (Barcelona) Tipos de resíduos industriais produzidos (Barcelona)</p>
(10) Preservação dos recursos naturais.
<p>Reciclagem de resíduos urbanos domiciliares (IDA) Redução, Reutilização, Reciclagem de resíduos sólidos (ISAC) Reciclagem (IDS; BS; PS) Coleta seletiva de lixo (IDS; PS) Percentual de lixo reciclado (SIGAU) Quantidade de lixo tratado em usinas de reciclagem de lixo (SIGAU) Compostagem de RSU (IDA) Reciclagem de entulho de construção (IDA) Material reciclado utilizado na construção (ISAC) Percentual de ruas atendidas por coleta de lixo (SIGAU) Coleta de lixo (ISAC; BS; ISA) Lixo coletado (IDSM; BS) Lixo queimado ou enterrado (IDSM) Outro destino [para o lixo] (IDSM) Percentual de domicílios sem coleta de lixo (SIGAU) Quantidade gerada de lixo urbano (SIGAU) Produção de resíduos municipais (Barcelona) Quantidade de resíduos sólidos gerados na cidade (SIGAU) Coleta e tratamento de resíduos sólidos urbanos e efluentes de esgoto sanitário (SIGAU) Percentual de resíduos sólidos urbanos tratados (SIGAU) Tratamento de resíduos industriais (IDA) Taxa de recuperação de recicláveis em relação à quantidade de resíduo domiciliar e resíduo público (BS) Massa recuperada per capita de coleta seletiva de resíduo sólido Kg/(hab. X ano) (BS)</p>
(11) Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos
<p>Legislação relativa a uso e ocupação das zonas urbanas (SIGAU)</p>

Continua...

(12) Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo
Uso racional dos materiais de construção (ISAC) Redução do consumo de materiais não renováveis (ISAC) Quantidade de resíduos sólidos gerados (SIGAU, PE) Consumo de materiais e recursos naturais (Alemanha) Volume de resíduos per capita (Alemanha) Posse de bens de consumo duráveis e ambientalmente saudáveis (Alemanha) Produção individual de resíduos municipais recuperados (Barcelona)
(13) Conscientização ambiental
Educação ambiental (ISAC)

Fonte: Elaborado pela autora.

Já os conjuntos de indicadores específicos para gestão de resíduos, o grau de especificidade permitiu que fosse possível contemplar mais dimensões e princípios de sustentabilidade, como mostra o quadro 19.

Quadro 19: Sistemas de indicadores específicos para gestão de resíduos sólidos relacionados com as dimensões da sustentabilidade.

Indicadores Princípios	Souza e Taguchi	Polaz	Besen	Vieira	Capelini et al
Dimensão ambiental					
Princípio 8	X	X		X	
Princípio 9	X			X	X
Princípio 10	X		X	X	X
Dimensão social					
Princípio 1	X	X	X	X	
Princípio 5	X	X	X	X	X
Dimensão econômica					
Princípio 2				X	X
Princípio 6	X		X	X	
Princípio 7	X	X	X	X	X
Dimensão política					
Princípio 3	X	X	X	X	X
Princípio 4	X	X	X	X	X
Princípio 11	X	X	X	X	X
Dimensão cultural					
Princípio 12	X	X		X	
Princípio 13	X			X	X

Fonte: Elaborado pela autora.

Tal como no quadro 18, o quadro 20 apresenta os indicadores analisados no quadro 19 e foram divididos de acordo com os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de resíduos sólidos, demonstrando a relação de cada indicador com um princípio. Procurou-se agrupar indicadores semelhantes, reduzindo as duplicidades entre os conjuntos analisados.

Quadro 20: Indicadores de sustentabilidade para gestão resíduos sólidos urbanos e os princípios de sustentabilidade específicos para gestão de RSU.

(1) Garantia das condições adequadas de trabalho
Quantidade de catadores com idade inferior a 14 anos que sobrevivem dos resíduos sólidos (Souza e Taguchi)
Quantidade de catadores formalizados com idade superior a 14 anos que sobrevivem dos resíduos sólidos (Souza e Taguchi)
Quantidade de catadores informais retirando materiais recicláveis diretamente nos aterros, lixões, etc (Souza e Taguchi; Capelini et al)
Catadores nas ruas (Vieira)
Catadores com mais de 15 anos alfabetizados (Vieira)
Percentual do número de trabalhadores que atuam na gestão dos resíduos sólidos com formação universitária (Souza e Taguchi)
Percentual do número de outros trabalhadores especializados com formação específica para o tipo de atividade desempenhada (Souza e Taguchi)
Qualidade de vida e de renda da população mais discriminada dentro do sistema (Souza e Taguchi)
Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU (Polaz)
Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU (Polaz)
Condições de trabalho (Besen)
Segurança e saúde do trabalho (Besen)
Atendimento aos requisitos de saúde do trabalhador (Besen)
Uso de EPI's (Besen)
Renda média mensal por membro [da organização de catadores] (Besen)
Membros capacitados em relação ao total [da organização de catadores] (Besen)
Produtividade por catador (Besen)
Rotatividade dos membros [da organização de catadores] (Besen)
Benefícios aos membros [da organização de catadores] (Besen)
Horas trabalhadas membro/total da organização [da organização de catadores] (Besen)
Relação de ganhos entre gêneros [da organização de catadores] (Besen)
Equipamentos e veículos próprios/cedidos [da organização de catadores] (Besen)
Diversificação das atividades e serviços [da organização de catadores] (Besen)
Curso de capacitação dos catadores (Vieira)
Catadores capacitados (Vieira)
Associações ou cooperativas de catadores (Vieira)
Catadores filiados a associações/cooperativas (Vieira)
Continuidade do associativismo entre os catadores (Vieira)
Venda dos recicláveis (Vieira)

Continua...

(1) Garantia das condições adequadas de trabalho
<p>Moradia no lixão (Vieira) Atendimento com moradia [aos catadores] (Vieira) Erradicação do trabalho infantil com lixo (Vieira) Inserção de menores no ensino formal (Vieira) Inclusão de menores em atividades extra-escolares (Vieira) Existência de responsável no quadro próprio [da gestão de resíduos] (Vieira) Qualificação do quadro municipal [da gestão de resíduos] (Vieira) Gerenciamento da limpeza urbana e aterro por profissional especializado em resíduos sólidos (Vieira)</p>
(2) Geração de trabalho e renda
<p>Iniciativas para obtenção de créditos para financiamento de projetos de reciclagem (Capelini et al) Existência de incentivos para o mercado de reciclados (Capelini et al) Inserção no mercado de trabalho (Vieira) Renda familiar (Vieira)</p>
(3) Gestão compartilhada
<p>Quantidade de reclamações dos serviços relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos (GERS) Percentual de reclamações resolvidas (Souza e Taguchi) Quantidade de soluções encontradas em conjunto com outros municípios (Souza e Taguchi) Quantidade de municípios que fazem parte de uma cooperação (Souza e Taguchi) Número de pessoas envolvidas na cadeia de reciclagem/grau de organização (cidadãos, catadores, sucateiros, empresas etc) (Souza e Taguchi) Número de parcerias estabelecidas/tipo de parceiro (Souza e Taguchi; Besen) Atuação em consórcios intermunicipais (Vieira) Outras parcerias formalizadas [na gestão de resíduos] (Vieira) Gestão compartilhada (Besen) Participação dos membros em reuniões [da organização de catadores] (Besen) Atendimento aos requisitos da autogestão [da organização de catadores] (Besen) Qualidade das parcerias [da organização de catadores] (Besen) Cadastro de catadores (Capelini et al) Parceria poder público e catadores na separação do lixo (Vieira) Programa e ações em parceria com outros atores (órgãos públicos estaduais, iniciativa privada, associações e outros) (Capelini et al) Elaboração participativa do Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Vieira) Fórum municipal ou instância similar (Vieira) Participação das entidades no fórum (Vieira) Participação na execução do programa [Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos] (Vieira) Avaliação participativa do Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Vieira) Elaboração de estudos, planos e programas que compõem o plano de gestão integrada dos resíduos sólidos (Vieira) Existência de conselho municipal (Vieira) Avaliação pelos atores sociais [do Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos] (Vieira)</p>

Continua...

(4) Democratização da informação
Nível da informação sobre resíduos obtida pela população (Souza e Taguchi) Existência de informações sobre a gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população (Polaz) Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de RSU (Polaz; Besen) Continuidade dos projetos de educação ambiental (Vieira) Formação e capacitação de agentes ou catadores (Capelini et al) Adesão de escolas ao Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Vieira)
(5) Universalização dos serviços
Percentual total de cobertura pelo serviço de coleta regular (Souza e Taguchi) População total atendida pelo serviço de coleta regular (Souza e Taguchi) Percentual de cobertura pelo serviço de coleta seletiva (Souza e Taguchi) % da área urbana ocupada atendida pela coleta regular de RSU (Capelini et al) % de domicílios atendidos pela coleta seletiva (Capelini et al; Vieira; Besen) Atendimento de domicílios com coleta de RSU regular (Vieira) Frequência da coleta regular nos domicílios (Souza e Taguchi) Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população (Polaz)
(6) Eficiência econômica da gestão dos RSU
Quantidade de alternativas de tratamento implantadas e disponíveis em resíduos sólidos (Souza e Taguchi) Quantidade de energia recuperada dos resíduos (por incineração ou biogás) (Souza e Taguchi) Rendimento mensal da venda de recicláveis e energia recuperada (incinerados ou biogás) (Souza e Taguchi) Quantidade de nível tecnológico de máquinas e equipamentos utilizados na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos (Souza e Taguchi) Eficiência da gestão (quantidade de resíduos destinados ao aterro/população) (Souza e Taguchi) Custo do serviço/quantidade seletiva (Besen) Custo da coleta seletiva/regular+destinação final (Besen) Custo da coleta/manejo de RSU (Besen) Execução do plano de otimização de rota para varrição, coleta, transporte dos RSU (Vieira)
(7) Internalização pelos geradores dos custos e benefícios
Percentual do orçamento municipal para a gestão dos resíduos sólidos domiciliares utilizado (Souza e Taguchi) Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU (Polaz) Autofinanciamento [coleta seletiva] (Besen) Taxa/tarifas de lixo própria ou embutida em outra taxa/imposto/tarifa (Capelini et al) Cobrança de taxa de lixo (Vieira) Fundo municipal de limpeza urbana (Vieira)
(8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU
Número de lixões encerrados e com recuperação ambiental (Souza e Taguchi) Número médio de instalações de tratamento e destino final reabilitadas (excluindo os aterros em locais não controlados) (Souza e Taguchi) Percentual de áreas degradadas recuperadas (Souza e Taguchi) Recuperação das áreas de lixões (Vieira)

Continua...

(8) Recuperação da degradação devida à gestão incorreta dos RSU
Nível da qualidade ambiental (Souza e Taguchi)
Número de compensações/danos (Souza e Taguchi)
Nível da compensação dada aos danos (maior compensação por dano) (Souza e Taguchi)
Número de impactos produzidos/mês, ano (Souza e Taguchi)
Quantidade de pessoas e seres vivos afetados pelos impactos (Souza e Taguchi)
Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados (Polaz)
Grau de recuperação dos passivos ambientais (Polaz)
Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público (Polaz)
(9) Previsão dos impactos socioambientais
Quantidade e caracterização dos resíduos que chegam ao aterro (Souza e Taguchi)
Cadastro de grandes gerados (Capelini et al)
Coleta de resíduos de serviços de saúde diferenciada (Capelini et al)
Tratamento de resíduos de serviços de saúde (incineração) (Capelini et al)
Disposição adequada de resíduos de serviço de saúde (aterro sanitário após o tratamento) (Capelini et al)
Controle sobre o destino de pneus (Capelini et al)
Disposição de entulho em aterro de resíduos de construção civil (Capelini et al)
Saúde relacionada a saneamento ambiental/resíduos sólidos (Vieira)
Disposição final de resíduos (Vieira)
Sistema de coleta seletiva (Vieira)
Serviço de varrição (Vieira)
Serviços públicos complementares (Vieira)
Local de recolhimento de embalagem de agrotóxico (Vieira)
Infra-estrutura e operação do aterro sanitário (Vieira)
(10) Preservação dos recursos naturais
Percentual total de material separado para reciclagem (Souza e Taguchi)
Quantidade de material reciclado (Souza e Taguchi)
Quantidade de resíduos coletados seletivamente (Souza e Taguchi)
Quantidade e qualidade dos resíduos recicláveis não reciclados por falta de mercado (Souza e Taguchi)
Percentual do total gerado com a quantidade de resíduos sólidos coletados (Souza e Taguchi)
Percentual do total gerado com a quantidade de resíduos encaminhados para tratamento (Souza e Taguchi)
Qualidade e quantidade dos resíduos não recicláveis dispostos (Souza e Taguchi)
Quantidade de resíduos sólidos compostados (Souza e Taguchi)
Quantidade de resíduos sólidos incinerados (Souza e Taguchi)
Percentual do total gerado com a quantidade de resíduos sólidos encaminhados para disposição final (Souza e Taguchi)
Número de imóveis que colaboram com a coleta seletiva (Souza e Taguchi)
Adesão da população (Besen)
Taxa de rejeito (Besen)

Continua...

(10) Preservação dos recursos naturais
Coleta e triagem de materiais recicláveis (papel/papelão, alumínio, vidro, outros metais ferrosos e não ferrosos, plásticos) (Capelini et al)
Coleta e triagem de resíduos especiais (pilhas e baterias, equipamentos eletrônicos) (Capelini et al)
Coleta de óleo e fritura (Capelini et al)
Coleta de outros resíduos orgânicos (poda e capina) (Capelini et al)
Sistema de coleta de resíduos de construção civil implantado (prefeitura ou terceiros) (Capelini et al)
Usina de reciclagem (Capelini et al)
Usina de compostagem (Capelini et al)
Implantação da coleta seletiva (Vieira)
Resíduos coletados separadamente (Vieira)
Triagem, compostagem, reciclagem e comercialização dos resíduos (Vieira)
(11) Institucionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos
Quantidade de instrumentos legais vinculados à gestão de resíduos sólidos (GERS)
Eficiência da gestão/tempo de vida da diretrizes institucionais (GERS)
Lei específica para gestão de resíduos (IGRSU)
Plano de Gerenciamento de resíduos Sólidos (IGRSU)
Existência do plano diretor (IGIRS)
Existência do plano municipal de saneamento (IGIRS)
Legislação municipal para resíduos sólidos (IGIRS)
Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente (ISGRSU)
Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU (ISGRSU)
Grau de estruturação da gestão de RSU na administração municipal (ISGRSU)
Quantidade de ações fiscalizatórias relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal (ISGRSU)
Instrumentos legais na relação com organização de catadores (ISCSOC)
Regularização [da organização de catadores] (ISCSOC)
Instrumentos legais na relação com a prefeitura [da organização de catadores] (ISCSOC)
(12) Promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo
Taxa de crescimento da população / Taxa de crescimento da produção de resíduos (GERS)
Quantidade de resíduos/mês coletado pela coleta seletiva/população/área (ou bairros) (GERS)
Variação da geração per capita de RSU (ISGRSU)
Controle de quantidade dos resíduos (IGIRS)
(13) Conscientização ambiental
Quantidade de programas de educação ambiental e sanitária (GERS)
Quantidade de instituições que participam no processo de educação comunitária vinculada à gestão de resíduos sólidos (GERS)
Ações educativas (IGRSU)
Participação dos alunos da educação formal [no Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos] (IGIRS)
Capacitação em Educação Ambiental (IGIRS)
Escolas que aplicam os PCN's na temática ambiental (IGIRS)
Campanhas educativas (IGIRS)
Programa ou ações em coleta seletiva e reciclagem por iniciativa municipal (IGRSU)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto aos princípios de sustentabilidade, ainda pouco representados são os indicadores relacionados à geração de trabalho e renda, pois ainda que tenha muitos indicadores relacionados à garantia de condições de trabalho e a implantação da coleta seletiva, poucos referem-se em como será formado o contingente que irá executá-la; e os indicadores relacionados à internalização de custos e benefícios, possivelmente justificado pelo fato de que os custos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos serem aplicados no Imposto Predial e Territorial Urbana (IPTU) e outras formas de taxaço são pouco populares (LEITE, 2006). Também pouco representado, é o princípio promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, o qual é essencial à criação de séries históricas para verificar o comportamento da população em relação à geração de resíduos e se as ações relacionadas à educação ambiental vêm surtindo efeito.

Comparando os quadros 18 e 20, nota-se que, ainda que de forma deficitária, no quadro 20 as dimensões da sustentabilidade são minimamente atendidas, enquanto alguns princípios não foram contemplados no quadro 18. Os indicadores listados são em sua maioria indicadores quantitativos e com função de diagnóstico da realidade avaliada para posterior interpretação.

Apesar de suas especificidades, a experiência de Tortola (GEORGES, 2006) mostra que a gestão de resíduos é ponto fundamental na avaliação da sustentabilidade, visto que a partir deste referencial é possível reconhecer, por exemplo, o fluxo de materiais, o que permite elaborar estratégias que vão desde redução do consumo a reutilização e reciclagem do que já está na cadeia, reduzindo o impacto do resíduo gerado, bem como reduzir os danos na exploração de recursos naturais.

É importante que os conjuntos de indicadores preencham os princípios de sustentabilidade, pois desta forma cria-se uma espécie de banco de dados, que irá funcionar com “uma coleção organizada de informações, que possa atender às necessidades de muitos sistemas, com um mínimo de duplicação de informações, e que estabelece relações naturais entre as informações” (CASSARRO, 1988, p. 45)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há ainda nos municípios brasileiros carência de uma regularização específica para a transição do modelo de desenvolvimento vigente para um que seja mais sustentável. Tal regularização geralmente parte de esferas não locais (estadual, federal) e, ultimamente, foca-se nas questões das mudanças climáticas. A atuação do município é essencial para a mudança de comportamento por sua proximidade com os cidadãos, além de estabelecer parcerias com agentes da região, como empresas e o terceiro setor. Tal atuação deve ser subsidiada por informações que indiquem os estados e tendências das variáveis socioeconômicas, de poluição, de recursos naturais, etc.

Em um país como o Brasil, onde cidades ainda depositam seus resíduos em lixões, contaminando o solo e as águas, permitindo que pessoas vivam e trabalhem neste espaço, colocando suas vidas em risco, são necessários indicadores que retratem tal realidade, pois só cientes destas demandas será possível elaborar um plano de ação voltado ao desenvolvimento sustentável.

Exemplo recente de que esta situação ainda é realidade no Brasil é retratado pela a desativação tardia do aterro de Gramacho, em Duque de Caxias (RJ), maior lixão a céu aberto da América Latina, que recebe resíduos de forma inadequada desde 1978, e agora, em ano de eleição e de Rio+20, os resíduos serão finalmente encaminhados para um aterro sanitário. Tal ação vai além da criação de alternativas para destinação de resíduos, mas deve prever também ações para remediação dos danos ambientais e sociais.

Esta realidade sinaliza para a necessidade da consolidação do uso de indicadores de sustentabilidade na área de gestão de resíduos sólidos em consonância com princípios de sustentabilidade específicos para que esta questão não ganhe destaque somente em situações extremas.

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, identificou-se que a abordagem da gestão de resíduos nos sistemas de indicadores de sustentabilidade variou desde a sua ausência até aqueles sistemas desenvolvidos especificamente para gestão de resíduos. Em muitos sistemas a abordagem da gestão de resíduos fica limitada à quantidade, acesso à coleta e reciclagem, não aprofundando ao tipo de coleta, aos atores que a realizam entre outras questões relevantes para garantir de uma gestão sustentável.

Os quadros comparativos demonstram que indicadores para mensuração da dimensão cultural e os princípios que a ela correspondem merecem maior atenção para assegurar uma

avaliação que contemple além das questões técnicas da gestão de resíduos sólidos, mas, também, questões que precedem o gerenciamento, como assuntos relacionados à geração de resíduos e iniciativas relacionadas à educação ambiental. Tal observação não suprime a necessidade de buscar o aprimoramento dos indicadores estabelecidos para as outras dimensões e princípios de sustentabilidade, visto que a gestão de resíduos sólidos, como em outros setores, deve atender as dimensões e princípios da sustentabilidade, visando qualidade de vida aos cidadãos de uma comunidade, bem como ambiente saudável e com o menor impacto possível ao ambiente.

É importante ressaltar que as questões levantadas em relação ao primeiro grupo de conjunto de indicadores foram um exercício reflexivo, buscando explorar as possibilidades que se apresentam na elaboração de indicadores para mensuração da sustentabilidade de qualquer sistema. O objetivo deste primeiro grupo é avaliar a sustentabilidade sob diversos pontos, o que torna os indicadores relacionados à gestão de resíduos sólidos precisos, a fim de levantar questões cruciais na avaliação do todo. A relevância de um ou outro indicador estará diretamente ligada as demandas do sistema analisado, porém destaca-se que indicadores relacionados aos princípios da universalização dos serviços e da promoção de padrões sustentáveis de consumo merecem espaço nestes conjuntos mais genéricos.

Não se pretende com isto apontar qual princípio da sustentabilidade é mais importante, mas entende-se que os dois princípios apontados no parágrafo anterior, em uma abordagem geral, retratam questões básicas relacionadas à gestão de resíduos e que precisam de atenção como questões mínimas para qualidade de vida, bem como para elaboração de ações pontuais reverterem o quadro crítico que muitos municípios brasileiros apresentam.

Assim, este trabalho visou apresentar uma revisão de literatura focada nos indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos como ponto fundamental para mensuração de um desenvolvimento que busque a sustentabilidade. As iniciativas relacionadas a isto vêm ganhando espaço, portanto traçar um panorama das experiências relacionadas a estes indicadores poderá servir como subsídio para o planejamento e desenvolvimento de ações para uma gestão de resíduos que contemple a sustentabilidade. Tais iniciativas podem, inclusive, surgir como cumprimento da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que em sua Seção IV associa a elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos como

condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (BRASIL, 2010)

É necessário um acúmulo de experiências neste escopo para que seja possível aperfeiçoar os métodos, bem como consolidar o uso de indicadores de sustentabilidade como ferramenta de planejamento, avaliação, participação e mudança desde o nível municipal ao planetário.

A partir dos resultados deste trabalho, notou-se que há um leque de conjunto de indicadores para mensuração da sustentabilidade em que a gestão de resíduos pode ser mais bem explorada, além das adaptações de acordo com as especificidades locais. Assim, recomenda-se para trabalhos futuros a busca de outros referências para análise, conferindo ao conjunto de indicadores de sustentabilidade uma base maior de comparação, bem como subsídios para facilitar a tomada de decisão. A carência de indicadores relacionados à dimensão cultural aponta para a necessidade de uma nova busca de conjunto de indicadores que contemplem estas lacunas ou, inclusive, a necessidade de levantamento de informações que fomente a elaboração destes indicadores para que atendam a demanda em relação à gestão de resíduos sólidos.

Considera-se, enfim, que a análise realizada neste trabalho seja revisada tendo em vista o surgimento de novos desafios na gestão de resíduos sólidos e a avaliação de novos conjuntos de indicadores de sustentabilidade e as suas prioridades.

REFERÊNCIAS

- ADEODATO, Marise Tissyana Parente Carneiro. **Análise das estratégias do projeto para incorporação de princípios e indicadores da sustentabilidade em políticas públicas no município de Jaboticabal – SP.** 2005. 264 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: <http://200.136.241.56/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=841> Acesso em 16 out. 2009.
- AL-SHARRAH, Ghanima K.; ELKAMEL, Ali; ALMANSSOOR, Alyaa. Sustainability indicators for decision-making and optimisation in the process industry: The case of the petrochemical industry. **Chemical Engineering Science**, v. 65, p.1452–146, 2010.
- ALEMANHA. Federal Environmental Agency. **Sustainable Germany: towards an environmentally sound development.** Berlim: Federal Environmental Agency, 1997. Disponível em: <<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2537.pdf>> Acesso em 19 jul. 2011.
- AMADEU, Fernanda Biacco et al. Indústria de reciclagem de plástico para a região “Araraquara – São Carlos”: políticas públicas e consórcio regional. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005. **Anais eletrônicos...** Bauru: FEB, 2005. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo=Amadeu_FB_Industria%20de%20recic.pdf> Acesso em 16 out. 2009.
- AMORIM, Bartira Pereira; SANTOS, Jailma Araújo dos; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Índice de sustentabilidade municipal e as suas relações com as políticas e ações para geração do desenvolvimento sustentável: um estudo aplicado na cidade de João Pessoa – PB. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 5., 2008, Resende. **Anais eletrônicos...** Resende: AEDB, 2008. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos08/553_Artigo%20SEGET.pdf> Acesso em 02 set. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: resíduos sólidos classificação.** Rio de Janeiro, 2004.
- ATKISSON, Alan. **Desenvolvimento de indicadores de comunidades sustentáveis: lições de Seattle Sustentável.** Disponível em: <<http://agenda21local.com.br/nap3j.htm>> Acesso em: 28 fev. 2011.
- AZAR, Christian; HOLMBERG, John; LINDGREN, Kristian. Socio-ecological indicators for sustainability. **Ecological Economics**, v. 18, p. 89-112, 1996.
- BAHIA, Jorge Augusto. **A aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) na determinação da vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira – Sul da Bahia.** 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006. Disponível em: <http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/mdrma/teses/dissertacao_jorge_bahia.pdf> Acesso em 06 out. 2011.

BALKEMA, Annelies J. et al. Indicators for the sustainability assessment of wastewater treatment systems. **Urban Water**, v. 4, p. 153–161, 2002.

BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Índice de desenvolvimento sustentável em Pedras de Fogo/PB: subsídios contributivos ao planejamento da sustentabilidade municipal. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 3-26, abr. /jun. 2010. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/62453_7137.PDF> Acesso em 28 fev. 2011.

BARROS, Raquel Andrade; AMORIM, Bartira Pereira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Análise da Sustentabilidade Municipal: uma Aplicação do *Barometer of Sustainability* em Campina Grande – PB. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 1., 2009, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** São Paulo:FEA/FGV, 2009. Disponível em: <http://www.unifor.br/docs/engema/apresentacao_oral/ENGEMA2009_021.pdf> Acesso em 10 ago. 2011.

BATISTA, Marie Eugénie Malzac. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para gestão urbana baseado em indicadores ambientais**. 2005. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp091823.pdf>> Acesso em 12 jul. 2011.

BELL, Simon; MORSE, Stephen. **Sustainability indicators: measuring the immeasurable**. London: Earthscan Publications, 1999.

BELL, Simon, MORSE, Stephen. **Measuring Sustainability: Learning from doing**. London:Stirling, VA, 2003.

BERALDO, Lilian. **Sistematização de indicadores socioambientais ainda é desafio, diz secretário executivo**. Brasília:Agência Brasil, 2010. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2010-11-22/sistematizacao-de-indicadores-socioambientais-ainda-e-desafio-diz-secretario-executivo>> Acesso em 23 nov. 2010.

BERGSTRÖM, Sören. Value standards in sub-sustainable development. On limits of ecological economics. **Ecological Economics**, v.7, p. 1-18, 1993.

BERTACI, Moacir José. **Inovação em serviços de saneamento: desafios para os municípios no segmento de resíduos sólidos**. 2007. 146 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2007. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/mestrado_drma/arquivos/dissertacao/moacir_jose_bertaci.pdf> Acesso em 15 out. 2009.

BESSEN, Gina Rizpah. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 275 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/publico/GinaRizpahBesen.pdf>> Acesso em 02 set. 2011.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC/USP, 1999.

BRACHT, Carolina de Cristo; BOLLMANN, Harry Alberto. Contribuições para pensar a gestão sustentável das cidades. In: SEMINÁRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE, 1., 2006, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba:FAE, 2006. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/sustentabilidade/carolina_harry.pdf> Acesso em 15 out. 2009.

BRAGA, Tânia Moreira; FREITAS, Ana Paula Gonçalves de; DUARTE, Gabriela de Souza. Índice de sustentabilidade urbana. In: Encontro Nacionais de Estudos Populacionais, 13., 2002, Ouro Preto. **Anais eletrônicos...** Ouro Preto:ABEP, 2002. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sustentabilidade_cidades/Braga%20-%20Freitas%20-%20Duarte.pdf> Acesso em 26 jun. 2011.

BRAGA, Tânia Moreira et al. Índice de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 14, n.3, p.11-33, set./dez. 2004. Disponível em <<http://face.ufmg.br/revista/index.php/novaeconomia/article/viewFile/435/434>> Acesso em: 05 set. 2011.

BRAGA, Tânia Moreira. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes em duas regiões metropolitanas brasileiras. **Revista Eure**, Santiago de Chile, v. XXXII, n. 96, p. 47-71, agosto de 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/eure/v32n96/art04.pdf>> Acesso em 21 jul. 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em 16 out. 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm> Acesso em 14 dez. 2011.

BRINGHENTI, Jacqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 234 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/publico/JacquelineBringheti.pdf>> Acesso em 14 fev. 2011.

CALÇADO, Marilda dos Reis. **Resíduos sólidos domiciliares: da proposta aos testes de um modelo proativo de gestão**. 1998. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1998.

CAMPANI, Darci Barnech; RAMOS, Guilherme Gastal de Castro. Indicadores sócio-ambientais para a coleta seletiva – o estado da arte. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 9., 2008, Palmas. **Anais eletrônicos...** Palmas:ABES, 2008. Disponível em: <http://paginas.ufrgs.br/sga/SGA/material-de-apoio/textos/textos-apoio/links/Indicadores_Coleta.pdf> Acesso 16 out. 2009.

CAMPOS, Robinson de. **Proposta de sistematização e reavaliação do processo de gerenciamento de serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**. 1994. 104 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; MELO, Daiane Aparecida de; MEURER, Silvia Aparecida. A importância dos indicadores de desempenho ambiental nos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9., 2007, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba:ENGEMA, 2007. Disponível em: <<http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/pap0106.pdf>> Acesso em 12 set. 2011.

CAPELINI, Márcia et al. Estudo de um índice de gestão de resíduos sólidos urbanos para o Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife:ABES, 2009. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/artigo_estudoResiduos.pdf> Acesso em 15 set. 2011.

CARVALHO, Marcos Bacellar de. **A felicidade na agenda da administração e suas relações com conceitos organizacionais**. 2010. 160 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Ciências Empresariais, Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.iim-edu.org/grossnationalhappiness/MedJones_GNH_FUMECUniversity_Brazil.pdf> Acesso em 31 ago. 2011.

CASSARRO, Antonio Carlos. **Sistemas de informações para tomada de decisões**. São Paulo:Pioneira, 1988. (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios)

CAVALCANTI, Clóvis. Política de governo para o desenvolvimento sustentável: uma introdução ao tema e a esta obra coletânea. In: _____ (org). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo:Cortez, 1999. p. 21-40.

COELHO, Adoniran Martins. **Proposta para um indicador global de avaliação da sustentabilidade ambiental de empreendimentos (IGSA)**. 2008.181 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2008. Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/83/dissertacao_08_Final.pdf?sequence=1> Acesso em 23 mar. 2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2.ed. Rio de Janeiro:Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. Capítulo 21 – manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. In: _____. **Agenda 21**. Rio de Janeiro:[s.n.],

1992a. Disponível em: <<http://ecologia.icb.ufmg.br/~rpcoelho/BEDS/cap21.htm>> Acesso em 14 fev. 2011.

_____. Capítulo 40 – Informação para tomada de decisão. In: _____. **Agenda 21**. Rio de Janeiro:[s.n.], 1992b. Disponível em: <<http://www.crescer.org/glossario/doc/42.pdf>> Acesso em: 02 fev. 2009.

CORREIA, Ricardo Antonio. **Índice de desenvolvimento sustentável do município de Foz do Iguaçu**. 2010. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres. A coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos. In: CAMPOS, Jayme de Oliveira; BRAGA, Roberto; CARVALHO, Pompeu Figueiredo de (org.). **Manejo de resíduos: pressuposto para a gestão ambiental**. Rio Claro:UNESP, 2002. p. 41-49.

DEMAJOROVIC, Jacques. A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos. **Cadernos Fundap**, São Paulo, v. 20, p.47-58, maio/ago 1996.

DEMAJOROVIC, Jacques; BESEN, Gina Rizpah; RATHSAM, Alexandre Arico. Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face a lógica do mercado. In: JACOBI, Pedro; FERREIRA, Lúcia da Costa (org.). **Diálogos em ambiente e sociedade no Brasil**. São Paulo:ANPPAS, 2006. p. 389-410.

DOWBOR, Ladislau . Informação para a Cidadania e o Desenvolvimento Sustentável. **Adolescência Latinoamericana**, Rio de Janeiro, n. 248, p. 5-16, 2004. Disponível em: <<http://dowbor.org/04infocid.doc>> Acesso em 05 set. 2011.

FEITOSA, Maria José da Silva; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; FIRMO, Luciene Alencar. Sistema de indicadores de sustentabilidade: uma aplicação do *Ecological Footprint Method* no município da Campina Grande (PB). **Ambiência**, Guarapuava, v. 6, n. 3, p. 393-414, set./dez. 2010. Disponível em <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/960/1141>> Acesso em 20 jul. 2011.

FELLENBERG, Günter. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo:EPU, 1980.

FERNANDES, Francisco; LUFT, Celso Pedro; GUIMARÃES, F. Marques. **Dicionário Brasileiro Globo**. 50 ed. São Paulo:Globo, 1998.

FIESP. **Indicadores de desempenho ambiental na indústria**. São Paulo:FIESP, 2003.

Disponível em:

<http://www.fiesp.com.br/publicacoes/pdf/ambiente/cartilha_indic_ambiental.pdf> Acesso em 30 nov. 2011.

FIORI, Sibeles et al. Indicadores urbanos: monitorando o ambiente construído. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4., 2008. **Anais eletrônicos...** Brasília:ANPPAS, 2008. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-1042-948-20080511164104.pdf>> Acesso em 15 out. 2009.

FLOOD, Joe. Urban and housing indicators. **Urban Studies**, v. 34, n.10, p.1635–1666, 1997.

FOLADORI, Guillermo Ricardo. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: UNICAMP, 2001.

GEIBLER, Justus von; KRISTOF, Kora; BIENGE, Katrin. Sustainability assessment of entire forest value chains: Integrating stakeholder perspectives and indicators in decision support tools. **Ecological Modelling**, v. 221, p. 2206–2214, 2010.

GELPI, Adriana; KALIL, Rosa Maria Locatelli. Habitação de interesse social & sustentabilidade urbana: analisando estudo de caso em Passo Fundo, RS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 1., 2010, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre:PUCRS, 2010. Disponível em <<http://www.joaobn.com/chis/Artigos%20CHIS%202010/083%20-%20A.pdf>> Acesso em 05 set. 2011.

GEORGES, Noni M. Solid waste as an indicator of sustainable development in Tortola, British Virgin Islands. **Sustainable Development**, v.14, p.126–138, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. ed. São Paulo:Atlas, 1989.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo:Atlas, 1996.

GILBERT, Alison J.; FEENSTRA, Jan F. A sustainability indicator for the Dutch environmental policy theme. **Ecological Economics**, v. 9, p. 253-266, 1994.

GODINI, Maria Dorotea Queiroz. **Os princípios do *Balanced Scorecard***: uma contribuição para a avaliação do desempenho da gestão ambiental empresarial. 2007. 188 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – Centro Universitário SENAC, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://biblioteca.sp.senac.br/LINKS/acervo266640/Maria%20Dorotea%20Queiroz%20Godini.pdf>> Acesso em 12 set. 2011.

GONÇALVES, Pólita. **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A/FASE, 2003.

GRIMBERG, Elisabeth; BLAUTH, Patrícia. **Coleta Seletiva: Reciclando Materiais, Reciclando Valores**. São Paulo:Instituto Pólis, 1998. Disponível em: <http://www.polis.org.br/obras/arquivo_61.pdf> Acesso em 14 fev. 2011.

GRIMBERG, Elisabeth. **Abrindo os sacos de “lixo”**: um novo modelo de gestão de resíduos está em curso no país. São Paulo:Instituto Pólis, 2007. Disponível em: <http://www.polis.org.br/artigo_interno.asp?codigo=176> Acesso em 09 out. 2009.

GUIMARÃES, Bernardo Maria Empis de Vasconcelos. **O *Balanced Scorecard* aplicado à recolha de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, [Lisboa], 2009. Disponível em <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/581430/1/dissertacao.pdf.pdf>> Acesso em 15 set. 2011.

HAMERSCHMIDT, Adriano. **Índice de sustentabilidade do município de Lapa, Paraná, calculado com base no método *Dashboard of Sustainability***. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado em Organizações e Desenvolvimento) – UNIFAE Centro Universitário, 2008. Disponível em <<http://www2.fae.edu/galeria/getImage/108/1548593830693936.pdf>> Acesso em 20 jul. 2011.

HANDEM, Priscila de Castro et al. Metodologia: interpretando autores. In: FIGUEIREDO, Nélia Maria Almeida de. **Método e metodologia na pesquisa científica**. 3. ed. São Caetano do Sul:Yendis, 2009. Cap. 6, p. 91-118.

HARBEL, Helmut; WACKERNAGEL, Mathis; WRBKA, Thomas. Land use and sustainability indicators. An introduction. **Land Use Policy**, v. 21, p. 193–198, 2004.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro:IBGE, 2002.

Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2011.

_____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2008**. Rio de Janeiro:IBGE, 2008. (Estudos e pesquisas : Informação Geográfica, n.5). Disponível em: <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/ids/ids2008.pdf>> Acesso em 29 ago. 2010.

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro:IBGE, 2010a.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em 02 mar. 2011.

_____. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2010**. Rio de Janeiro:IBGE, 2010b. (Estudos e pesquisas : Informação Geográfica, n.7). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>> Acesso em: 20 jul. 2011.

IPT / CEMPRE. **Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado**. 2.ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000

KATES, Robert et al. Sustainability science. **KSG Working Paper**, n. 00-018, dez. 2000.

Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=257359> Acesso em 31 mar. 2011.

KENDAL, Henry. **World Scientists' Warning to Humanity**. 1992. Disponível em:

<<http://earthstar.newlibertyvillage.com/warning.htm>> Acesso em 28 fev. 2012.

KRAMA, Márcia Regina. **Análise dos indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil, usando a ferramenta Painel de Sustentabilidade**. 2008. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em

<<http://www.produtronica.pucpr.br/sip/conteudo/dissertacoes/pdf/MarciaKrama.pdf>> Acesso em 02 set. 2011.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna et al. Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da sustentabilidade. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 25-50, jun. 2008. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/9321/5718>> Acesso em 27 jul. 2011.

LANCKER, Elly; NIJKAMP, Peter. A policy scenario analysis of sustainable agricultural development options: a case study for Nepal. Impact Assess. **Project Appraisal**, v. 18, n.2, p. 111–124, 2000.

LEÃO, Alcides Lopes. Geração de resíduos sólidos urbanos e seu impacto ambiental. In: MARTOS, Henri Lesjak; MAIA, Nilson Borlina (coord.). **Indicadores ambientais**. Sorocaba: Liber Arte, 1997. p. 213-222.

LEITE, Marcelo Fonseca. **A taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares: uma análise crítica**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-17052006-155719/pt-br.php>> Acesso em 27 set. 2010.

LIMA, Rosimeire Midori Suzuki Rosa. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores** : estudo de caso em Londrina – PR. 2006. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/enges/dissertacoes/LIMA_2006.pdf> Acesso em: 15 out. 2009.

LIMA, Maria Lucimar Maranhão; SILVA, Joesito Brilhante; LIMA, José Edvaldo. Manufatura reversa e o gerenciamento adequado do lixo eletrônico. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 9., 2008. **Anais eletrônicos...** Palmas:ABES, 2008. Disponível em: <<http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/09.pdf>> Acesso em 15 out. 2009.

LOGAREZZI, Amadeu. Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental. In: LEAL, Antonio Cesar et al (coord.). **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. Presidente Prudente: Antonio Thomaz Junior, 2004. p. 221-246.

LOPES, Adriana Antunes. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13)**. 2007. 370 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-04032008-125517/publico/Tese_AdrrianaAntunesLopes.pdf> Acesso em 16 out. 2009.

LOZANO, Marisa Cubas; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Uso de indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos: uma análise a partir de três ferramentas. In: WORKSHOP INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA EM INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE, 3., 2011, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo:FSP/EESC/USP, 2012.

LUCENA, André Duarte; CAVALCANTE, Jaqueline Nunes; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 19-49, jan-abr/2011. Disponível em:

<<http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/357/227>> Acesso em 09 ago. 2011.

LUTZENBERGER, José. A problemática do lixo urbano. In: _____. **Manual de ecologia: do jardim ao poder**. Porto Alegre:L&PM, 2004. v.1. p. 34-47.

MARCELO, Virginia Célia Costa; VIZIOLI, Simone Helena Tanoue; ANGINELI, Cecília Maria de Moraes. Construção participativa de indicadores de sustentabilidade da construção habitacional nas comunidades de Santo André. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL - "ESPAÇO SUSTENTÁVEL: INOVAÇÕES EM EDIFÍCIOS E CIDADES", 7., 2008, São Paulo. São Paulo:NUTAU, 2008. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/150.pdf>> Acesso em 05 set. 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; amostragens e técnicas de pesquisa; elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. ed. rev. e ampl. São Paulo:Atlas, 2007.

MARINHO, João Paulo Meira. Métodos aplicados e propostas alternativas na gestão resíduos sólidos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 9., 2008. **Anais eletrônicos...** Palmas:ABES, 2008. Disponível em:

<<http://www.visaogeografica.com/residuos.htm>> Acesso em 15 out. 2009.

MARTINEZ, Rayén Quiroga. Indicadores de sustentabilidade: avanços e desafios para a América Latina. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro (org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas: Ed. Unicamp, 2004. Cap. 15, p. 252-270.

MEADOWS, Donella. **Indicators and information systems for sustainable development: a report to the Balaton Group**. Hartland:The Sustainability Institute, 1998. Disponível em: <<http://www.sustainabilityinstitute.org/pubs/Indicators&Information.pdf>> Acesso em 11 mar. 2011.

MILANEZ, Bruno. Contextualização de princípios de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001. **Anais eletrônicos...** João Pessoa:ABES, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-093.pdf>> Acesso em 08 fev. 2011.

_____. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

MILMAN, Anita; SHORT, Anne. Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. **Global Environmental Change**, v.18, p. 758–767, 2008.

MIRANDA, Aline Branco de. **Sistema urbanos de água e esgoto: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) –

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003. Disponível em: <http://200.136.241.56/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=91> Acesso em 16 out. 2009.

MOLES, Richard et al. Practical appraisal of sustainable development—Methodologies for sustainability measurement at settlement level. **Environmental Impact Assessment Review**, v.28, p. 144–165, 2008.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM/SEDU, 2001.

MORETTI, Ricardo de Sousa. Habitação popular e sustentabilidade. **Revista Técnica**, São Paulo, v. 13, n. 95, fev. 2005. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/95/imprime32867.asp>> Acesso em 06 set. 2011.

MORSE, Stephen; FRASER, Evan D. G. Making _dirty_ nations look clean? The nation state and the problem of selecting and weighting indices as tools for measuring progress towards sustainability. **Geoforum**, v. 36, p. 625–640, 2005.

MOURA, Marcléia Elias et al. Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade urbano-regional. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo:USP, 2005. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Ordenamientoterritorial/31.pdf>> Acesso em 20 jul. 2011.

O COMÉRCIO de sucata : vendendo lixo para China. Japão: NHK/Mico, 2004. 1 DVD.

OECD. **OECD Environmental Indicators: towards sustainable development**. Paris:OECD, 2001. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/37/1/33703867.pdf>> Acesso em 28 fev. 2012.

_____. **OECD Key environmental indicators**. Paris: OECD, 2004. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf>> Acesso em 28 fev. 2012.

_____. **OECD Key environmental indicators**. Paris: OECD, 2008. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/20/40/37551205.pdf>> Acesso em 28 fev. 2012.

OLIVEIRA, Selene de; PASQUAL, Antenor. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) em médias e pequenas comunidades. In: ASOCIACIÓN PERUANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL; 1998. **Anais eletrônicos...** Lima:APIS, 1998. p.1-7. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/peru/brares036.pdf>> Acesso em 09 out. 2009.

OPSCHOOR, Hans; REIJNDERS, Lucas. Towards sustainable development indicators. In: KUIK, Onno; VERBRUGGEN, Harmen. (Ed;). **In Search of Indicators of Sustainable Development**. Dordrecht:Kluwer Academic Publishers, 1991.

PARPAL, Núria; COLL, Enric. **Sistema municipal d'Indicadors de Sostenibilitat**: Proposta de nova estructura. Barcelona: Diputació de Barcelona, 2011. Disponível em: <http://xarxaenxarxa.diba.cat/sites/xarxaenxarxa.diba.cat/files/4_revisio_sistema_dindicadors.pdf> Acesso em 19 jul. 2011.

PERBICHE, José Mauro. **Avaliação de desempenho ambiental do plano de gerenciamento de resíduos sólidos da empresa brasileira de infraestrutura aeroportuária – Aeroporto Internacional Afonso Pena**. 2004. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/jose_perbiche.pdf> Acesso em 30 maio 2011.

PHILIPPI JR, Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e. Resíduos sólidos: características e gerenciamento. In: PHILIPPI JR, Arlindo (ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**. Barueri:Manole, 2010. (Ambiental; 2)

PIZA, Francisco José de Toledo. Indicador de salubridade ambiental. In: HOGAN, Daniel Joseph et al (org.). **Migrações e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas:NEPO/UNICAMP, 2001. p. 490-515. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/migracao_urbanas/02pronex_17_Indicador_de_Salubridade_Ambiental.pdf> Acesso em 10 fev. 2012.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007. **Anais...** Belo Horizonte, 2007. V. 1, p.203. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v14n03/RESAv14n3_p411-20.pdf> Acesso em 28 ago. 2010.

POLAZ, Carla Natacha Marcolino. **Indicadores de sustentabilidade para gestão de resíduos sólidos urbanos**. 2008. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://200.136.241.56/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2567> Acesso em 14 out. 2009.

PORTO, Marcelo Firpo; MARTINEZ-ALIER, Joan. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 23, Sup. 4, p.503-512, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23s4/03.pdf>> Acesso em 17 jan. 2012.

PRATA, Mário. Uma tese é uma tese. In: _____. **Cem melhores crônicas** (que na verdade são 129). São Paulo:Planeta, 2007. p. 32-34

RABELO, Laudemira Silva; LIMA, Patrícia Verônica P. Sales. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p.55-76, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.prodema.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/4/4>> Acesso em 20 jul. 2011.

RAMETSTEINER, Ewald et al. Sustainability indicator development—Science or political negotiation? **Ecological Indicators**, 2009.

RATTNER, Henrique. Desenvolvimento sustentável: tendências e perspectivas. In: MAGALHÃES, Luiz Edmundo (coord.). **A questão ambiental**. São Paulo: Terragraph, 1994. p.33-46.

REED, Mark S.; FRASER, Evan D.G.; DOUGILL, Andrew J. An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. **Ecological Economics**, v. 59, p. 406–418, 2006.

ROSSETTO, Adriana Marques. **Proposta de um Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável de cidades**. 2003. 334 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em <<http://www.grupoge.ufsc.br/publica/adriana.pdf>> Acesso em 07 fev. 2012.

ROSSETTO, Adriana Marques; ORTH, Dora Maria; ROSSETTO, Carlos Ricardo. Gestão ambiental integrada ao desenvolvimento sustentável: um estudo de caso em Passo Fundo (RS). **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 5, p. 809-840, set./out. 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n5/a04v40n5.pdf>> Acesso em 05 set. 2011.

RUA, Maria das Graças. **Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2004. Disponível em: <<http://www.enap.gov.br/downloads/ec43ea4fUFAM-MariadasGraEstudoIndicadores-novo.pdf>> Acesso em: 25 maio 2010.

SACHS, Ignacy. Estratégias para o século 21. In: BURSZTYN, M. (org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

_____. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992**. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento, e dá outras providências. Disponível em: <http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/leis/1992_Lei_Est_7750.pdf> Acesso em 10 fev. 2012.

_____. **Conceitos para se fazer educação ambiental**. 3. ed. São Paulo: Coordenadoria de Educação Ambiental, 1999. (Educação ambiental)

SATO, Michele. **Educação para o ambiente amazônico**. 1997. 239 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1997.

SCIPIONI, Antonio et al. The ISO 14031 standard to guide the urban sustainability measurement process: an Italian experience. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, 1247-1257, 2008.

_____. The Dashboard of Sustainability to measure the local urban sustainable development: The case study of Padua Municipality. **Ecological Indicators**, v.9, p. 364 – 380, 2009.

SEBRAE. **IDSMM - Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/momento/quero-abrir-um-negocio/integra_bia?ident_unico=120000354> Acesso em 13 set. 2011.

SEPÚLVEDA, Sergio. **Desenvolvimento sustentável microrregional: métodos para planejamento local**. Brasília: IICA, 2005. Disponível em <<http://www.iica.int/Esp/regiones/sur/brasil/Lists/Publicacoes/Attachments/73/Desenvolvime nto%20Sustentavel%20Microrregional.pdf>> Acesso em 13 set. 2011.

SETA. **Ficha de atividade n. 8: desenvolvimento sustentável**. Lisboa: SETA, 2010. Disponível em: <http://www.seta.org.pt/ficha_rios_8a_2006.pdf> Acesso em 27 ago 2010.

SHEN, Li-Yin et al. The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. **Habitat International**, v. 35, p. 17-29, 2011.

SHIELDS, D.J.; ŠOLAR, S.V.; MARTIN, W.E. The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability. **Ecological Indicators**, v. 2, p.149–160, 2002.

SICHE, Raúl et al. Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as case study. **Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation**, v. 15, p. 3182-3192, 2010.

SILVA, Sandra Regina Mota. **Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável**. 2000. 260 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000. Disponível em: <http://200.136.241.56/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4100> Acesso em 16 out. 2009.

SILVA, Vanessa Gomes da. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, jan./mar. 2007. Disponível em: <seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/3728/2080> Acesso em 05set. 2011.

SILVA, Antonio Roberto da. **Análise do desempenho de indicadores de sustentabilidade ambiental em companhias de petróleo**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp150195.pdf>> Acesso em 05 set. 2011.

SILVA, Mozaniel Gomes da; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; MARTINS, Maria de Fátima. Método de construção do índice de desenvolvimento local sustentável: uma proposta metodológica e aplicada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.55-72, 2009. Disponível em <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev111/Art1118.pdf>> Acesso em 13 set. 2011.

SINGH, Rajesh Kumar et al. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**, v. 9, p. 189 – 212, 2009.

SISTEMA municipal d'indicadors de sostenibilitat. Barcelona:La Vola, 2000.

SOUZA, Ricardo Gabbay de. **Gestão estratégica de resíduos sólidos: utilização do *Balanced Scorecard***. 2007. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp132329.pdf>> Acesso em 15 set. 2011.

SOUZA, José Henrique et al. Desenvolvimento de Indicadores Síntese para o Desempenho Ambiental. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.18, n.3, p.500-514, 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v18n3/14.pdf>> Acesso em 20 jul. 2011.

SPANGENBERG, Joachim H. Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. **Ecological Indicators**, v. 2, p. 295–309, 2002.

TAGUCHI, Renato Leandro. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares com o uso do *Balanced Scorecard***. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado em Administração das Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-06122010-183411/publico/RenatoLeandroTaguchi.pdf>> Acesso em 05 set. 2011.

TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Resíduos urbanos: definição e classificação. In: SUDAN, D. C.; FRONER, I.C. (org.). **Tá na mão : olhando os resíduos e repensando as práticas**. Gestão de resíduos no campus da USP de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto: Programa USP Recicla / Agência USP de Inovação, 2009. Disponível em: <<http://143.107.200.118/>> Acesso 14 fev. 2011.

TEIXEIRA, Antonio Carlos. Educação ambiental: caminho para sustentabilidade. In: _____ et al. **A questão ambiental: desenvolvimento e sustentabilidade**. Rio de Janeiro:FUNENSEG, 2004. p. 1-32.

TEODORO, Valter Luiz Iost. **Caracterização ambiental, socioeconômica e da percepção da população de uma microbacia hidrográfica urbana: córrego Marivan, Araraquara, SP**. 2008. 161 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano e Regional) – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2008. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/mestrado_drma/arquivos/dissertacao/valter_teodoro.pdf> Acesso em: 09 out. 2009.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Implantação da gestão ambiental em grandes empresas com atividade galvânica no Rio Grande do Sul**. 2004. 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <<http://marta.tocchetto.com/site/?q=system/files/tesemartatocchetto.PDF>> Acesso em 12 set. 2011.

UNIVERSITAT DE BARCELONA. **Sistema d'indicadors estratègics de seguiment municipal:** Indicadors de sostenibilitat pels municipis de la Xarxa. Barcelona: Parc Científic de Barcelona, 2007. Disponível em:

<http://www.rubi.cat/perfil/rubi/recursos/recursos/4_quart_informe_indicadors_estrategics.pdf> Acesso em 17 out. 2011.

VALE, Ciro Sousa. **Custos ambientais, sociais e econômicos da escolha inadequada de local para a disposição final dos resíduos sólidos urbanos:** o caso da cidade de Juiz de Fora. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007. Disponível em:

<http://www.bdt.d.ndc.uff.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3230> Acesso em: 14 fev. 2011.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. 2002. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em:

<http://cmappublic2.ihmc.us/rid=1188902033989_1460031917_8589/Tese_de_Van_Bellen.pdf> Acesso em: 29 ago. 2010.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade.** 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

VASCONCELOS, Ana Cecília Feitosa de; ANDRADE, Elisabeth de Oliveira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Indicadores de sustentabilidade e suas influências no desenvolvimento local: uma aplicação em região produtora de mamona no Estado da Bahia. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.3, n.1, p. 105-120, jan./abr. 2009. Disponível em:

<<http://www.revistarsa.org/ojs/index.php/rgsa/article/viewFile/120/61>> Acesso em 19 jul. 2011.

VIEIRA, Jane Eyre Gonçalves. **Modelo de avaliação de impactos socioambientais de programas de saneamento ambiental:** Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. 2006. 339 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006. Disponível em:

<<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp086410.pdf>> Acesso em 15 set. 2011.

WAQUIL, Paulo Dabdab et al. **Avaliação de desenvolvimento territorial em quatro territórios rurais no Brasil.** Porto Alegre: PPGE/UFRGS, 2007. (Texto para Discussão). Disponível em <<http://www6.ufrgs.br/pgdr/arquivos/508.pdf>> Acesso em 14 set. 2011.

WARHURST, Alyson. Indicators of sustainable development – an overview. In: _____. **Sustainability Indicators and Sustainability Performance Management.** [s.l.]: WBCSD, 2002. Disponível em: <http://commdev.org/files/681_file_sustainability_indicators.pdf> Acesso em 27 set. 2010.

WIENS, Simone; SILVA, Christian Luiz da. Indicadores de qualidade ambiental: uma análise comparativa. In: SEMINÁRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE, 1., 2006, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba : UNIFAE, 2006. Disponível em:

<http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/sustentabilidade/simone_indicadores.pdf> Acesso em 15 out. 2009.