Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos
da construção civil na esfera municipal**

Rosimeire Midori Suzuki Rosa Lima

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública para obtenção do título de Doutor
em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientadora: Prof^a Dr^a Wanda Maria Risso Günther

São Paulo
2012

Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos da construção civil na esfera municipal

Rosimeire Midori Suzuki Rosa Lima

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública para obtenção do título de Doutor
em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Ambiental
Orientador ^a: Prof^a Dr^a Wanda Maria Risso Günther

Versão revisada
São Paulo
2012

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

Dedico esta pesquisa aos gestores municipais que almejam ideais de sustentabilidade na consolidação de uma gestão integrada dos resíduos sólidos para as cidades brasileiras.

Agradecimentos

Aos meus pais que não mediram esforços para me propiciar uma formação profissional, me preparar e me fortalecer para vencer as etapas da vida e poder chegar até aqui.

Ao meu esposo Ruy Lima pelo apoio incondicional, pela compreensão, ajuda, e, em especial, por todo carinho ao longo deste percurso.

A minha querida filha Ana Flávia pelo carinho e por compreender todas as formas de ausência.

A professora Dr^a Wanda Maria Risso Günther pela oportunidade, orientação e por acreditar na minha capacidade para o desenvolvimento desta pesquisa.

As professoras Dr^{as} Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva e Eliane Simões Martins pelas importantes contribuições no decorrer desta pesquisa.

Aos integrantes da banca examinadora pelos comentários e sugestões apresentadas com o objetivo de valorizar o trabalho.

A amiga Márcia de Souza Uway pela amizade, ajuda e estímulo constantes.

A amiga que o doutorado me trouxe Angela Cássia Rodrigues pelo apoio e incentivo desde o início.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se realizasse.

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.

(Fernando Pessoa)

LIMA, R. M. S. R. Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos da construção civil na esfera municipal. 2012. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RESUMO

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) representam uma importante questão ambiental a ser considerada na gestão urbana dos Municípios. Os grandes volumes gerados e a sua destinação têm ocasionado diversos impactos ambientais ao meio urbano, com evidentes efeitos à saúde da população. Esta situação impõe aos gestores públicos a adoção de soluções mais eficazes para a gestão desses resíduos, sendo imprescindível o planejamento estratégico e integrado e a avaliação das ações implementadas. O objetivo desta tese é a proposição de um sistema de avaliação da gestão municipal dos RCC, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Resolução CONAMA 307/2002 e demais resoluções pertinentes ao tema. A pesquisa exploratória foi desenvolvida em três etapas: i) revisão bibliográfica; ii) elaboração do sistema, considerando três eixos essenciais: universalidade dos serviços; proteção à saúde ambiental; e preservação dos recursos naturais, tendo como base a ferramenta FPEEEA (método de construção de indicadores) e iii) avaliação da gestão dos RCC de um município brasileiro utilizando o sistema proposto para verificar a sua aplicabilidade e identificação de fragilidades e potencialidades da gestão. Como resultado, é apresentado o Sistema de Avaliação da Gestão Integrada dos RCC denominado SAGI-RCC para apoiar a gestão no âmbito municipal. Este sistema propõe ações para a gestão integrada e os respectivos indicadores para monitorá-las, de forma que se constitui em uma ferramenta para ser inserida em processo de melhoria contínua da gestão municipal desses resíduos. Este sistema visa induzir os gestores municipais à reflexão a respeito da gestão de RCC e o SAGI-RCC permite avaliar o atendimento da gestão dos RCC às dimensões da sustentabilidade no âmbito municipal. Além disso, pode ser aplicado a distintas realidades, pois os valores para a avaliação são adaptáveis às condições locais. Quando aplicado a um município de médio porte (cerca de 500.000 habitantes), constatou-se que o conjunto de indicadores que compõe o SAGI-RCC é relevante, pois abrange as diferentes dimensões de sustentabilidade da gestão integrada, estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, além de identificar fragilidades e potencialidades da gestão de RCC deste município.

Descritores: Resíduos da construção civil; Gestão de resíduos sólidos; Gestão integrada de resíduos; Sistema de avaliação; Indicadores; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

LIMA, R. M. S. R. Evaluation system of integrated construction and demolition waste management at the municipal level. 2012. (Tese de Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ABSTRACT

Construction and demolition waste (CDW) is an important environmental issue to be considered in Municipal Urban Management. The large volume generated and its disposal have caused several environmental impacts to the urban environment, with obvious effects on population health. This requires public managers to adopt more effective solutions to manage these wastes such as the implementation of integrated strategic planning and evaluation of actions which are extremely necessary. The aim of this work is to propose an evaluation system for municipal construction waste management, according to the premises of the National Policy for Solid Waste; Resolution 307 issued by the National Environmental Council (CONAMA) and other theme related resolutions. Exploratory research was carried out in three steps: i) literature review; ii) development of the system, considering three main pillars: scope of the service, environmental health protection and preservation of natural resources, based on the FPEEEA tool (methods for building environmental health indicators) and iii) assessment of CDW management in a Brazilian city using the proposed system to verify its applicability and identify its management strengths and weaknesses. As a result, the Evaluation System of Integrated CDW Management - called SAGI-CDW is presented to give support to management at a municipal level. This system proposes action towards integrated management and the respective indicators to monitorate, so that it becomes a tool to be inserted in CDW Municipal Management Continuous Improvement Processes. This system aims at inducing city managers to reflect on CDW management, and SAGI-CDW can assess the CDW management action strategies in terms of extension of sustainability at a municipal level. Moreover, it can be applied to different situations, because the parameters for evaluation are adapted to local conditions. When applied to a medium size city (approximately 500.000 inhabitants), it was found that the set of indicators that make up the SAGI-CDW is relevant as it covers the different dimensions of sustainability for integrated management established by the National Policy for Solid Waste, and also identifies weaknesses and strengths of this municipality's CDW management.

Keywords: Construction and demolition waste; Solid Waste Management; Integrated solid waste management; Evaluation system; Indicators; National Policy for Solid Waste.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS	19
	2.1 OBJETIVO GERAL	19
	2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
	3.1 DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE	20
	3.1.1 Conceito e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável	20
	3.1.2 Sustentabilidade Urbana	23
	3.1.3 Sustentabilidade na Construção Civil	25
	3.1.4 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	31
	3.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUCAO CIVIL	38
	3.2.1 Marco Legal e Institucional da Gestão dos RCC.....	38
	3.2.2 Etapas do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	52
	3.2.3 Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Seus Impactos ao Meio Ambiente e Efeitos Sobre a Saúde da População	75
	3.3 A INFORMAÇÃO E A MELHORIA CONTÍNUA NAS ORGANIZAÇÕES	77
	3.3.1 Informação	77
	3.3.2 Melhoria Contínua nas Organizações - O Ciclo PDCA.....	81
	3.3.3 Indicadores de Resíduos Sólidos e de Saúde Ambiental	86
	3.3.4 Fases do FPEEEA	98
4	MÉTODO	102
	4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	102
	4.2 CONCEPÇÃO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	102
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	111
	5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO FPEEEA AO EIXO UNIVERSALIDADE DOS SERVIÇOS.....	111

5.2	APLICAÇÃO DO MÉTODO FPPEEA AO EIXO PROTEÇÃO À SAÚDE AMBIENTAL	118
5.3	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FPPEEA AO EIXO PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS	123
5.4	DENOMINAÇÃO, COMPOSIÇÃO E CRITÉRIOS PARA MENSURAÇÃO DOS INDICADORES PROPOSTOS PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE RCC	126
5.5	APLICAÇÃO DO SAGI-RCC A UM MUNICÍPIO	142
5.5.1	Diagnóstico da gestão dos RCC	142
5.5.2	Aplicação dos indicadores do eixo universalidade dos serviços de gestão Integrada de RCC	145
5.5.3	Ações a serem implementadas na gestão integrada de RCC com relação ao eixo universalidade dos serviços	148
5.5.4	Aplicação dos indicadores do eixo proteção a saúde ambiental	149
5.5.5	Ações a serem implementadas na gestão integrada de RCC, com relação ao eixo proteção a saúde ambiental	152
5.5.6	Aplicação dos indicadores do eixo preservação dos recursos naturais	152
5.5.7	Ações a serem implementadas na gestão integrada de RCC com relação ao eixo preservação dos recursos naturais	154
5.5.8	Resultado da Aplicação do SAGI-RCC ao Caso Estudado	155
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	156
7	REFERÊNCIAS	158
	CURRÍCULO LATTES.....	171

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de centrais de reciclagem de RCC	70
Figura 2 - O ciclo PDCA de <i>Deming</i>	82
Figura 3 - Cadeia de desenvolvimento-Meio-Ambiente-Saúde	91
Figura 4 - Esquematização do método FPETEEA	94
Figura 5 - Esquema da estrutura da tese	103
Figura 6 - Esquematização do método FPETEEA	105
Figura 7 - Resultado da aplicação do método FPETEEA ao eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC.....	112
Figura 8 - Resultado da aplicação do método FPETEEA ao eixo proteção à saúde ambiental.....	118
Figura 9 - Resultado da aplicação do método FPETEEA ao eixo preservação dos recursos naturais	123
Figura 10 - Avaliação da gestão integrada dos RCC no município estudado, em relação ao atendimento ao eixo universalidade dos serviços de gestão de RCC	147
Figura 11 - Número de indicadores e situação, por dimensão de sustentabilidade do eixo universalidade dos serviços	148
Figura 12 - Avaliação da gestão integrada dos RCC no município estudado, em relação ao atendimento ao eixo proteção à saúde ambiental.....	151
Figura 13 - Número de indicadores e situação por dimensão de sustentabilidade do eixo proteção a saúde ambiental	151
Figura 14 - Número de indicadores e situação por dimensão de sustentabilidade do eixo preservação dos recursos naturais.....	154

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação dos RCC no total de resíduos sólidos urbanos.....	54
Tabela 2 - Participação dos RCC nos RSU e taxa de geração, em municípios ou regiões.	55
Tabela 3 - Composição média dos RCC de canteiros de obra, município de São Carlos, SP, em 1985	57
Tabela 4 - Quantidade média e <i>per capita</i> de RCC coletada segundo o porte dos municípios selecionados, 2009.....	59
Tabela 5 - Características de obras de apartamentos e dos RCC gerados	60
Tabela 6 - Produção de RCC em distintas construções, segundo o tipo de resíduo	61
Tabela 7 - Execução da coleta de RCC, por municípios estratificados segundo porte e agente executor	64
Tabela 8 - Ações e respectivos indicadores propostos para o eixo universalidade dos serviços classificados de acordo com as dimensões de sustentabilidade	116
Tabela 9 - Ações e respectivos indicadores propostos para o eixo proteção à saúde ambiental, classificados de acordo com as dimensões de sustentabilidade	122
Tabela 10 - Ações e respectivos indicadores propostos para o eixo preservação dos recursos naturais classificados de acordo com as dimensões de sustentabilidade	127
Tabela 11 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo universalidade dos serviços	129
Tabela 12 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo proteção à saúde ambiental.....	132

Tabela 13 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo preservação dos recursos naturais	134
Tabela 14 - Classificação das ações propostas, por eixos estruturantes e por prazo de implantação	137
Tabela 15 - Classificação dos indicadores propostos, por eixos estruturantes e por dimensões de sustentabilidade	140
Tabela 16 - Avaliação do eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC para o município estudado	146
Tabela 17 - Avaliação do eixo proteção à saúde ambiental para a gestão integrada de RCC no município estudado	150
Tabela 18 - Avaliação do eixo preservação dos recursos naturais para a gestão integrada de RCC para o município estudado	153

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características que diferenciam o gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos	32
Quadro 2 - Direcionamentos para o Plano municipal de gestão de resíduos da construção civil conforme Resolução CONAMA nº448/2012, para cada tipo de gerador de RCC.....	47
Quadro 3 - Classificação e destinação dos RCC	68
Quadro 4 - Materiais perigosos presentes em determinados tipos de RCC	69
Quadro 5 - Diferenças de características entre a empresa tradicional e a empresa baseada na informação	80
Quadro 6 - Variáveis necessárias para a aplicação do sistema SAGI-RCC proposto	134

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
FPEEEA	Força Motriz/Pressão/Estado/Exposição e Ação
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDCA	Plan/Do/Check/Act
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PDI	Pontos de Deposição Irregular
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento das cidades de médio e grande porte, com as contínuas atividades de construção, reforma e demolição de edificações e de infraestrutura urbana, vem aumentando significativamente a geração de Resíduos da Construção Civil (RCC).

A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países membros da União Europeia (MURAKAMI et al., 2002). No Brasil, estes resíduos, representam em torno de 50% em massa dos resíduos sólidos urbanos (ÂNGULO et al., 2004). Conforme RIBEIRO et al. (2008), estima-se que a construção civil extraia algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade.

No Brasil, a Resolução CONAMA nº. 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) apresenta uma definição bastante abrangente e consagra o termo “Resíduo da Construção Civil”, que caracteriza os resíduos sólidos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. No presente trabalho convencionou-se associar os “Resíduos da Construção Civil” com a sigla RCC.

O incremento da geração, somado à falta de políticas públicas municipais específicas para estes resíduos, agrava os problemas dos municípios com o gerenciamento dos RCC, sendo frequente a prática de deposição inadequada, ou seja, em áreas de deposição irregular, tais como vias públicas, calçadas, terrenos baldios, encostas e margem de córregos e rios.

Essas áreas atraem outros tipos de resíduos sólidos, como resíduos industriais e domiciliares, resíduos de poda de jardins e áreas verdes, constituindo-se em áreas vulneráveis em termos ambientais e sanitários para a população do entorno.

Quando se localizam próximas a talvegues, encostas, córregos e vias públicas, contribuem para a obstrução da rede de drenagem pluvial e para o assoreamento de rios e corpos d'água, ampliando os riscos de enchentes e deslizamento de encostas, além de aumentar os custos municipais com limpeza urbana e obras de infraestrutura. Além dos impactos ambientais relacionados ao uso irracional dos recursos naturais, há também os problemas ambientais e de saúde gerados pelos RCC depositados de forma inadequada.

Diante deste cenário, os municípios, via de regra, atuam como agentes corretivos, arcando com custos que poderiam ser evitados caso políticas públicas fossem adotadas, com vistas à sustentabilidade do setor. De acordo com PINTO (1999), não há um acompanhamento preciso dos valores gastos pelos Municípios na remoção dos RCC, considerando-se que as remoções efetuadas são geralmente corretivas e emergenciais, sem registro dos gastos efetuados. Como na maioria das vezes estas atividades são realizadas diretamente pelo poder público ou autarquias locais, o levantamento dos custos operacionais com a gestão de RCC é inviabilizado, pois muitas vezes os serviços são realizados em conjunto com outras tarefas da limpeza urbana. Segundo SCHNEIDER (2003), o transportador que deposita inadequadamente RCC em vias e logradouros públicos próximos do local de geração minimiza seus custos de transporte e evita custos de deposição regular, transferindo estes para a sociedade. Fração significativa dos RCC descartados em deposições irregulares é oriunda de pequenas reformas, sendo necessária uma ação educativa para que a sociedade exerça suas responsabilidades sem produzir impactos ambientais negativos.

Apesar dos problemas ambientais e de saúde decorrentes do gerenciamento inadequado dos resíduos da construção civil serem bem conhecidos, não lhes foi dada suficiente relevância e a gestão destes resíduos ainda se encontra em segundo plano nas agendas das administrações municipais no país. Considerando o grande volume gerado de resíduos da construção civil e o baixo índice de resíduos que são encaminhados para aproveitamento, fica evidente que a situação da gestão dos RCC é preocupante.

É fato que o setor da construção civil enfrenta grandes desafios em

relação à gestão sustentável de seus resíduos, principalmente devido à complexidade de atores envolvidos nesta cadeia e por utilizar muitos recursos naturais. Além disso, os governos locais têm ainda um longo caminho a percorrer, até porque a maioria dos municípios brasileiros não atendeu aos prazos determinados pela Resolução CONAMA n° 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002), para elaboração e implantação dos Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil, um dos instrumentos de gestão estabelecidos, que contam com novo prazo estabelecido pela Resolução n° 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012). Haverá ainda um longo tempo para se implantar uma gestão de resíduos sólidos eficiente, sustentável e satisfatória em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dada pela recente Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010b) e pelas resoluções estabelecidas pelo Conselho nacional do Meio Ambiente. ARAÚJO (2000, p. 112) faz as seguintes observações sobre a inexistência de bases de dados de sistema de informações e de indicadores sobre os RCC: “em decorrência da inexistência de procedimentos homogêneos para alimentar bases de dados e fornecer informações sobre os diferentes aspectos do problema dos RCC, os dados disponíveis não favorecem consolidações que possam resultar em um sistema articulado de informações sobre esses resíduos”. A autora ressalta que, devido a esse motivo, as estimativas existentes sobre o assunto são desconcoradas e, por vezes conflitantes.

A autora coloca ainda, que a maior parte dos estudos relacionados aos RCC está voltada para a construção civil e urbana, não lhes conferindo a abordagem sanitária, ambiental e epidemiológica pertinente ao campo da saúde pública e ambiental. Enfatiza também que apesar das iniciativas e do esforço de setores e quadros técnicos de órgãos municipais, especialmente os de limpeza pública municipal, ainda são bastante reduzidas as fontes e bases institucionais de dados e informações sobre os vários aspectos do problema dos RCC, cuja identificação é indispensável para propiciar uma visão sistêmica e integrada da questão.

A partir daí, foi estabelecida a seguinte questão principal que norteia

esta pesquisa: como gerir a questão dos RCC considerando os princípios da universalidade dos serviços, da proteção à saúde ambiental e da preservação dos recursos naturais e os impactos ambientais e sanitários envolvidos em sua gestão?

A questão principal foi, ainda, discriminada nas seguintes questões intermediárias:

Que instrumento poderia ser proposto ao sistema de gestão municipal de RCC que contemple as ações a serem implementadas e os respectivos indicadores, para sua avaliação? Quais informações seriam relevantes para o planejamento e operação de sistemas de gestão de RCC, no âmbito municipal?

Portanto, diante do reconhecimento da existência desta problemática e ao mesmo tempo o desconhecimento da sua magnitude pela falta de sistematização de ações básicas necessárias para a gestão dos RCC e de indicadores para seu monitoramento na esfera municipal, é que neste trabalho se propôs a elaborar um sistema de avaliação da gestão de RCC. Sistema este que poderá fornecer uma orientação para a elaboração, implantação e atualização dos Planos Municipais de Gestão dos Resíduos da Construção Civil visando à melhoria contínua da gestão.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Propor um instrumento de avaliação de gestão integrada para os resíduos da construção civil visando a orientar o planejamento, implantação e gestão desses resíduos, com a finalidade de apoiar a elaboração dos Planos Municipais de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) propor ações para a gestão municipal de RCC;
- b) propor indicadores para avaliação da gestão municipal de RCC;
- c) propor um sistema de avaliação da gestão integrada dos RCC; e
- d) verificar a aplicabilidade do sistema proposto por meio de um estudo de caso em um município brasileiro.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Para VEIGA (2006) não é fácil entender e explicar o sentido do termo desenvolvimento sustentável. Segundo o autor, esta expressão acabou se legitimando para negar a incompatibilidade entre o crescimento econômico contínuo e a conservação do meio ambiente. Ou ainda, para afirmar a possibilidade de uma conciliação desses dois objetivos, isto é de crescer sem destruir.

O autor ressalta ainda que o processo de desenvolvimento pode expandir as capacidades humanas, ampliando as escolhas que as pessoas têm para viver vidas plenas e criativas. “E as pessoas são tanto beneficiárias desse desenvolvimento quanto agentes do progresso e da mudança que provocam” (VEIGA, 2006, p. 24).

3.1.1 Conceito e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

A expressão ecodesenvolvimento surgiu na década de 70 e foi substituída ao longo do tempo por desenvolvimento sustentável. Na década de 80, esse conceito foi popularizado por meio do Relatório *Nosso Futuro Comum*, denominado Relatório Brundtland, de 1987.

Na década de 90, a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (MUNRO, 1991) definiu desenvolvimento sustentável

como o processo que melhora as condições de vida das comunidades humanas e, ao mesmo tempo, respeita os limites de carga dos ecossistemas. Ainda nesta década, negociações ocorridas durante a Conferência Rio-92 refletiram as preocupações das nações mais pobres ao declarar como um princípio básico o direito ao desenvolvimento. Os estudos conduzidos como subsídios a essas negociações mostraram claramente que os padrões de consumo do hemisfério norte foram os principais responsáveis pelos problemas emergentes de mudança climática (PARIKH et al., 1991).

A Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992, foi a consagração do paradigma do desenvolvimento sustentável que ampliou as expectativas da construção de uma nova perspectiva mundial para romper com o ciclo de insustentabilidade do planeta.

Na ocasião, o termo desenvolvimento sustentável caracterizou-se como um modelo de desenvolvimento baseado na conservação e utilização racional de recursos naturais e no objetivo de atender às necessidades das gerações atuais e futuras, no qual as ações de desenvolvimento não existem desvinculadas do meio ambiente, o que se busca são limites para esta relação.

SACHS (1993) enfatizou a necessidade de incorporar cinco dimensões de sustentabilidade no planejamento do desenvolvimento, as quais deveriam ser consideradas de forma simultânea:

- “a) sustentabilidade social - entendida como a consolidação de um processo de desenvolvimento baseado no crescimento orientado pela visão do que é a boa sociedade;
- b) sustentabilidade econômica - refere-se à alocação e gestão mais eficiente dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado;
- c) sustentabilidade ecológica - que pode ser incrementada por meio do uso racional dos recursos naturais, limitação do consumo de combustíveis fósseis, redução do volume de resíduos e de poluição; intensificação da pesquisa e implantação de tecnologias limpas;
- d) sustentabilidade espacial - refere-se a uma melhor distribuição territorial de assentamentos humanos e atividades econômicas; principalmente no que se refere à concentração excessiva nas áreas metropolitanas, destruição de ecossistemas frágeis e estabelecimento de uma rede de reservas naturais e de biosfera para proteger a biodiversidade; e

- e) sustentabilidade cultural - visando a um desenvolvimento que respeite as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local” (SACHS,1993 p. 25).

Entretanto, para GUIMARÃES (1997), o processo de construção social do desenvolvimento sustentável é baseado em sete dimensões que podem aparecer ora isoladas, ora de forma combinada nas várias dinâmicas:

- “a) sustentabilidade ecológica - base física do processo de crescimento; tem como objetivo a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas;
- b) sustentabilidade ambiental - relacionada à capacidade de suporte dos ecossistemas associados de absorver ou se recuperar das agressões derivadas da ação humana (ação antrópica), implicando um equilíbrio entre as taxas de emissão e/ou produção de resíduos e as taxas de absorção e/ou regeneração da base natural de recursos;
- c) sustentabilidade demográfica - revela os limites da capacidade de suporte de determinado território e de sua base de recursos; implica cotejar os cenários ou as tendências de crescimento econômico com as taxas demográficas, sua composição etária e os contingentes de população economicamente ativa esperados;
- d) sustentabilidade cultural - necessidade de manter a diversidade de culturas, valores e práticas existentes no planeta, no país e/ou numa região e que integram ao longo do tempo as identidades dos povos;
- e) sustentabilidade social - objetiva promover a melhoria da qualidade de vida e a reduzir os níveis de exclusão social por meio de políticas de justiça redistributiva;
- f) sustentabilidade política - relacionada à construção da cidadania plena dos indivíduos por meio do fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e de implementação das políticas públicas em escala global, diz respeito ainda ao governo e à governabilidade nas escalas local, nacional e global; e
- g) sustentabilidade institucional - necessidade de criar e fortalecer engenharias institucionais e/ou instituições cujo desenho e aparato já levem em conta critérios de sustentabilidade” (GUIMARÃES, 1997 p. 32).

GUIMARÃES (1997) apresenta duas dimensões a mais que SACHS (1993), sendo a política e a institucional. A primeira relacionada aos mecanismos de democracia, visando à cidadania e a implementação de políticas públicas; e a segunda relacionada ao fortalecimento dos aspectos institucionais.

3.1.2 Sustentabilidade Urbana

A conceituação de sustentabilidade urbana adotada neste trabalho combina a definição adotada, pelo URBAN WORLD FÓRUM (2002) com a identificada por ACSERALD (1999) que consideram que uma cidade é sustentável na medida em que é capaz de evitar a degradação e manter a saúde de seu sistema ambiental, reduzir a desigualdade social, prover seus habitantes com um ambiente construído saudável, bem como construir pactos políticos e ações de cidadania que permitam enfrentar desafios presentes e futuros.

No século XIX, com o advento da Revolução Industrial em associação a uma série de outros fatores, tais como os avanços da medicina e da tecnologia, surgiram condições favoráveis para o incremento das aglomerações humanas, que passaram a consumir grande quantidade de energia, alimentos e habitação e a sociedade passou a ser enquadrada em um novo tipo de relações e modo de produção dos meios de sobrevivência.

A partir da perspectiva do desenvolvimento sustentável, FERREIRA (1998, p. 67) afirma que “o padrão de produção e consumo que caracteriza o atual estilo de desenvolvimento tende a se consolidar no espaço das cidades, estas se tornam cada vez mais o foco principal na definição de estratégias e políticas de desenvolvimento”, reforçando a importância e necessidade da busca de alternativas sustentáveis para manutenção da qualidade de vida nas cidades.

Pode-se dizer que a sustentabilidade urbana pode ser mensurada pela oferta e qualidade de serviços urbanos, atendimento às demandas sociais, buscando o equilíbrio entre as necessidades e os meios de satisfazer às demandas por serviços urbanos e investimentos em infraestrutura. O resultado da falta de equilíbrio entre oferta e demanda exprime-se sob a forma de exclusão social entre populações atendidas e não atendidas, pela desconsideração aos riscos ambientais decorrentes do uso irracional dos recursos naturais e pela falta ou deficiência do controle ambiental (MAGLIO, 2005).

Entre as estratégias prioritárias para a sustentabilidade das cidades brasileiras encontram-se a necessidade de promover o desenvolvimento institucional e o fortalecimento da capacidade de planejamento e de gestão democrática da cidade. Segundo CAVALCANTE (2003):

“A sustentabilidade do desenvolvimento não pode estar desvinculado da socioecologia e da construção do ordenamento democrático. É necessária uma reflexão sobre as reformas requeridas no interior do estado e nas concepções e instrumentos de planejamento do setor público, de forma a reverter a definição de prioridades das políticas sociais e ambientais, mormente subjugadas aos interesses setoriais de políticas públicas voltadas para a melhoria das condições sociais e do controle da qualidade do meio ambiente.”
(CAVALCANTE, 2003 p. 277)

A cidadania urbana se expressa em políticas ambientais urbanas, construídas por meio do diálogo e da negociação social entre os diferentes agentes sociais, portanto os desafios colocados direcionam para a implantação de políticas, voltadas para um desenvolvimento econômico mais duradouro, socialmente amplo e ecologicamente equilibrado, que passa pelo fortalecimento da capacidade reguladora do Estado para intervir nesse processo (CAVALCANTI et al., 1994).

Segundo CAVALCANTE (2003), as possibilidades de aplicação dos postulados da sustentabilidade do desenvolvimento estão condicionadas à incorporação de novos paradigmas metodológicos de planejamento e de políticas públicas que respeitem a vinculação do meio ambiente, tendo em vista influenciarem a construção de uma nova relação homem/natureza, no processo de apropriação e utilização do meio natural.

O significativo crescimento da produção dos RCC, adicionado aos impactos decorrentes de sua gestão inadequada tem representado forte ameaça à sustentabilidade urbana. Esta ameaça leva a sociedade a pressionar os órgãos públicos e estes a pressionar os setores da construção civil a tomar medidas que visem à minimização dos impactos danosos ao ambiente, por meio de posturas proativas. Em resposta às pressões regulamentadoras e da sociedade, o setor da construção civil, assim como o setor público, terão que adotar uma nova postura frente à gestão dos seus RCC

quanto às novas ações a serem implantadas.

Observa-se que a preocupação maior, principalmente no meio acadêmico, ocorreu na década de 1990 com o início de estudos sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a questão dos RCC. Segundo MORAIS (2006), estes estudos voltaram-se para a reciclagem de materiais e a redução de perdas e de energia, e pouca atenção foi dada para a estruturação de uma gestão no âmbito do setor público, cuja atuação se restringe à remoção dos RCC descartados em deposições irregulares.

3.1.3 Sustentabilidade na Construção Civil

Parte fundamental da discussão sobre sustentabilidade urbana refere-se ao ambiente construído e à forma de atuação da indústria da construção civil. A atividade da construção civil tem grande impacto sobre o ambiente em razão do consumo de recursos naturais ou extração de jazidas; do consumo de energia elétrica nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e aplicação; e da consequente geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdício e demolições, entre outros.

Segundo JOHN (2000), a preocupação com os impactos ambientais do setor construtivo tem levado diferentes países a adotarem políticas ambientais específicas para o setor e, com isso, uma agenda ambiental para a construção civil tem se tornado prioridade. Em 1999, foi publicada pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB) uma agenda para o setor da construção civil denominada “Agenda 21 on Sustainable Construction”.

JOHN et al. (2001) apresentam uma proposta da Agenda 21 para a construção civil brasileira. Neste estudo foram consideradas as peculiaridades e necessidades ambientais, sociais e econômicas e preconizado a construção sustentável no Brasil, a partir dos seguintes aspectos: a) qualidade do ar interno nos edifícios; b)

análise ambiental de edifícios e de produtos para construção com base em seu ciclo de vida; c) seleção de materiais ambientalmente saudáveis; d) poluição em canteiros indústrias; e) redução de desperdício e gestão de resíduos; f) reciclagem de RCC e aumento do uso de reciclados como materiais de construção; g) uso racional da água; h) uso racional de energia e aumento da eficiência energética do setor; demanda por tecnologias de conservação de energia; i) aumento da durabilidade e planejamento da manutenção; e j) melhoria da qualidade da construção.

Segundo JOHN et al. (2001), nenhuma sociedade poderá atingir o desenvolvimento sustentável sem que a construção civil, que lhe dá sustentação, sofra profundas transformações. Esta afirmação deve-se a que o setor da construção civil é responsável por diversos impactos ambientais tais como uso intenso de recursos naturais não-renováveis e grande geração de resíduos sólidos (JOHN, 2000), sendo necessário adotar ações preventivas na gestão desses resíduos.

3.1.3.1 Projeto arquitetônico, aspectos de sustentabilidade e a minimização dos resíduos da construção civil.

Tendo em vista que as edificações representam grande impacto sobre o meio ambiente por usarem 40% das matérias primas de todo o planeta, os projetos arquitetônicos que valorizam a efetividade dos recursos, trazem inúmeros benefícios. Segundo KEELER (2010), as metas de eficiência de recursos se referem a muitas técnicas que envolvem tanto materiais como métodos de construção. Tais metas incluem:

- “a) Reduzir a quantidade de matéria-prima usada em materiais produtos e sistemas de produção.
- b) Usar produtos que minimizem os impactos da nova construção ou reforma.
- c) Projetar utilizando componentes reutilizáveis buscando a flexibilidade ou adaptabilidade.
- d) Projetar pensando na desconstrução, o que reduz o impacto na hora da demolição.

e) Projetar usando componentes pré-fabricados, o que reduz desperdícios de matéria prima (KEELER, 2010 p. 173).

O projeto de edificações e a seleção de produtos bem-embasados devem considerar as características de eficiência em recursos junto com outros aspectos do projeto sustentável tais como: o consumo de energia, o conforto térmico e acústico, a qualidade do ar e a incorporação do conceito da não geração de resíduos da construção civil.

Nesta perspectiva surgem as chamadas edificações sustentáveis, concebidas considerando o uso racional de recursos naturais, utilizando materiais ecologicamente corretos, alterando o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas e gerando o mínimo possível de resíduos da construção civil.

A abordagem da edificação, que considera todo o ciclo de vida em todos os níveis, é essencial para a definição contemporânea de edificação ou construção sustentável.

O primeiro aspecto a se considerar na busca deste tipo de edificação é que as preocupações devem iniciar no projeto arquitetônico desde o momento da escolha do local, do sistema construtivo adotado, da especificação dos materiais, durante a construção, o uso da edificação e a sua desmontagem ou demolição.

Para LAMBERTS (2008), a construção civil pode exercer um importante papel na preservação do meio ambiente, por utilizar grande quantidade de recursos naturais elevando o impacto no consumo de energia e água. Entre as principais ações relacionadas ao tratamento das questões ambientais na cadeia produtiva da construção civil pode-se destacar:

- adoção de um novo paradigma de projeto, no qual as soluções são avaliadas considerando o ciclo de vida da edificação (incluindo custos de operação, uso, manutenção e desmontagem das edificações) e não apenas seus custos iniciais;
- utilização de soluções que aumentem a flexibilidade das edificações e facilitem reformas e modernizações, como por exemplo, a reposição de componentes e subsistemas;
- utilização de materiais e componentes que resultem em menor impacto ambiental ao longo do seu ciclo de vida;

- introdução de melhorias nos projetos e na gestão da produção, reduzindo a geração de resíduos nos canteiros de obras e proporcionando uma destinação adequada àqueles que são inevitavelmente gerados;
- reutilização ou reciclagem de resíduos industriais e agrícolas pela construção civil, incluindo os próprios resíduos produzidos na construção e demolição de edificações.

Neste contexto, a introdução de mecanismos para a gestão dos requisitos ambientais ao longo do processo de projeto aparece como uma alternativa importante para suprir a carência dos requisitos expostos anteriormente, garantindo, desde a concepção do projeto, um empreendimento voltado à economia de energia e água, redução da produção de resíduos nos canteiros de obras, redução de custos ao longo da vida útil do empreendimento e bem estar ao usuário. (LAMBERTS, 2008 p. 3)

Para as edificações atingirem um nível satisfatório de sustentabilidade devem seguir algumas diretrizes que segundo Triana (2005 apud LAMBERTS 2008), podem estar englobadas nas categorias descritas a seguir:

1) Escolha de um entorno sustentável

Escolha de local para o projeto arquitetônico de acordo com critérios de sustentabilidade: Otimizar a infraestrutura existente, com enfoque na revitalização urbana e na urbanização de áreas degradadas.

Implantação sustentável do projeto arquitetônico: Sempre que possível utilizar taxa de ocupação menor do que a permitida por lei, visando o aumento da permeabilidade.

Incentivar e priorizar o pedestre e o uso de transporte alternativo: Na implantação considerar a proximidade ao transporte público; incentivar o uso da bicicleta com ciclovias sombreadas e espaços destinados a depósito das bicicletas, e vestiários com chuveiros para edifícios comerciais.

Uso de paisagismo exterior para reduzir ilhas de calor interna e externamente no projeto: Promover a redução do efeito de ilhas de calor por meio da vegetação, privilegiando árvores nativas, uso de pavimentação mais permeável.

2) Uso racional dos recursos naturais

Uso racional da água: prever a captação e uso da água de chuva e reuso

de águas cinza, buscando o menor uso possível de água potável dentro do projeto.

Promoção da eficiência energética na edificação: O uso racional da energia nas edificações tem como objetivo principal buscar a redução no consumo de energia e o aumento no uso de fontes alternativas tais como: solar térmica, fotovoltaica, eólica, biomassa e biogás.

Escolha e uso de materiais para o projeto arquitetônico com base em critérios sustentáveis: Não se devem escolher materiais com alto valor energético e materiais que representem danos a saúde. A especificação desses materiais deve ser realizada em função da sua durabilidade, dar preferência a materiais locais e regionais, visando reduzir distâncias com o transporte e do custo energético do material com base na Análise do Ciclo de Vida (ACV).

Promoção da reciclagem e recuperação de resíduos dentro da edificação: Especial enfoque deve ser dado à redução do desperdício; a segregação adequada dos RCC, o reaproveitamento preferencialmente na mesma obra e a destinação final adequada dos RCC.

Evitar emissões atmosféricas vindas de equipamentos instalados no edifício que afetem a camada de ozônio:

Prever a instalação de equipamentos que evitem emissões atmosféricas que afetem a camada de ozônio.

3) Promoção e manutenção da qualidade ambiental interna da edificação

Poluentes de ar: Deve-se manter o ar interno das edificações livre de poluentes, durante o zoneamento da edificação devem-se identificar as áreas com fontes de poluição do entorno e projetar de forma a garantir a qualidade do ar interno.

Edificação com níveis de conforto térmico de acordo com o estabelecido pelas zonas climáticas: A temperatura do ar e a umidade relativa dentro das edificações devem manter-se em níveis aceitáveis tanto em espaços ventilados naturalmente quanto mecanicamente, de forma a mantê-lo dentro do estabelecido nas zonas climáticas brasileiras de NBR 15220-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005).

Promoção de ventilação natural na edificação: Pode ser por meio da ventilação cruzada nos ambientes, efeito chaminé por meio de aberturas em diferentes alturas, uso de elementos como pátios dentro do projeto.

Maximizar a Iluminação Natural dentro da edificação: Deve ser garantido o acesso visual ao exterior; privilegiar o uso de cores claras no interior da edificação para melhoria do desempenho da luz natural e evitar o impacto do edifício nas edificações vizinhas em relação à entrada de luz. Na iluminação artificial deve-se evitar o uso excessivo de luminárias e garantir uma integração maior entre a iluminação natural e artificial; fazer uso de lâmpadas e luminárias mais eficientes.

Proporcionar um bom desempenho na edificação relativo ao ruído e acústica: O desempenho acústico da edificação está diretamente relacionado às dimensões e forma da edificação, ou seja, deve ser pensado desde a fase inicial do projeto, no zoneamento das funções, na espessura de paredes e pisos e na escolha dos materiais.

4) Características do projeto arquitetônico com foco na sustentabilidade

Prever flexibilidade e adaptabilidade do projeto para adaptação a novos usos e sistemas técnicos: O projeto do edifício deve facilitar a desmontagem, reciclagem e reutilização dos componentes da edificação. Assim como dever ser garantida a facilidade a futuras mudanças da edificação, em relação ao uso, a modificação de sistemas técnicos e tipo de suprimento de energia. Neste sentido conceitos como a racionalização e modulação adquirem um papel muito importante no projeto.

Processo de projeto multidisciplinar e integrado: Trata-se de promover um processo de projeto multidisciplinar e integrado desde o seu início.

Promover maior manutenção das qualidades internas e externas da edificação sem necessidade de usos mecânicos e fornecer um alto controle aos ocupantes do edifício sobre os sistemas técnicos: Prever alto nível de controle aos ocupantes do edifício sobre os sistemas técnicos de ventilação e iluminação; o projeto deve prever a manutenção das funções fundamentais do edifício no caso de falta de energia e para

garantir a operação parcial dos sistemas técnicos; e pensar na sua manutenção.

5) Aspectos socioeconômicos

Neste item considera-se a aplicação dos critérios de acessibilidade, aplicação da NBR 9050, 2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004d) ; e a maximização ao apoio à economia local através do uso de materiais e mão de obra local.

Observa-se que a geração e o aproveitamento dos resíduos da construção civil estão relacionados com a elaboração do projeto arquitetônico considerando que este deve considerar todo o ciclo de vida da edificação desde a extração dos recursos, até a sua desmontagem e ou demolição, ou seja, a destinação final adequada dos resíduos da construção civil está diretamente relacionado ao ciclo da edificação previsto no projeto de arquitetura.

3.1.4 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Entre pesquisadores, técnicos municipais, especialistas e legisladores da matéria, frequentemente os conceitos de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos apresentam-se como sinônimos. Neste item buscou-se diferenciar os conceitos para cada um destes termos.

3.1.4.1 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Bases Conceituais

Para LEITE (1997), a diferenciação entre os termos gestão e gerenciamento estão explicitados da seguinte forma: gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes às tomadas de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios, já o termo gerenciamento de resíduos está relacionado aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho e relaciona-se à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta transporte, tratamento, recuperação de resíduos sólidos e

destinação final.

LIMA (2001, p. 35) estabeleceu a diferença entre gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, da seguinte forma “[...] gestão abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas [...] já o termo gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais”.

Para AZAMBUJA (2002, p. 26), “[...] o termo gestão está relacionado à amplitude, sugere ao administrador ‘o que fazer’, dentro de uma visão ampla. Já ‘como fazer’ sugere ao administrador a figura do gerenciamento”.

Para ZANTA e FERREIRA (2003), o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental.

A gestão integrada de resíduos sólidos pode ser entendida como a maneira de conceber, implementar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, considerando uma ampla participação dos setores da sociedade e tendo como perspectiva o desenvolvimento sustentável (MESQUITA JÚNIOR, 2007).

MASSUKADO (2004) mostra as diferenças entre a gestão e o gerenciamento dos resíduos (Quadro 1). Para a autora, a gestão tem a prerrogativa de uma visão ampla do objeto a ser estudado, já o gerenciamento é a implementação desta visão.

Quadro 1 - Características que diferenciam o gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos

GESTÃO	GERENCIAMENTO
O que fazer	Como fazer
Visão ampla	Implementação desta visão
Decisões estratégicas	Aspectos operacionais
Planejamento, definição de diretrizes e estabelecimento de metas	Ações que visam implementar e operacionalizar as diretrizes estabelecidas pela gestão
Conceber, planejar, definir e organizar	Implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar

Fonte: MASSUKADO, 2004

3.1.4.2 Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e dos Resíduos da Construção Civil

Em publicação que sistematizou os resultados do Seminário Internacional sobre a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos na América Latina e Caribe, GÜNTHER e GRIMBERG (2006) enfatizaram a necessidade de mudança de paradigmas na questão de resíduos sólidos, visando à gestão integrada, sustentável e participativa. Para as autoras, a gestão integrada é um conceito interdisciplinar e em construção, que pode ser compreendido a partir de três níveis que estão estreitamente relacionados:

- “a) Um primeiro nível se refere às etapas do gerenciamento, ou seja, geração, coleta, transporte, tratamento e disposição final;
- b) Um segundo nível em que a administração pública deve procurar a intersetorialidade, ou seja, a articulação dos diversos setores do governo envolvidos com a problemática dos resíduos sólidos, tanto no nível municipal, estadual e federal; e,
- c) finalmente, um terceiro nível, o que implica no envolvimento de múltiplos agentes sociais: governo, setor privado e sociedade” (GÜNTHER e GRIMBERG, 2006 p. 16).

O princípio dos 3 R – reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos –, preconizado pela Agenda 21 (BRASIL, 2001b), ainda não é muito aplicado no Brasil e embora haja tentativas de se implementar este princípio por meio de programas municipais de coleta seletiva, por exemplo, não houve o sucesso esperado, como indica o aumento da produção de resíduos *per capita* e o percentual relativamente pequeno de materiais reciclados. A não aplicação deste princípio, de um modo mais efetivo, deve-se, também à falta de políticas governamentais claras e com objetivos precisos, que privilegiem a redução de resíduos e sua valorização, bem como pelas implicações econômicas e as exigências de infraestrutura, associadas à iniciativa indicada.

O crescimento contínuo da geração de resíduos sólidos implica na adoção de novas abordagens e estratégias de modo a incorporar efetivamente o princípio dos 3R e o envolvimento dos diferentes atores na solução dos problemas, em especial quanto à responsabilidade compartilhada, proposta pela PNRS.

Garantir a sustentabilidade ambiental pressupõe a aplicação efetiva das

recomendações da Agenda 21 (BRASIL, 2001b), documento que representa o acordo de 1992 entre as nações mundiais no sentido de melhorar a qualidade de vida no planeta. Em seu capítulo 21, ressalta-se que se deve buscar discutir a causa fundamental do problema dos resíduos sólidos, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo.

Neste contexto é que GÜNTHER e GRIMBERG (2006) defendem que a gestão integrada de resíduos sólidos deve englobar a sustentabilidade em suas dimensões: sociais, econômicas, ambientais e de saúde e a interação entre os órgãos públicos, empresas privadas e a sociedade civil. Pressupõem, portanto, a articulação das ações políticas, econômicas, de planejamento, administrativas, operacionais, sociais e educativas, em todas as fases da gestão de resíduos sólidos urbanos, considerando seus efeitos na saúde e no ambiente.

As autoras ainda ressaltam que a gestão sustentável dos resíduos sólidos, deve visar à minimização da geração dos resíduos sólidos por meio de:

- “a) incorporação do conceito de minimização de resíduos na fonte geradora buscando a sustentabilidade ambiental na definição do produto (ecodesign) na seleção de matérias-primas, o consumo de água e energia e as alternativas tecnológicas de produção;
- b) estabelecimento da responsabilidade estendida ao setor produtivo, considerando que todos os processos de produção, importação, distribuição e comercialização geram poluição e responsabilidades ambientais;
- c) incentivo à utilização de embalagens ou materiais de embalagem retornáveis ou passíveis de reciclagem e produção de bens com maior durabilidade;
- d) criação de instrumentos econômicos e incentivos fiscais de produtores quanto à quantidade e qualidade dos resíduos gerados no pós-consumo; e,
- e) estabelecimento da responsabilidade da sociedade, através da cobrança de impostos municipais, referente a quantidade de resíduos produzida pelos geradores”(GÜNTHER e GRIMBERG, 2006 p. 36).

Em estudo de ZANETI e SÁ (2002) os autores enfatizam que a gestão integrada deve incorporar a necessidade de compreender a complexidade da questão socioambiental, ou seja, da ecologia urbana por ser alvo do sistema de gestão proposto, o que inclui conhecer a natureza das fontes geradoras de resíduos, seus impactos na

população e ambiente urbanos, estudando-se a realidade local em seus aspectos socioeconômicos, políticos, e pessoais/coletivos, além de articulá-los com os impactos da dimensão global, para que se obtenha uma visão real da complexidade da questão.

Segundo LIMA (2001, p. 35), o modelo de gestão integrada de resíduos sólidos pode ser entendido como “um conjunto de ações referentes a tomadas de decisão políticas e estratégicas quanto aos aspectos institucionais, operacionais, sociais e ambientais capazes de orientar a organização do setor”.

GÜNTHER e GRIMBERG (2006) ressaltam a importância de ser considerada a intersectoriedade na esfera do governo municipal integrando os órgãos públicos para a avaliação e busca de solução aos problemas. Por esta razão, a experiência do poder público é apresentada como um fator decisivo para construir soluções sustentáveis. A questão dos resíduos sólidos envolve diversos setores da administração pública, tais como: desenvolvimento urbano e econômico, meio ambiente, educação, habitação, saneamento, saúde e social. Desta forma, as ações devem ser articuladas e prever a integração de políticas setoriais no alcance de seus objetivos.

Entretanto, a gestão integrada não deve se restringir aos limites da administração pública, deve-se considerar o controle social conforme preconiza a lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010b) como parte integrante do processo e ter como ponto forte a participação não apenas do setor público, mas também do setor privado e da sociedade, envolvidos tanto na fase de planejamento e também no estabelecimento de estratégias de ação, na execução e nas formas de controle.

GÜNTHER e GRIMBERG (2006) apresentam orientações para a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos na América Latina e Caribe e enfatizam que é necessário envolver todos os setores da atividade, integrando a políticas públicas setoriais e respectivos órgãos em conjunto com a sociedade civil e o setor privado, além disso, desenvolver mecanismos de produção mais limpa e implementar estratégias de minimização de resíduos, o que inclui a separação na fonte, reutilização e valorização, tratamento adequado para cada tipo de resíduo e eliminação segura e sustentável, além de fornecer um serviço responsável e de qualidade. Logo, para realizar

a integração de resíduos sólidos urbanos devem ser considerados os seguintes fatores:

- “a) implementação de etapas consecutivas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos - a partir de geração até a disposição final, enfatizando ações preventivas para reduzir a geração de resíduos, praticar a reutilização e reciclagem, o que contribui para a minimização dos resíduos;
- b) promoção de soluções compartilhadas para o nível regional;
- c) fortalecimento institucional da administração pública para promover a gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos;
- d) desenvolvimento de formação contínua dos quadros técnicos municipais;
- e) instituição de legislação específica para o setor; e,
- f) integração de organizações ou catadores de materiais recicláveis da comunidade como prestadores de serviços de concepção e implantação do sistema de gestão de resíduos sólidos”(GÜNTHER e GRIMBERG, 2006 p. 36).

Para LIMA (2001, p. 35), a gestão integrada de resíduos sólidos é uma grande interação entre os diversos atores que fazem parte do plano institucional, setorial e regional de forma dinâmica, que sinalizam para uma solução eficiente e equitativa sobre o manejo dos resíduos sólidos. Para o autor, são elementos indispensáveis na composição de um modelo de gestão:

- “a) reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificar os papéis por eles desempenhados e promover sua articulação;
- b) integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a sustentabilidade;
- c) consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das leis;
- d) estabelecimento de mecanismos de financiamento para a auto sustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;
- e) informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos, para que haja controle social; e
- f) sistema de planejamento integrado, orientando a implementação das políticas públicas para o setor” (LIMA, 2001 p. 35).

As bases para uma gestão integrada e sustentável de RCC foi colocada pela Resolução CONAMA 307:2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002), quando estabeleceu em seu art. 4º e reafirmada pela Resolução nº 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), quando alterou este artigo, em relação aos aspectos prioritários dos geradores:

“Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.” (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012 p.1).

A Resolução nº 448/2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012) também altera a definição dada para gerenciamento de resíduos sólidos da Resolução nº 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) e insere a definição para gestão integrada, ambas em consonância com as definições apresentadas pela Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL 2010b):

“Gerenciamento de resíduos sólidos é o 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.” (BRASIL, 2010b p.2)

“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 , p.2)

Os conceitos apresentados pela referida resolução em consonância com a PNRS (BRASIL, 2010b) deixam claro que o termo gestão integrada está associado às soluções para a gestão dos resíduos sólidos, considerando dimensões de sustentabilidade. Já a expressão gerenciamento de resíduos sólidos compreende as ações operacionais realizadas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final.

Apesar da definição de gestão integrada estar apresenta na PNRS (BRASIL, 2010b) ela ainda é vista de diferentes formas pelos diferentes autores. Entende-se que a gestão integrada deve considerar a inter-relação das etapas do gerenciamento de resíduos de forma encadeada e integrada com objetivo de minimizar a geração dentro de uma visão sistêmica das diversas dimensões de sustentabilidade: político-administrativa, econômica, ambiental, cultural, social, tecnológica e de saúde conforme estabelecido pela PNRS (BRASIL, 2010b) e deve ter como diretrizes a

universalidade dos serviços, a proteção à saúde ambiental e a preservação dos recursos naturais, com foco no desenvolvimento sustentável.

3.2 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Empresas do setor da construção civil executam obras em diferentes locais da cidade, envolvendo inúmeros fornecedores, utilizando mão-de-obra intensiva geralmente de baixa qualificação. As obras de reformas e demolição, muitas vezes, são atividades executadas por profissionais autônomos, tendo curta duração e sendo realizadas em locais com reduzido espaço para acondicionamento dos resíduos. Estas condições conferem aos responsáveis pelas atividades de construção civil dificuldades significativas no gerenciamento de seus resíduos.

Para tanto, é importante aperfeiçoar o atual modelo de gerenciamento dos RCC buscando soluções que minimizem essas dificuldades, tanto do ponto de vista organizacional do canteiro de obras, das questões que envolvem a minimização e o aproveitamento dos RCC, da sistematização dos dados de geração e da capacitação da mão de obra em relação aos procedimentos adequados para o manejo dos resíduos.

3.2.1 Marco Legal e Institucional da Gestão dos RCC

A Constituição Federal, promulgada em 1988 (BRASIL, 1988 p. 18), estabeleceu em seu artigo 23, inciso VI, que “compete à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas”. No artigo 24, estabelece a competência da União, dos Estados e do Distrito Federal em legislar concorrentemente sobre “[...] proteção do meio ambiente e controle da poluição” (inciso VI). Desta forma compete ao gestor público a fiscalização,

o disciplinamento e o controle dos resíduos sólidos, pois cabe a ele zelar pela limpeza urbana e pela saúde pública, tarefa que não é das mais fáceis.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001a), determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentável dos aglomerados urbanos no país. O documento prevê a necessidade de proteção e preservação do ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor. Dentre as políticas setoriais destaca-se a que trata da gestão dos resíduos sólidos, nos quais se enquadram os resíduos de construção civil.

A Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010b), que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), veio atender aos anseios sociais e à necessidade de marco regulatório para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil, tendo como premissa o desenvolvimento sustentável. Esta lei traz o propósito de viabilizar uma estrutura normativa federal com vistas a direcionar ações para a solução dos graves problemas enfrentados atualmente com a gestão dos resíduos sólidos, além de dar uniformidade às leis estaduais e municipais que disciplinam o assunto, as quais vêm sendo editadas ao longo dos anos para suprir a lacuna que havia na legislação federal. A PNRS (BRASIL, 2010b) estabelece a gestão integrada dos resíduos sólidos por meio do estabelecimento de princípios, objetivos, diretrizes de ação, instrumentos econômicos e responsabilidades do poder público e dos produtores/geradores de resíduos.

A PNRS (BRASIL, 2010b) integra a Política Nacional de Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, com a Política Federal de Saneamento Básico e com a lei de consórcios. Nos termos do Artigo 10 da PNRS (BRASIL, 2010b), cabe ao distrito federal e aos municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária-SNVS, do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária-SUASA, bem como da responsabilidade do

gerador pelo gerenciamento de resíduos.

A seguir, apresentam-se alguns comentários sobre a lei nº12.305/2010 (BRASIL, 2010b), relacionados à gestão dos resíduos da construção civil, tema desta tese.

A PNRS (BRASIL, 2010b) define resíduos da construção civil como sendo: aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis; definição esta compatível com a dada pela Resolução 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002).

No capítulo II do título II, da PNRS (BRASIL, 2010b, p.3) encontram-se os princípios desta lei. De acordo com o estabelecido no art. 6º, são princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- “ I. a prevenção e a precaução;
- II. o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III. a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV. o desenvolvimento sustentável;
- V. a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI. a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII. a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII. o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX. o respeito às diversidades locais e regionais;
- X. o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI. a razoabilidade e a proporcionalidade”. (BRASIL, 2010b p.3).

Com relação aos princípios apontados, vale dizer que estes não representam totalmente uma novidade, pois muitos já estavam estabelecidos em legislação anterior, como é o caso dos princípios da prevenção, precaução, poluidor-pagador, protetor-recebedor, desenvolvimento sustentável, acesso à informação pública, razoabilidade e proporcionalidade.

Ademais, outros princípios como a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; o respeito às diversidades locais e regionais; e o direito da sociedade à informação e ao controle social são citações e especificações de princípios reconhecidos, especialmente pelo direito administrativo.

A novidade com relação à gestão dos resíduos encontra-se em alguns princípios dentre eles aquele da visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública. Este princípio é de suma importância e exige uma compreensão da gestão como um todo, a partir de uma análise das dimensões de sustentabilidade e a interação entre elas.

Outra novidade é o *princípio da ecoeficiência*, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam às necessidades humanas e tragam qualidade de vida e redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta. Tal princípio evidencia uma preocupação mundial que é o consumo sustentável, porém ainda é difícil imaginar como este princípio contribuirá para garantir os preços competitivos de bens e serviços considerando que estes devem ser regulados pelo mercado. Pode ser que os acordos setoriais instrumento previsto na PNRS, venham contribuir para uma melhor delimitação de padrões mais sustentáveis de produção e consumo.

E por fim, cabe citar o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Este princípio enfatiza a participação de um conjunto de atores na gestão dos resíduos e confere atribuições de forma individualizada e encadeada aos agentes envolvidos, incluindo entre outros, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e o poder público.

Ressalta-se que o ônus da adequada destinação dos resíduos deve ser

repartido entre todos os participantes da cadeia de produção e consumo. Porém, o ônus não é apenas econômico, nem uma obrigação imputável exclusivamente ao fabricante do produto. A responsabilidade compartilhada deve ser vista como uma obrigação positiva imputável a todos (agentes públicos e privados e consumidores).

O Artigo 7º da lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010b) trata dos objetivos que pautarão as ações e da definição de metas para a gestão dos resíduos sólidos. Destaca-se no inciso XI do Artigo 3º desta lei a definição de gestão integrada de resíduos sólidos, como “o 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, 2010b, p. 4)

Observa-se que esta definição não contempla a dimensão tecnológica e nem de saúde pública, entende-se que estas dimensões são de relevante importância para a gestão dos resíduos sólidos, tendo em vista seu reflexo direto na busca de solução técnica para a gestão desses resíduos e nos efeitos na saúde da população. Desta forma estas dimensões devem ser incorporadas ao planejamento estratégico da gestão integrada dos resíduos sólidos.

A PNRS (BRASIL, 2010b) tem instrumentos distribuídos em 18 incisos do Artigo 8º, com a finalidade de viabilizar os objetivos propostos pela lei. Com a promulgação da lei, a principal preocupação dos empresários passou a ser a forma de cumprimento de um instrumento inovador - a logística reversa. Segundo tal dispositivo, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de seis categorias de produtos (agrotóxicos e suas embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes e suas embalagens; lâmpadas fluorescentes; e produtos eletroeletrônicos) passaram a ter a obrigação de implantação de procedimento para retorno ao processo produtivo de tais produtos pós-consumo, com a consequente e indispensável destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Dentre os instrumentos da PNRS, encontra-se também o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, cuja elaboração é exigida a todos os

municípios e distrito federal até 02/08/2012 (BRASIL, 2010b), sendo esta uma condição de acesso aos recursos da União. A periodicidade de revisão do plano municipal deve estar em consonância com a vigência do plano plurianual municipal, a fim de se obter a viabilidade financeira para a execução das ações propostas.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode estar inserido no plano municipal de saneamento básico, desde que respeitado o conteúdo mínimo previsto na lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010b). Vale lembrar que a Lei da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007a) indica a necessidade dos Municípios elaborarem seus Planos de Saneamento, incluindo o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo dos resíduos sólidos. O Artigo 13º do Decreto Federal 7217, de 21 de junho de 2010 (BRASIL, 2010a), que regulamenta a Lei Federal 11.445/2007 (BRASIL, 2007a), estabelece que os planos de saneamento básico devem conter prescrições para manejo dos resíduos sólidos urbanos, em especial dos originários da construção civil e dos serviços de saúde.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, estabelecido pela lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010b) tem como finalidade estabelecer os programas e ações que atendam às demandas da comunidade, a partir de um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no município.

A educação ambiental é outro importante instrumento apresentado pela PNRS, pois é necessário informar e conscientizar todos os agentes envolvidos com relação ao gerenciamento adequado dos RCC.

De acordo com CASTRO e SOUZA (2010), a implementação da PNRS depende: i) da aplicação do conhecimento tecnológico para reciclagem ou reuso dos resíduos; ii) do aperfeiçoamento dos métodos e técnicas para viabilização econômica dos usos pós-consumo; iii) de aumento de escala na coleta, o que só é possível mediante a conscientização também dos consumidores acerca de suas obrigações relativas à coleta e adequada destinação dos resíduos; e iv) do contínuo desenvolvimento de novas formas de disposição segura dos resíduos que não puderem ser destinados à reutilização ou à

reciclagem. Neste item constata-se a importância da cooperação técnica e financeira, da pesquisa acadêmica e de programas de educação ambiental, com vistas à geração de conhecimento e difusão de informações sobre o tema.

Em 2002, a Resolução CONAMA 307:2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002), que trata da questão dos resíduos da construção civil, definiu diretrizes para que os Municípios e o Distrito Federal desenvolvessem políticas de gestão local para os RCC.

Esta resolução definiu os geradores de RCC como pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos de construção civil e subdividiu os geradores de RCC em duas categorias, denominadas de pequenos geradores e grandes geradores. Pequenos geradores são pessoas físicas ou jurídicas que geram uma quantidade máxima de RCC estabelecida pela administração municipal. A quantidade estabelecida por alguns municípios para o pequeno gerador é de até 1.000 litros por gerador, equivalente a 1,0 m³ de resíduos da construção civil por obra. Grandes geradores são pessoas físicas ou jurídicas que geram quantidade superior ao estabelecido pela administração municipal para os pequenos geradores.

No entanto, a Resolução CONAMA n° 307:2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) foi alterada pelas resoluções n° 348:2004 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2004) e Resolução n° 431:2011 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011), em relação à classificação dos RCC, assim como pela Resolução n° 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012). Esta última altera definições e estabelece novos prazos para elaboração e implementação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil. De acordo com a Resolução n° 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), o plano municipal deve conter as diretrizes técnicas e os procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local; e, procedimentos para os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil a serem

elaborados pelos grandes geradores, possibilitando desta forma o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

A partir da edição da Resolução nº 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), os municípios e o Distrito Federal têm prazo até janeiro de 2013 para elaborarem seus respectivos Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil e, até julho do mesmo ano, para sua implantação.

A Resolução CONAMA 448:2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012) estabelece que os geradores de RCC devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, devam adotar a hierarquia de resíduos estabelecida pela PNRS. Adota ainda a proibição da disposição desses resíduos em quaisquer outros locais que não sejam aterros específicos para essa finalidade. Isto implica que os RCC não podem mais ser destinados para aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei; quando não passíveis de aproveitamento imediato, devem ser enviados para aterros específicos, denominados de aterro de resíduos classe A, de reservação de material para usos futuros.

Segundo NUNES (2004), com o objetivo de atender às exigências da Resolução CONAMA 307:2002, procurando implantar de forma satisfatória e viável o gerenciamento de RCC, os dirigentes municipais devem realizar inicialmente diagnóstico da situação atual dos RCC, que contenha:

- “a) caracterização dos resíduos;
- b) estimativa das quantidades geradas e coletadas;
- c) locais onde ocorrem as disposições clandestinas e suas quantidades;
- d) levantamento das práticas comuns dos pequenos e grandes geradores e dos transportadores;
- e) custos da atual gestão corretiva; e
- f) localização das jazidas fornecedoras de agregados para o município e as quantidades extraídas.” (NUNES, 2004 p. 37).

Com o intuito de buscar soluções para o gerenciamento dos RCC

gerados por pequenas reformas e ampliações, foi inserida na referida resolução a necessidade dos municípios estabelecerem diretrizes técnicas e procedimentos específicos para os pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local. Logo, entende-se que a solução para a destinação dos pequenos volumes gerados é de competência municipal. Segundo PINTO e GONZÁLES (2005), a gestão de RCC para os pequenos geradores assume caráter de serviço público com a implantação de uma rede de serviços, por meio da qual estes geradores e seus transportadores podem assumir suas responsabilidades na destinação correta dos resíduos da construção civil.

Considerando-se a gestão dos RCC, pode-se categorizar o gerador dos RCC em três instâncias: 1) os resíduos que são descartados de forma irregular nos espaços urbanos e não há como identificar o gerador; 2) os resíduos que são gerados em pequenos volumes, de acordo com a quantidade ou o volume estabelecido pelo gestor municipal, cuja contratação de transporte por caçamba metálica é inviabilizada devido ao custo; e, 3) os resíduos que são gerados em grandes volumes e transportados em caçambas metálicas por veículos poliguindastes, ou por caminhões basculantes, pois o carregamento manual é economicamente inviável. A partir desta divisão e em atendimento à Resolução CONAMA 448/2012(CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), podem-se apresentar, para cada tipo de gerador, diretrizes para o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Diretrizes para o Plano municipal de gestão de resíduos da construção civil, conforme Resolução CONAMA nº448/2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012), para cada tipo de gerador de RCC

Tipo de gerador de RCC	Diretrizes para o Plano Municipal de gestão de resíduos da construção civil
Gerador não identificado	Estabelecer procedimentos de fiscalização devido ao fato de que os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.
Pequeno gerador	Estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.
Grande gerador	Estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, incluso quando forem os próprios entes públicos.

Fonte: Da autora

Entende-se que os pequenos volumes gerados de RCC descartados irregularmente, para os quais não há possibilidade de identificação do gerador, integram o rol de serviços de limpeza urbana, podendo ser, deste modo, inseridos no contexto dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Mesmo com a implantação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil que minimizará o descarte irregular de RCC, a prática do descarte irregular de RCC poderá continuar a ocorrer e as prefeituras municipais, ainda assim, continuarão a executar a limpeza desses locais, mesmo que em menor proporção.

Os resíduos gerados em grandes volumes são, geralmente, coletados por empresas que operam com grandes recipientes coletores (caçambas), contratadas diretamente pelo gerador. Porém é essencial que o poder público municipal atue no disciplinamento, fiscalização e controle destas empresas, evitando que os RCC sejam descartados de forma inadequada no ambiente, causando impactos ambientais e sanitários.

As deposições irregulares apresentam diversos problemas e impactos

de toda ordem, proporcionando incômodos e riscos à saúde da população. Segundo SCHNEIDER (2003) o acúmulo de RCC em local inadequado atrai resíduos não inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo e conseqüentemente torna-se nicho ecológico de muitas espécies de vetores de patógenos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias e fungos. Ainda de acordo com o autor, alguns destes vetores, podem ser responsáveis pela transmissão de doenças respiratórias, epidérmicas e intestinais. Cabe, portanto, ao setor público implementar ações para evitar a ocorrência desta prática e apresentar soluções para os pequenos volumes no ambiente urbano.

Segundo NUNES (2004), algumas experiências realizadas no Brasil com gestão de RCC, mostram bons resultados. Isso acontece sempre e quando o município adota política ativa em relação aos RCC, no sentido de evitar deposições irregulares, promover a reciclagem dos resíduos e reduzir alguns custos para o município.

3.2.1.2 Formas de Administração dos Serviços Públicos

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988, p. 22), em seu art. 30, inciso V, dispõe sobre a competência dos municípios em “organizar e prestar, diretamente, ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o sistema de limpeza urbana, que tem caráter essencial”. O que define e caracteriza o “interesse local” é a predominância do interesse do Município sobre os interesses do Estado ou da União. O Município, portanto, tem sob sua competência os serviços públicos essenciais, de interesse predominantemente local e, entre esses, os serviços de limpeza urbana. DI PIETRO (2002) ressalta a importância de que o termo interesse público deva ser o foco da administração pública e apresenta a seguinte definição para interesse público:

“A noção de interesse público pode ser entendida como se referindo aos interesses dos cidadãos e não aos interesses da máquina administrativa. Em razão disso, os recursos humanos, materiais e financeiros de que dispõe a administração pública devem ser utilizados preferencialmente em benefício do cidadão, para obter-se melhor qualidade e eficiência na prestação dos serviços” (DI PIETRO, 2002 p. 32).

O Artigo 175 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), estabelece em suas disposições que a prestação de serviços públicos, pode ser realizada por duas vertentes: uma centralizada pelo próprio Estado e outra, descentralizada, por intermédio de seus órgãos e agentes, mediante outorga ou por delegação à iniciativa privada.

Segundo DI PIETRO (2002), a parceria entre os setores público e privado, para a consecução de fins de interesse público pode servir a variados objetivos e formalizar-se por diferentes instrumentos jurídicos, e pode ser utilizada como:

- “a) forma de delegação da execução dos serviços públicos a particulares pelos instrumentos da concessão e permissão do serviço público;
- b) meio de fomento à iniciativa privada de interesse público, efetivando-se por meio de convênio ou contrato de gestão;
- c) forma de cooperação do particular na execução de atividades próprias da administração pública, pelo instrumento da terceirização (contratos de obras e serviços, por meio de empreitada); e,
- d) instrumento de desburocratização e de instauração da chamada administração pública gerencial por meio de contratos de gestão”. (DI PIETRO, 2002 p. 34).

A prestação dos serviços públicos pode ser realizada de forma direta, indireta ou por gestão associada.

A prestação dos serviços de forma direta pode ser centralizada quando os serviços são executados diretamente pela prefeitura ou descentralizada quando os serviços são executados por meio de autarquias, empresa pública, sociedade de economia mista e fundações, sendo que, no caso da terceirização dos serviços, estes ocorrem por processos licitatórios.

A prestação dos serviços públicos de forma indireta é caracterizada pela delegação dos serviços por licitação através da concessão. As concessões e terceirizações podem ser globais ou parciais, envolvendo um ou mais segmentos das operações de limpeza urbana. E por último a prestação dos serviços públicos por gestão

associada por consórcio público ou convênio de cooperação.

No entanto, ainda que a execução da limpeza urbana possa ser repassada a terceiros, por meio de contratos de prestação de serviços, a responsabilidade por sua gestão permanece no âmbito do gestor público municipal, que necessitará sempre dispor de estrutura própria para o disciplinamento, fiscalização e controle, dimensionada de acordo com o tamanho e necessidades de cada município. No caso de uma concessão total dos serviços a uma empresa, seja ela pública ou privada, permanecem com os gestores municipais, as atribuições de elaborar e gerenciar os processos licitatórios e os contratos que regulamentem essa concessão, bem como fiscalizar permanentemente a abrangência, quantidade e a qualidade dos serviços prestados.

Na concessão, a empresa contratada executa e coordena o serviço, podendo, inclusive, terceirizar operações e arrecadar os pagamentos referentes à sua remuneração diretamente junto ao usuário/beneficiário dos serviços. As concessões em geral são objetos de contratos a longo termo, para garantir o retorno dos investimentos aplicados no sistema. Na terceirização, a administração pública/direta (centralizada ou descentralizada) exerce as funções prioritárias de planejamento, coordenação e fiscalização, podendo destinar às empresas privadas a operação propriamente dita. É importante lembrar que a terceirização de serviços pode ser manifestada por meio de diversos mecanismos, desde a contratação de empresas bem estruturadas com especialidade em determinado segmento operacional, até a contratação de microempresas ou de trabalhadores autônomos, que possam promover, por exemplo, coleta com transporte à tração animal ou a operação manual de aterros de pequeno porte.

O gestor municipal responsável pelo gerenciamento da limpeza pública pode, neste caso, cuidar apenas da administração dos contratos e da fiscalização da qualidade dos serviços, possibilitando que o núcleo administrativo na prefeitura seja reduzido. Nesse caso, as empresas cobram, pelos serviços prestados, valores que incorporem as despesas tanto de custeio como de capital, liberando o Município de ter que investir recursos na aquisição e reposição de veículos e equipamentos. Deve ser

observado que no serviço público delegado a terceiros, por meio de concessão, o poder concedente detém a titularidade do serviço e o poder de fiscalização. Isso pressupõe uma capacitação técnica e administrativa, para executar todos os atos atinentes ao processo, desde decisões técnicas, elaboração de termos de referência, edital e contrato, até a fiscalização e o controle dos serviços prestados.

No entanto, algumas questões podem não ser resolvidas, como as vinculadas às demandas sociais e políticas, as de caráter econômico, as de emergências operacionais ou as de crescimento da demanda, que exigiriam renegociação dos contratos, uma vez que tais fatos não podem ser valorados, previstos ou pré-dimensionados.

Como já mencionado anteriormente, a prestação dos serviços públicos pode ainda ocorrer por gestão associada através dos consórcios públicos ou convênio de cooperação.

O consórcio intermunicipal caracteriza-se como um acordo entre municípios com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, os recursos, humanos ou financeiros, dos municípios integrantes são reunidos sob a forma de um consórcio a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado.

Quaisquer dessas alternativas, ou de suas numerosas combinações possíveis, devem ser analisadas e selecionada uma com base no binômio baixo custo e técnica ambientalmente adequada, visando sempre à implementação de um sistema sustentável e resistente às mudanças de governo.

Informações do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2009 (BRASIL, 2011) apontaram que, dos 1957 municípios brasileiros consultados, 49 municípios informaram possuir áreas de transbordo e triagem de RCC e volumosos, sendo que destes 66% são operados pelas prefeituras, 24% por empresas, 2% por consórcio e 6% operadas por associação de catadores. Outros 16 municípios informaram possuir áreas de reciclagem de RCC, sendo que 71% são operadas por prefeituras e o restante uma somatória entre empresa privada associação de catadores e outros tipos de

operadores. Este relatório também revela que 52 municípios possuem aterro de resíduos da construção civil, sendo que 56% são operados pela prefeitura e 36% por empresas privadas.

3.2.2 Etapas do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

As etapas do gerenciamento de RCC são: geração, coleta e transporte, triagem e destinação. A destinação inclui as possibilidades de reutilização, reciclagem ou a disposição final no solo.

3.2.2.1 Geração

Na construção civil, a geração de resíduos sólidos ocorre em diversas etapas da construção e uso dos edifícios e obras. A princípio, no canteiro de obras, durante a manutenção e finalmente na demolição das obras e edificações (JOHN, 2000). Estas fases foram abordadas por JOHN e AGOPYAN (2000) ao estudarem o ciclo de vida da construção civil, resultando nas três fases em que os RCC podem ser gerados:

- “a) fase de construção (canteiros de obras): o RCC origina-se das perdas decorrentes dos processos construtivos. Parte das perdas permanece incorporada nas construções, na forma de componentes cujas dimensões finais são superiores às projetadas. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A redução das perdas geradas nesta fase reduz a quantidade de material incorporada às obras, consequentemente reduz a geração de resíduo nas fases de manutenção e demolição e reduz custos;
- b) fase de manutenção: a geração do RCC nesta fase está associada a diversos procedimentos, tais como correção de defeitos, reformas ou modernização do

edifício, que podem exigir demolições parciais, descarte de componentes que tenham se degradado e atingido o final da vida útil, necessitando ser substituídos. Pode ser reduzida por meio da qualificação da mão-de-obra, o que pode reduzir as manutenções provocadas por defeitos, e projetos mais flexíveis que permitam modificações nas construções sem a perda de materiais. A redução de resíduos nesta fase também depende da conscientização dos integrantes da cadeia produtiva da construção civil; e, c) fase da demolição: a produção de RCC nesta fase ocorre em função da demolição de construções existentes que passam a dar espaço para novos empreendimentos, sejam eles imobiliários ou não. A redução dos resíduos gerados por esta fase depende do prolongamento da vida útil das construções e seus componentes, de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições e de tecnologia de projeto, e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes” (JOHN e AGOPYAN, 2000 p. 6).

BOSSINK et al. (1996 apud JOHN, 2000) apresentam estimativas de países da Alemanha e Europa Oriental e indicam que aproximadamente 2/3 dos resíduos são provenientes de manutenção e demolição e o restante de atividades de construção.

De acordo com RODRIGUEZ et al. (2007), a geração de RCC na União Europeia é de 450 milhões de toneladas de resíduos/ano e representa cerca de 1/4 de todos os resíduos gerados.

Dados apresentados no Manual de Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil (PINTO e GONZÁLES, 2005) apontam um percentual de geração de RCC por tipo de obra em algumas cidades brasileiras, com valores de geração correspondente a 59% para reformas, ampliações e demolições, 21% para novas edificações acima de 300m² e 20% para construção de novas residências.

Em estudo elaborado por PINTO (1999) foi estimado que nas grandes cidades brasileiras as atividades de canteiro de obras são responsáveis por aproximadamente 50% dos resíduos de construção civil, enquanto que as atividades de demolição e manutenção são responsáveis pela outra metade.

No Brasil a grande predominância dos resíduos provenientes das construções em relação aos resíduos gerados em demolições justifica-se pela intensificação do desenvolvimento das áreas urbanas (PINTO, 1999).

Quantificar a geração de resíduos da construção civil não é tarefa fácil. De acordo com PINTO (1999), a quantificação pode ser realizada pelo menos por três

maneiras: por meio da área construída, da movimentação de cargas por coletores e do monitoramento de descargas. O autor coloca que o monitoramento do controle das descargas é de difícil acompanhamento físico, devido à pulverização das descargas clandestinas na malha urbana.

A participação dos RCC no total dos resíduos sólidos urbanos está evidenciada por ÂNGULO (2000), na Tabela 1.

Tabela 1 - Participação dos RCC no total de resíduos sólidos urbanos

País/Região	RCC nos RSU (% em massa)	Ano
Países Baixos ¹	26	1996
Austrália ¹	20-30	1994
Estados Unidos ¹	20-39	1994/1998
Alemanha ¹	19	1994
Finlândia ¹	13-15	1994
Brasil ²	54-67	1999
Inglaterra ³	17	1997
Holanda ⁴	13-30	1998
Bélgica ⁵	66	1994
Europa Ocidental ⁶	66	1996

Notas:

¹ BOSSINK;BROUWERS (1996)

²PINTO (1999) (valores de apenas algumas cidades)

³HARDER;FREEMAN (1997)

³CRAIGHILL;POWELL (1997)

⁴WILSON et.al (1998)

⁵LAURITZEN (1994)

⁶PERA (1996)

Fonte: Adaptado de ÂNGULO, 2000.

Observa-se, a incidência dos RCC no conjunto dos resíduos sólidos urbanos, que chega a representar mais da metade do total dos resíduos gerados em alguns países como Brasil, Bélgica e na Europa Ocidental.

Na Tabela 2, organizada por PINTO (1999), é possível verificar, além da participação dos RCC no total dos RSU, o estabelecimento de uma Taxa de Geração

de RCC, através de dados coletados em municípios brasileiros, e de alguns países desenvolvidos.

Tabela 2 - Participação dos RCC nos RSU e taxa de geração, em municípios ou regiões.

Município/País/Região	RCC nos RSU (% em massa)	Taxa de Geração (t/habitante/ano)
Santo André / SP	54%	0,51
São José do Rio Preto / SP	58%	0,66
São José dos Campos / SP	67%	0,47
Ribeirão Preto / SP	70%	0,71
Jundiaí / SP	62%	0,76
Vitória da Conquista/BA	61%	0,40
Belo Horizonte / MG ⁽¹⁾	54%	0,34
Campinas / SP ⁽²⁾	64%	0,62
Salvador / BA ⁽³⁾	41%	0,23
Europa Ocidental ⁽⁴⁾	~ 66%	0,7 a 1,0
Suíça ⁽⁵⁾	~ 45%	~ 0,45 (*)
Alemanha ⁽⁶⁾	> 60%	-
Região Bruxelas - Bélgica ⁽⁷⁾	> 66%	-
EUA ⁽⁸⁾	39% (*)	-
Vermont State (E.U.A.) ⁽⁹⁾	48%	-
Japão ⁽¹⁰⁾	-	~ 0,68 (**)
Hong Kong ⁽¹⁰⁾	-	~ 1,50 (**)

Notas:

(1) Considerados apenas os RCD dispostos em aterro público - abril 1999 (SUPERINTENDÊNCIA DE LIMPEZA URBANA SLU, 1999)

(2) PAULELLA; SCAPIM, 1996

(3) Considerados apenas os RCD dispostos em aterro público (EMPRESA DE LIMPEZA URBANA DE SALVADOR-LIMPURB, 1999)

(4) Conforme B.P. Simons, Belgian Building Research Institute, apud LAURITZEN, 1994

(5) MILANI, 1990

(6) INTERNATIONALE VEREINIGUNG BAUSTOFF-RECYCLING - IVBR, s.d.

(7) INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT, 1995

(8) C&D DEBRIS RECYCLING, 1998b

(9) DONOVAN, 1991

(10) HONG KONG, 1993

(*) Percentual em revisão (C&D DEBRIS RECYCLING, 1998c)

(**) População conforme THE TIMES, 1994

Fonte: Adaptado de PINTO, 1999

Observa-se, na Tabela 2, que os percentuais de participação dos RCC são bastante variáveis. Para ÂNGULO (2000) este fato se deve, entre outros fatores, a um frágil sistema de informação sobre geração dos resíduos devido à dificuldade de quantificação, em virtude da pulverização de áreas receptoras na malha urbana. Outro fator são as tecnologias e materiais empregados e a idade das cidades que interferem na

incidência de atividades de construção e demolição. Outras características locais devem também ser levadas em consideração para se obter um valor de geração mais próximo da realidade: condições climáticas, porte da cidade, aspectos culturais e sistemas construtivos predominantes que podem ser considerados para esta caracterização.

A construção civil é um setor que apresenta os mais variados métodos e técnicas construtivas, cuja composição e quantidade de resíduos dependem, além deste fator, também do nível de desenvolvimento da indústria da construção local; por este motivo sua composição é significativamente heterogênea. De acordo com SILVA FILHO (2005), os RCC são compostos por diversos materiais tais como a brita, areia, material cerâmico, argamassa, concreto, madeira, metais, papel, plástico, pedras, tijolos, tintas, entre outros.

PINTO (1987), investigando a composição do entulho proveniente de vários canteiros de obras, no município de São Carlos/SP, constatou a predominância de resíduos de restos de argamassa e produtos cerâmicos (92,76%) e baixo comparecimento de resíduos de concreto (4,73%), o que indica a supremacia das alvenarias em tijolos de barro em detrimento das alvenarias de concreto, conforme apresentado na Tabela 3.

Considerando a composição média dos RCC de canteiros de obra, observa-se que grande parte dos materiais componentes é recuperável e pode ser reutilizada ou reciclada se for previamente segregada por categorias, de acordo com sua constituição, logo o potencial de reciclagem para o RCC é significativo.

Tabela 3 - Composição média dos RCC de canteiros de obra, município de São Carlos, SP, em 1985

Material	%
Argamassas	63,97
Tijolos maciços	17,98
Telhas, lajotas, etc.	11,11
Concreto	4,23
Pedras	1,38
Ladrilhos de concreto	0,39
Cimento-amianto	0,38
Papel e matéria orgânica	0,20
Solo	0,13
Bloco de concreto	0,11
Madeira	0,11

Fonte: PINTO, 1987

LEITE (2001) ressalta que devem ser considerados fatores que interferem na composição média dos resíduos de construção, dentre os quais cita: a tipologia construtiva utilizada; as técnicas construtivas existentes; e, os materiais disponíveis em cada local. Segundo ARAÚJO (2002), a composição dos RCC apresenta variações de um país para outro e está atrelada à base econômica e produtiva, modalidades de tecnologias existentes, processos construtivos, disponibilidade de recursos naturais, características físico-geológicas e climáticas das regiões e perfil cultural da população.

Desta forma o indicador geração *per capita* de resíduos sólidos, pode variar a depender de fatores, tais como: grau de urbanização, tamanho da localidade, densidade populacional, potencial construtivo, nível de renda, padrões de consumo, nível socioeconômico da população, tipo e quantidade de recursos econômicos e tecnológicos disponíveis para a reciclagem, tratamento ou aproveitamento dos resíduos, assim como depende da capacidade de gestão institucional e seu grau de eficiência.

No Brasil, ÂNGULO et al. (2002) estimaram a geração anual de RCC em 68,5 milhões de toneladas, enquanto que a geração anual *per capita* foi apresentada por Pinto (1999) como sendo de 500 kg/hab/ano (0,5 t/hab/ano), cujo estudo apontou uma variação de 230 a 760 kg/hab/ano, entre os municípios pesquisados.

Dados apresentados por JOHN (2000), baseados em diversos autores internacionais, mostram que as estimativas de geração anual *per capita* de resíduos de construção civil (kg/hab/ano) em diferentes países se apresentam nos seguintes intervalos: Suécia: 136 - 680; Holanda: 820 - 1300; EUA: 463 - 584; Inglaterra: 880 - 1120; Bélgica: 735 - 3359; Dinamarca: 440 - 2010; Itália: 600 - 690; Alemanha: 963 - 3658; Japão: 785; e Portugal: 325. LAURITZEN (1994) considera a taxa de 0,5 a 1,0 tonelada/habitante/ano para a Europa Ocidental. Esses dados mostram grande variação, ocasionada provavelmente pelos fatores apontados por ÂNGULO (2000). Para JOHN (2000, p. 17): “o valor da geração de resíduo depende da intensidade da atividade de construção em cada país, da tecnologia empregada e das taxas de desperdício e manutenção”.

O Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos - 2009 (BRASIL 2011) apresentou dados referentes à quantidade de coleta de RCC realizada pelas respectivas prefeituras municipais, caçambeiros e autônomos contratados pelo gerador e pelo próprio gerador. Esses dados são apresentados na Tabela 4.

Observa-se na Tabela 4 que a média referente à taxa *per capita* de geração de RCC obtida foi de 209,12 kg/hab/ano, bastante inferior aos valores apresentados por PINTO (1999) e JOHN (2000), que indicam que, significativa parcela dos RCC gerados nos municípios pesquisados não foi coletada.

A geração de RCC, bem como a composição destes resíduos, está relacionada às perdas de materiais que ocorrem nos canteiros de obras. Entende-se por perdas “qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores às necessárias à produção da edificação” (FORMOSO et al., 1996). De acordo com SOUZA e DEANA (2007, p. 39), “as perdas podem ocorrer de três diferentes formas: por furto, por incorporação de materiais na edificação e pela geração de entulho, sendo que este último constitui a parcela mais visível das perdas de materiais”.

Tabela 4 - Quantidade média e *per capita* de RCC coletada segundo o porte dos municípios selecionados, 2009

Faixa populacional	Quantidade total coletada (prefeitura+caçambeiros e autônomos +próprio gerador) (t/ano)	Quantidade de municípios	Quantidade média por município (t/ano)	População urbana (habitantes)	Taxa média <i>per capita</i> (kg/hab/ano)
até 30.000 hab.	2.498.342,17	1161	2.151	8.506.107	293,71
de 30.001 até 100.000 hab.	1.996.803,97	189	10.565,10	9.829.900	203,13
de 100.001 a 250.000 hab.	2.609.319,86	88	29.651,36	13.257.341	196,82
de 250.001 a 1.000.000 hab.	5.320.253,54	53	100.382,14	23.387.753	227,48
de 1.000.001 a 3.000.000 hab.	3.612.337,38	10	361.233	17.424.623	207,31
mais de 3.000.000 hab.	2.569.412,50	2	1.284.706,25	16.567.326	155,08
Total	18.606.469,42	1503	12.379,55	88.973.050	209,12

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2011

A preocupação com o controle do uso de materiais, pela sua alta participação no custo final dos edifícios executados, e também com o volume de resíduos gerados, tem levado à realização de diversos estudos sobre perdas de materiais em canteiros de obra. Os principais trabalhos realizados no Brasil encontrados durante a revisão bibliográfica serão comentados a seguir.

PINTO (1989) investigou o desperdício de material de construção em um edifício convencional de apartamentos, com 3.658 m² de área construída, por meio de levantamento do controle dos documentos fiscais de todos os materiais que entraram na obra. Obteve o seguinte resultado: para uma massa projetada de 3.110 t, do referido edifício (equivalente a 0,85 t/m²) foram adquiridas 3.678 t (1,0 t/m²) de materiais, o que representou um desperdício de 18,3%. No edifício em estudo, foi utilizada alvenaria de bloco de concreto autoclavado, enquanto que a grande maioria das construções

brasileiras utiliza tijolos cerâmicos furados, mais pesados e frágeis, fato que representa aumento da massa da edificação e aumento da geração de RCC. Pinto avalia o desperdício em edifícios de apartamentos no Brasil em torno de 20% em relação à massa final do edifício. Neste estudo de caso, foram realizadas 213 remoções de entulho em 18 meses de obra, o que resultou na média de 2,7 viagens ou 9,45 m³ removidos por semana.

Em estudo realizado por PICCHI (1993), entre 1986 e 1987, foi investigada a geração de RCC de três obras de apartamentos, com estrutura convencional e vedação de tijolos cerâmicos. O levantamento do volume de entulho retirado durante a execução das obras se deu da seguinte forma: em duas delas (A e B) o registro foi realizado por meio do controle da retirada de caçambas estacionárias de 3,5 m³, e na terceira (C), a partir da análise de documentos fiscais de empreiteiros que realizavam a retirada de entulho, cobrada por volume. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Características de obras de apartamentos e dos RCC gerados

OBRA	Área construída (m ²)	Duração da obra (meses)	No. Total de viagens/semana (1)	Volume de RCC (m ³)	Taxa de RCC (m ³ /m ²)	Massa de entulho (t/m ²) (2)	Entulho/massa final projetada do edifício (%) (3)
A	7.619	17	2,3	173	606,5	0,095	11,2
B	7.982	15	3,1	202	707,7	0,107	12,6
C	13.581	16	-	-	1.645,0	0,145	17,1

(1) – Na obra C o registro foi feito diretamente em m³, não tendo sido registrado o número de viagens
Nas obras A e B as viagens referem-se à retirada de caçambas estacionárias de 3,5 m³ cada

(2) – Adotou-se massa específica dos RCC de 1,2 t/m³

(3) – Adotou-se massa final do edifício de 0,85 t/m²

Fonte: Adaptado de PICCHI, 1993

Neste estudo de caso, a massa de entulho variou de 0,095 t/m² a 0,145t/m², o que representou de 11 a 17% da massa final do edifício.

Ressalta-se que os menores valores encontrados por PICCHI (1993)

referem-se ao controle do entulho retirado das obras, enquanto que o maior valor encontrado, de 17,1%, foi obtido com base na análise de documentos.

ZORDAN (1997), ao analisar as pesquisas de PINTO (1989) e de PICCHI (1993), conclui que a estimativa do entulho gerado em obras brasileiras com emprego de sistemas de construção convencionais, situa-se entre 10% e 20% da massa total do edifício, com variações em função do elemento de alvenaria utilizado e do grau de organização e controle da obra. O autor ressalta que estes resultados devem ser tomados com ressalvas, visto o reduzido número de obras que foram utilizadas para análise de ambos os casos, bem como pelo fato da pesquisa ter ocorrido em uma única região, no caso, a cidade de São Paulo. Lembra ainda que nos dois estudos ocorriam processos de controle de produção de resíduos, o que geralmente não é adotado pela grande maioria de empresas existentes no setor.

ZORDAN (1997) apresenta dados trazidos por FREEMAN (1994) da Secretaria de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Universidade de Illinois, em Chicago, considerando a geração de resíduos em duas construções. A primeira, um edifício de apartamentos de 836 m² e a segunda uma casa familiar simples com 191 m² (Tabela 6).

Tabela 6 - Produção de RCC em distintas construções, segundo o tipo de resíduo

Tipo de resíduo	Edifício de apartamentos (836 m ²)		Casa familiar simples (191 m ²)	
	Quantidade de RCC (t)	Fração do total gerado (%)	Quantidade de RCC (t)	Fração do total gerado (%)
Madeira	7,40	44	3,40	46
Gesso/Drywall	4,25	25	1,88	25
Resíduos misturados	3,00	18	1,13	15
Papelão	1,08	7	0,40	5
Metais	0,52	3	0,44	6
Alvenaria	0,53	3	0,18	3
TOTAL	16,78		7,43	
Taxa de geração	20 kg/m²		39 kg/m²	

Fonte: Adaptado de Freeman (1994, apud ZORDAN, 1997)

Observa-se que na residência unifamiliar foi gerado quase o dobro de RCC por m^2 de construção em relação ao edifício de apartamentos, o que pode ser justificado pelo maior aproveitamento de RCC em obras de edifícios tais como execução de contra piso e enchimento de lajes. Outro fator que interfere são as obras de edifícios com implantação de sistemas de qualidade, nas quais são contemplados fatores minimizadores de resíduos, como: organização do canteiro de obras, qualificação da mão-de-obra, maior exigência de qualidade na aquisição de materiais e estocagem adequada.

PINTO (1999) estimou ainda a taxa de geração de RCC por área edificada, tomando como referência a massa estimada para as edificações de $1.200\text{kg}/\text{m}^2$ (sistema convencional), no qual a perda média de material nos processos construtivos é de 25%, o que representa $300\text{ kg}/\text{m}^2$. Segundo o autor, 50% desta perda de materiais é removido como entulho o que resulta na taxa de geração de RCC de $150\text{kg}/\text{m}^2$ construído e o restante fica incorporado na própria construção.

O desenvolvimento de técnicas construtivas mais sustentáveis pode contribuir para a minimização da quantidade de RCC gerado em obras novas, mesmo assim há o entulho gerado por demolições, autoconstruções e reformas, que é significativo. Neste caso, é necessário um intenso trabalho de conscientização da população voltado para o manejo adequado desses resíduos, objetivando a máxima recuperação e reciclagem.

No planejamento dos serviços de gerenciamento dos resíduos da construção civil, a quantidade de RCC gerada é uma informação essencial para as diretrizes operacionais, econômicas e de investimento no setor, assim como para a formulação de planos de ação em abordagens como a minimização, reutilização e reciclagem de RCC.

3.2.2.2 Coleta e Transporte

No Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos-2009 (BRASIL, 2011), coleta de resíduos da construção civil é considerada como o conjunto de procedimentos referentes ao recolhimento de resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras e de resíduos resultantes de escavações e preparação de terrenos para implantação de edificações. Incluem-se nesta categoria de resíduos: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e componentes, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e outros, classificados nas classes A, B, C e D.

Para PINTO (1999), é essencial conhecer as características dos agentes coletores de RCC, sua atuação e limitações de ação, pois estas informações são importantes para a compreensão dos fluxos cumpridos pelos RCC, bem como para a definição de metodologias adequadas para sua gestão.

Segundo VALENÇA (2008), “a prestação de serviços de coleta, remoção e transporte de RCC no Brasil ocorre, essencialmente, por meio de micro e pequenas empresas familiares que operam numa atividade altamente fragmentada, com baixo nível tecnológico e em regime de concorrência desleal” VALENÇA (2008, p. 8):

Para a autora, embora se reconheça o esforço da pesquisa acadêmica e tecnológica dos últimos anos, pouco se tem avançado nos aspectos institucionais e de governança da gestão dos RCC.

Além das empresas que operam a coleta de RCC por meio de caçamba metálica existem outros tipos de coletores que operam com veículos pesados, dotados de carrocerias basculantes ou carrocerias de madeira, “caminhonetes”, “Kombis” e carroças a tração animal. Ressalta-se que de acordo com a Resolução 307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002) deverão constar dos Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil a definição de critérios para o cadastramento de transportadores.

Os veículos coletores da administração municipal também realizam a coleta de RCC, principalmente em obras públicas, porém atuam com maior intensidade no recolhimento das deposições irregulares.

Resultado do Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos-2009 (BRASIL, 2011) mostrou que os serviços municipais vão se afastando da execução direta da coleta de RCC conforme aumenta o porte do município, compartilhando-a com os demais agentes (Tabela 7).

Tabela 7 - Execução da coleta de RCC, por municípios estratificados segundo porte e agente executor

Coleta executada de RCC				
Municípios por porte	Quantidade de Municípios	Pela Prefeitura municipal ou contratada por ela (%)	Caçambeiros e autônomos contratados pelo gerador (%)	Próprio gerador (%)
até 30.000 hab.	1161	75,54	12,10	12,36
de 30.001 até 100.000 hab.	189	31,25	53,16	15,59
de 100.001 a 250.000 hab.	88	43,79	43,64	12,57
de 250.001 a 1.000.000 hab.	53	42,85	53,25	3,90
de 1.000.001 a 3.000.000 hab.	10	69,00	30,00	1,0
Acima de 3.000.000 de hab.	2	38,00	62,00	0,0
Média	250,50	50,07	42,35	7,57

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2011

A participação dos serviços municipais se concentra nos municípios menos populosos representando 75,54%. A execução do transporte realizada por caçambeiros e autônomos contratados pelo gerador, alcançou 62% nos municípios com população acima de 3.000.000 de habitantes e o transporte realizado pelo próprio gerador obteve uma média de 7,57% das respostas.

Dentre os dispositivos de armazenamento utilizados atualmente estão as bombonas, *bags*, baias e caçambas estacionárias:

- bombonas são recipientes plásticos, geralmente na cor azul, com capacidade de 50L que servem principalmente para depósito inicial de restos de madeira, sacaria de embalagens plásticas, aparas de tubulações, sacos e caixas de embalagens de papelão, papéis de escritório, restos de ferro, aço, fiação, arames etc.;
- *bags* se constituem em sacos de ráfia com quatro alças e com capacidade aproximada de 1m^3 . As *bags* geralmente são utilizadas para armazenamento de serragem, EPS (isopor), restos de uniformes, botas, tecidos, panos e trapos, plásticos, embalagens de papelão, etc.;
- baias são depósitos fixos, geralmente construídos em madeira, em diversas dimensões que se adaptam às necessidades de espaço. São mais utilizadas para depósito de restos de madeira, ferro, aço, arames, EPS, serragem, etc.; e,
- caçambas estacionárias são recipientes metálicos, com capacidade de 3 a 5m^3 , empregadas no acondicionamento de restos de blocos de concreto, tijolos cerâmicos, argamassa, telhas cerâmicas, madeiras, placas de gesso, solo, etc.

Estudo desenvolvido por ARAÚJO (2000) aborda os benefícios do uso de caçambas metálicas para o acondicionamento de RCC como: evitar a disposição inadequada de entulho no ambiente; impedir o transporte dos resíduos para galerias de águas pluviais, bueiros, bocas-de-lobo, córregos e canais de drenagem, contribuindo para a prevenção do entupimento dos elementos de drenagem urbana; evitar o transporte de resíduos para corpos d'água e prevenir o assoreamento e os danos ambientais aos recursos hídricos; propiciar o controle da dispersão das partículas e possibilitar a redução da formação de poeiras, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar atmosférico; evitar que o entulho seja lançado nas calçadas e sarjetas, contribuindo para a redução do gasto público com a limpeza desses pontos; evitar incômodos aos

moradores e transeuntes e reduzir transtornos e riscos à circulação de pedestres; e contribuir ainda para a redução do processo de deterioração da paisagem urbana e para a desaceleração da degradação das áreas urbanas.

Entretanto, a autora ressalta que a distribuição das caçambas metálicas no espaço urbano deve atender a requisitos de planejamento do espaço, que contemple a saúde e qualidade de vida e que seja tratado como de natureza visual, estética e ambiental no planejamento paisagístico, ambiental e urbano, de forma que esteja integrado ao cenário urbano e melhor adequado à paisagem local (ARAÚJO, 2007).

3.2.2.3 Triagem

A triagem pode ocorrer de várias formas, uma delas é a separação manual que pode ocorrer sobre esteiras, possibilitando a triagem dos resíduos recicláveis dos não recicláveis. Em outras, a separação ocorre de forma mecanizada com o intuito de agilizar a seleção e melhorar as condições de higiene e segurança dos trabalhadores. Em estudo realizado por ÂNGULO (1998), o autor constatou que a triagem de determinados tipos de materiais presentes no RCC é prática comum nos canteiros de obras, porém, estes mesmos materiais são misturados nas caçambas, que segundo o autor é um equipamento inadequado para este tipo de serviço.

No entanto, ÂNGULO et al. (2005, p. 32) ressalta que “a triagem no momento da geração de resíduos em canteiros de obras permite a comercialização do resíduo não mineral, principalmente madeiras e metais ferrosos, reduzindo o volume de resíduos a ser transportados pelas empresas privadas, minimizando as deposições irregulares de entulhos e diminuindo as perdas.”

De acordo com a Resolução CONAMA 307:2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002), a triagem deve ser realizada preferencialmente pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para esta finalidade, respeitada a classificação estabelecida pela citada resolução para esses resíduos.

No Brasil, a classificação dos RCC é dada pela Resolução nº 307:2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002). Esta resolução classifica os RCC em quatro classes: A, B, C e D, conforme apresentado no Quadro 3. A Resolução nº 348:2004 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2004) complementa esta classificação, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos e a Resolução nº 431 de 2011 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2011) altera a classificação do gesso da classe C para a classe B. Segundo VALENÇA (2008), esta classificação dos RCC indica que para cada classe de resíduos deverá haver um gerenciamento adequado: segregação na origem, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final apropriada.

SIMAS (2007) ressalta que a maior fração dos RCC pode ser classificada como material *inerte* classe II B-NBR 10.004:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004a), em particular os resíduos de rochas, tijolos, vidros, alguns tipos de plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente. Conforme indicado no Quadro 3, alguns dos resíduos classificados como “Classe A” “Classe B” e “Classe D” são considerados pela NBR 10.004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004a) como não inertes, como é o caso do solo e gesso e alguns são considerados perigosos como é o caso de resíduos de amianto, tintas, solventes, alguns tipos de óleos entre outros.

Quadro 3 - Classificação e destinação dos RCC

Classe de RCC	Definição	Exemplos	Destinação Obrigatória
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	<ul style="list-style-type: none"> - RCC de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; - RCC de edificações: componentes cerâmicos, argamassa e concreto; - resíduos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto, produzidas no canteiro de obras. 	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos sólidos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para outros destinos.	<ul style="list-style-type: none"> - plásticos; - papel/papelão; - metais; - vidros; - produtos oriundos do gesso; - madeiras e outros. 	Reutilização/reciclagem ou encaminhamento a áreas de armazenamento ou disposição temporária, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.	<p>Resíduos sem tecnologia que permitam a viabilidade econômica da reciclagem.</p> <ul style="list-style-type: none"> - madeira imprópria para uso. 	Armazenamento, transporte e destino conforme normas técnicas específicas.
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de determinadas instalações.	<ul style="list-style-type: none"> - tintas, solventes e óleos - produtos que contenham amianto - RCC de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. 	Armazenamento, transporte, reutilização e destino conforme normas técnicas específicas.

Fonte: Baseado de BRASIL, 2002

Estudo realizado pelo ICF INCORPORATED (1995), fornece informações sobre os tipos de resíduos perigosos que podem estar presentes nos RCC, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Materiais perigosos presentes em determinados tipos de RCC

Categorias de resíduos perigosos	Exemplos
Sobras de materiais utilizados em construção e recipientes vazios	Adesivos, latas de pintura, solventes, tanques de combustíveis
Lubrificante de maquinário e combustível	Lubrificantes, óleos e graxa
Outros itens encontrados de forma discreta	Baterias, bulbo fluorescente e aparelhos eletroeletrônicos
Constituintes inseparáveis de itens volumosos	Formaldeído presente no carpete, sulfato em paredes de gesso
Contaminantes encontrados na madeira	Pinturas, adesivos, resinas e aditivos químicos

Fonte: ICF INCORPORATED, 1995

Segundo PINTO (1999), embora seja relativamente baixa a presença de resíduos perigosos (produtos ácidos, inflamáveis e outros), este aspecto não deve ser secundarizado, sendo que devem ser adotados os procedimentos e tratamento adequados a todos os possíveis resíduos perigosos gerados.

A triagem pode ocorrer em áreas aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, de forma a possibilitar a destinação posterior às áreas de beneficiamento de RCC.

De acordo com ÂNGULO et al. (2004), a triagem quando ocorre nas usinas de reciclagem geralmente acontece de forma visual e classifica os RCC Classe A em cinza e vermelho. Esta triagem tem se mostrado pouco eficiente para diferenciar as propriedades físicas dos agregados reciclados como absorção de água e massa específica aparente. Portanto, a triagem baseada na classificação visual é pouco efetiva para classificar as diferentes qualidades dos agregados de RCC reciclados.

Ainda, de acordo com ÂNGULO et al. (2004), existem dificuldades tanto no âmbito nacional quanto no internacional em se adequar a triagem dos RCC para atender as especificações dos agregados reciclados. Uma das principais causas apontadas pelo autor é a baixa incidência do emprego da demolição seletiva na qual se separa o concreto estrutural das demais fases, permitindo a produção de agregados reciclados.

Os autores apresentam a Holanda como exemplo país no qual existe normalização incluindo a especificação internacional europeia para uso dos agregados reciclados de RCC em concretos na qual requer triagem do RCC classe A antes do processamento na usina de reciclagem.

Apesar desta normalização, na Holanda apenas 1% do mercado de empresas de demolição empregam a demolição seletiva.

Segundo ÂNGULO et al. (2005), no gerenciamento dos RCC as etapas de triagem e reciclagem são fundamentais visto que reduzem: a) a utilização de aterros, (b) a ocorrência de deposições irregulares, (c) o consumo de recursos naturais não-renováveis e (d) impactos ambientais das atividades de mineração.

3.2.2.4 Reciclagem de RCC

O processo de beneficiamento dos RCC em centrais de reciclagem deve ser simples, seguindo-se um fluxo de seleção e descontaminação, trituração em equipamentos apropriados (com possível classificação) e expedição dos agregados reciclados (PINTO, 1999), conforme apresentado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de centrais de reciclagem de RCC

Fonte: PINTO, 1999

Segundo BRITO FILHO (1999), na elaboração de um projeto de reciclagem de RCC devem ser observadas as seguintes etapas:

- “a) pré-seleção dos entulhos – podem ser separados em três grandes grupos caracterizados pela predominância de: componentes cerâmicos; de concreto ou argamassas; e de ambos sem possibilidade de estabelecer um predominante;
- b) segregação de indesejáveis – consiste na separação de outros materiais tais como plásticos, vidros, metais e madeiras que possam estar misturados aos resíduos e que impossibilitarão sua correta utilização;
- c) reciclagem e classificação – trituração e separação posterior por faixa de granulometria; e
- d) análise de laboratório – corresponde à garantia da qualidade dos materiais obtidos e definição das melhores formas de aproveitamento dos mesmos” (BRITO FILHO, 1999 p. 58).

As diretrizes para projeto, implantação e operação para áreas de reciclagem estão estabelecidas na norma técnica brasileira NBR 15.114:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004c). As áreas de reciclagem podem ser definidas como estabelecimento privado ou público, destinado à transformação de resíduos classe A em agregados. O licenciamento ambiental destas unidades pode ser realizado pela administração pública municipal, em âmbito local, ou por órgão competente, em âmbito estadual.

A reciclagem de resíduos da construção civil pode contribuir com vários objetivos ambientais, dentre os quais se destacam: a preservação de matérias primas naturais, a redução do consumo de energia, a proteção do meio ambiente, assim como a redução do desperdício e da geração de resíduos (JOHN, 2000).

Segundo CASTRO (2003), a construção civil vem sofrendo inúmeras alterações em seus processos e materiais utilizados, modernizando-se por meio da adoção de novos métodos construtivos e materiais de construção, bem como gerando novas utilidades para antigos materiais. Segundo o autor isto também vem ocorrendo com os processos de reciclagem de RCC, objetivando obter o máximo aproveitamento, quer seja dentro ou fora da própria atividade construtiva.

Para JOHN e AGOPYAN (2000), há dois tipos básicos de reciclagem de RCC: reciclagem primária e reciclagem secundária. De acordo com os autores, a

reciclagem primária acontece quando o resíduo é reciclado dentro do mesmo processo construtivo do qual se originou, ou seja, no canteiro de obra, enquanto que a reciclagem secundária acontece quando o resíduo é reciclado em um processo diferente daquele do qual se originou. Os autores ressaltam que apesar de comum em vários setores industriais, a prática da reciclagem primária nem sempre é possível na construção civil, devido a restrições como características de materiais e de processos de produção. Nestes casos, a reciclagem secundária é a alternativa viável.

Como possibilidades de aproveitamento de RCC dentro da própria obra, GRIGOLI (1999) cita algumas opções que não representariam risco para a edificação, tais como: utilização de resíduos cerâmicos para enchimento de degraus, contra piso de interiores, preparo de concreto para piso que receberá pouca carga, e outros. Nos canteiros de obra é comum a reutilização desses materiais em estado bruto, na forma de enchimentos ou pequenos aterros. Outras possibilidades para a utilização desses resíduos podem ocorrer quando da execução ou manutenção de estruturas viárias ou de sistemas de drenagem.

O processo da reciclagem, além de reduzir os problemas gerados pela disposição inadequada desses materiais, contribuirá para a manutenção da capacidade produtiva sustentável das fontes de algumas matérias-primas que abastecem a indústria da construção civil. BRITO FILHO (1999) afirma que os RCC podem ser considerados como jazidas de matérias-primas passíveis de serem exploradas. Ao considerar-se que tais “jazidas” encontram-se usualmente dentro dos limites urbanos, a facilidade de acesso desses materiais aos canteiros de obras seriam maiores e possivelmente reduziriam os custos de transporte.

De acordo com Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos – 2009 (BRASIL, 2011), apenas 16 municípios contam com instalação de reciclagem de RCC. De acordo com ÂNGULO et al. (2004) não há reciclagem massiva no Brasil, e o produto principal desta reciclagem é o agregado reciclado, destinado para usos como taludes, concretos magros de fundações, atividades de pavimentação entre outros.

De acordo com o Art. 9º da lei 12.305 (BRASIL, 2010b) estabelece

que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A estratégia sobre a prevenção e reciclagem dos resíduos na Europa obedece a Diretiva Quadro de Resíduos (2008/98/CE) por meio de uma abordagem da gestão dos resíduos centrada na prevenção e considera todo o ciclo dos produtos. Desta forma a hierarquia aplicável para a gestão dos resíduos prioriza a prevenção seguida da reutilização, reciclagem e outras formas de valorização. De acordo com Rodrigues (2012), os objetivos da Diretiva 2008/98/CE são minimizar impactos da produção e gerenciamento dos resíduos na saúde e ambiente e reduzir a utilização de recursos.

Também foram elaboradas políticas ambientais direcionadas à gestão dos resíduos na União Europeia implementando taxas de recuperação e de reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Em 2002 foi aprovada a Diretiva 2002/96/CE que estabelece diretrizes para a gestão dos REEE, tendo como princípio a responsabilidade estendida ao produtor, ou seja, a responsabilidade física, econômica e informativa sobre os fabricantes e importadores (RODRIGUES, 2012). Segundo ANSANELLI (2007), esta responsabilidade está associada às etapas de coleta seletiva, tratamento, recuperação, reciclagem e financiamento e visa a estimular o “design” ecológico dos produtos e o fornecimento de informações. O autor ressalta ainda que o tratamento pode ser realizado pelo produtor ou por terceiros, porém financiado pelo produtor. De acordo com esta diretiva a taxa de recuperação varia de um mínimo de 70% a 80% do peso médio por utensílio e a taxa de reciclagem (de componentes, materiais e substâncias), de um mínimo de 50% a 75% do peso médio conforme uma lista de equipamentos selecionados, como eletrodomésticos, produtos de informática e telecomunicações, ferramentas, brinquedos, entre outros.

De acordo com ÂNGULO et al. (2004) apesar da reciclagem de RCC classe A ser uma atividade bem antiga na Europa, a média de reciclagem ou reutilização no continente é de apenas 25% do gerado. De acordo com COLLINS (1997); ANCIA et al. (1999); HENDRIKS (2000) apud ÂNGULO et al. (2004), mesmo em países europeus

como Holanda, Dinamarca, Alemanha que conseguiram atingir altas taxas de reciclagem do RCC, os agregados reciclados são absorvidos em grande parte pelas atividades de pavimentação.

De acordo com MULDER et al. (2003) apud ÂNGULO et al. (2004) existe uma tendência de saturação dos mercados usuais da reciclagem do RCC classe A havendo a necessidade de expansão do mercado da reciclagem incluindo o desenvolvimento de novos usos.

Para ÂNGULO et al. (2002), o uso de agregados de RCC reciclados em produtos a base de cimento é altamente recomendado para se atingir reciclagem massiva.

A Resolução nº307/2002 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2002), estabelece que os aterros para resíduos da construção civil devem visar à “reservação” dos RCC, dispostos com a intenção de sua futura utilização, no menor volume possível e sem causar danos ambientais ou sanitários. Estabelece ainda que os RCC dispostos ou reservados nesses aterros serão aqueles reutilizáveis ou recicláveis tais como solos provenientes de terraplenagem, resíduos de componentes cerâmicos, de argamassa e de concreto, classificados como Classe A. De acordo com o Art.10º desta resolução, os RCC classe A, deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura. Os resíduos da classe B deverão ser encaminhados para áreas de armazenamento ou disposição temporária, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura. Os da classe C e D devem ser armazenados, transportados, e destinados conforme normas técnicas específicas. Os resíduos perigosos deverão ser destinados para Aterros de Resíduos Classe I.

A Resolução Nº 448/2012 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012) em seu Art. 2º apresenta a seguinte definição para Aterro de resíduos classe A, de reservação de material para usos futuros.

“[...] é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente” (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE 2012, p. 1).

De acordo com esta resolução os municípios têm que elaborar seus Planos municipais de gestão de resíduos da construção civil.

Estes planos devem inserir a destinação adequada para os RCC em áreas licenciadas e em atendimento às diretrizes para projeto, implantação e operação para aterros que estão estabelecidas na norma técnica brasileira NBR 15.113/2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b).

Com a implantação de aterro de resíduos classe A, deverão ser formuladas e postas em prática políticas públicas que visam à reutilização e reciclagem desses resíduos, introduzindo-os no ciclo produtivo de forma a preservar os recursos naturais.

3.2.3 Gerenciamento dos resíduos da construção civil e seus impactos ao ambiente e efeitos sobre a saúde da população.

3.2.3.1 Impactos ao Ambiente

Para SJÖSTRÖM (1996), a cadeia produtiva da construção civil apresenta importantes impactos ambientais em todos os seus elos. O autor estima que esta cadeia seja uma das maiores consumidoras de matérias-primas naturais, consumindo de 20 a 50% do total de recursos naturais utilizados pela sociedade.

Algumas reservas de matérias-primas já estão com seus estoques bastante limitados, principalmente os próximos aos grandes centros urbanos, onde

recursos naturais utilizados pela construção civil estão ficando escassos e necessitam ser transportados de distâncias superiores a 100 km, implicando em enorme consumo de energia e geração de poluição (JOHN, 2004).

ÂNGULO et al. (2001) ressaltam que, com o crescimento populacional e o acelerado processo de urbanização, os RCC transformaram-se em graves problemas urbanos pois o atual modelo de produção da indústria da construção civil utiliza-se quase sempre de recursos naturais não-renováveis e resíduos sempre são gerados.

Nas grandes e médias cidades, as empresas transportadoras privadas que realizam os serviços de coleta e transporte de RCC concentram-se no centro da cidade, mas as deposições irregulares ocorrem com mais frequência na periferia onde se concentra população de baixa renda, onde na maioria das vezes inexistente solução para o descarte dos RCC.

3.2.3.2 Efeitos à saúde da população do entorno

Nas diferentes etapas do gerenciamento dos RCC, existe uma série de fatores de risco para a população, em especial àquela que mora próxima aos locais de deposição irregular e bota-foras. Os resíduos da construção civil não estão isentos de riscos para a saúde, especialmente pelos resíduos que são descartados em conjunto, o que inclui muitas vezes resíduos domiciliares, medicamentos vencidos, resíduos de substâncias químicas, pneus, entre outros. Estes resíduos associados podem causar poluição e contaminação do solo e das águas, além de exalar mal odor, decorrente da degradação de materiais orgânicos, e emitir gases e materiais particulados, quando houver queima ocasionada pela ação da população local, por transportadores ou pela combustão espontânea de alguns materiais, contribuindo para a poluição do ar.

O descarte inadequado dos RCC propicia a atração e reprodução de roedores, moscas, baratas e outros vetores de importância na transmissão de doenças que

afetam à saúde da população. Desta forma, a população que mora próxima aos pontos de deposição irregular e “bota-foras” fica exposta a condições insalubres e vulnerável a incômodos e possíveis agravos à saúde.

Segundo PINTO (1999), devem-se considerar os metais pesados existentes nos resíduos perigosos presentes nos RCC e o prejuízo que estes podem causar à saúde, embora sua ocorrência na composição dos RCC seja relativamente baixa.

O local de deposição irregular de RCC acaba tornando-se pólo de atração para outros resíduos como: lâmpadas fluorescentes, móveis, eletrodomésticos, galhos e arbustos, resíduos de serviços de saúde, resíduos domiciliares, resíduos industriais, animais mortos, entre outros.

Ainda segundo o autor, os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos RCC são os associados às deposições irregulares, representados por uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente, pois comprometem a paisagem, o tráfego de pedestres e de veículos e a drenagem urbana, além de atrair outros tipos de resíduos e de propiciar a proliferação de vetores de importância sanitária.

3.3 A INFORMAÇÃO E A MELHORIA CONTÍNUA NAS ORGANIZAÇÕES

3.3.1 Informação

Nos dias atuais em que as empresas estão inseridas em um ambiente globalizado, a informação passou a ser um instrumento poderoso que os administradores necessitam para auxiliá-los nos processos de tomadas de decisão.

A informação passa a ter um valor significativo para uma empresa,

seja ela privada, governamental ou filantrópica. A geração da informação é uma atividade fundamental para uma organização, pois fornece importantes subsídios para o planejamento estratégico.

Os sistemas de informação devem contemplar todo o planejamento estratégico, ou seja, oferecer condições por meio da disponibilização da informação com qualidade às pessoas responsáveis por sua utilização, no momento adequado, contribuindo desta forma para que os administradores possam tomar decisões precisas e mais adequadas à organização. O valor da informação para as organizações está diretamente ligado ao fato de como elas auxiliam os tomadores de decisão a atingir seus objetivos.

LESCA E ALMEIDA (1994 apud BEAL, 2004) comentam sobre a qualidade das informações. Os autores afirmam que a qualidade está diretamente relacionada ao grau de relevância, clareza, precisão e outros aspectos como o de se obter a informação em tempo oportuno de terem um valor significativo para as organizações. As informações são aplicadas como fatores de:

- “a) apoio à decisão: uma vez que reduzem a incerteza nos processos de tomada de decisão, minimizando riscos das decisões;
- b) produção: por se tratar de elemento para a criação de novos produtos, pois seu uso adequado proporciona à organização maior valor agregado aos seus produtos e serviços;
- c) sinergia: visto que o desempenho de uma organização está condicionado à qualidade das ligações e relações entre os seus departamentos que, por sua vez, dependem da qualidade do fluxo de informações existentes para proporcionar o intercâmbio de idéias e informações entre eles; e
- d) comportamento: por exercer influência sobre o comportamento das pessoas dentro e fora das organizações, pois internamente busca influenciar o comportamento dos indivíduos para que suas ações sejam condizentes com os objetivos da organização e externamente visa influenciar o comportamento dos envolvidos (clientes atuais ou potenciais, fornecedores, governo, parceiros etc.), de modo que se torne favorável ao alcance dos objetivos organizacionais” (LESCA E ALMEIDA, 1994 apud BEAL, 2004 p.31).

REZENDE (2003) ressalta que:

“A informação nos dias de hoje tem um valor altamente significativo e pode representar grande poder para quem a possui, seja pessoa, seja instituição, pois está presente em todas as atividades que envolvem pessoas, processos, sistemas, recursos financeiros, tecnologias etc” (REZENDE, 2003 p. 97).

Para DAVENPORT (2004), não há dúvida de que a informação é um dos ativos mais valiosos de uma organização. A obtenção da informação engloba práticas de Tecnologia da Informação (TI), práticas de informação e comportamentos e valores de informação. Um maior entendimento da relevância da informação pela alta gerência poderia levar a novas e importantes leituras de como a informação, as pessoas e a TI são alavancadas para melhorar o desempenho dos negócios. Ainda, para o autor, muitos gestores voltam sua preocupação apenas para a TI, esquecendo-se da importância e do papel que as práticas, os comportamentos e os valores relativos à informação podem exercer na melhoria do desempenho empresarial.

Segundo LAUDON e LAUDON (2007), investir em sistemas de informação é a forma que as empresas têm de administrar suas funções de produção internas, bem como de lidar com as demandas dos atores-chave presentes em seu entorno para atender aos seguintes objetivos organizacionais:

- a) atingir a excelência operacional (produtividade, eficácia e agilidade);
- b) desenvolver novos produtos e serviços;
- c) estreitar o relacionamento com o cliente e atendê-lo melhor;
- d) promover a vantagem competitiva; e
- e) assegurar a sobrevivência”. (LAUDON e LAUDON 2007, p. 41).

REZENDE e ABREU (2008) complementam que as empresas públicas também sofrem influências da competitividade. As prefeituras municipais, por exemplo, competem entre si para oferecer aos seus cidadãos e *stakeholders*¹ melhores condições para satisfação de seus interesses. No Quadro 5, os autores apresentam algumas características da empresa baseada na informação, com o objetivo de mostrar como a tecnologia da informação pode dar suporte a esse novo paradigma.

¹*stakeholders*: designa uma pessoa, grupo ou entidade com legítimos interesses nas ações e no desempenho de uma organização e cujas decisões e atuações possam afetar, direta ou indiretamente, essa ou outra organização.

Quadro 5 – Diferenças de características entre a empresa tradicional e a empresa baseada na informação

Empresa tradicional	Empresa baseada na informação
• Burocracia	• Consenso
• Padronização dos produtos e serviços	• Massificação personalizada e qualidade
• Padronização dos salários	• Salários baseados no conhecimento agregado aos negócios
• Estrutura hierárquica	• Descentralização e diluição da hierarquia
• Autoridade	• Gerência participativa e diluição da autoridade
• Centralização	• Recursos descentralizados, sinergia, trabalho em equipe
• Controle e centralização da informação	• Compartilhamento das informações
• Processo decisório centralizado	• Decisões participativas, gerência por processos, gerenciamento por resultados
• Planejamento centralizado	• Pensar globalmente e agir localmente
• Controle centralizado	• Controle descentralizado

Fonte: REZENDE E ABREU, 2008, p. 80

No espaço de governabilidade do Poder Executivo Municipal, por meio dos gestores municipais, está o provimento de serviços que dizem respeito aos itens básicos de qualidade de vida da população local, tais como o ensino fundamental e pré-escolar, saúde, saneamento básico e o desenvolvimento urbano.

Neste contexto insere-se a gestão dos resíduos da construção civil, que ocorre de forma difusa em grande parte do país, quer pela ação anônima dos pequenos transportadores ou pelo desconhecimento do gestor municipal em relação à ação dos

grandes transportadores. São igualmente difusas as informações referentes à origem e destino desses resíduos.

A carência de informações acerca da geração dos Resíduos da Construção Civil no Brasil tem impedido que se perceba os graves problemas que representam nas questões de saneamento básico, comprometendo as ações voltadas para o seu gerenciamento. Ignoram-se os custos sociais e ambientais causados pelas deposições irregulares, assim como a oportunidade de reaproveitamento dos RCC (NUNES, 2004). A existência de uma ferramenta que sistematize ações relevantes e estabeleça indicadores para medi-las, pode facilitar o planejamento e a gestão municipal de RCC.

3.3.2 Melhoria Contínua nas Organizações - O Ciclo PDCA

A expressão melhoria contínua vem se tornando muito popular nos últimos anos, estando associada principalmente ao planejamento e implantação de sistemas de gestão da qualidade.

Segundo BESSANT et al. (1994), o conceito de melhoria contínua é simples, de fácil entendimento e de baixo nível de investimento e tem se consagrado como uma das formas mais eficientes de aumentar a competitividade de uma empresa.

O método de melhorias PDCA ou ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de *Deming* é bastante utilizado na implantação dos sistemas de gestão da qualidade. Trata-se de um método para controle de processos e se aplica geralmente quando há metas de melhorias, logo é uma ferramenta que auxilia os gestores no processo de tomada de decisão, devido à possibilidade de monitorar o alcance dos objetivos organizacionais.

O PDCA é composto por quatro grandes passos: *Plan* (Planejar); *Do* (Realizar); *Check* (Checar) e *Action* (Atuar) para corrigir e recomeçar, formando um ciclo contínuo da atividade, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – O ciclo PDCA de *Deming*

Fonte: KERZNER, 1998, p. 115.

O PDCA é um método utilizado para as atividades de análise e solução de problemas. Segundo CAMPOS (2004), o ciclo PDCA envolve oito etapas, a seguir especificadas:

- Etapa Planejamento (P): Consiste no estabelecimento de metas e métodos para alcançar as metas propostas, constituindo-se das seguintes fases: (1) identificação do problema, (2) observação, (3) análise e (4) plano de ação;
- Etapa Execução (D): Consiste em executar as tarefas conforme foram previstas na etapa de planejamento. Constitui a fase (5) – ação;
- Etapa Verificação (C): Consiste em comparar os resultados obtidos na etapa execução com a meta que foi planejada, constituindo a fase (6). Caso o bloqueio não foi efetivo, pode-se retornar e atuar novamente; e
- Etapa Corretiva (A): Consiste em atuar no processo a partir dos resultados obtidos. Constitui-se de duas fases: (7) Padronização

e a (8) conclusão.

Como já mencionado o PDCA é uma ferramenta muito utilizada nos sistemas de avaliação da qualidade, visando à melhoria contínua, principalmente em organizações do setor privado.

Um dos grandes desafios na gestão pública é a cultura de avaliação de desempenho.

De acordo com SILVEIRA (2002) a avaliação de desempenho volta-se para o aperfeiçoamento contínuo do novo modelo de gestão, e assume um papel de transformação da gestão. A auto avaliação dos programas e planos constitui-se em um processo de interação de gerentes, equipes, setores etc., para a análise crítica dos resultados e das tomadas de decisão. Segundo SILVEIRA (2002), o desafio é a sensibilização e capacitação de gestores, como também o aprendizado de novas metodologias, para a construção coletiva de uma cultura gerencial de avaliação de desempenho que se caracterize pela participação e pela transparência, para que se crie condições necessárias à implementação dos aperfeiçoamentos.

Em 2005 o Governo Federal lançou, por Decreto (nº. 5378, de 23/02/2005), o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GESPÚBLICA, unificando o Programa da Qualidade com o Programa Nacional de Desburocratização.

De acordo com FERREIRA (2009) o GESPÚBLICA insere-se em um contexto mais amplo de mudança de paradigma administrativo: da administração burocrática para a administração gerencial.

Conforme texto Cadernos Mare nº 12 (BRASIL, 1998, p. 10), “A administração pública gerencial busca responder tanto às novas circunstâncias do mundo atual, em que estão sendo revistos os papéis e as formas de atuação do Estado, como atender às exigências das democracias de massa contemporâneas, em que a funcionalidade e o poder das burocracias estatais têm sido crescentemente questionados”.

De acordo com BRASIL (1998), as diretrizes principais da

administração gerencial podem ser resumidas da seguinte forma: descentralização política, transferindo recursos e atribuições para os níveis regionais e locais; descentralização administrativa, por meio da delegação de autoridade aos administradores públicos, transformados em gerentes crescentemente autônomos; adoção de formatos organizacionais com poucos níveis hierárquicos, ao invés das estruturas piramidais; flexibilidade organizacional, em lugar de estruturas unitárias e monolíticas, compatível com a multiplicidade, a competição administrada e o conflito; adoção do pressuposto da confiança limitada em substituição à desconfiança total em relação aos funcionários e dirigentes; controle por resultados, a posteriori, ao invés do controle rígido, passo a passo, dos processos administrativos; e administração voltada para o atendimento do cidadão e aberta ao controle social.

Segundo FERREIRA (2009) esta abordagem renovou os paradigmas da administração pública brasileira e exigiu, portanto, a busca de novos métodos e práticas de gestão.

Para JURAN (1991, p. 95) o “controle de processo é a prevenção de mudanças indesejadas e adversas, manutenções do *status quo*, de um estado estável”, por outro lado, o aperfeiçoamento do processo é constituído pelo “planejamento e criação de mudanças benéficas e desejáveis”. O autor ressalta ainda a importância do procedimento de *feedback* do controle do processo quando cita que “sem controle estatístico não existe processo de reprodução consistente” (JURAN, 1991, p. 96).

Segundo Campos (1994, p. 61), o processo de gerenciar, “é o ato de buscar as causas (meios) da impossibilidade de se atingir uma meta (fim), estabelecer contramedidas, montar um plano de ação, atuar e padronizar em caso de sucesso”, de acordo com o autor a impossibilidade de medir determinada ação, inviabiliza o gerenciamento.

Neste contexto, um sistema que possa ser incluído no conceito PDCA auxiliaria a gestão pública a buscar melhoria de resultados por meio da identificação das causas que originam um problema e se movimentaria para uma ação eficaz para sua solução na gestão dos RCC.

Para TAKASHINA (1999), o uso do PDCA, como instrumento de decisão gerencial para o planejamento e controle dos processos, necessita fundamentalmente de indicadores para sua viabilidade.

O termo indicador é originário do latim *indicare* que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (HAMMOND et al., 1995 apud BELLEN, 2005). Segundo ROMEIRO (2004), o indicador esclarece significados não imediatamente aparentes, vai além do que é mostrado diretamente, na medida em que a eles se associam um significado social.

Para CORVALLÁN et al. (2000), o indicador é um meio de agregar valor aos dados, convertendo-os em informação a ser utilizada para tomadas de decisão.

Para GALLOPIN (1997 apud ROMEIRO, 2004), um bom indicador é uma variável que agrega ou mesmo simplifica as informações relevantes, torna visíveis fenômenos perceptíveis de interesse, e quantifica, avalia e comunica informações relevantes.

Em muitas situações, utilizam-se indicadores para representar ou medir aspectos não sujeitos à observação direta, como no caso dos indicadores de qualidade de vida.

A função de um indicador é fornecer uma “pista” de um problema de grande importância ou tornar perceptível uma tendência que não está imediatamente visível, favorecendo maior dinamismo no processo de gestão (PHILIPPI JÚNIOR et al., 2005).

BRINGHENTI (2004) salienta que a seleção de indicadores deve equilibrar exigências de sofisticação técnica e a capacidade do público de entender e responder às informações.

PEREIRA (1995 apud BRINGHENTI, 2004), relata que os indicadores são efetivamente utilizados quando capazes de retratar com fidedignidade e praticidade, seguidas de preceitos éticos, os aspectos para os quais forem propostos e adota para sua avaliação os seguintes aspectos:

“a) validade – refere-se à adequação do indicador para medir ou representar, sinteticamente, o fenômeno estudado;

- b) confiabilidade (reprodutibilidade ou fidedignidade) – refere-se à garantia de obtenção de resultados semelhantes, quando a mensuração é repetida;
- c) representatividade (cobertura) – refere-se à cobertura alcançada pelo indicador em relação ao evento ou fenômeno estudado;
- d) ética (obediência a preceitos éticos) – refere-se à garantia de que a coleta de dados não acarrete malefícios ou prejuízos às pessoas ou entidades investigadas; também relacionado ao *sigilo* quando se trata de dados individuais; e,
- e) oportunidade, simplicidade, facilidade de obtenção e custo compatível – referem-se ao fato de que a obtenção dos dados deve causar o mínimo de perturbação ou inconvenientes, ou seja, não deve interferir nas condições habituais de funcionamento dos serviços, além de ter custos compatíveis” (PEREIRA 1995 apud BRINGHENTI 2004, p. 53).

BOSSEL (1999) afirma que geralmente são necessários mais de um indicador para apresentar os aspectos relevantes de uma situação. Segundo MILANEZ (2002), o uso de indicadores está diretamente relacionado à necessidade de medição de um fenômeno, tanto para o simples conhecimento de uma realidade como para a tomada de decisão e monitoramento de sua evolução.

Apresentam-se a seguir alguns conceitos de indicadores para resíduos sólidos, indicadores de sustentabilidade e de saúde ambiental.

3.3.3 Indicadores de Resíduos Sólidos e de Saúde Ambiental

Para ilustrar o uso de indicadores referentes à gestão de resíduos sólidos e de saúde ambiental serão apresentados conjuntos de indicadores selecionados da literatura, para atendimento aos objetivos específicos desta tese.

SÁ e RODRIGUEZ (2002) apresentam indicadores referentes aos serviços de limpeza urbana. Especificamente com relação a resíduos sólidos, apresenta os seguintes indicadores:

- quantidade mensal de resíduos recicláveis coletados em t. recicláveis coletados/mês;
- quantidade de resíduos coletados ao mês em t. coletadas/mês;
- quantidade mensal de resíduos recuperados em t. recuperadas/mês;
- cobertura de coleta em %;

- cobertura do serviço de disposição final em %;
- porcentagem de usuários satisfeitos em %;
- porcentagem de acesso ao serviço em %;
- porcentagem de população atendida em%;
- relação entre capacidade instalada para recebimento dos resíduos e volume de resíduos recebidos ao ano em ano; e
- relação entre geração de resíduos/PIB.

CAMPOS (1994) analisa a gestão de resíduos sólidos, a partir de indicadores estruturados como: globais, setoriais e elementares, através de estudo de caso na cidade de Ribeirão Preto (SP).

Indicadores Globais

- população urbana total da área de estudos;
- taxa de crescimento populacional anual (hab/ano);
- densidade demográfica bruta (hab/hectare);
- número de domicílios de habitação;
- número de domicílios comerciais;
- número de domicílios escolares; e
- produção total de resíduos coletados na área de estudo (kg/dia).

Indicadores setoriais

- produção média de resíduos sólidos por habitante (kg/hab/dia);
- atendimento da coleta seletiva (%);
- frequência média de coleta (número de coletas/semana);
- produção média de resíduos sólidos coletados seletivamente (%/mês);
- proporção dos resíduos sólidos domiciliares (%);
- proporção dos resíduos sólidos em domicílios comerciais (%); e
- proporção dos resíduos sólidos em domicílios escolares (%).
-

Indicadores Elementares

- população participativa (%);
- confiabilidade – nível de satisfação do usuário (reclamações/mês);
- assimilação – frequência de divulgação dos serviços (%/mês); e
- necessidades pessoais – reivindicação da comunidade (%/mês).

LIMA (2006) apresenta indicadores de avaliação de um Programa de coleta seletiva com segregação na fonte e participação de catadores:

- número de habitantes atendidos por catador;

- taxa de material recolhido pelo programa de coleta seletiva em relação à quantidade de Resíduos domiciliares coletada por agente privado;
- quantidade média de habitantes atendidos por cada veículo fornecido pelo setor público para o transporte de materiais recicláveis; e
- produtividade média diária referente a quantidade coletada por catador do programa de coleta seletiva.

Em 2002, MILANEZ (2002) propôs 12 indicadores de sustentabilidade para a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos. Os critérios considerados para a escolha dos indicadores foram: coerência com a realidade local, relevância, clareza na comunicação, construção e monitoramento participativo para definir metas, acessibilidade dos dados, confiabilidade da fonte, sensibilidade a mudanças no tempo e capacidade de síntese do indicador:

- percentual de homens por dia efetivamente trabalhados;
- existência de situações de risco;
- percentual das pessoas que atuam na cadeia de resíduos que tem acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal;
- participação da população através de canais específicos para gestão dos RSU;
- existência de parcerias com outras esferas do poder público ou com a sociedade civil;
- existência de informações sistematizadas e disponibilizadas para a população;
- eficiência econômica dos serviços de limpeza pública (Kg de resíduos/R\$1.000,00);
- percentual da população atendida pela coleta misturada de resíduos;
- percentual autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição final;
- percentual das áreas degradadas pela gestão dos RSU que já foram recuperadas;
- implementação das medidas mitigadoras previstas nos estudos de impactos ambiental das atividades relacionadas à gestão dos RSU e obtenção de licenças ambientais; e

- percentual, em peso, dos resíduos coletados pelo poder público que não são encaminhados para disposição final.

PINTO (1999) apresenta alguns indicadores da sustentabilidade da gestão diferenciada dos RCC:

- massa estimada para as edificações, executadas predominantemente por processos convencionais em kg/m^2 ;
- perda média de materiais nos processos construtivos, em relação à massa de materiais levados ao canteiro de obra em %;
- percentual da perda de materiais, removido como entulho, durante o transcorrer da obra em %;
- custo de operação das pequenas áreas na rede de atração em R\$/mês;
- custo de remoção de resíduos leves em R\$/t;
- custo de remoção de resíduos densos em R\$/t;
- custo de reciclagem dos RCC em R\$/t;
- custo remoção em R\$/t;
- custo mensal correção em R\$;
- custo mensal rede atração em R\$;
- custo mensal gestão em R\$;
- custo mensal aterramento em R\$;
- custo aquisição agregados em R\$/t;
- custo mensal agregados em R\$;
- custo reciclagem em R\$/t; e
- custo mensal reciclagem em R\$.

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos-2009 (BRASIL, 2011), apresenta os seguintes indicadores para os resíduos da construção civil:

- quantidade coletada de RCC pela prefeitura ou contratado por ela;
- quantidade coletada de RCC por caçambeiros e autônomos contratados;
- quantidade coletada de RCC pelo próprio gerador;
- massa RCC per capita /ano em relação à população urbana; e
- taxa de RCC coletado pela prefeitura sobre total de resíduos domiciliares e públicos.

Segundo BRIGGS et al. (apud BORJA; MORAES, 2002), indicadores de saúde ambiental são definidos como sendo uma expressão da conexão entre saúde e ambiente, focalizada em uma questão de gerenciamento ou de política específica,

apresentada de forma a facilitar a interpretação para a tomada de decisão efetiva e eficaz.

Isto está sendo evidenciado porque surge um novo enfoque da saúde pública, reconhecendo que, em princípio, quase todos os aspectos do ambiente afetam potencialmente à saúde. Isto é verdadeiro não só para agentes específicos, como micro-organismos ou outras entidades biológicas, forças ou agentes físicos e químicos, mas também para elementos dos meios urbano e rural: casas, locais de trabalho, áreas de lazer, infraestruturas, indústrias; e os principais componentes do mundo natural, como a atmosfera, o solo, a água e as muitas partes da biosfera (BRASIL, 2007b).

Os indicadores ambientais começaram a ser utilizados nas décadas de 1970 e 1980, na elaboração e divulgação dos primeiros relatórios sobre o estado do ambiente. De acordo com MOUSINHO (2001), no final da década de 1980, foi solicitado à Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) a identificação e aplicação de um conjunto básico de indicadores ambientais. Este encaminhamento chegou à Conferência Rio 92, quando culminou no capítulo 40 da agenda 21 (BRASIL, 2001b) com recomendação de que, é necessário desenvolver indicadores de desenvolvimento sustentável a fim de proporcionar uma base sólida para a tomada de decisão em todos os níveis assim como para contribuir para a sustentabilidade autorregulada do sistema integrado meio ambiente e desenvolvimento.

Como resposta às recomendações, foi desenvolvido o método Pressão-Estado-Resposta (PER), método baseado em um conceito de causalidade onde as atividades humanas exercem pressões sobre o ambiente, modificando sua qualidade e a quantidade de recursos naturais; a sociedade, por sua vez, responde a estas mudanças por intermédio de políticas ambientais, econômicas e setoriais (KLIGERMAN et al., 2007).

De acordo com PNUMA (2000), devido à intensificação da degradação ambiental, houve a necessidade de incorporar no método PER um elemento que o caracterizasse, sendo então introduzido o componente “impacto”, neste método.

O método Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) foi muito utilizado, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, nos programas relacionados ao conjunto de fatores que determinam as características do

ambiente. Buscava-se estabelecer uma vinculação lógica entre os seus componentes e definir os padrões de relacionamento entre as ações antrópicas urbanas e o ambiente. Posteriormente, com o objetivo de identificar quais fatores geram os impactos, a Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UNCSD) substituiu o elemento “Pressão” por “Força Motriz”.

A OMS, pensando nos fatores de risco e nos efeitos à saúde humana, substituiu o elemento “Impacto” pelos elementos “Exposição” e “Efeito”. Também, o elemento “Resposta” foi substituído por “Ação”, refletindo sobre as intervenções que devem ser realizadas a fim de minimizar os perigos à saúde (KLIGERMAN et al., 2007).

O modelo conceitual denominado FPEEEA: Força Motriz (F) – Pressão (P) – Estado (E) – Exposição (E) – Efeitos (E) – Ações (A) estrutura-se em uma relação de causa e efeito e considera que a saúde é o resultado da interação entre o desenvolvimento e o meio ambiente. Segundo BRIGGS (1999) este é um método no qual forças motrizes geram pressões que modificam a situação do estado do ambiente, ocasionando diversas formas de exposição humana, causando efeitos na saúde.

A matriz de causa e efeito proposta pela OMS é representada por uma cadeia intitulada Desenvolvimento-Meio Ambiente-Saúde apresentada na Figura 3.

Segundo AUGUSTO e BRANCO (2003), o Ministério da Saúde entende que por meio do modelo da OMS, DPSEEA, ou em português FPEEEA, podem ser integradas as análises dos efeitos dos riscos ambientais ao desenvolvimento e implementação de processos decisórios, políticas públicas e práticas de gerenciamento de riscos.

Figura 3 - Cadeia de desenvolvimento-Meio-Ambiente-Saúde

Fonte: VON SCHIRNDING, 1998

De acordo com REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE (2008), a finalidade do método FPDEEA reside na construção de indicadores, que têm a integridade ou completude dos dados e sua consistência interna como atributos de qualidade importantes.

BRIGGS (apud QUINTINO, 2009, p. 42) ressalta que os indicadores contribuem para aprimorar o gerenciamento e implantação de políticas e devem apresentar algumas características que facilitem seu uso e interpretação, como:

- ajudar a monitorar a tendência do estado do ambiente, visando a identificar riscos potenciais para a saúde;
- monitorar a tendência de efeitos à saúde devido à exposição a fatores de riscos ambientais, visando a orientar políticas;
- comparar áreas referentes ao estado do ambiente, visando a direcionar a ação para onde ela é mais necessária, ou para ajudar na alocação de recursos;
- monitorar ou avaliar os efeitos de políticas ou outras intervenções na

saúde ambiental;

- ajudar a aumentar a consciência sobre questões de saúde ambiental para diferentes grupos como gestores, profissionais de saúde, o público, a mídia; e
- ajudar a investigar ligações potenciais entre meio ambiente e saúde como uma base para informar intervenções e políticas.

De acordo com ARIZA e ARAÚJO NETO (2010), a metodologia FPEEEA é vantajosa porque é facilmente ajustável a diferentes realidades e, assim pode ser um importante instrumento na gestão pública principalmente para mostrar a ligação entre os diversos elementos que compõem o sistema ambiental.

Os conceitos e a inter-relação entre as forças motrizes, pressões, estado, exposição, efeitos e ação, representada pela sigla FPEEEA, é apresentado na Figura 4, que segundo CORVALLÁN et al. (2000), orienta a criação de indicadores em uma ampla diversidade de situações.

Em estudo realizado pelo Ministério da Saúde em conjunto com a Organização Pan-Americana de Saúde para avaliar o impacto na saúde das ações de saneamento no Brasil (BRASIL, 2004) justifica a utilização do método FPEEEA pelo fato que este tem se mostrado eficaz na tentativa de explicar a complexa relação saúde/ambiente.

Em 2004, na cidade do Recife, aconteceu o Simpósio Internacional sobre a Construção de Indicadores para a Gestão Integrada em Saúde Ambiental, com o objetivo de dar maior visibilidade nacional e internacional à experiência brasileira de construção dos indicadores de saúde ambiental. Desta forma, a Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental/Secretaria de Vigilância em Saúde (CGVAM/SVS), em conjunto com a Representação da OPAS/OMS no Brasil e com o apoio do Grupo Temático de Saúde e Ambiente da ABRASCO e do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães (CPqAM/FIOCRUZ), avaliaram a utilização dos indicadores para a gestão integrada de saúde ambiental nos países das Américas. Segundo relatório final deste simpósio (BRASIL, 2006), os Grupos de Trabalho recomendaram o uso do método

FPEEEA para a construção de indicadores de saúde ambiental, por três importantes características: flexibilidade frente ao desenvolvimento tecnológico; permitir explicitar os níveis de complexidade do problema eleito por meio da sua interpretação em relação a causa/efeito; e, por permitir a consideração do contexto, pois promove uma visão sistêmica e revela a necessidade da construção de novos indicadores.

Figura 4 - Esquematização do método FPEEEA

Fonte: CORVALLÁN et al., 2000

Conforme este documento, os grupos de trabalho recomendaram o investimento em estudos e pesquisas que possibilitassem a aplicação deste método em enfoque no modelo de desenvolvimento, considerando os estilos de vida, os modos de produção e a exploração de recursos, com uma abordagem de maior compreensão da inter-relação das variáveis socioeconômica, ambiental e cultural.

Ainda, conforme conclusões deste relatório, os enfoques predominantes em relação aos indicadores de saúde ambiental foram: i) a construção dos indicadores de saúde ambiental deve representar uma reflexão coletiva, interdisciplinar e participativa voltada para a mudança de contextos socioambientais que representem situações de risco à saúde humana; ii) os indicadores devem ser construídos a partir da compreensão dos problemas priorizados, considerando a leitura da sociedade naquilo que interpreta como um problema; iii) a construção de indicadores de saúde ambiental deve ainda respeitar e incorporar os saberes emanados da sociedade, que contribuem para aumentar o poder de explicação e avaliação, instrumentalizando de modo adequado o planejamento estratégico, a gestão integrada que privilegia ações de interdisciplinaridade e de intersetorialidade e o controle social; e iv) a participação dos gestores desde o início do processo de construção de indicadores apresenta-se como uma necessidade e um avanço para a qualidade da gestão.

Apresenta-se a seguir alguns exemplos de indicadores de saúde ambiental, selecionados a partir da experiência de aplicação do método FPEEEA:

LINHARES et al. (2004) apresentam os seguintes indicadores relacionados à qualidade do ar:

- número de indústrias poluidoras na zona urbana;
- % volume de lixo queimado /ano;
- número de dias ao ano que os níveis de CO, NO_x, SO_x, O₃, PM₁₀, ultrapassam os limites estabelecidos; e
- morbidade e mortalidade por doenças respiratórias.

Em estudo realizado pelo Ministério da Saúde e OPAS/OMS (BRASIL, 2004), referente à avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento resultaram em:

- proporção de frequência de coleta adequada de resíduos sólidos;
- proporção de frequência de coleta inadequada de resíduos sólidos;
- proporção de coleta direta;
- proporção de coleta indireta;
- percepção do usuário sobre a qualidade do serviço de resíduos sólidos;
- cobertura de domicílios com coleta pública de resíduos sólidos; e
- inadequação da disposição de resíduos sólidos.

PLACERES et al. (2004), em estudo relacionado à política econômica de desenvolvimento de habitações saudáveis, apresentam os seguintes indicadores:

- % de recursos para a construção de habitações saudáveis;
- % de domicílios com ventilação adequada;
- % de domicílios com iluminação adequada; e
- % de domicílios com instalações adequadas de cozinha.

Estudo de BARTLETT (2004) apresenta os seguintes indicadores de saúde ambiental:

- doses cumulativas de radiação;
- índices de radiação UV; e
- ferimentos nos olhos.

Em estudo realizado por CÂMARA et al. (2003), referente à aplicação do modelo na experiência de avaliação de impacto na saúde da exposição ao amianto, resultou nos seguintes indicadores:

- contaminação por amianto;
- taxa de consumo por ramo industrial;
- número de casas construídas usando telhas e caixas de amianto;
- número de trabalhadores expostos;
- taxas de morbidade e mortalidade (câncer e asbestose);
- número de exames realizados e alterados; e
- número de casas construídas usando telhas e caixas de água com material alternativo.

Segundo um resumo dos trabalhos de Grupo do Curso de Indicadores de Saúde Ambiental, apresentados no I Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública em Recife, PE (2002 apud BRASIL, 2004, p. 19) apresenta os seguintes

indicadores relacionados ao destino dos resíduos sólidos:

- % de população vivendo nas proximidades de lixões;
- incidência de leptospirose; e
- volume de resíduos com destino final adequado.

Em estudo realizado por BORJA; MORAES (2000) a autora apresenta indicadores de saúde ambiental relacionados ao saneamento básico:

- percentual da população ou proporção de vias atendidas por rede pública de distribuição de água tratada;
- relação entre volume de esgoto coletado e tratado;
- percentual de recipientes/reservatórios com foco de vetores;
- percentual de amostras de água com coliformes/*E. coli*;
- percentual da população ou de vias próxima a ponto de lixo;
- percentual de população vivendo em áreas de risco/insalubres;
- prevalência e incidência de doenças diarreicas na população menor de cinco anos de idade; e
- percentual da população exposta a pestes, roedores e animais nocivos.

Estudo realizado por MACIEL FILHO et al. (1999), sobre a qualidade bacteriológica da água, resultaram nos indicadores:

- cloro residual;
- cobertura dos serviços de abastecimento de água;
- regularidade; e
- consumo *per capita*.

A escolha específica do método FPEEEA para a proposição de ações e indicadores para a gestão integrada dos RCC, fundamenta-se, além da facilidade de sua compreensão, na interface da sua aplicação na relação ambiente saúde como pôde ser observado nos exemplos apresentados. Outro fator é que o método FPEEEA vem sendo aprimorado a mais de uma década e é bastante utilizado por diversas organizações de renome. A seguir são descritas as fases deste método.

3.3.4 Fases do FPEEEA

As fases do FPEEEA são: forças motrizes (F), pressões (P), estado (E), exposição (E), efeito (E) e ação (A), sintetizadas nos itens 3.3.4.1 a 3.3.4.6.

3.3.4.1 Forças motrizes

No método FPEEEA, a componente Força Motriz se refere aos fatores que conduzem os processos envolvidos. Dentre os mais importantes encontra-se o crescimento da população, que tende a levar à intensificação de atividades humanas, contribuindo assim para os danos ambientais e o esgotamento de recursos naturais.

3.3.4.2 Pressões

As forças motrizes dentro do método FPEEEA resultam em geração de pressões sobre o ambiente. Estas pressões são normalmente expressas por meio de atividades humanas ou de exploração do ambiente.

Pressões são, portanto, geradas por todos os setores da atividade econômica, como a produção de energia, fabricação, transporte, turismo, mineração e agricultura. As pressões surgem em todas as fases da cadeia de suprimentos desde a extração de recursos naturais, seu processamento e distribuição até o consumo final e a geração de resíduos.

Um dos componentes mais importantes dessas pressões no contexto da saúde humana é claramente o lançamento de poluentes no ambiente. Segundo CORVALLÁN et al. (2000), estes lançamentos podem ocorrer de diversas formas e em diferentes lugares e, como exemplos de atividades poluentes, os autores citam: o

consumo de energia por combustíveis fósseis, o derramamento de produtos químicos, a descarga deliberada de efluentes, o descarte inadequado de resíduos, a lixiviação de agrotóxicos. Os autores ressaltam que estas atividades e processos representam o ponto de partida para a prevenção e o controle. A política ambiental deve, portanto, regular as atividades nas quais se originam as pressões ou incorporá-las em métodos de controle de emissões (CORVALLÁN et al., 2000).

3.3.4.3 Estado

Refere-se ao nível no qual se encontra o ambiente, às condições gerais submetidas às pressões existentes. Segundo MATOS (2007) o estado está constantemente sujeito a mudanças que podem ter consequências locais, regionais ou nacionais e como exemplos podem ser citados: os riscos naturais, disponibilidade de recursos e níveis de poluição. Estas mudanças no estado do ambiente também se encontram em diferentes escalas geográficas. Algumas mudanças são intensas e localizadas, muitas vezes concentradas perto da fonte de pressão, como perda de habitat, poluição do ar, contaminação da fonte de abastecimento de água. Em outros casos os impactos ao ambiente podem ser classificados como regionais e globais, como a desertificação, a poluição marinha e as alterações climáticas (CORVALLÁN et al., 2000).

De acordo com a ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (1993) os indicadores de estado relacionam-se com a qualidade ambiental e aspectos de quantidade/qualidade dos recursos naturais, refletindo o objetivo final das políticas ambientais e proporcionando uma visão geral da situação (estado) do ambiente e o seu desenvolvimento ao longo do tempo.

3.3.4.4 Exposição

A exposição refere-se à relação entre as pessoas e as ameaças inerentes ao ambiente. Segundo CORVALLÁN et al. (2000), a exposição nem sempre é uma consequência automática da existência de risco. Ela exige que as pessoas estejam presentes no local e no momento em que o perigo está presente e o risco existe.

3.3.4.5 Efeitos

Segundo MATOS (2007), efeito é o estado da submissão à exposição e apresenta uma grande variabilidade em função do tipo, magnitude e intensidade, do nível do risco, do nível de exposição, da situação de saúde, idade e formação genética dos indivíduos. Exemplos de efeitos: intoxicação, envenenamento, bem estar, morbidade e mortalidade.

Desta forma, os efeitos podem ser menos intensos, resultando em redução da perda de bem-estar, ou mais intensos, quando assumem a forma de doença podendo chegar até a morte.

3.3.4.6 Ações

Em face de problemas ambientais e efeitos sobre a saúde observados, pode-se adotar e implementar uma série de ações. Estas ações podem assumir diversas formas e serem orientadas para diferentes situações na relação ambiente-saúde. No curto prazo, as ações são, na maioria das vezes, corretivas, como o tratamento dos indivíduos afetados. Em longo prazo, as ações podem ser de proteção, como aquelas que visam a mudar o comportamento individual e o estilo de vida para prevenir a exposição. Alternativamente, as ações podem ser tomadas para reduzir ou controlar as situações de risco, como limitar as emissões de poluentes ou a introdução de medidas de controle de

inundações. Segundo CORVALLÁN et al. (2000), a mais eficaz das ações de longo prazo é aquela que está na abordagem preventiva.

Segundo ARIZA e ARAÚJO NETO (2010), as ações, que podem ser coletivas ou individuais, atenuam ou evitam impactos negativos, corrigem danos variados, conservam os recursos naturais ou contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população local.

As etapas do método FPÉEAA são consequências das forças motrizes e permitem a relação ambiente saúde.

4. MÉTODO

Neste capítulo apresentam-se os métodos utilizados para atingir os objetivos propostos para esta tese.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto aos objetivos, o presente estudo pode ser classificado como exploratório, pois, a fim de responder às perguntas norteadoras da pesquisa, faz-se necessário levantar dados sobre o objeto de estudo, o contexto do estudo, as dimensões e variáveis envolvidas. Esta abordagem é recomendada quando há pouco conhecimento sobre o problema estudado (BERVIAN; CERVO, 2002), como é o caso da gestão dos RCC. Deste modo, a necessidade de conhecimento sobre a problemática da gestão de RCC, o gerenciamento adequado desses resíduos e a cadeia de atores envolvidos, necessários para a elaboração de um sistema de avaliação, encaminharam o estudo para uma pesquisa exploratória.

4.2 CONCEPÇÃO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A estrutura geral da tese contempla sete passos metodológicos para sua concepção, conforme apresentada na Figura 5. As etapas 3, 4 e 5 fazem parte da elaboração do Sistema de Avaliação da Gestão Integrada de Resíduos da Construção Civil (SAGI-RCC). A etapa 4 consiste na identificação e proposição de ações de avaliação da gestão integrada de RCC, a 5 na identificação e proposição dos indicadores de avaliação da gestão de RCC e a 6 é a proposta do SAGI-RCC para a esfera municipal.

Figura 5 - Esquema da estrutura da tese

Fonte: Da autora

Os itens a seguir descritos referem-se à Figura 5.

1. Definição do problema

O problema desta pesquisa é que os gestores municipais não contam com informação suficiente, registrada e sistematizada, necessárias para a gestão dos RCC. A falta de conhecimento das ações que envolvem a gestão dos RCC por parte dos

gestores municipais, incide diretamente no não direcionamento do levantamento e sistematização dessas informações.

2. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica foi realizada em duas etapas. Na primeira realizou-se um aprofundamento conceitual sobre os principais temas tratados: gestão de resíduos sólidos, gerenciamento dos resíduos da construção civil e desenvolvimento e sustentabilidade. Na segunda etapa foram enfocados temas que permitissem estruturar o desenvolvimento do sistema de avaliação da gestão integrada de RCC propriamente dito. Desta forma, foram abordados temas como: a informação e a melhoria contínua nas organizações com destaque para o ciclo PDCA, indicadores de resíduos sólidos, indicadores de saúde ambiental e a ferramenta FPPEEA-Força motriz-Pressão-Estado-Exposição-Efeito-Ação.

Na revisão bibliográfica foram fornecidos subsídios para o estabelecimento de conceitos e para embasar a discussão dos resultados.

3. Aplicação do FPPEEA

Para aplicação do FPPEEA foi inicialmente delimitado a abordagem da gestão dos RCC por meio da definição de eixos baseados nos princípios adotados na questão norteadora desta tese sendo: universalidade dos serviços, proteção a saúde ambiental e preservação dos recursos naturais. Após, para cada eixo foram aplicados recursos metodológicos idênticos, com a utilização da ferramenta FPPEEA, conforme Figura 6.

Figura 6 - Esquematização do método FPPEEA

Fonte: CORVALAN et al., 1999

3.1 Definição e delimitação dos eixos para avaliação da gestão integrada dos RCC

Eixo universalidade dos serviços

O eixo *universalidade dos serviços* foi selecionado por ser um dos objetivos da PNRS além de ser uma diretriz importante da política urbana, que garante ao cidadão o direito às cidades sustentáveis, e dentro deste enfoque o acesso ao saneamento ambiental e aos serviços públicos, para as presentes e futuras gerações, conforme disposto na Lei 10.257/2001 (BRASIL, 2001a), e também por integrar as diretrizes nacionais para a política de saneamento básico no Brasil, estabelecida na Lei 11/445/2207 (BRASIL, 2007a).

O eixo universalidade dos serviços contempla ações relacionadas à oferta de serviços na gestão dos RCC, incorpora o objetivo da PNRS (BRASIL, 2010b) referente à regularidade, continuidade, funcionalidade e universalidade da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, assim como a

adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira. Este eixo aprofunda a questão em torno da desigualdade na distribuição dos serviços, com acesso diferenciado para famílias de baixa renda com foco na universalidade da prestação dos serviços.

Eixo proteção à saúde ambiental

O eixo *proteção à saúde ambiental* foi selecionado por ser um dos objetivos da PNRS e devido à necessidade de considerar as consequências da gestão de RCC para o meio ambiente e para a saúde da população decorrentes das ações antrópicas, sendo que o acompanhamento do estado da qualidade ambiental é um dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente instituído pela Lei 6.938/1981 (BRASIL, 1981).

Neste foco, o eixo proteção à saúde ambiental relaciona-se às questões de redução da qualidade do ambiente, decorrente da prática do descarte inadequado de RCC, que reflete sobre a saúde. Este fato leva à necessidade de se aumentar a atenção sobre práticas lesivas ao ambiente, decorrentes do gerenciamento inadequado desses resíduos.

Eixo preservação dos recursos naturais

O eixo *preservação dos recursos naturais* foi selecionado por ser uma das diretrizes da PNRS além do que, é dever do Estado garantir um ambiente ecologicamente equilibrado, conforme Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Também porque é diretriz da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) a necessidade da ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo.

No eixo preservação dos recursos naturais considera-se o enfoque no aumento do consumo dos recursos naturais, decorrentes da intensificação da construção civil e do não aproveitamento dos RCC. Aqui foram abordados aspectos que refletem diretamente no aumento do consumo dos recursos naturais tais como: a escolha do

sistema construtivo, o aproveitamento dos RCC, o emprego de agregados reciclados, e a qualificação da mão-de-obra.

Neste contexto, considera-se que a utilização de agregados reciclados nas obras contribui para o equilíbrio dos ecossistemas, pois quanto maior a sua inserção no ciclo da construção civil, menor será a necessidade da extração de recursos naturais.

3.2 Identificação das Forças motrizes, Pressões, Estado e Exposição

Nesta pesquisa, o método FPPEEA foi aplicado para a formulação das ações e dos respectivos indicadores que serão comentados no item 4 e 5, respectivamente.

As forças motrizes são fatores condutores que demandam a necessidade da gestão eficaz dos RCC. Para cada um dos três eixos selecionados (universalidade dos serviços, proteção à saúde ambiental e preservação dos recursos naturais) foram identificadas, por meio de revisão bibliográfica, as principais forças motrizes. Por exemplo, o crescimento da geração de resíduos é uma força motriz que poderá culminar em efeitos deletérios à população se não houver uma adequada gestão, portanto exigirá o estabelecimento de ações por parte do gestor público.

As pressões, que são geradas pelas forças motrizes, causam modificação ao ambiente, podendo resultar em efeitos negativos à população. Estas também foram identificadas a partir de revisão bibliográfica. Considerando o exemplo anterior em que a força motriz é identificada como sendo o crescimento da geração de RCC, a pressão seria a disponibilização de infraestrutura e de equipamentos para atender à demanda gerada.

O estado é a condição do ambiente, ou seja, o que expõe a população a riscos decorrentes do convívio com resíduos sólidos ou mesmo a desequilíbrio ambiental, levando a agravos à saúde da população.

A partir da identificação dos elementos constituintes do método FPPEE, quais sejam: Forças Motrizes, Pressões, Estados, Exposições e Efeitos, foram propostas ações a serem implantadas para cada eixo estabelecido, estruturadas no

conceito de melhoria contínua da gestão, que serão descritas no item 4.

4. Proposição de ações para avaliação das ações da gestão integrada de RCC

As ações propostas durante a aplicação das fases do método FPPEA foram concebidas para neutralizar as etapas pressão, estado e exposição e ao mesmo tempo atender a PNRS e Resolução CONAMA 307/2002.

5. Proposição de indicadores para avaliação das ações da gestão integrada de RCC

Os indicadores foram propostos para cada ação de cada eixo estudado, por meio de identificação na revisão bibliográfica e formulação pela pesquisadora, buscando a viabilidade prática de obtenção das variáveis e eficiência de medição.

6. Proposta de Sistema de Avaliação da Gestão Integrada de RCC

Os resultados obtidos das etapas anteriores levaram à proposição do Sistema de Avaliação da Gestão Integrada de RCC, denominado pela sigla: SAGI-RCC.

Foram classificadas as ações propostas e consequentemente os respectivos indicadores por dimensão de sustentabilidade. Em função dos indicadores propostos foram sistematizadas as variáveis necessárias para o diagnóstico da gestão e fornecimento de dados para cálculo dos indicadores.

6.1. Classificação das ações e respectivos indicadores propostos por dimensão de sustentabilidade

Nesta tese, as dimensões de sustentabilidade consideradas para classificação das ações foram determinadas a partir da somatória das dimensões apresentadas nos conceitos de *visão sistêmica* e de *gestão integrada*, ambas estabelecidas pela PNRS (BRASIL, 2010b), ou seja: tecnológica, econômica, social, ambiental, cultural, de saúde e político-administrativa.

Desta forma, cada ação proposta foi classificada pela pesquisadora considerando a afinidade da mesma com as dimensões avaliadas, que estão a seguir descritas:

Dimensão tecnológica: nesta dimensão contemplaram-se aspectos referentes à oferta de tecnologia (infraestrutura e serviços de coleta e transporte, área de triagem e transbordo, unidades de reciclagem e aterro de RCC para o gerenciamento dos RCC, tanto para os pequenos como para os grandes geradores.

Dimensão econômica: foram considerados aspectos relativos à sustentabilidade econômica da gestão dos RCC.

Dimensão social: envolveu aspectos relativos à distribuição equitativa dos serviços com o objetivo de atingir a universalidade.

Dimensão ambiental: nesta dimensão foram contemplados aspectos da degradação do ambiente, causada pela ação antrópica relacionada ao aumento do descarte inadequado de RCC, assim como pelos impactos ambientais decorrentes do gerenciamento inadequado desses resíduos.

Dimensão cultural: foram considerados aspectos culturais que motivam: a adoção de diferentes tipos de sistema construtivo com a consequente geração de RCC; ações para redução da geração e segregação de RCC; o estímulo ao aproveitamento de RCC; e a utilização de agregado reciclado em obras, decorrente da implementação de programa de educação ambiental.

Dimensão saúde: relacionou-se a ações de provimento de condições sanitárias adequadas à operacionalização das atividades nas unidades de manejo de RCC (áreas de recebimento de RCC, triagem e transbordo, reciclagem e aterro).

Dimensão político-administrativa: consideraram-se aspectos de estímulo à redução, reciclagem e destinação dos RCC, por meio do estabelecimento de metas e de ações administrativas, assim como da articulação entre os setores públicos, privado e sociedade civil, e do atendimento às demandas da população.

Este sistema foi concebido de forma a ser inserido em uma gestão estruturada sob o conceito de melhoria contínua, ou seja, de gestão pelo PDCA. O

SAGI-RCC contribui para a execução das etapas de planejamento e verificação do método PDCA para a gestão dos RCC no âmbito municipal.

Este sistema que tem a finalidade de avaliar a gestão municipal de RCC permite atualizar a informação com foco na melhoria contínua da gestão e subsidia tomadores de decisão na esfera municipal. Este trabalho objetiva contribuir com profissionais que elaboram estudos de planejamento, no momento de estabelecer a gestão integrada de RCC na esfera municipal.

7. Definição de critérios para mensuração dos indicadores do sistema de avaliação da gestão dos RCC

Para aplicação do sistema proposto, sentiu-se necessidade de adotar critérios para mensuração da gestão de RCC. Na adoção desses critérios, foram consideradas três gradações em ordem decrescente para a valoração dos indicadores, correspondendo às categorias: *Favorável*, *Desfavorável* e *Crítico*.

Estes critérios utilizados para mensuração são apenas valores referenciais para permitir a verificação da aplicabilidade do sistema proposto, pois cada município poderá estabelecer seus intervalos de avaliação quanto ao atendimento à gestão integrada, de acordo com suas condições iniciais, objetivos e metas.

8. Aplicação do Sistema de Avaliação da Gestão Integrada de RCC a um município brasileiro

O sistema SAGI-RCC proposto foi testado em um município brasileiro, selecionado pela facilidade de acesso a dados necessários para alimentar o sistema. Esta aplicação do sistema proposto a um município teve por objetivo verificar sua aplicabilidade na gestão de RCC desse município.

Os dados que alimentaram o sistema foram obtidos por meio de consultas ao gestor municipal, visitas “in loco” às áreas de manejo de RCC que o município mantém em operação, consulta ao responsável pela central de reciclagem e dados secundários obtidos junto a órgãos oficiais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de avaliação proposto para a gestão integrada de RCC apoiou-se em três eixos estruturantes: universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC, proteção à saúde ambiental e preservação dos recursos naturais. Para cada um destes eixos foi aplicado o método FPEEEA que resultou em um grupo de ações e indicadores, os quais foram classificados de acordo com as dimensões estabelecidas pela PNRS. A PNRS estabelece sete dimensões, tendo sido adotadas, para cada eixo, aquelas que mais se adequaram às ações propostas. Apresenta-se, a seguir, a descrição dos eixos estruturantes do referido sistema.

5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO FPEEEA AO EIXO UNIVERSALIDADE DOS SERVIÇOS

A aplicação do método FPEEEA ao eixo universalidade dos serviços resultou na identificação das consequências da força motriz apresentadas na Figura 7.

Força motriz: O crescimento econômico, assim como o crescimento e adensamento populacional são as principais forças motrizes deste eixo. O aumento da população, principalmente nas áreas urbanas, tem levado a uma maior demanda por infraestrutura e habitação o que acarreta em aumento da geração de RCC.

Pressão: O aumento da geração de resíduos é a principal pressão deste eixo. O incremento da geração de RCC requer ampliação da oferta de infraestrutura, referente à área de triagem e transbordo, reciclagem e aterro de RCC, assim como a disponibilidade de coleta e transporte desses resíduos.

Figura 7 - Resultado da aplicação do método FPPEEA ao eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC

Fonte: Da autora

Estado: O aumento da geração de resíduos traz como consequência a necessidade de aumentar a oferta dos serviços de RCC. A instalação aleatória das unidades do gerenciamento de RCC (áreas de triagem e transbordo, reciclagem e aterro) sem o devido licenciamento pode causar a deterioração da qualidade do ar devido a

emissão de material particulado e ruídos e provocar incômodos e efeitos negativos à saúde da população do entorno. Neste contexto é importante que a instalação destas unidades sejam licenciadas ambientalmente e atendam às normas técnicas pertinentes.

Exposição: A população residente no entorno das unidades do gerenciamento de RCC fica exposta a diversas situações de risco tais como: poeira, ruído devido ao tráfego intenso de veículos e presença de insetos e vetores de importância sanitária, que se proliferam nos RCC quando mal dispostos.

Efeito: O efeito à população é incômodo (impacto de vizinhança) e agravos à saúde.

A seguir, no item 5.1.1, são apresentadas as ações propostas no sentido de mitigar os efeitos das consequências decorrentes das forças motrizes identificadas para o eixo universalidade dos serviços.

5.1.1 Ações para o Eixo Universalidade dos Serviços da Gestão Integrada de RCC

As ações consideradas necessárias para o eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC resultaram em:

- a) implantar equipamentos urbanos para recebimento de pequenos volumes de RCC com capacidade compatível com a demanda gerada e com equitativa distribuição espacial;
- b) implantar serviços de coleta e transporte de RCC, considerando a quantidade de equipamentos urbanos instalados e o número de veículos compatíveis com a demanda gerada;
- c) implantar central de reciclagem de RCC (classe A) com capacidade compatível com a demanda gerada;
- d) implantar aterro de RCC com capacidade compatível com a necessidade de reserva dos resíduos classe A para reutilização ou reciclagem futura;

- e) subsidiar os serviços da gestão integrada de RCC (coleta e transporte, destinação de RCC para reciclagem e recebimento de RCC em aterro específico) para população de baixa renda;
- f) implantar sistema de cobrança pela prestação dos serviços públicos de gestão de RCC;
- g) implementar articulação entre os setores público, privado e sociedade civil objetivando aumentar a reciclagem de RCC;
- h) prover unidades do gerenciamento de RCC devidamente licenciadas e em atendimento às normas técnicas;
- i) implementar programa de educação ambiental para a população com finalidade de promover orientação quanto à necessidade de redução da geração e o gerenciamento adequado com foco na segregação na origem;
- j) exigir a capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil, visando à redução da geração, reutilização e reciclagem dos resíduos;
- k) estabelecer metas de redução da geração de RCC;
- l) estabelecer metas de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente;
- m) estabelecer políticas públicas de incentivo à redução da geração e aumento da reciclagem dos RCC; e
- n) prover condições sanitárias adequadas nas unidades do gerenciamento de RCC (área de triagem e transbordo, áreas de reciclagem e aterros de RCC).

Após a identificação das ações, foram propostos os indicadores correspondentes. Para este eixo, as ações e os respectivos indicadores foram classificados nas dimensões: ambiental, econômica, tecnológica, social, cultural, de saúde e político-administrativa, como pode ser visto na Tabela 8.

Para esta classificação utilizou-se os seguintes critérios:

Indicador da **dimensão ambiental**: avalia a fragilidade ambiental das unidades do gerenciamento de RCC, devido à falta de condições adequadas referentes à localização, infraestrutura e condicionantes ambientais;

Indicador da **dimensão econômica**: avalia o equilíbrio entre receita e despesa do setor público na gestão dos RCC;

Indicador da **dimensão tecnológica**: permite avaliar a capacidade da infraestrutura para recebimento dos pequenos volumes, transporte de grandes volumes, reciclagem e aterro de RCC;

Indicador da **dimensão social**: avalia a abrangência dos subsídios aos serviços de coleta e transporte e destinação dos RCC para famílias de baixa renda;

Indicador da **dimensão saúde**: permite avaliar as condições sanitárias das unidades do gerenciamento de RCC (áreas de triagem e transbordo reciclagem e aterro);

Indicador da **dimensão cultural**: permite avaliar a abrangência de atendimento do programa de educação ambiental; e

Indicador da **dimensão político-administrativa**: avalia a abrangência da articulação entre os setores, público, privado e a sociedade civil na destinação dos RCC para reciclagem, na comprovação de capacitação do manejo adequado dos RCC para gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil, assim como em políticas públicas de incentivo à redução da geração e aumento da reciclagem desses resíduos.

Já a estrutura de cálculo e as unidades dos indicadores estão apresentadas na Tabela 11.

Observa-se na Tabela 8 que para o eixo **universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC**, resultaram catorze indicadores para avaliação das ações estabelecidas.

Nota-se que as ações foram propostas para reduzir a pressão causada pelo aumento da geração de RCC, pois consequentemente alterará o estado do ambiente e a saúde da população, visto que o sistema proposto está baseado em uma visão holística visando a atingir os objetivos da gestão integrada desses resíduos, e neste caso não é suficiente somente disponibilizar infraestrutura para atender à demanda gerada, é necessário adotar ações de redução e de segregação adequada desses resíduos.

Outro aspecto de grande importância é que, de acordo com a Tabela 8, as unidades do gerenciamento devem ser licenciadas e operar dentro das normas técnicas, caso contrário estas se transformarão em locais com incidência de impactos negativos ao ambiente e à saúde da população.

Desta forma, mesmo com a ampliação da oferta de serviços para o recebimento dos RCC, os efeitos da geração de resíduos são negativos, o que denota a necessidade de implantação de um programa de educação ambiental. Este programa deverá ser voltado para a não geração dos resíduos e para o manejo adequado principalmente em relação à segregação, da parcela que for gerada. Neste contexto, é imprescindível o estabelecimento de metas municipais de redução dos RCC e de programas que as apoiem e viabilizem, como pode ser visto na Tabela 8.

Ainda na Tabela 8, verifica-se a importância da articulação entre os setores: público, privado e a sociedade civil para viabilizar a destinação adequada dos RCC. Esta articulação pode ocorrer por meio de termos de compromisso de destinação dos referidos resíduos, integrando o Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil das obras a serem licenciadas.

5.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO FPETEEA AO EIXO PROTEÇÃO À SAÚDE AMBIENTAL

A aplicação do método FPETEEA ao eixo proteção à saúde ambiental resultou na identificação das fases apresentadas na Figura 8.

Figura 8 - Resultado da aplicação do método FPETEEA ao eixo proteção à saúde ambiental

Fonte: Da autora

Força motriz: a principal força motriz deste eixo é a prática do descarte inadequado, pois demanda a necessidade de proteção à saúde ambiental devido à degradação ambiental e proliferação de vetores, podendo ocasionar agravos à saúde da população.

Pressão: A pressão deste eixo está no aumento do volume e no surgimento de pontos de deposição irregular incluindo os “bota-foras”. Quanto mais dispersos os locais de deposição irregular no âmbito da cidade, maior a exposição de pessoas aos impactos decorrentes desta prática.

Estado: O descarte inadequado de resíduos traz como consequência a degradação do ambiente.

Exposição: A população residente no entorno dos locais com descarte irregular de resíduos está exposta a diversas formas de poluição ambiental, quer seja do solo, da água ou do ar, além da exposição ao odor, poeira e fumaça e à proliferação de vetores de importância sanitária.

Efeito: Incômodos devido à presença de RCC depositados inadequadamente e agravos à saúde da população do entorno causados pela presença de vetores. Os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos RCC podem estar relacionados às deposições irregulares, que segundo PINTO (1999 p.49) é uma “conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local: comprometimento da paisagem, do tráfego de pedestres e de veículos e da drenagem urbana, atração de resíduos não inertes, multiplicação de vetores de doenças e outros efeitos”.

A seguir, no item 5.2.1 são apresentadas as ações propostas no sentido de minimizar os efeitos das fases decorrentes da força motriz identificada para o eixo proteção à saúde ambiental.

5.2.1 Ações para o Eixo Proteção à saúde ambiental

As ações consideradas necessárias para o eixo proteção à saúde ambiental resultaram em:

- a) eliminar pontos de deposição irregular que apresentam focos de vetores de importância sanitária;

- b) urbanizar/remediar áreas públicas degradadas devido ao descarte inadequado de RCC;
- c) implementar programa de educação ambiental, objetivando sensibilizar a população em relação aos impactos decorrentes do descarte inadequado de RCC;
- d) implantar ações de fiscalização;
- e) implantar canal de comunicação para denúncias da população;
- f) implantar sistema de controle gerencial da origem e destino dos RCC; e
- g) cadastrar e disponibilizar relação das empresas licenciadas, autorizadas para a prestação de serviços das etapas do gerenciamento de RCC.

Após a identificação das ações, foram propostos os indicadores correspondentes. Para este eixo, as ações e os respectivos indicadores foram classificados nas dimensões: ambiental, cultural, saúde e político-administrativa, como pode ser visto na Tabela 9.

Para esta classificação utilizou-se os seguintes critérios:

Indicador da **dimensão ambiental** possibilita mensurar a quantidade de pontos de deposição irregular urbanizados, em relação ao número total existente na área urbana.

Indicador da **dimensão cultural** permite verificar a abrangência do programa de educação ambiental.

Indicador da dimensão **saúde** permite mensurar a quantidade de pontos de deposição irregular que recebiam RCC descartados inadequadamente e que foram eliminados, ou seja, deixaram de representar risco à saúde da população local.

Indicador da dimensão **político-administrativa** permite avaliar as ações de fiscalização para coibir o descarte inadequado de RCC, a abrangência do cadastramento de empresas prestadoras de serviços e a efetividade do atendimento às denúncias relacionadas aos RCC. Já a estrutura de cálculo e as unidades dos indicadores estão apresentadas na Tabela 12.

Tabela 9 - Ações e respectivos indicadores propostos para o eixo proteção à saúde ambiental, classificados de acordo com as dimensões de sustentabilidade

Dimensão Ambiental		Dimensão Cultural		Dimensão Saúde		Dimensão Político-administrativa	
Ação	Indicador	Ação	Indicador	Ação	Indicador	Ação	Indicador
Urbanizar/remediar áreas públicas degradadas devido ao descarte inadequado de RCC.	Percentual de urbanização das áreas públicas degradadas.	Implementar programa de educação ambiental, objetivando sensibilizar a população em relação aos impactos decorrentes do descarte inadequado.	Cobertura do programa de educação ambiental.	Eliminar pontos de deposição irregular (PDI) com focos de vetores de importância sanitária.	Percentual de PDI, com focos de vetores, eliminados.	Implementar ações de fiscalização.	Percentual de PDI fiscalizados.
						Implementar canal de comunicação para denúncias da população.	Percentual de denúncias relacionadas a RCC atendidas.
						Implantar sistema de controle gerencial da origem e destino dos RCC.	Cobertura do controle da origem e destino dos RCC.
						Cadastrar e disponibilizar relação das empresas autorizadas para prestação dos serviços das etapas do gerenciamento de RCC.	Percentual das empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas.

Fonte: Da autora

Nota-se que as ações foram propostas com o objetivo de reduzir a pressão causada pelo aumento do volume de RCC descartado inadequadamente na área urbana, o que leva ao surgimento de pontos de deposição irregular que degradam o ambiente e afetam a saúde da população exposta. As referidas ações são: o monitoramento da destinação dos RCC, juntamente com medidas voltadas para a manutenção da qualidade de um ambiente urbano saudável, pela urbanização de áreas degradadas e medidas preventivas para coibir o surgimento de novos pontos de descarte de RCC.

Atualmente os grandes geradores, principalmente as empresas construtoras, têm se preocupado em realizar controle da destinação de seus RCC. Isto acontece por três motivos: responsabilização pelo destino estabelecido por lei, administrativo e econômico. No primeiro devido à preocupação em ser responsabilizado por alguma destinação inadequada dada aos resíduos gerados. A questão administrativa acontece por imposição do poder público, quando é exigida comprovação da destinação, por ocasião da solicitação do “Habite-se” (visto de conclusão de obra). Neste momento, são conferidos os comprovantes de destinação dos RCC com os volumes informados no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil-PGRCC. Porém há ainda um motivo econômico, devido aos custos decorrentes de passivo ambiental e recuperação de áreas degradadas pelo descarte inadequado dos RCC.

Neste contexto, a comprovação do resíduo transportado e destinado é um documento que tem sido utilizado pelos grandes geradores, transportadores e receptores para subsidiar o faturamento dos serviços de transporte e destino de grandes volumes de RCC, o que conseqüentemente pode favorecer o controle destes resíduos.

5.3 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FPÉEAA AO EIXO PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A aplicação do método FPÉEAA ao eixo Preservação dos Recursos Naturais resultou na identificação das fases apresentadas na Figura 9.

Figura 9 - Resultado da aplicação do método FPÉEAA ao eixo preservação dos recursos naturais

Fonte: Da autora

Força motriz: A intensificação da construção civil e o não

aproveitamento de RCC são as principais forças motrizes deste eixo, pois demandam maior quantidade de extração de recursos naturais, muitos não renováveis.

Pressão: O aumento da extração de recursos é a principal pressão ocasionada pela intensificação da construção civil, pressão esta relacionada à adoção de sistemas construtivos e materiais empregados. O reaproveitamento dos resíduos gerados na construção civil poderia amenizar esta pressão, no entanto, mesmo que se recuperassem integralmente os RCC, ainda assim a intensificação da construção civil se apresentaria como uma força motriz para este eixo. O não reaproveitamento de RCC leva à necessidade de deposição destes no solo, o que nem sempre acontece de forma ambientalmente adequada, logo decorre daí a pressão sobre o ambiente.

Estado: O aumento da extração de recursos naturais por sua vez reflete diretamente no desequilíbrio ambiental, comprometendo os ecossistemas e incidindo em aumento de áreas degradadas e na exaustão de determinados recursos não renováveis.

Exposição: A população fica exposta a áreas ambientalmente degradadas e deterioradas.

Efeito: O efeito à população se dá pela ocorrência de agravos à saúde devido à exposição a um ambiente deteriorado e aos malefícios decorrentes da destinação inadequada dos RCC não recuperados. Como exemplo tem-se a exploração de minérios, areia e pedra, cuja extração leva à degradação de áreas com a retirada da cobertura vegetal, devastação das florestas e a erosão, ações que tornam o ambiente vulnerável a enchentes, a incômodos e a proliferação de vetores causadores de doenças tais como a leishmaniose, febre amarela e malária.

A seguir, no item 5.3.1, são apresentadas as ações propostas no sentido de minimizar os efeitos das fases decorrentes das forças motrizes identificadas para o eixo preservação dos recursos naturais.

5.3.1 Ações do Eixo Preservação dos Recursos Naturais

As ações consideradas necessárias para o eixo preservação dos recursos naturais resultaram em:

- a) estimular a utilização de sistema construtivo e tecnologias que visem à redução de materiais não renováveis e o aproveitamento de RCC;
- b) estimular o emprego de agregados reciclados em obras públicas;
- c) implementar programa de educação ambiental com foco no estímulo ao uso do agregado reciclado e no emprego de sistemas construtivos que visem a redução de materiais não renováveis;
- d) promover articulação entre o setor público e o privado para o desenvolvimento de pesquisa tecnológica sobre o emprego de agregados reciclados de RCC; e
- e) aumentar a produção de agregado reciclado.

Após a identificação das ações, foram propostos os indicadores correspondentes. Para este eixo, as ações e os respectivos indicadores foram classificados nas dimensões: ambiental, social, cultural e político-administrativa, como pode ser visto na Tabela 10.

Para esta classificação utilizou-se os seguintes critérios:

Indicador da **dimensão ambiental** permite mensurar o aumento da produção de agregados reciclados, que serão matéria prima para novas obras e consequentemente reduzirão os impactos da destinação de RCC.

Indicador da **dimensão cultural** permite avaliar a abrangência do programa de educação ambiental e ainda nesta dimensão e em conjunto com a dimensão **social**, os indicadores permitem verificar a incidência de adoção de sistemas construtivos e tecnologias que visem à redução de materiais não renováveis e o aproveitamento de RCC.

Indicador da dimensão **político-administrativa** refere-se a aspectos da valoração dos recursos naturais utilizados como insumos na produção, as percepções e atitudes em relação ao estímulo ao uso do agregado reciclado, por meio da articulação entre os setores público e privado para a pesquisa tecnológica sobre o emprego de agregados reciclados de RCC, como também do estímulo ao emprego de agregados reciclados em

obras públicas.

Já a estrutura de cálculo e as unidades dos indicadores estão apresentadas na Tabela 13.

Observa-se na Tabela 10 que para o eixo **preservação dos recursos naturais**, resultaram cinco indicadores para avaliação das ações estabelecidas.

Além disto, verifica-se que as ações deste eixo foram propostas para reduzir a pressão causada pelo aumento da extração de recursos naturais. Esta pressão altera o estado do ambiente e afeta a saúde da população exposta. Atualmente, fatores como a tecnologia utilizada na construção civil, a baixa capacitação dos gerenciadores e dos funcionários das unidades de manejo de RCC, o não aproveitamento desses resíduos, além das altas taxas de perdas de materiais durante as obras geram também significativo volume de resíduos, que requerem gerenciamento.

Neste contexto, torna-se imprescindível a articulação entre os setores público e privado na busca da viabilidade socioeconômica e ambiental da destinação dos RCC não recuperados e no estímulo ao aproveitamento dos RCC, de forma a fechar o ciclo produtivo da construção civil, ou seja, fazer valer a restituição dos resíduos ao setor empresarial.

5.4 DENOMINAÇÃO, COMPOSIÇÃO E CRITÉRIOS PARA MENSURAÇÃO DOS INDICADORES PROPOSTOS PARA AVALIAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE RCC

Os parâmetros de avaliação abaixo devem ser definidos por cada município e têm a finalidade de avaliar os indicadores propostos, sendo estabelecido critério de avaliação conforme segue:

- (F) Favorável: quando o nível de atendimento é superior ou igual a Y%;
- (D) Desfavorável: quando o nível de atendimento está entre X% a Y%;
- (C) Críticos: quando o nível de atendimento é inferior ou igual a X%.

Tabela 10 - Ações e respectivos indicadores propostos para o eixo preservação dos recursos naturais classificados de acordo com as dimensões de sustentabilidade

Dimensão Ambiental			Dimensão Cultural e Social			Dimensão Cultural			Dimensão Político-administrativa		
Ação		Indicador	Ação		Indicador	Ação		Indicador	Ação		Indicador
Aumentar a produção de agregado reciclado.		Percentual de produção de agregado reciclado.	Estimular a utilização de sistemas construtivos que visem à redução de materiais não renováveis e ao aproveitamento de RCC.		Percentual de PGRCC* com previsão de redução de materiais não renováveis e/ ou aproveitamento de RCC.	Implementar programa de educação ambiental com foco no estímulo ao uso do agregado reciclado e no emprego de sistemas construtivos que visem à redução de materiais não renováveis.		Cobertura do programa de educação ambiental.	Estimular o emprego de agregados reciclados em obras públicas.		Percentual de emprego de agregados reciclados em obras públicas.
									Promover articulação entre setor público e privado para a pesquisa tecnológica sobre o emprego de agregados reciclados de RCC.		Percentual de PGRCC* aprovados contemplando o emprego de agregado reciclado.

Fonte: Da autora

Notas:* PGRCC = Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Este critério adotado para avaliação dos indicadores resultantes foi aplicado para os três eixos estruturantes considerados na pesquisa. Deve-se ressaltar que cada município poderá estabelecer sua própria gradação, ou seja, os intervalos de valores quanto ao atendimento à gestão integrada, de acordo com suas condições iniciais, objetivos e metas.

Por se tratar de um sistema de melhoria contínua, estes intervalos deverão evoluir conforme o alcance das metas propostas, em períodos de tempo pré-estabelecidos.

Desta forma, o resultado da avaliação das ações de gestão possibilita uma análise qualitativa da gestão integrada dos RCC, associada aos três eixos selecionados para estudo: atendimento à universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC, proteção à saúde ambiental, e de preservação dos recursos naturais, que pode ser adequada à realidade de cada município.

Os critérios para mensuração dos indicadores do sistema de avaliação proposto, assim como sua composição e unidade, referentes aos três eixos estudados, encontram-se explicitados nas Tabelas 11 a 13.

Tabela 11 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo universalidade dos serviços

Denominação do indicador	Composição do indicador	Unid.	Crterios de avaliao
Percentual das unidades do gerenciamento de RCC licenciadas e em atendimento às normas da ABNT.	$\frac{(\text{Quant. de unidades do gerenciamento de RCC licenciadas e em atendimento à ABNT})}{\text{Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC}} \times 100$		
Relação entre o valor anual arrecadado pela cobrança dos serviços de RCC e a despesa anual do setor público com gerenciamento de RCC.	$\frac{(\text{Valor anual arrecadado pela cobrança dos serviços de RCC})}{\text{Despesa anual do setor público com gerenciamento de RCC}} \times 100$		
Cobertura dos serviços de recebimento de pequenos volumes de RCC.	$\frac{(\text{Pop. urbana atendida pelos serviços de recebimento de peq. volumes de RCC})}{\text{População urbana}} \times 100$	%	(F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
Cobertura de coleta e transporte para grandes geradores de RCC.	$\frac{(\text{Capacidade diária de caçambas utilizadas no transporte de grandes geradores de RCC})}{\text{Volume diário gerado por grandes geradores de RCC}} \times 100$		
Cobertura de serviço de beneficiamento de RCC.	$\frac{(\text{Capacidade instalada diária para beneficiamento de RCC})}{\text{Volume total diário gerado de RCC classe A}} \times 100$		
Cobertura de disposição final de RCC.	$\frac{(\text{Capacidade instalada de aterro de RCC})}{\text{Capacidade necessária para aterro de RCC, segundo período de tempo estabelecido pelo PMGRCC*}} \times 100$		

(continua...)

Percentual de acesso de famílias de baixa renda aos serviços de RCC.	$\frac{(\text{Quantidade de famílias de baixa renda com acesso aos serviços de RCC})}{\text{Quantidade de famílias de baixa renda no município}} \times 100$	
Cobertura do programa de educação ambiental.	$\frac{(\text{População atendida por programa de educação ambiental})}{\text{População urbana do município}} \times 100$	
Percentual de unidades do gerenciamento de RCC em condições sanitárias adequadas.	$\frac{\text{Quantidade de unidades do gerenciamento de RCC (utilizadas, em condições sanitárias adequadas)}}{\text{Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC utilizadas}} \times 100$	
Percentual da quantidade de RCC destinada para central de reciclagem.	$\frac{(\text{Volume diário de RCC-classe A recebido na(s) central(is) de reciclagem})}{\text{Volume total diário gerado de RCC classe A no município}} \times 100$	% (F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
Percentual da quantidade de obras com comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil para o manejo adequado dos RCC.	$\frac{\text{Quantidade anual de obras com comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da ind. constr. civil para o manejo adequado dos RCC}}{\text{Quantidade anual de obras aprovadas}} \times 100$	
Percentual de meta estabelecida para redução de geração de RCC	$\frac{(\text{Volume anual estabelecido para redução da geração de RCC})}{\text{Volume anual de RCC gerado no município}} \times 100$	

(continua...)

Percentual de meta estabelecida de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente.	$\frac{\text{Volume anual estabelecido de destinação de RCC (em conformidade com legislação pertinente)}}{\text{Volume anual de RCC gerado no município}} \times 100$	%	(F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
---	---	---	---

Percentual das obras beneficiadas com incentivos devido a redução da geração e aumento da reciclagem de RCC.	$\frac{\text{Quantidade anual de obras incentivadas para (redução da geração e aumento da reciclagem de RCC)}}{\text{Quantidade anual de obras aprovadas no município}} \times 100$
--	---

Fonte: Da autora

Notas:

* PMGRCC - Plano municipal de gestão de resíduos da construção civil

Tabela 12 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo proteção à saúde ambiental

Denominação do indicador	Composição do indicador	Unid	Crterios de avaliao
Percentual de urbanizao e ou remediao das reas pblicas degradadas	$\left(\frac{\text{Quantidade anual de reas pblicas degradadas por descarte de RCC urbanizadas e/ou remediadas}}{\text{Quantidade anual de reas pblicas degradadas por descarte de RCC}} \right) \times 100$		
Cobertura do programa de educao ambiental	$\frac{(\text{Populao atendida por programa de educao ambiental})}{\text{Populao urbana}} \times 100$		
Percentual de PDI* com focos de vetores de importncia sanitria eliminados	$\frac{(\text{Quantidade mensal de PDI* com focos de vetores de importncia sanitria eliminada})}{\text{Quantidade mensal de PDI da rea urbana com foco de vetores de importncia sanitria}} \times 100$	%	(F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
Percentual de PDI* fiscalizados.	$\frac{(\text{Quantidade mensal de PDI* fiscalizados})}{\text{Quantidade mensal de PDI existentes na rea urbana}} \times 100$		
Percentual de denncias relacionadas a RCC atendidas	$\frac{(\text{Quantidade mensal de denncias atendidas relacionadas a RCC})}{\text{Quantidade mensal de denncias relacionadas a RCC}} \times 100$		
Cobertura do controle da origem e destino dos RCC	$\frac{(\text{Volume anual de RCC com origem e destinao identificadas})}{\text{Volume anual de RCC gerado}} \times 100$		

(continua...)

Percentual de empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas.	$\frac{(\text{Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas}) \times 100}{\text{Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC em operação}}$	%	(F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
--	--	---	---

Fonte: Da autora

Notas:

*PDI – pontos de deposição irregular

Tabela 13 - Denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos para avaliação da gestão integrada de RCC, quanto ao eixo preservação dos recursos naturais

Denominação do indicador	Composição do indicador	Unid	Critérios de avaliação
Percentual de produção de agregado reciclado	$\frac{(\text{Volume anual de produção de agregado reciclado})}{\text{Volume anual de RCC classe A gerado}} \times 100$		
Percentual de PGRCC* com previsão de redução de materiais não renováveis e /ou aproveitamento de RCC	$\frac{\text{Quantidade anual de PGRCC* com previsão de redução (de materiais não renováveis e/ou aproveitamento de RCC)}}{\text{Quantidade anual de PGRCC aprovados}} \times 100$		
Cobertura do programa de educação ambiental	$\frac{(\text{População atendida por programa de educação ambiental})}{\text{População urbana}} \times 100$	%	(F) Superior a Y% (D) Entre X% e Y% (C) Inferior a X%
Percentual de emprego de agregados reciclados em obras públicas	$\frac{(\text{Volume de agregados reciclados consumidos em obras públicas})}{\text{Volume gerado de RCC em obras públicas}} \times 100$		
Percentual de PGRCC* aprovados contemplando o emprego de agregado reciclado	$\frac{\text{Quantidade anual de PGRCC* aprovados (contemplando o emprego de agregados reciclados)}}{\text{Quantidade anual de PGRCC* aprovados}} \times 100$		

Fonte: Da autora

Notas:

*PGRCC=Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil

Para a determinação de todos os indicadores propostos nas Tabelas 11, 12 e 13, os quais integrarão o sistema de avaliação SAGI-RCC, é necessário o levantamento de 41 variáveis que estão sistematizadas com suas respectivas unidades de medida no Quadro 6.

Quadro 6 - Variáveis necessárias para a aplicação do sistema SAGI-RCC proposto

Nº	VARIÁVEL	UNIDADE
1.	Quantidade de unidades do gerenciamento de RCC licenciadas e em atendimento à ABNT	nº de unidades
2.	Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC (ATT, áreas de reciclagem e aterro de RCC)	nº de unidades
3.	Valor anual arrecadado pela cobrança dos serviços de RCC	R\$/ano
4.	Despesa anual do setor público com gerenciamento de RCC	R\$/ano
5.	População urbana atendida pelos serviços de recebimento de pequenos volumes de RCC	nº habitantes
6.	População urbana	nº habitantes
7.	Capacidade diária de caçambas utilizadas (excluindo-se as caçambas reservas) para coleta e transporte de grandes geradores de RCC.	m ³ /dia
8.	Volume diário gerado por grandes geradores de RCC	m ³ /dia
9.	Capacidade instalada diária para beneficiamento de RCC	m ³ /dia
10.	Volume total diário gerado de RCC (classe A)	m ³ /dia
11.	Volume anual gerado de RCC classe A	m ³ /ano
12.	Capacidade instalada de aterro de RCC	m ³
13.	Capacidade necessária para aterro de RCC para período de tempo estabelecida pelo plano municipal de gestão de RCC.	m ³
14.	Quantidade de famílias de baixa renda com acesso aos serviços de RCC (ATT, centrais de reciclagem e aterro de RCC.)	nº famílias
15.	Quantidade de famílias de baixa existentes no município	nº famílias
16.	População atendida por programa de educação ambiental	nº de habitantes
17.	Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC (ATT, áreas de reciclagem e aterro de RCC) em condições sanitárias adequadas.	nº de unidades
18.	Volume diário de RCC recebidos na(s) central (is) de reciclagem	m ³ /dia
19.	Volume anual de RCC gerado no município	m ³ /ano
20.	Quantidade anual de obras com comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da ind. constr. civil para o manejo adequado dos RCC.	nº comprovações/ano
21.	Quantidade anual de obras aprovadas	nº de obras/ano

(continuação....)

22.	Volume anual estabelecido para redução da geração de RCC	m ³ /ano
23.	Volume anual estabelecido de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente.	m ³ /ano
24.	Quantidade anual de obra incentivadas para redução da geração e aumento da reciclagem de RCC	nº de obras/ano
25.	Quantidade anual de PGRCC aprovados	nº de PGRCC aprovados/ano
26.	Quantidade anual de áreas públicas degradadas por descarte de RCC urbanizadas	nº de áreas/ano
27.	Quantidade anual de áreas públicas degradadas por descarte de RCC	nº de áreas/ano
28.	Quantidade mensal de PDI com focos de vetores de importância sanitária eliminada	nº de PDI/mês
29.	Quantidade mensal de PDI da área urbana com foco de vetores de importância sanitária	nº de PDI/mês
30.	Quantidade mensal de PDI fiscalizados	nº de PDI/mês
31.	Quantidade mensal de PDI existentes na área urbana	nº de PDI/mês
32.	Quantidade mensal de denúncias atendidas relacionadas a RCC	nº de denúncias atendidas/mês
33.	Quantidade mensal de denúncias relacionadas à RCC	nº de denúncias/mês
34.	Volume anual de RCC com origem e destinação identificadas	m ³ /ano
35.	Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas	nº de empresas cadastradas
36.	Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC em operação	nº de empresas em operação
37.	Volume anual de produção de agregado reciclado	m ³ /ano
38.	Quantidade anual de PGRCC com previsão de redução de materiais não renováveis e/ou aproveitamento de RCC	nº de PGRCC/ano
39.	Volume de agregados reciclados consumidos em obras públicas.	m ³ /ano
40.	Volume gerado de RCC em obras públicas	m ³ /ano
41.	Quantidade anual de PGRCC aprovados contemplando o emprego de agregados reciclados	nº de PGRCC/ano

Fonte: Da autora

Considera-se esta listagem de variáveis indispensável para a composição dos indicadores do sistema de avaliação proposto como outro produto para apoio ao planejamento e à gestão municipal dos RCC. Destaca-se que as variáveis resultantes (Quadro 6) permitirão o planejamento da gestão integrada de RCC mesmo em municípios que ainda não o fazem, pois o gestor municipal pode, com base nesta listagem, identificar a necessidade de dados a serem levantados e tomar a decisão de iniciar seu levantamento, registro e

sistematização.

O SAGI-RCC proposto é formado pelas Tabelas 8 a 10 referentes à classificação das ações e proposição de indicadores, pelas Tabelas 11 a 13 referente à denominação, composição e critérios para mensuração dos indicadores propostos e pelo quadro 6 que apresenta as variáveis necessárias para avaliação da gestão dos RCC.

As Tabelas 8 a 10 e o quadro 6 podem ser utilizadas na etapa de planejamento (*plan*) na aplicação do ciclo PDCA na gestão dos RCC e as Tabelas 11 a 13 na etapa de verificação/checagem (*check*).

A aplicação do método FPEEEA, a cada um dos três eixos estruturantes trabalhados, permitiu identificar os fatores que conduzem os processos envolvidos na gestão dos RCC através da identificação das forças motrizes: crescimento econômico e crescimento e adensamento populacional; prática do descarte inadequado de RCC; e intensificação da construção civil e o não aproveitamento dos RCC. Estas forças motrizes resultaram em pressões, sendo algumas delas expressas por meio de atividades humanas como o aumento da geração de RCC, e o aumento do volume e do surgimento de pontos de deposição irregular de RCC e outra de exploração do ambiente, como é o caso do aumento da extração de recursos naturais.

Em resposta a essas pressões, o estado do ambiente é modificado. As mudanças decorrentes observadas afetam diversos aspectos e operam em diferentes escalas geográficas tais como: a deterioração da qualidade do ar nas áreas próximas às áreas do gerenciamento de RCC; a degradação ambiental pulverizada pela cidade, devido ao surgimento dos pontos de deposição irregular; e o comprometimento e degradação dos ecossistemas, devido ao aumento da extração dos recursos naturais.

Observa-se que algumas dessas mudanças ocasionadas no ambiente são intensas e localizadas, concentradas perto da fonte de pressão e, em alguns casos os impactos ao ambiente podem ser classificados como regionais.

Estas modificações no ambiente permitiram a identificação das situações de risco para a exposição humana, decorrentes dos perigos inerentes que o ambiente passou a apresentar. Estas situações de risco encontradas foram: população exposta à emissão de material particulado e ruído, à poluição ambiental, à proliferação de vetores e ao desequilíbrio ambiental.

A exposição a esses perigos ambientais pode levar a efeitos à saúde, os quais foram identificados como: incômodos devido a impactos de vizinhança e à proliferação de vetores; agravos à saúde que podem resultar em doenças para os expostos.

Após a identificação dos problemas ambientais e dos possíveis efeitos sobre a saúde considerados, pôde-se identificar e adotar uma série de ações, no sentido de mitigar estes impactos ambientais e seus respectivos efeitos sobre a saúde dos eventuais expostos. Foram identificadas ações, cuja implementação pode se dar a curto prazo, denominadas ações de caráter corretivo; ações a médio prazo e outras ações que demandam longo prazo para implementação, denominadas ações de caráter preventivo.

Estas ações a serem implementadas foram propostas para cada um dos três eixos estruturantes estudados e totalizaram 26 ações. Assim, para o eixo **universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC (1)** há 14 ações (três em curto prazo e 11 a médio e longo prazo); para o eixo **proteção a saúde ambiental (2)** há sete ações (cinco em curto prazo e duas a médio e longo prazo); enquanto que para o eixo **preservação dos recursos naturais (3)** foram propostas cinco ações (todas, a médio e longo prazo), conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Classificação das ações propostas, por eixos estruturantes e por prazo de implantação

Ações	Eixos estruturantes			
Prazo	1	2	3	Total
Curto prazo	3	5	0	8
Médio/longo prazo	11	2	5	18
Total	14	7	5	26

Fonte: Da autora

Estas ações encontram-se listadas a seguir, por eixo e por prazo de implementação:

Eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC (14 ações)
ações em curto prazo (3):

- prover unidades do gerenciamento de RCC devidamente licenciadas e em atendimento às normas técnicas;
- prover condições sanitárias adequadas nas unidades do gerenciamento de RCC (área de triagem e transbordo, áreas de reciclagem e aterros de RCC);
- exigir a capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil, visando à redução da geração, reutilização e reciclagem

dos resíduos.

Ações a médio e longo prazo (11):

- implantar equipamentos urbanos para recebimento de pequenos volumes de RCC com capacidade compatível com a demanda gerada e com equitativa distribuição espacial;
- implantar serviços de coleta e transporte de RCC, considerando a quantidade de equipamentos e o número de veículos compatíveis com a demanda gerada;
- implantar central de reciclagem de RCC (classe A) com capacidade compatível com a demanda gerada;
- implantar aterro de RCC com capacidade compatível com a necessidade de reserva dos resíduos classe A para reutilização ou reciclagem futura;
- subsidiar os serviços da gestão integrada de RCC (coleta e transporte, destinação de RCC para reciclagem e recebimento de RCC em aterro específico) para população de baixa renda;
- implantar sistema de cobrança pela prestação dos serviços públicos da gestão de RCC;
- implementar articulação entre os setores público, privado e sociedade civil objetivando aumentar a reciclagem de RCC;
- implementar programa de educação ambiental para a população com finalidade de promover orientação quanto à necessidade de redução da geração e o gerenciamento adequado com foco na segregação na origem;
- estabelecer metas de redução da geração de RCC;
- estabelecer metas de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente; e
- estabelecer políticas públicas de incentivo à redução da geração e aumento da reciclagem dos RCC.

Eixo proteção à saúde ambiental (7 ações):

Ações em curto prazo (5):

- eliminar pontos de deposição irregular que apresentam focos de vetores de importância sanitária;
- urbanizar áreas públicas degradadas devido ao descarte inadequado de resíduos;
- implantar ações de fiscalização;
- implantar canal de comunicação para denúncias da população; e
- cadastrar e disponibilizar relação das empresas licenciadas, autorizadas para a prestação de serviços nas diferentes etapas do gerenciamento de RCC.

Ações a médio e longo prazo (2):

- implementar programa de educação ambiental, objetivando sensibilizar a população em relação aos impactos decorrentes do descarte inadequado de RCC; e
- implantar sistema de controle gerencial da origem e destino dos RCC.

Eixo preservação dos recursos naturais (5 ações):

Ações em médio e longo prazo (5):

- estimular a utilização de sistema construtivo e tecnologias que visem à redução de materiais não renováveis e o aproveitamento de RCC;
- estimular o emprego de agregados reciclados em obras públicas;
- implementar programa de educação ambiental com foco no estímulo ao uso do agregado reciclado;
- promover articulação entre o setor público e o privado para o desenvolvimento de pesquisa tecnológica sobre o emprego de agregados reciclados de RCC; e
- aumentar a produção de agregado reciclado.

Todas as 26 ações resultantes foram baseadas no atendimento aos objetivos estabelecidos pela PNRS e CONAMA 307/2002 e subsidiaram o estabelecimento dos 26 indicadores do SAGI-RCC, dentro de um processo de avaliação para a melhoria contínua. Estas ações e respectivos indicadores foram classificados pelas dimensões de sustentabilidade, resultando em: indicadores para a dimensão ambiental (3); dimensão econômica (1); dimensão tecnológica (4); dimensão social (2); dimensão cultural (4); dimensão saúde (2); e dimensão político-administrativa (11), conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Classificação dos indicadores propostos, por eixos estruturantes e por dimensões de sustentabilidade

Indicadores	Eixos estruturantes			
Dimensões de sustentabilidade	1	2	3	Total
ambiental	1	1	1	3
econômica	1	0	0	1
tecnológica	4	0	0	4
Social	1	0	1*	2
cultural	1	1	1	3
saúde	1	1	0	2
político-administrativa	5	4	2	11
Total	14	7	5	26

Fonte: Da autora

Notas:

* Indicador sociocultural

Os indicadores da dimensão ambiental se distribuíram nos três eixos estruturantes do sistema proposto e possibilitam avaliar a fragilidade ambiental das unidades do gerenciamento de RCC, a qual está relacionada à sua localização, pois quando inadequada pode vir a causar impactos de vizinhança, ou mesmo à insuficiência de infraestrutura para sua operação. Estes indicadores permitem ainda mensurar a quantidade de pontos de deposição irregular que foram urbanizados, o que reflete diretamente na sustentabilidade urbana; possibilitam também detectar se houve aumento da reciclagem dos RCC, o que contribui diretamente para a sustentabilidade da gestão desses resíduos.

O indicador da dimensão econômica está presente apenas no eixo

universalidade dos serviços de gestão de RCC e permite avaliar a sustentabilidade financeira dos serviços de RCC.

Os indicadores da dimensão tecnológica permitem avaliar a capacidade da infraestrutura para recebimento de pequenos e de coleta e transporte de grandes volumes, para reciclagem e para disposição em aterro de RCC e se concentraram no eixo universalidade dos serviços de gestão integrada de RCC.

Os indicadores da dimensão social permitem avaliar o acesso de famílias de baixa renda aos serviços de coleta, transporte e destinação dos RCC, possibilitado por meio de subsídios. Permitem ainda verificar a incidência de aproveitamento de RCC, considerando-se ser uma questão também social a escolha do sistema construtivo e dos materiais empregados nas obras. Os indicadores da dimensão social apareceram no eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC e no eixo preservação dos recursos naturais.

Os indicadores da dimensão cultural estão presentes nos três eixos considerados e permitem avaliar a abrangência dos programas de educação ambiental e ainda a verificação da incidência de aproveitamento de RCC, considerando ser uma questão também cultural as formas e a intensidade de aproveitamento desses resíduos.

Os indicadores da dimensão saúde permitem mensurar a quantidade de pontos de deposição irregular de RCC que foram eliminados, além de avaliar a fragilidade ambiental das unidades do gerenciamento de RCC. Estes indicadores estão presentes nos eixos universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC e de proteção à saúde ambiental.

Os 11 indicadores da dimensão político-administrativa permitem avaliar a eficácia da articulação entre os setores público, privado e a sociedade civil, visando a pesquisa tecnológica sobre o aproveitamento e reciclagem dos RCC e sobre a destinação desses resíduos, assim como a realização de capacitação de gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil para o manejo adequado dos RCC. Estes indicadores também permitem avaliar as políticas públicas de incentivo à redução da geração e aumento da reciclagem dos RCC, além de avaliar ações administrativas relacionadas à fiscalização para coibir o descarte inadequado, a abrangência do cadastramento de empresas prestadoras de serviços, a efetividade do atendimento às denúncias sobre o descarte clandestino de RCC e do estímulo ao emprego de agregados reciclados em obras públicas.

5.5 APLICAÇÃO DO SAGI-RCC A UM MUNICÍPIO

Para aferir a adequação do sistema de avaliação da gestão integrada de RCC (SAGI-RCC) proposto, procedeu-se à sua aplicação, como um estudo de caso, a um município brasileiro.

O sistema proposto foi aplicado a um município com aproximadamente 500.000 habitantes, dos quais apenas 3% residem na área rural e 97% encontram-se na área urbana.

Em 2011, o município selecionado firmava-se com expansão no setor da construção civil, pois foram aprovados cerca de 4.100 projetos para construção civil na cidade, totalizando cerca de 1.530.000 m².

5.5.1 Diagnóstico da gestão dos RCC

O município em estudo gera cerca de 400 t/dia de resíduos sólidos urbanos e 780t/dia de RCC, sendo 720 toneladas coletadas por empresas transportadoras privadas e cerca de 60 toneladas são descartadas em 128 pontos de deposição irregular, que se concentram principalmente na periferia da área urbana.

O órgão responsável pelo gerenciamento da limpeza urbana do município realiza a remoção dos RCC depositados nesses pontos, mediante contratação de empresa terceirizada e destina os resíduos para o aterro municipal, apesar de existir uma central de reciclagem de RCC gerenciada pelo setor privado. Este município não possui aterro específico para recebimento de RCC.

Os recursos para suprir as despesas com os serviços de remoção de RCC dos pontos de deposição irregular são oriundos de um fundo de urbanização, pois não há cobrança específica para serviços públicos da gestão de RCC.

O município conta com um decreto municipal que institui o plano municipal de gestão de resíduos da construção civil, que prevê a possibilidade de cobrança pelos serviços prestados aos pequenos geradores de RCC. Porém esta cobrança não foi efetivada na prática. A cidade possui quatro áreas institucionalizadas para o recebimento de pequenos volumes, denominadas ecopontos, porém estes ecopontos, por não contarem com infraestrutura necessária para a finalidade proposta, transformaram-se em locais de alta vulnerabilidade ambiental devido ao grande volume de resíduos misturados e descartados sem

controle. Logo, estes não podem ser considerados locais adequados destinados à recepção de pequenos volumes de RCC.

A cidade conta com aproximadamente 200 carroceiros, que atuam principalmente nas áreas periféricas. Estes trabalhadores são contratados para transportar pequenos volumes de entulhos oriundos principalmente de pequenas reformas, restos de manutenção de jardim e poda, entre outros. Nas áreas periféricas da cidade residem famílias de baixa renda que, na maioria das vezes, não possuem condições econômicas para contratar uma empresa de transporte nem de arcar com custos de destinação dos RCC. Não existe subsídio municipal para acesso dessas famílias aos serviços de RCC na gestão avaliada.

O valor médio cobrado para a coleta e transporte de RCC até a central de reciclagem de uma caçamba de 5 m³ é de R\$ 120,00, enquanto que o valor cobrado pelos carroceiros varia de R\$15,00 a R\$20,00 por viagem, porém é desconhecido o destino desses resíduos quando transportado por este meio.

O município conta com 15 empresas envolvidas na coleta e transporte de RCC, totalizando uma frota de aproximadamente 32 caminhões e 1.544 caçambas de 3 a 7 m³. A média de caçambas reserva é de aproximadamente 20%, desta forma são utilizadas 1235 e considerando-se que cada caçamba fica estacionada por aproximadamente 7 dias, o município conta com cerca de 176 caçambas/dia o equivalente a 704 m³/dia, capacidade superior ao total gerado de RCC.

De acordo com decreto municipal que instituiu o cadastro de gestão de resíduos para os serviços públicos e privados do município, as carroças e veículos à tração animal que se prestarem ao transporte de resíduos deverão ser cadastrados junto ao órgão responsável pelo gerenciamento de limpeza urbana. Este cadastro determina que estes transportadores devem obedecer às regras de sinalização e a outras exigências deste órgão, como também devem transportar os resíduos coletados até as Áreas de Transbordo e Triagem – ATT, licenciadas para o recebimento dos RCC. Desta forma o gerador identifica as empresas licenciadas para a prestação dos serviços referentes aos RCC. O decreto prevê que o recebimento dos resíduos pode ser cobrado, gratuito ou até remunerado, sendo que neste último caso o transportador recebe pela entrega dos RCC.

A relação das empresas licenciadas para coleta, transporte e recepção de resíduos sólidos está disponibilizada no site oficial da prefeitura municipal, sendo requisito para a inserção neste cadastro o licenciamento ambiental das empresas. Logo, todas as empresas presentes no referido site possuem licença ambiental de operação.

Denúncias sobre o descarte inadequado dos resíduos são realizadas pela

população mediante uma linha telefônica não tarifada. Porém, não existe um mecanismo de mensuração específico para avaliar o atendimento às denúncias realizadas. Logo, é possível determinar o número de ligações recebidas/mês, mas não a quantidade de denúncias atendidas no período. Existe fiscalização para coibir a prática do descarte clandestino, porém não é possível fiscalizar a maioria dos pontos, pois estes estão espalhados pela cidade. De acordo com informações do órgão responsável pelo gerenciamento da limpeza urbana, diariamente são removidos resíduos decorrentes de descarte inadequado, porém esta situação volta a ocorrer imediatamente ao término da limpeza do local. Constata-se que a falta de recuperação das áreas degradadas por descarte inadequado de resíduos, dando um novo uso ao local propicia um ciclo vicioso onerando os gastos públicos.

Desde janeiro de 2008, está em funcionamento uma única central de reciclagem, instalada por iniciativa do setor privado. Esta instalação oferece a opção de tratamento dos RCC e tem capacidade de processamento de 40 toneladas/hora. Segundo informação do responsável pelo gerenciamento desta central, chegam ao local aproximadamente 70 caçambas/dia, o equivalente a 350m^3 ou 420t/dia, o que representa cerca de 56% do total gerado. Este fato leva a crer que 360 toneladas/dia são descartadas em “bota foras” clandestinos. Nesta central, é identificada a origem dos resíduos recebidos, desta forma cerca de 350m^3 de RCC tem sua origem identificada. Duas dificuldades foram observadas nesta central de reciclagem: está recebendo resíduos na quantidade limite de sua capacidade; e que recebe resíduos misturados, pois grande volume de resíduos misturados se acumula no pátio em condições sanitárias inadequadas, comprometendo o passo seguinte que é a trituração desses resíduos. De acordo com informações do responsável por esta central, são processados $5.000\text{ m}^3/\text{mês}$ cerca de $200\text{ m}^3/\text{dia}$ o que equivale a aproximadamente 34% do total de resíduos gerados.

Na gestão municipal dos RCC, não há programa de educação ambiental implantado, nem metas de redução da geração de RCC tão pouco de destinação adequada. A falta de incentivo ao emprego do uso de agregados reciclados fica evidente no setor público, pois em nenhuma das obras públicas do ano de 2011 foram utilizados agregados reciclados.

Decreto Municipal institui o plano municipal de gestão de resíduos da construção civil e estabelece diretrizes para as ações do gerenciamento dos RCC no município. Neste decreto, são exigidos os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil - PGRCC de empreendimentos e atividades, públicos ou privados. O PGRCC deve ser apresentado com o projeto arquitetônico do empreendimento para aprovação junto à prefeitura municipal. Porém, em consulta ao órgão responsável pela análise desses projetos, constatou-

se que não são sistematizadas informações referentes a quantidade de PGRCC com previsão de redução de materiais não renováveis, aproveitamento de RCC e nem de emprego de agregados reciclados.

Ainda de acordo com o decreto municipal, a emissão de HABITE-SE ou aceitação de obras está condicionada à apresentação de certidão emitida pelo órgão ambiental constatando o integral cumprimento do projeto de gerenciamento de resíduo da construção civil. Esta certidão baseia-se nos documentos de Controle de Transporte de Resíduos (CTR) que comprovam a destinação dos RCC da obra. Ainda para a obtenção do HABITE-SE, o gerador deve apresentar comprovação da capacitação dos trabalhadores da construção civil, porém não existem dados sistematizados quanto à quantidade total de PGRCC que apresentaram esta comprovação.

Neste cenário, a verificação da aplicabilidade do sistema proposto ocorreu considerando-se a avaliação dos três eixos estruturantes: universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC, proteção à saúde ambiental e preservação dos recursos naturais, mediante um diagnóstico da situação encontrada no município estudado. Os dados obtidos neste diagnóstico são apresentados na sequência.

Os valores abaixo foram definidos pela autora com a finalidade de avaliar os indicadores propostos, sendo estabelecido critério de avaliação conforme segue:

(F) Favorável: quando o nível de atendimento é superior ou igual a 80%;

(D) Desfavorável: quando o nível de atendimento está entre 50% a 80%;

(C) Críticos: quando o nível de atendimento é inferior ou igual a 50%.

Este critério adotado para avaliação dos indicadores resultantes foi aplicado para os três eixos estruturantes considerados na pesquisa. Deve-se ressaltar que o critério adotado são apenas valores referenciais para permitir a avaliação da gestão de RCC no município estudado, com o objetivo de verificar a aplicabilidade do sistema proposto.

5.5.2 Aplicação dos Indicadores do Eixo Universalidade dos Serviços de Gestão Integrada de RCC

Os indicadores foram alimentados com os dados coletados e os resultados encontram-se na Tabela 16.

Tabela 16 - Avaliação do eixo universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC para o município estudado.

Indicador	Dimensão	Resultado	Avaliação
Percentual das unidades do gerenciamento de RCC licenciadas e em atendimento às normas da ABNT.	Ambiental	0%	Crítica
Relação entre o valor anual arrecadado pela cobrança dos serviços de RCC e a despesa anual do setor público com gerenciamento de RCC.	Econômica	0%	Crítica
Cobertura dos serviços de recebimento de pequenos volumes de RCC.	Tecnológica	0%	Crítica
Cobertura de coleta e transporte para grandes geradores de RCC.	Tecnológica	100%	Favorável
Cobertura de serviço de beneficiamento de RCC.	Tecnológica	51,28%	Desfavorável
Cobertura de disposição final de RCC.	Tecnológica	0%	Crítica
Percentual de acesso de famílias de baixa renda aos serviços de RCC.	Social	0%	Crítica
Cobertura do programa de educação ambiental.	Cultural	0%	Crítica
Percentual de unidades do gerenciamento de RCC em condições sanitárias adequadas.	Saúde	0%	Crítica
Percentual da quantidade de RCC destinada para central de reciclagem.	Político-administrativa	56%	Desfavorável
Percentual da quantidade de obras com comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil para o manejo adequado dos RCC.	Político-administrativa	Dados indisponíveis	Avaliação não realizada
Percentual de meta estabelecida para redução de geração de RCC	Político-administrativa	0%	Crítica
Percentual de meta estabelecida de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente.	Político-administrativa	0%	Crítica
Percentual das obras beneficiadas com incentivos devido a redução da geração e aumento da reciclagem de RCC.	Político-administrativa	0%	Crítica

Fonte: Da autora

Dos catorze indicadores avaliados, apenas um indicador apresentou avaliação favorável (8%); dois apresentaram avaliação desfavorável (15%); dez, avaliação crítica (77%), sendo que para um dos indicadores não foi possível a avaliação, devido à indisponibilidade dos dados, logo não foi considerado para avaliação deste eixo. O resultado gráfico da avaliação está apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Avaliação da gestão integrada dos RCC no município estudado, em relação ao atendimento ao eixo universalidade dos serviços de gestão de RCC

Fonte: Da autora

Constata-se que a gestão dos RCC em relação ao atendimento ao eixo da universalidade dos serviços da gestão integrada de RCC do município em estudo apresenta situação predominantemente crítica (77%). Esta avaliação denota a insustentabilidade operacional e financeira da gestão, além da desigualdade na distribuição dos serviços.

A situação crítica concentra-se na dimensão político-administrativa e tecnológica, porém abrange cada uma das demais dimensões consideradas, enquanto a situação desfavorável se apresenta nas dimensões tecnológica e político-administrativa e a situação favorável refere-se à dimensão tecnológica como pode ser visto na Figura 11.

Dentre os aspectos a serem considerados, que justificam a incidência da situação crítica e desfavorável para o eixo universalidade dos serviços, estão: a inexistência de solução para os pequenos volumes gerados, capacidade de recebimento de RCC pela central de reciclagem incompatível com a demanda gerada, inexistência de aterro de RCC, falta de acesso aos serviços para famílias de baixa renda, inexistência de cobrança pelos serviços, falta de programa de educação ambiental com foco na segregação adequada dos RCC, inexistência de metas de redução da geração e de destinação adequada para RCC, inexistência de incentivos para a redução da geração e aumento da reciclagem de RCC, falta de condições adequadas nas unidades do gerenciamento de RCC, quantidade insatisfatória de destinação adequada dos RCC.

Figura 11 - Número de indicadores e situação, por dimensão de sustentabilidade do eixo universalidade dos serviços

Fonte: Da autora

O aspecto favorável em relação à gestão dos RCC está na disponibilidade da coleta e transporte para os grandes volumes de RCC, com capacidade compatível com a demanda gerada.

Com base nas ações propostas pelo sistema proposto e nos resultados da Tabela 16, foi possível indicar as ações a serem implantadas pelo gestor municipal, visando à melhoria contínua na gestão do município em estudo, com relação ao eixo considerado.

5.5.3 Ações a serem implementadas na gestão integrada de RCC com relação ao eixo universalidade dos serviços.

Ações para o eixo universalidade dos serviços:

- implantar equipamentos urbanos para recebimento de pequenos volumes de RCC com capacidade compatível com a demanda gerada e com equitativa distribuição espacial;
- implantar central de reciclagem de RCC (classe A) com capacidade compatível com a demanda gerada;
- implantar aterro de RCC com capacidade compatível com a necessidade de reserva dos resíduos classe A, para reutilização ou reciclagem futura;

- d) subsidiar os serviços da gestão integrada de RCC (coleta e transporte, destinação de RCC para reciclagem e recebimento de RCC em aterro específico) para população de baixa renda;
- e) implantar sistema de cobrança pela prestação dos serviços públicos de gestão de RCC;
- f) implementar articulação entre os setores público, privado e sociedade civil objetivando aumentar a reciclagem de RCC;
- g) prover unidades do gerenciamento de RCC devidamente licenciadas e em atendimento às normas técnicas;
- h) implementar programa de educação ambiental para a população com finalidade de promover orientação quanto à necessidade de redução da geração e o gerenciamento adequado com foco na segregação na origem;
- i) sistematizar dados referentes à comprovação da capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria da construção civil, visando à redução da geração, reutilização e reciclagem dos resíduos;
- j) estabelecer metas de redução da geração de RCC em conformidade com legislação pertinente;
- k) estabelecer metas de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente;
- l) estabelecer políticas públicas de incentivo à redução da geração e aumento da reciclagem dos RCC; e
- m) prover condições sanitárias adequadas nas unidades do gerenciamento de RCC (área de triagem e transbordo, áreas de reciclagem e aterros de RCC).

5.5.4 Aplicação dos indicadores do eixo proteção à saúde ambiental.

Aplicação dos indicadores do eixo proteção a saúde ambiental na gestão municipal dos RCC, cujos resultados são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 - Avaliação do eixo proteção à saúde ambiental para a gestão integrada de RCC no município estudado

Indicador	Dimensão	Resultado	Avaliação
Percentual de urbanização das áreas públicas degradadas.	Ambiental	0%	Crítica
Cobertura do programa de educação ambiental.	Cultural	0%	Crítica
Percentual de PDI, com focos de vetores, eliminados.	Saúde	32%	Crítica
Percentual de PDI fiscalizados.	Político-administrativa	0%	Crítica
Percentual de denúncias relacionadas a RCC atendidas.	Político-administrativa	Dados não disponibilizados	Avaliação não realizada
Cobertura do controle da origem e destino dos RCC.	Político-administrativa	56%	Desfavorável
Percentual das empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas.	Político-administrativa	86%	Favorável

Fonte: Da autora

Dos sete indicadores avaliados, um indicador apresentou avaliação favorável (16%), um apresentou avaliação desfavorável (16%), quatro apresentaram avaliação crítica (68%) e um dos indicadores não foi possível avaliar, pois não havia dados disponíveis, portanto este último não foi considerado para avaliação deste eixo. O resultado gráfico da avaliação está apresentado na Figura 12.

Constata-se que na gestão dos RCC no município estudado, em relação ao atendimento à proteção a saúde ambiental, predomina a situação crítica (68%). Isto significa que as ações antrópicas referentes aos RCC estão afetando a saúde humana e reduzindo a qualidade do ambiente, principalmente devido à prática do descarte inadequado de RCC. É necessário adotar ações sobre essas práticas lesivas ao ambiente, decorrentes do gerenciamento inadequado dos RCC no município.

Figura 12 - Avaliação da gestão integrada dos RCC no município estudado, em relação ao atendimento ao eixo proteção à saúde ambiental

Fonte: Da autora

Como pode ser observada, na Figura 13, a situação crítica concentra-se nas dimensões ambiental, de saúde, cultural e político-administrativa, sendo que um dos indicadores da dimensão político-administrativa foi considerado favorável e outro desfavorável.

Figura 13 - Número de indicadores e situação por dimensão de sustentabilidade do eixo proteção a saúde ambiental

Fonte: Da autora

Os aspectos considerados na gestão dos RCC que justificaram a incidência de 68% da situação crítica e 16% desfavoráveis para o eixo proteção à saúde ambiental foram: a significativa quantidade de áreas degradadas devido ao descarte inadequado dos RCC, o controle parcial da origem e destino dos RCC, a falta de ações no sentido de eliminar todos os pontos de deposição irregular, a falta de programa de educação ambiental com foco nos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado dos RCC, a falta de fiscalização efetiva sobre a prática do descarte inadequado, assim como a falta de sistematização dos dados de atendimento às denúncias da população. O aspecto favorável deste eixo está no cadastramento da maioria das empresas prestadoras de serviços de gestão de RCC.

Com base nas ações propostas pelo sistema proposto e nos resultados do Quadro 8 foi possível indicar as ações a serem implantadas pelo gestor municipal, visando à melhoria contínua na gestão do município em estudo, para o eixo proteção à saúde ambiental.

5.5.5 Ações a ser implementadas na gestão integrada de RCC, com relação ao eixo proteção à saúde ambiental

Ações para o eixo proteção a saúde ambiental:

- a) urbanizar e ou remediar áreas degradadas devido ao descarte inadequado de resíduos;
- b) implantar programa de educação ambiental, objetivando sensibilizar a população em relação aos impactos decorrentes do descarte inadequado;
- c) eliminar pontos de deposição irregular que apresentam focos de vetores de importância sanitária;
- d) implantar ações de fiscalização; e
- e) sistematizar dados em relação às denúncias atendidas relacionadas aos RCC.

5.5.6 Aplicação dos indicadores do eixo preservação dos recursos naturais

Os indicadores foram alimentados com os dados coletados e os resultados encontram-se na Tabela 18.

Tabela 18 - Avaliação do eixo preservação dos recursos naturais para a gestão integrada de RCC para o município estudado.

Indicador	Dimensão	Resultado	Avaliação
Percentual de produção de agregado reciclado.	Ambiental	34%	Crítico
Percentual de PGRCC* com previsão de redução de materiais não renováveis e/ ou aproveitamento de RCC.	Cultural e Social	Dados indisponíveis	Avaliação não realizada
Cobertura do programa de educação ambiental	Cultural	0%	Crítico
Percentual de emprego de agregados reciclados em obras públicas.	Político-administrativa	0%	Crítico
Percentual de PGRCC aprovados contemplando o emprego de agregados reciclados de RCC.	Político-administrativa	Dados indisponíveis	Avaliação não realizada

Fonte: Da autora

Dos cinco indicadores avaliados, três indicadores apresentaram avaliação crítica (100%) e para os outros dois não foi possível avaliar por falta de dados disponíveis. Portanto não foram considerados para avaliação deste eixo.

Constata-se que a gestão dos RCC do caso estudado apresenta situação 100% crítica em relação ao atendimento à preservação dos recursos naturais. Significa que a gestão dos RCC deste município apresenta insustentabilidade em relação aos hábitos do gerador, na adoção do tipo de sistema construtivo, assim como na postura do gestor municipal frente à preservação dos recursos naturais.

Considera-se que a utilização de agregados reciclados nas edificações contribui para o equilíbrio dos ecossistemas, pois quanto maior a sua inserção no ciclo da construção civil menor será a necessidade da extração de recursos naturais.

A situação crítica referiu-se às dimensões ambiental, cultural e político-administrativa, o que denota a necessidade de alterar a situação atual. A Figura 14 ilustra esta situação.

Figura 14 - Número de indicadores e situação por dimensão de sustentabilidade do eixo preservação dos recursos naturais

Fonte: Da autora

Os aspectos considerados na gestão integrada dos RCC que justificaram a incidência de 100% da situação crítica para o eixo preservação dos recursos naturais foram: a falta de estímulo à adoção de tecnologias que visem à redução de materiais não renováveis e o aproveitamento de RCC; a falta de políticas públicas para o emprego de agregados reciclados; a carência de programa de educação ambiental que estimule o uso do agregado reciclado; a falta de articulação entre os setores público e privado voltado para o desenvolvimento de pesquisa tecnológica para o emprego de agregados reciclados de RCC e pouca produção de agregado reciclado.

Com base nas ações propostas para o SAGI-RCC e nos resultados do Quadro 9, foi possível indicar as ações a serem implantadas pelo gestor municipal, visando à melhoria contínua na gestão do município em estudo, para o eixo preservação dos recursos naturais.

5.5.7 Ações a serem implementadas na gestão integrada de RCC com relação ao eixo preservação dos recursos naturais

Ações para o eixo preservação dos recursos naturais:

- a) sistematizar dados referentes à utilização de sistema construtivo e tecnologias que visem à redução de materiais não renováveis e o aproveitamento de RCC nos PGRCC;
- b) estimular o emprego de agregados reciclados em obras públicas;
- c) implementar programa de educação ambiental com foco no estímulo ao uso do agregado reciclado;
- d) sistematizar dados referente ao emprego de agregados reciclados de RCC nos PGRCC; e
- e) aumentar a produção de agregado reciclado.

5.5.8 Resultado da aplicação do SAGI-RCC ao caso estudado.

A aplicação do sistema SAGI-RCC possibilitou identificar as fragilidades e potencialidades da gestão integrada de RCC do município estudado, por eixo estruturante e por dimensão de sustentabilidade, o que facilita a visualização do desempenho da gestão local de RCC.

A aplicação do SAGI-RCC permitiu também identificar as informações que necessitam ser sistematizadas para avaliação completa da gestão de RCC neste município.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O sistema de avaliação da gestão de RCC (SAGI-RCC) proposto mostrou-se como uma ferramenta que poderá apoiar a gestão municipal de RCC, dentro de uma visão de gestão integrada e que considera o desenvolvimento sustentável, pois identifica ações prioritárias no setor e indicadores de sustentabilidade para monitoramento das ações estabelecidas no sistema.

Os resultados da pesquisa empreendida confirmaram a hipótese inicial visto que, o SAGI-RCC contempla os princípios da universalidade dos serviços da proteção à saúde ambiental e da preservação dos recursos naturais. Deste modo, os objetivos da pesquisa foram alcançados, pois o sistema proposto apresenta ações e respectivos indicadores para avaliação da gestão municipal de RCC.

O SAGI-RCC proposto é formado pela proposição de ações e respectivos indicadores além de parâmetros de avaliação viabilizando sua inserção em sistemas de melhoria contínua, como o PDCA, nas etapas de planejamento (*plan*) e verificação (*check*) do ciclo PDCA para a gestão municipal de RCC.

O sistema proposto apresenta também uma síntese das variáveis necessárias a serem levantadas da gestão integrada de RCC, o que facilita a coleta de dados e além de viabilizar a avaliação da gestão de RCC, poderão subsidiar a elaboração de Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Com a aplicação do SAGI-RCC pode-se verificar que é possível formular um diagnóstico sobre a situação da gestão de RCC do município pesquisado, capaz de sinalizar tendências, identificar pontos fortes e fracos e encaminhar soluções para os problemas detectados.

A análise dos dados obtidos na aplicação do SAGI-RCC mostrou que o município tinha os dados da gestão de RCC, porém alguns deles não estavam sistematizados para alimentação do sistema. De um modo geral, a dificuldade de obtenção de informações completas e sistematizadas será percebida quando da elaboração do Plano Municipal de Gestão de RCC, instrumento atualmente obrigatório por lei para a gestão destes resíduos.

A aplicação a um caso real mostrou também a importância da sistematização e atualização dos dados, no sentido de se poder contar com a informação necessária, coletada de modo padronizado e com registros atualizados. Assim, a aplicação

desta ferramenta permitirá identificar se o sistema municipal de registro de dados sobre gestão de RCC é suficiente ou incompleto e, neste caso, quais seriam as variáveis importantes a serem inseridas no sistema de dados. Logo com a aplicação do SAGI-RCC, verificou-se o seu potencial em subsidiar a elaboração de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC).

Recomenda-se que o município, ao fazer uso desta ferramenta, faça a aplicação do SAGI-RCC anualmente, no sentido de avaliar as ações implementadas no ano anterior e as que ainda são necessárias. Desta forma, considerando o SAGI-RCC como uma ferramenta auxiliar de gestão, é possível aferir a gestão municipal de RCC e aprimorá-la, pois o sistema permite identificar as lacunas e as informações que precisam ser introduzidas ou sistematizadas, auxilia na tomada de decisão quanto ao rumo da gestão municipal de RCC e, ainda, permite monitorar a evolução da gestão ao longo do tempo.

Cabe a cada município se organizar para a obtenção dos dados que a ferramenta indica que estão falhos ou ausentes. Estes dados, uma vez considerados e obtidos, poderão ser incluídos no Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), fazendo com que o município seja um dos participantes das estatísticas disponibilizadas por meio deste sistema nacional e contribuindo para as estatísticas em âmbito nacional, além de local.

Para aprimoramento e ajuste da ferramenta proposta, recomenda-se a aplicação do SAGI-RCC a outros municípios, considerando diferentes características e realidades locais, o que possivelmente poderá trazer contribuições para o aperfeiçoamento do sistema de avaliação proposto.

7. REFERÊNCIAS

ACSERALD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 79-90, maio 1999. Disponível em: <http://www.anpur.org.br/revistas/ANPUR_v1n2.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

ÂNGULO, S. C. et al. Aperfeiçoamento da reciclagem da fração mineral dos resíduos de construção e demolição - uso em concretos. In: SUFFIB - SEMINÁRIO: O USO DA FRAÇÃO FINA DA BRITABEM, 2., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/APR-RCD_Angulo%20et%20al.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

ÂNGULO, S. C. et al. Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC/USP, 2004. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/caract_liquidos%20densos_angulo%20et%20al.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

ÂNGULO, S. C. et al. Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD. In: SEMINÁRIO SOBRE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 5., 2002. São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBRACON CT-205, 2002. p. 293-307.

ÂNGULO, S. C. **Produção de concretos com agregados reciclados**. 1998. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Departamento de Construção Civil, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

ÂNGULO, S. C. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição**. 2000. 155 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ÂNGULO, S. C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 4., 2001. São Paulo. **Anais...** São Paulo; IBRACON, 2001. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/DiretivaHabitacaoSustentavel/DesenvSustentReciclagemResiduosConstrCivil.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

ANSANELLI, S. L. M. Os impactos internacionais das exigências ambientais da união europeia para o setor de equipamentos eletroeletrônicos. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ANDANCES IN CLEANER PRODUCTION, 1.; SEMANA PAULISTA DE P+L, 4., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n], 2007. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/first/textos%20e%20arquivos/sessoes/4b/2/Stel>>

a%20Luiza%20de%20Mattos%20Ansanelli%20-%20Resumo%20Exp..doc>. Acesso em: fev. 2012.

ARAÚJO, J. M. **Caçambas coletoras de resíduos sólidos e riscos à saúde pública**: um enfoque segundo os princípios da atenção primária ambiental. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARAÚJO, J. M.; GÜNTHER, W. M. R. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, v. 16, n. 1, p. 145-154, jan./abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v16n1/13.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

ARAÚJO, V. S. **Gestão de resíduos especiais em universidades**: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

ARIZA, Camila Guedes; ARAÚJO NETO, Mário Diniz de. Contribuições da geografia para avaliação de impactos ambientais em áreas urbanas, com o emprego da metodologia pressão – estado impacto – resposta (P. E. I. R.). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 128-139, set. 2010. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: fev. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 15.114**: resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem: diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004 c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 15220: desempenho térmico de edificações – Parte 3: zoneamento bioclimático Brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

AUGUSTO, L. G. S.; BRANCO, A. Política de informação em saúde ambiental. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 6, n. 2, p. 150-157, 2003. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rbepid/v6n2/08.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

AZAMBUJA, E. A. K. **Proposta de gestão de resíduos sólidos urbanos**: análise do caso de Palhoça/SC. 2002. 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/11214.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

BARTLETT, S. Developing environmental health indicators: the health Canada experience. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES PARA A GESTÃO INTEGRADA EM SAÚDE AMBIENTAL, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife: OPAS, 2004.

BEAL, Adriana. **Gestão estratégica da informação**: como transformar a informação e a tecnologia da informação em fatores de crescimento e de alto desempenho das organizações. São Paulo: Atlas, 2004.

BELLEN, Hans Michael Van. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BESSANT, J. et al. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento: parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 13-25, abr./jun. 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes/v8n1/v8n12n02.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. VII-008: indicadores de saúde ambiental: saneamento em políticas públicas: análise crítica e proposta. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: AIDIS, 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/vii-008.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

BOSSEL, H. **Indicators for sustainable development**: theory, method, applications: a report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988. 292 p.

BRASIL. Decreto n. 5.378, de 23 de fevereiro de 2005. Institui o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GESPÚBLICA e o Comitê Gestor do Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Decreto/D5378.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Decreto n. 7.217, 21 jun. 2010a. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de

2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001a. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007a. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010b. 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/_ato2007-010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Administração Federal e Reforma do Estado. **Programa de reestruturação e qualidade dos Ministérios**. Brasília, 1998. (Cadernos MARE da reforma do estado; c. 12). Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/publicacao/seges/PUB_Seges_Mare_caderno12.PDF>. Acesso em: fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Avaliação de impacto na saúde das ações de saneamento**: marco conceitual e estratégia metodológica: Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/Mnl_Impac.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigiar**: vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade do ar. Brasília, 2007b. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/avaliacao_de_risco.pdf>. Acesso em: maio 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Simpósio internacional sobre a construção de indicadores para a gestão integrada em saúde ambiental**. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/Rel_F_Rec_04.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações de Saneamento. **Diagnóstico de manejo de resíduos sólidos urbanos**: 2009. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Educação Ambiental. **Sistema Brasileiro sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/index.cfm>>. Acesso em: 17 nov. 2005.

BRASIL. Senado Federal. **Agenda 21**: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 3. ed. Brasília, 2001b. 598 p.

BRIGGS, D. **Environmental health indicators**: framework and methodologies. Geneva: World Health Organization. 1999.

BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. 235 p. Tese (Doutorado) - Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRITO FILHO, J. A. Cidades versus entulho. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, São Paulo. São Paulo: IBRACON, 1999. p. 56-67.

CÂMARA, V. et al. Saúde ambiental e saúde do trabalhador: epidemiologia das relações entre a produção, o ambiente e a saúde. In: ROUQUAYROL, Maria Zélia; ALMEIDA FILHO, Naomar de. **Epidemiologia e saúde**. 6. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2003.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

CAMPOS, V. F. **TQC**: Controle da qualidade total no estilo japonês. Nova Lima, MG: INDG, 2004.

CASTRO, F. B. P. de; SOUZA, A. V. de. **Política de resíduos sólidos é um marco abrangente**. 2010. Disponível em: <http://www.pinheironeto.com.br/upload/tb_pinheironeto_release/pdf/310810140135Politica_de_Residuos_Solidos_e_um_marco_abrangente.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

CASTRO, L. O. A. **Destinação dos resíduos de construção e demolição na área insular do Município de Santos e seus impactos sanitários e ambientais**. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CAVALCANTE, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 2003.

CAVALCANTI, C. (Org.) et al. **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. Recife: INPSO/FUNDAJ, 1994. Disponível em: <http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

CONFERENCIA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: mar. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: mar. 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: mar. 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º, 11º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso em: mar. 2012.

CORVALÁN, C. et al. Health, environment and sustainable development: identifying links and indicators to promote action. **Epidemiology**, v. 10, n. 5, p. 656-660, sep. 1999. Disponível em: <http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/methods/en/corvalan.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

CORVALÁN, C. et al. **Decision making in environmental health**: from evidence to action. London: E&FN Spon, 2000.

DAVENPORT, Thomas H. **Dominando a gestão da informação**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

DI PIETRO, M. S. Z. **Parcerias na administração pública**: concessão, permissão, franquia, terceirização e outras formas. 4. ed. São Paulo: Atlas 2002.

FERREIRA, L. C. **A questão ambiental**: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. São Paulo: Boitempo, 1998.

FERREIRA, A. R. Modelo de excelência em gestão pública no governo brasileiro: importância e aplicação. In: CONGRESO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 14., 2009. Salvador. **Anais...** Salvador, 2009. Disponível em: <<http://www.gespublica.gov.br/biblioteca/pasta.2010-12-08.2954571235/ferrerib.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

FORMOSO, C. T. et al. Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle. **Techne**, São Paulo, v. 23, p. 30-33, jul./ago. 1996. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/norie/indicadores/de%20cesare.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

GRIGOLI, A. S. Entulho de obra: reciclagem, e consumo na própria obra que o gerou. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IBRACON, 1999.

GUIMARÃES, R. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas. In: BECKER, K. B. (Org.); MIRANDA, Mariana (Org.). **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997. p. 13-46.

GÜNTHER, W. M. R.; GRIMBERG, E. **Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe**. São Paulo: AIDIS/IDRC, 2006.

ICF INCORPORATED. **Construction and demolition waste landfills**. 1995. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/hazard/generation/sqg/const/cdrpt.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar**. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des_sustentavel.htm>. Acesso em: 5 set. 2004.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 120 p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: **Seminário reciclagem de resíduos sólidos domésticos**. São Paulo: PCC/USP, 2000. Disponível em: <<http://www.recycle.pcc.usp.br/artigos1.htm>>. Acesso em: 27 jan. 2005.

JOHN, V. M.; SILVA, V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: uma proposta de discussão para o construbusiness brasileiro. In: ANTAC: ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1., 2001, Canela. **Anais...** Canela: [s.n], 2001. Disponível em: <http://pcc5100.pcc.usp.br/arquivos/Constru%C3%A7%C3%A3o%20e%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel/Agenda%2021%20CCivil%20-%20evento%20ANTAC.pdf>>. Acesso em: 5 de janeiro de 2012

JURAN, J. M. **Controle da qualidade**. 4. ed. São Paulo: Makron, 1991.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre - RS: Bookman, 2010.

KERZNER, H. **In search of excellence in project management**. New York: Wiley, 1998.

KLIGERMAN, D. C. et al. Sistemas de indicadores de saúde e ambiente em instituições de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 199-211, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v12n1/19.pdf>>. Acesso em: fev. 2012.

LAMBERTS, Roberto et al. **Sustentabilidade nas Edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais**. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LAURITZEN, E. K. Rilem. Bulletin: Third International RILEM Symposium on Demolition and Reuse of Concrete and Masonry. **Materials and Structures**, v. 27, n. 169, p. 307-10, June 1994.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos da construção e demolição**. 2001. 270 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>>. Acesso em: 2 jun. 2007.

LEITE, W. C. A. **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5)**. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. 1. ed. Campina Grande: ABES, 2001.

LIMA, R. M. S. R. **Implantação de um programa de coleta seletiva porta a porta com inclusão de catadores: estudo de caso em Londrina – PR**. 2006. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

LINHARES, A. C. S. et al. A construção de matrizes de saúde/ambiente para subsidiar a implementação da vigilância ambiental em saúde relacionada à qualidade do ar nas cidades de Volta Redonda (RJ) e Vitória (ES) . In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE SAÚDE AMBIENTAL, 1., 2004, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES-RS, 2004.

MACIEL FILHO, A. A. et al. Indicadores de vigilância ambiental em saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 59-66, set. 1999. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731999000300004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 dez.2012.

MAGLIO, I. C. **A sustentabilidade ambiental no planejamento urbano do Município de São Paulo no período 1971-2004**. 2005. 406 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, São Paulo.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de apoio à decisão**: avaliando cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MATOS, J. C. C. T. de. **Proposição de método para a definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano**. 2007. 108 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. de. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade**: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 207 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MORAIS, G. M. D. Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável. 2006. 201 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

MOUSINHO, P. **Indicadores de DS**: modelos internacionais e especificidades do Brasil. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – CNPq/IBICT-UFRJ/ECO, Rio de Janeiro, 2001.

MUNRO, D. A. **Sauver la planète**: stratégie pour l'avenir de la vie. Gland Suisse: IUCN/UNEP/WWF, 1991.

MURAKAMI, S. et al. **Sustainable building and policy design**. Tokyo: Institute of International Harmonization for Building and Housing, 2002.

NUNES, K. R. A. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. 2004. 297 p. Tese (Doutorado em Ciências e Engenharia da Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.getres.ufrj.br/pdf/tese%20katia%20regina.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment**. Paris: OECD, 1993. Disponível em: <[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(93\)179&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(93)179&docLanguage=En)>. Acesso em: mar. 2012.

PARIKH J. et al. **Consumption patterns-the driving force of environmental stree**. Bombay: Indira Gandhi Institute of Development Research, 1991.

PARLAMENTO EUROPEU, Diretiva 2008/98/CE de 19 de Novembro de 2008 relativa aos resíduos. **Jornal Oficial da União Européia** de Nov. 2008. Disponível em: <http://eurolex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:pt:PDF>>. Acesso em: 12.11.2011.

PARLAMENTO EUROPEU, Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003: Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE), In: **Jornal Oficial da União Européia** de 13.2.2003.2003 a.

PHILIPPI JÚNIOR, A. et al. Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. cap. 22.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade**: uso em empresas de construção de edifícios. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P. (Coord.); GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005. v. 1.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais**. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 1989. 33 p. (Texto datilografado)

PINTO, T. P. Reaproveitamento de resíduos de construção. **Revista Projeto**, n. 98, p. 137-138, 1987.

PLACERES, M. R. et al. Desarrollo de indicadores para el manejo integrado en salud ambiental en Cuba. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES PARA A GESTÃO INTEGRADA EM SAÚDE AMBIENTAL, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife: OPAS, 2004.

PNUMA. **GEO - América Latina y el Caribe: Perspectivas del Medio Ambiente 2000**. San José: Observatorio del Desarrollo (Universidad de Costa Rica), 2000. 144p.

QUINTINO, Nayara Dornela. **Vigilância em saúde dos trabalhadores**: potencialidades da matriz FPEEEEA. Rio de Janeiro: [s.n], 2009. 116 p.

REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÃO PARA A SAÚDE. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil**: conceitos e aplicações. 2. ed. Brasília: Organização Pan- Americana da Saúde, 2008. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

REZENDE, D. A. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informações empresariais**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. São Paulo: Atlas, 2003.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. de. **Tecnologia da informação empresarial**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

RIBEIRO, S. et al. Inventário dos resíduos da construção civil na região metropolitana de São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 6., 2008, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2008.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP**: caracterização e subsídios para políticas públicas. 2012. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RODRIGUEZ, G. et al. The contribution of environmental management systems to the management of construction and demolition waste: the case of the autonomous community of Madrid (Spain). **Resources Conservation & Recycling**, v. 50, n. 3, p. 334-349, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344906001510>>. Acesso em: fev. 2012.

ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. Campinas: Unicamp, 2004.

SÁ, F. A. P.; RODRIGUEZ, C. R. R. **Indicadores para el gerenciamento del servicio de limpieza pública Lima, Peru**. 2. ed. Lima: Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002.

SACHS, I. **Estratégias de transição para do século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na Cidade de São Paulo**. 2003. 131 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/Schneider_Deposi%E7%F5es%20Irregulares%20de%20Res%EDduos%20da%20Constru%E7%E3o.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

SILVA FILHO, A. F. **Gestão dos resíduos sólidos das construções prediais na cidade de Natal – RN**. 2005. Tese (Livre Docência) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. Disponível em: <http://www.servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2005/23001011/013/2005_013_23001011021p2_teses.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2007.

SILVEIRA, J. P.; GARCES, A. Gestão pública orientada para resultados no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 53, n. 4, p. 53-76, out./dez. 2002. Disponível em:

<http://www.enap.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=2632&Itemid=129>. Acesso em: fev. 2012.

SIMAS, Rui. **Levantamento da geração de resíduos galvânicos e minimização de efluentes contendo cianeto**. 2007. 149 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://www.ppgerha.ufpr.br/dissertacoes/files/129-Rui_Simas.pdf>. Acesso em: fev. 2012.

SJÖSTRÖM, C. Service life of the building. Applications of the performance concept in building. Tel Aviv. **CIB**, v. 2, p. 6 -11. 1996.

SOUZA, U. E. L. de; DEANA, D. F. **Levantamento do estado da arte: consumo de materiais**. São Paulo: FINEP, 2007. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=gmail&attid=0.1&thid=1360423ce593acce&mt=application/pdf&url=https://mail.google.com/mail/?ui%3D2%26ik%3D2ff065a9d6%26view%3Datt%26th%3D1360423ce593acce%26attid%3D0.1%26disp%3Dsafe%26realattid%3Df_gzoq8t380%26zw&sig=AHIEtbRq46HaNG9lkQtwZW52SXGZRPQDfw&pli=1>. Acesso em: mar. 2012.

TAKASHINA, N. T. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

URBAN WORLD FORUM. **Reports on dialogues II: sustainable urbanization**. 2002. Disponível em: <<http://www.unchs.org/categories.asp?catid=467>>. Acesso em: 4 dez. 2011.

VALENÇA, M. Z. **Resíduos da construção civil: o papel das empresas de coleta e transporte de entulho de obras para uma gestão integrada e sustentável na cidade do Recife, a partir da Resolução CONAMA 307/2002**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

VEIGA, José Eli da. Meio ambiente & desenvolvimento. São Paulo: Senac, 2006. (Série Meio Ambiente, 5).

VON SCHIRNDING Y. E. R. **Indicadores para o estabelecimento de políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental**. Genebra: OMS, 1998.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1., 2002, Indaiatuba. **Anais...** São Paulo: ANPASS, 2002. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/>. Acesso em: 14 nov. 2011.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, J. A. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES/RiMa, 2003. p. 1-18.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto.** 1997. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CURRÍCULO LATTES

AUTOR

Rosimeire Midori Suzuki Rosa Lima

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Londrina (1987) e mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina (2006). Doutoranda em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública-USP. Atualmente é docente da Universidade Norte do Paraná-UNOPAR, autora da publicação Gestão de Resíduos Domiciliares- Ministério das Cidades, Gestão de Resíduos Sólidos Editora Pierson, Sistemas de Gestão Ambiental Editora Pierson, Guia para elaboração de Projeto de Resíduos da Construção Civil-CREA/PR. Tem experiência profissional na área de Planejamento e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos .
(Texto informado pelo autor)

Última atualização do currículo em 11/03/2012
Endereço para acessar este CV:
<http://lattes.cnpq.br/3788843391564442>

Dados pessoais

Nome	Rosimeire Midori Suzuki Rosa Lima
Nome em citações bibliográficas	LIMA, R. M. S. R.
Sexo	Feminino
Endereço profissional	Prefeitura Municipal de Londrina, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano-IPPUL. DUQUE DE CAXIAS , 635 JD MAZZEI II 86015-901 - Londrina, PR - Brasil Telefone: (043) 3372400

Formação acadêmica/Titulação

2008	Doutorado em andamento em Saúde Pública (Conceito CAPES 5) . Universidade de São Paulo, USP, Brasil. <i>Título:</i> Sistema de avaliação da GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA ESFERA MUNICIPAL. <i>Orientador:</i> Wanda Maria Risso Günther.
2004 - 2006	Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento (Conceito CAPES 3) . Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil. <i>Título:</i> IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PORTA A PORTA COM INCLUSÃO DE CATADORES. <i>Ano de Obtenção:</i> 2006. <i>Orientador:</i> Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva.
2003 - 2004	Especialização em Planejamento e Transporte Público . (Carga Horária: 360h). Universidade Federal do Paraná, UFPR, Brasil. <i>Título:</i> Gestão de resíduos sólidos urbanos. <i>Orientador:</i> Eduardo Ratton.
2002 - 2004	Especialização em DIREITO E GESTÃO AMBIENTAL . (Carga Horária: 435h). Complexo de Ensino Superior de Santa Catarina, CESUSC, Brasil. <i>Título:</i> METODOLOGIA DE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA. <i>Orientador:</i> MAURO SÉRGIO ROCHA.
2000 - 2000	Especialização em ADMINISTRAÇÃO, SUPERVISÃO E ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL . (Carga Horária: 420h). Universidade Norte do Paraná, UNOPAR, Brasil. <i>Título:</i> Especialização em Administração.
1983 - 1987	Graduação em ARQUITETURA E URBANISMO . Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil.

Wanda Maria Risso Günther

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Graduada em Engenharia Civil-MT (1981) e Ciências Sociais-FFLCH/USP (1988), especialização Engenharia de Saúde Pública (1988), mestrado (1992) e doutorado em Saúde Pública (1995) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora associada da Faculdade de Saúde Pública/USP, vice-coordenadora do Quadrilátero Saúde/Direito da USP, vice-coordenadora da Área de Concentração Saúde Ambiental do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Coordenadora do Programa USP Redida-FSP e representante titular da USP no Conselho Nacional de Saneamento-CONGSA. Ministra disciplinas na graduação e pós-graduação, desenvolve pesquisas e orientações na pós-graduação com ênfase em questões de resíduos sólidos, gestão ambiental, saúde ambiental e saúde pública. Tem experiência na área de Saúde Pública, com ênfase na inter-relação Ambiente - Saúde, atuando principalmente nos temas: saneamento ambiental, resíduos sólidos, gestão ambiental, saúde ambiental, políticas públicas e educação ambiental.

(Texto informado pelo autor)

Última atualização do currículo em 08/03/2012

Endereço para acessar este CV:
<http://lattes.cnpq.br/3516732742853340>

**Certificado
 pelo CNPq em
 08/03/12**

Rede de Colaboração

Diretório de grupos de pesquisa

SciELO - artigos em texto completo

Dados pessoais

Nome	Wanda Maria Risso Günther
Nome em citações bibliográficas	GÜNTHER, W. M. R.; Günther, Wanda Maria Risso; Günther, Wanda M.R.; Risso Günther, Wanda
Sexo	Feminino
Endereço profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental, Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira César 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30637889 Fax: (11) 30617732 URL da Homepage: www.fsp.usp.br

Formação acadêmica/Titulação

2008	<p>Livre-docência. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental, Ano de obtenção: 2008. Palavra-chave: Resíduos Sólidos; Saúde Ambiental; Gestão de Resíduos Sólidos. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Pública / Especialidade: Saúde Ambiental. Setores de atividade: Saúde e Serviços Sociais.</p>
2010 - 2011	<p>Pós-Doutorado . Universidad Autónoma de Madrid. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil . Grande área: Engenharias / Área: Engenharia Sanitária.</p>
1994 - 1998	<p>Doutorado em Saúde Pública (Conselho CAPES 5) . Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Contaminação ambiental por disposição inadequada de resíduos industriais contendo metais pesados - estudo de caso, Ano de Obtenção: 1998. Orientador: Carlos Celso do Amaral e Silva. Palavra-chave: resíduos industriais; contaminação ambiental; Áreas contaminadas; Poluição do Solo. Grande área: Engenharias / Área: Engenharia Sanitária / Subárea: Contaminação Ambiental / Especialidade: Contaminação Ambiental Por Resíduos Industriais.</p>
1987 - 1993	<p>Mestrado em Saúde Pública (Conselho CAPES 5) . Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde - a caracterização como instrumento básico para a abordagem do problema, Ano de Obtenção: 1993. Orientador: Aristides Almeida Rocha. Palavra-chave: Resíduos Sólidos; resíduos de serviços de saúde; gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Grande área: Engenharias / Área: Engenharia Sanitária / Subárea: Resíduos Sólidos / Especialidade: Resíduos de Serviços de Saúde.</p>
1985 - 1986	<p>Especialização em Curso de Especialização em Engenharia de Saúde Púb . Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Não houve monografia.</p>
1982 - 1986	<p>Graduação em Ciências Sociais . Universidade de São Paulo, USP, Brasil.</p>
1977 - 1981	<p>Graduação em Engenharia Civil . Instituto Mau de Tecnologia, IUT, Brasil.</p>