



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA A DISTÂNCIA**

FLAVIA ZANINI SILVA DELPHINO

GESTÃO PÚBLICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

**JOÃO PESSOA - PARAÍBA
2018**

FLAVIA ZANINI SILVA DELPHINO

GESTÃO PÚBLICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO apresentado ao Curso de Administração Pública, modalidade de ensino a distância, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Administração Pública, Linha de Formação Específica (LFE) I – Gestão Pública da Saúde, semestre 2018.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Margareth Rolim Martins Rocha

**JOÃO PESSOA- PARAÍBA
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na 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 do trabalho.

D363g Delphino, Flávia Zanini Silva.
Gestão pública de resíduos sólidos na construção civil
[manuscrito] / Flávia Zanini Silva Delphino. - 2018.
67 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em
Administração Pública) - Universidade Estadual da Paraíba,
Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância
, 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Maria Margareth Rolim Martins
Rocha , IFPB - Instituto Federal da Paraíba ."
1. Resíduos da construção civil. 2. Gestão pública. 3.
Sustentabilidade. 4. Resíduos sólidos. I. Título
21. ed. CDD 353.993

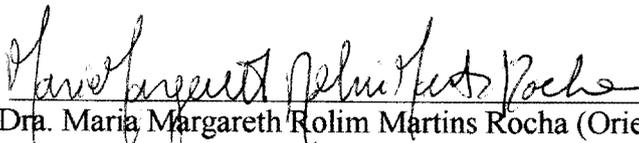
FLAVIA ZANINI SILVA DELPHINO

GESTÃO PÚBLICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

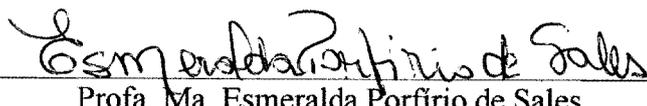
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO apresentado ao Curso de Administração Pública, modalidade de ensino a distância, da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Administração Pública, Linha de Formação Específica (LFE) I – Gestão Pública da Saúde, semestre 2018.

Aprovada em: 07/07/2018

BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Maria Margareth Rolim Martins Rocha (Orientadora)
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)


Prof. Dr. Márcio Adriano dos Santos Dias
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Profa. Ma. Esmeralda Porfírio de Sales
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha Família, amigos e professores, por toda
dedicação e companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Sabendo que corro o risco de esquecer alguém em especial para a construção deste trabalho, deixo meus sinceros agradecimentos a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para esta realização.

Gostaria de agradecer a esta Universidade, seu corpo docente e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivando pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presente.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com toda certeza.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foram o que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir, obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto.

Obrigada a todos por sempre estarem ao meu lado! Porque vocês sempre me apoiaram para que eu não desistisse de caminhar nunca, ainda que em passos lentos, é preciso caminhar para chegar a algum lugar.

O reino de Deus está dentro de ti e a tua volta; não em palácios de pedra ou madeiras. Rache uma lasca de madeira e Eu estarei lá; Levante uma pedra e Me encontrarás... (Estigma, 1999).

RESUMO

A construção civil é um importante setor do desenvolvimento econômico, tecnológico e social do país, e suas atividades desenvolvidas são responsáveis por grande parte da oferta de empregos, sendo aproximadamente 13 milhões de vagas diretas e indiretas, gerando uma grande movimentação financeira, representando 6,2% do PIB no Brasil, através da construção dos mais diversos tipos de habitações, influenciando diretamente a economia de um modo geral. Além disso, sob o enfoque acadêmico, pesquisas importantes são desenvolvidas e muitas delas com cunho inovador. Por outro lado, essa atividade tem expressiva representatividade no consumo de recursos naturais, no desperdício e na geração de resíduos, destacadamente os resíduos sólidos. A ausência de planejamento do canteiro de obras e treinamento dos operários contribui em grande parcela na falta de controle operacional. A poluição atmosférica, da água e sonora é marcante na execução de um projeto, além da grande geração de resíduos sólidos, também conhecidos popularmente como entulho. Cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos produzidos nas cidades brasileiras é oriunda da construção civil. Com base nessa complexa situação, este trabalho pretende através de revisão da literatura, apresentar os conceitos de sustentabilidade no setor, mostrando os impactos ambientais e as possibilidades de minimização da geração de resíduos por meio da gestão ambiental da obra e do gerenciamento da produção do entulho, através de métodos como a reciclagem e reutilização utilizando a logística reversa como instrumento de otimização do ciclo de retorno dos resíduos como novos componentes de construção. Baseado na legislação brasileira, o texto destaca a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) nº 12.305, com base para diretrizes da correta destinação dos resíduos de construção, associadas às regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 10004:2004. Por fim, o trabalho aborda a prática nos canteiros de obras que facilita a deposição dos resíduos (acondicionamento, transporte, ajuda de cooperativas de reciclagem) e apresenta alguns exemplos nas cidades do Brasil. Como conclusão, fica claro que a preservação do meio ambiente resultante da gestão do canteiro de obras é de extrema relevância para a manutenção da qualidade de vida urbana.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil (RCC). Gestão Pública. Inovações. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Civilization is an important sector of the country's economic, technological and social development, and its activities are responsible for the great financial movement, 2% of GDP in Brazil, through the construction of a series of tasks, directly influencing the economy of one in general terms. In addition, under the academic focus, the surveys are important and the companies with the innovative. On the other hand, the activity has significant non - economic representation of natural resources, no waste and a generation of waste, especially solid waste. Lack of control over work and patient training plays a large part in the lack of operational control. The station water, water and sound in the execution of a project, besides the large amount of solid waste, are also popularly known as rubble. About 50% of solid urban waste in Brazilian cities comes from civil construction. Based on this situation, this work can be reviewed in the literature, present the concepts of sustainability in the sector, present the environmental impacts and the possibilities of minimizing the generation of waste through the environmental management of the production and management of the production of the debris, through use methods to recycle and reuse using a mechanical analytics to optimize cycle the return of mechanical as new components of construction. The national legislation on Social Wastes (PNRS) No. 12,305, based on the rules for the allocation of new internal construction resources, based on the rules of the Brazilian Association of Technical Norms, No. 10004: 2004. Finally, the work addresses a practice in the corners of works that facilitate the deposition of waste (packaging, transportation, help of recycling cooperatives) and presents some examples in the cities of Brazil. As a conclusion, the prudence of the company's job performance is important for maintaining the quality of urban life.

Keywords: Civil Construction Waste (RCC). Public administration. Innovations. Sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Princípios de sustentabilidade na construção civil	16
Figura 2 - Agentes envolvidos no gerenciamento dos resíduos de obra	17
Figura 3 - Relação entre resíduos de construção (e demolição) e os vários impactos ambientais	19
Figura 4 - A hierarquia de atitudes corretas quanto aos resíduos de construção civil.....	20
Figura 5 - Usinas de reciclagem de Resíduos de Construção Civil no país entre 1993-2015 ..	27
Figura 6 - Porcentagem de volumes reciclados por mês no país em 2015.....	28
Figura 7 - Logística reversa dos resíduos de construção.....	30
Figura 8 - Análise para o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	33
Figura 9 - Diretrizes do CONAMA para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em municípios	37
Figura 10 - Organização e limpeza do canteiro de obras	41
Figura 11 - Dispositivos de armazenamento de resíduos de construção civil, (a) bombona (b) bags (c) baía (d) caçamba	43
Figura 12 - Exemplos de centros de triagem de Resíduos de Construção Civil.....	43
Figura 13 - Sinalização padrão ABNT dos dispositivos de coleta dos resíduos de construção civil.....	47
Figura 14 - Exemplo de “bota-fora”	50
Figura 15 - Planta da Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição - USIBEN, João Pessoa - Paraíba	55
Figura 16 - Parte dos equipamentos da Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição - USIBEN, João Pessoa - Paraíba	55
Figura 17 - Esquema da evolução pretendida para o gerenciamento dos RCC na cidade de São Paulo	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de perdas de material que se convertem em resíduos	24
Tabela 2 - Exemplos de reaproveitamento dos Resíduos de Construção Civil.....	25
Tabela 3 - Implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	32
Tabela 4 - Os selos verdes e o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil	34
Tabela 5 - Composição do entulho de obra brasileiros, quantidade em função do tipo de resíduo e qualitativa em função do desmembramento da qualidade do tipo de resíduo	38
Tabela 6 - Tipos de reservatórios para resíduos da construção civil	42
Tabela 7 - Reutilização e reciclagem de resíduos de construção civil	44
Tabela 8 - Acondicionamento inicial dos resíduos de construção civil	45
Tabela 9 - Acondicionamento final dos resíduos de construção civil	46
Tabela 10 - Transporte interno em função do tipo de resíduo.....	48
Tabela 11 - Transporte para remoção externa em função do tipo de resíduo.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ATTs	Áreas de Transbordo e Triagem
BDE	Bases de Descarte de Entulho
BREAM	<i>Building Research Establish Environmental Assesment Model</i>
CERFLOR	Programa Brasileiro de Certificação Florestal
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIC	Câmara da Indústria da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CVCO	Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra
EMLUR	Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana
FSC	<i>Forest Stewardship Council Internacional / Brasil</i>
GBC	<i>Green Building Council Brasil</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LO	Licença de operação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Normas Brasileiras
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PEFC	<i>Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes</i>
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária
RCC	Resíduos de Construção Civil
RDC	Resíduo da Construção e Demolição
PDE	Postos de Descarte de Entulho
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
PIGRC	Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PBPQ-H	Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat
PMGIRSBH	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SINDUSCON	Sindicato da Construção Civil
USIBEN	Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	METODOLOGIA	15
3	A CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	16
3.1	IMPACTO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO	18
3.2	POLUIÇÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS	21
3.3	ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL	22
4	SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	31
4.1	CONCEITO	31
4.2	RESOLUÇÃO DO CONAMA E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	35
4.3	NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) e ISO 14001	39
4.4	ATIVIDADES DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	40
4.5	VANTAGENS E ENTRAVES DO GERENCIAMENTO	51
4.6	EXEMPLOS DE POLÍTICAS MUNICIPAIS	52
5	CONCLUSÕES	59
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 50, vem crescendo no mundo a preocupação com as questões do meio ambiente. Por várias décadas, encontros e fóruns tentam produzir acordos entre países para conter a poluição do ar, da água e conter desperdícios dos recursos naturais. Entre esses relatórios podemos destacar o Relatório Brundtland, o Relatório Nosso Futuro Comum, a Agenda 21 e o Protocolo de Kyoto. Nos referidos trabalhos, o conceito de sustentabilidade foi abordado e aprimorado, considerando que ser sustentável é usar um recurso de forma consciente para que as novas gerações também possam usufruir desse mesmo recurso. A sustentabilidade também pode ser entendida como o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e tecnológico sem esquecer aspectos sociais e ambientais.

É inegável a importância da construção civil no desenvolvimento econômico do país, por envolver diversos agentes como: o governo, a sociedade como um todo, os operários, os construtores, os produtores, os fornecedores de insumos, e toda cadeia envolvida no gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.

Tendo em vista a relevância do setor em vários aspectos com base na geração de empregos e na produção habitacional, a análise de seu impacto ambiental também se torna de grande importância, visto que construir envolve modificações no meio ambiente e consumo de matéria-prima, água e energia, além de produzir poluição sonora, visual e do ar, gerando resíduos que muitas vezes são descartados de forma errada gerando ainda mais impactos ambientais.

A justificativa para este trabalho está baseada nessas considerações com o foco nos aspectos de sustentabilidade na construção civil. Com esta finalidade o texto tem como objetivo principal, mostrar a relação entre construção civil e sustentabilidade. E, como objetivos específicos, o trabalho pretende:

- a) apresentar os principais impactos gerados por uma obra e quais são as medidas de gerenciamento para minimizá-las considerando a legislação brasileira; por meio de instrumentos legais como a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 307 e as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 10004:2004;
- b) abordar questão da geração de resíduos e as possíveis medidas de contenção dos desperdícios de materiais e outros recursos e a prática de métodos de reutilização e reciclagem de resíduos nas obras do país;
- c) abordar os procedimentos em um canteiro visando seu caráter sustentável;

- d) exemplificar como as prefeituras vêm auxiliando na correta gestão dos resíduos de construção.

2 METODOLOGIA

Na metodologia utilizou-se uma abordagem descritiva, através da revisão de literatura (pesquisa bibliográfica), em biblioteca presencial e virtual, partindo das palavras-chave do tema.

O material obtido pode ser agrupado segundo o tipo de fonte:

- a) material didático e acadêmico: livros, apostilas, artigos, dissertações e trabalhos de conclusão de curso;
- b) material de órgãos do governo como o Ministério das Cidades e do meio Ambiente, os sites de Prefeituras e Governos Estaduais sobre decretos e leis para o Gerenciamento dos resíduos de construção civil;
- c) relatórios de associações como o Sindicato da Construção Civil (SINDUCON) de vários estados, a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

Com base na utilização desse material, foi elaborado o trabalho sendo estruturado em 3 capítulos principais, conforme descrito abaixo.

Na introdução é apresentado o assunto sob a luz do conceito de sustentabilidade e através dele justifica-se o tema e apresentam-se seus objetivos geral e específicos.

No capítulo 3 é feita uma revisão de literatura sobre construção civil e sua relação com o desenvolvimento sustentável: o impacto ambiental de uma obra e as atitudes para gerenciar e reduzir esses impactos; o conceito principal do trabalho: “Resíduo de Construção Civil” (RCC) e como planejar o canteiro de obras para facilitar o gerenciamento do entulho. Apresenta-se também um panorama da composição dos RCC no Brasil e a definição de reciclagem e reutilização sob o enfoque da “logística reversa”.

No capítulo 4, é discutido tudo o que está associado ao planejamento do gerenciamento dos RCC: desde a resolução do CONAMA, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e as Normas da ABNT até exemplos em Governos Estaduais e municipais, incluindo João Pessoa. Destaca-se também as vantagens e obstáculos para a perfeita disseminação da prática de correta destinação dos RCC no Brasil. Destacam-se nos exemplos, a cidade de João Pessoa e a cidade de São Paulo, a maior geradora de RCC do país.

3 A CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

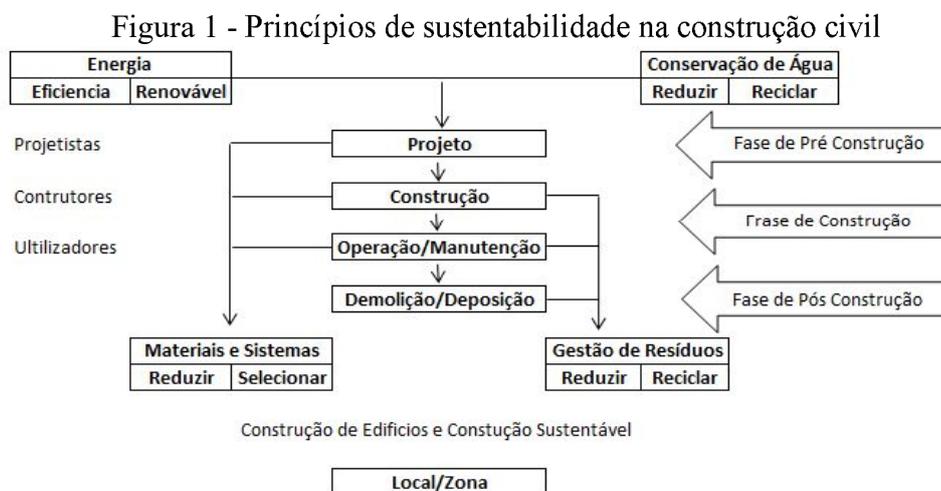
Conforme a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição (ABRECON), o Brasil produz aproximadamente 84 milhões de m³ de resíduos de construção civil e demolição por ano. Esse volume reciclado, poderia construir em torno de “7 mil prédios de dez andares, 168 mil quilômetros de estradas ou 3,7 milhões de casas populares” (ABRECON, 201-).

Por essa afirmativa é possível ter uma ideia da importância do correto destino dos resíduos de construção civil, não somente para minimizar impactos ambientais como no âmbito social, econômico e tecnológico (BRASIL, 2017).

A base da sustentabilidade na construção é definida por Luchezzi (2014) com base em Kibert¹ (1994) em seis princípios básicos:

- a) minimizar o consumo de recursos;
- b) maximizar a reutilização dos recursos;
- c) utilizar recursos renováveis e recicláveis;
- d) proteger o ambiente natural;
- e) criar um ambiente saudável e não tóxico;
- f) fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

A figura 1 esquematizada as fases, agentes e objetivos da sustentabilidade em termos de resíduos de obra.



Fonte: Luchezzi (2014).

¹ Ver o original: Kibert (1994)

O chamado Resíduo de Construção Civil (RCC) também conhecido como entulhos de obras, calça ou metralha é proveniente de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil. A figura 2 esquematiza os agentes do gerenciamento de resíduos da construção civil.

Figura 2 - Agentes envolvidos no gerenciamento dos resíduos de obra



Fonte: Garé (2011).

Araújo e Cardoso (2010) destacam os problemas mais comuns envolvendo resíduos em uma obra: (1) perda de material durante a execução, e (2) perda de material durante o manejo; ocasionando: (1) desperdício de recursos naturais, (2) problemas com descarte, e (3) problemas com a queima de resíduos no canteiro.

Conforme afirma o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2012):

O Conselho Internacional da Construção – CIB aponta a indústria da construção como o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção.

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge a Construção Sustentável definida pela Agenda 21 como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de

assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica" (WACLAWOVSKY; ALVES, 2010).

Conforme comenta Waclawovsky e Alves (2010) a Câmara da Indústria da Construção (CIC) afirma que “as construções sustentáveis devem proporcionar uma gama de benefícios que tenham como base os três pilares que compõem a sustentabilidade”:

- benefícios econômicos: as construções sustentáveis devem permitir a otimização dos recursos financeiros empreendimentos em sua construção, a fim de ofertar um retorno financeiro justo aos empreendedores e acionistas, aumentando a produtividade dos trabalhadores que estarão num ambiente saudável, seguro e confortável;
- benefícios ambientais: as construções sustentáveis devem ser planejadas e concebidas para: utilizar menores áreas de vegetação; otimizar o uso de materiais; gerar menos resíduos nas fases de construção e de operação; consumir menos energia e água; serem flexíveis, duráveis e passíveis de requalificação; serem vastamente reaproveitadas e recicladas ao fim do ciclo de vida, já que com a redução de custos de construção, uso, operação e manutenção das edificações é possível ter ganhos econômicos através de benefícios ambientais;
- benefícios sociais: as construções sustentáveis devem promover o desenvolvimento da economia local gerando empregos e benefícios oriundos do pagamento de impostos, aumentando a renda, bem como desenvolvendo a integração dos ocupantes da construção com sua vizinhança e uma adequação arquitetônica em sua volta.

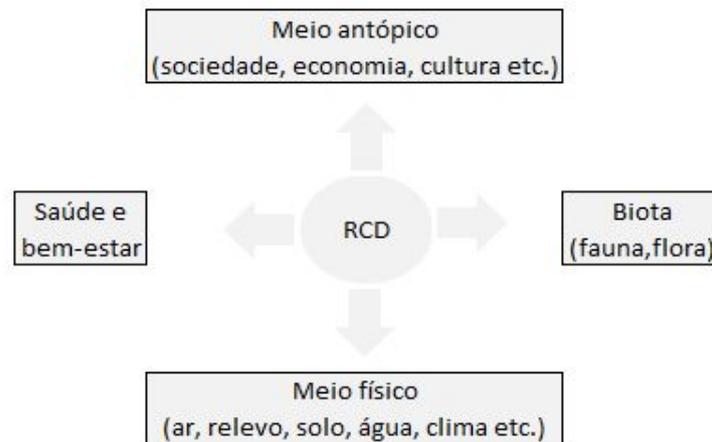
Com esse intuito os governos em especial os municipais, podem fomentar a prática sustentável nas construções utilizando instrumentos inseridos na legislação urbanística e no código de edificações, que podem ser transformados em incentivos tributários e convênios revertendo em descontos nas contas de serviços públicos como, por exemplo, água e esgoto.

3.1 IMPACTO AMBIENTAL DA CONSTRUÇÃO

A NBR ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental (*International Organization for Standardization*) define que, o impacto ambiental é representado por: “qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais de uma organização” (ARAÚJO; CARDOSO, 2010).

A figura 3 mostra a relação entre resíduos de construção civil e os impactos ambientais. Waclawovsky e Alves (2010) com base em Roaf, Fuente e Thomas (2009) comentam que: “para que uma construção cause o menor impacto possível ao meio ambiente, é necessário analisar alguns fatores referentes aos materiais de construção”, num estágio anterior à sua utilização, como: (1) a energia necessária para fabricar o material, (2) o nível de emissão de CO₂ durante a fabricação e o transporte, (3) o impacto causado pela extração do recurso, (4) a toxicidade do material, e (5) dano causado ao meio ambiente, ao final da vida útil.

Figura 3 - Relação entre resíduos de construção (e demolição) e os vários impactos ambientais



Fonte: Nagalli (2014).

Os mesmos autores ressaltam que ainda não existe oficialmente uma norma que classifique os materiais sustentáveis, com exceção da madeira que tem a certificação Florestal (BRASIL, 2016) que indica sua procedência correta e permitida².

Assim, para avaliar se um material é ecologicamente correto, pode-se usar informalmente as seguintes verificações conforme Waclawovsky e Alves (2010):

- a) ele é energeticamente eficiente? Ou seja, em seu processo de produção contribuiu com a redução do consumo de energia elétrica?
- b) ele é um produto ecológico? Ou seja, tem origem artesanal ou industrial não poluente? Tem composição tóxica?
- c) ele é um produto reciclável? Ou seja, é um produto que ao final de seu tempo de uso (vida útil) pode ser reciclado e reutilizado?
- d) ele é um produto reciclado? Ou seja, é um produto que já passou por reciclagem e está em sua reutilização?

Brasileiro e Matos (2015), elencam os princípios para minimizar os impactos ambientais da construção civil:

- a) minimizar o consumo de recursos: se houver maior planejamento haverá melhor definição de quanto material realmente é necessário. Esse cuidado além de economizar recursos naturais, diminui a produção de resíduos e o custo da obra;

² Essa certificação no Brasil é concedida por órgãos como: o FSC (*Forest Stewardship Council Internacional / Brasil*) e o PEFC (*Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes*) dentro do CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal)

- b) maximizar a reutilização de recursos: analisar se o material ou pelo menos seus componentes não podem ser reutilizados mesmo que em outra função diferente da inicial;
- c) usar recursos renováveis e recicláveis: sempre que possível, optar pelo uso de material renovável como matéria-prima;
- d) proteger o meio-ambiente: considerar um conjunto de medidas que leva em conta desde os danos ambientais na extração da matéria-prima até a utilização de recursos renováveis nas instalações da obra e em sua construção (como ventilação e iluminação naturais);
- e) criar um ambiente saudável e não tóxico: verificar se os materiais têm componentes tóxicos que possam causar danos à saúde e ao ambiente;
- f) buscar a qualidade na criação do ambiente construído: desenvolver o projeto usando as percepções de economia e meio ambiente.

A figura 4 destaca as atitudes corretas para redução da geração de resíduos nas obras e seu correto descarte.

Figura 4 - A hierarquia de atitudes corretas quanto aos resíduos de construção civil



3.2 POLUIÇÃO E GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Conforme a AECweb (20--), aproximadamente 60% do volume de resíduos gerado pela construção e demolição, “chega a ser duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano”. O mesmo artigo destaca ainda que: “em São Paulo, estima-se a geração de 17 mil toneladas/dia de resíduos, sendo que 30% vêm da construção formal e o restante da informal”.

Os distúrbios causados pela construção geram além de resíduos sólidos, outros tipos de poluição, igualmente importantes a serem destacadas.

Estas atividades durante a obra geram poluição do ar como o desmatamento, a operação de motores a diesel, demolições e trabalho com material tóxico. Os elevados níveis dessa poeira são constituídos por cimento, madeira, sílica e pó dos agregados como areia. Essa poeira é classificada como PM10 (10 microns de diâmetro, invisível a olho nu) (VERTIX, 2013).

Também classificados como fontes de poluição atmosférica estão os vapores resultantes da utilização de óleos, colas, solventes, tintas, madeiras tratadas, plásticos e produtos de limpeza.

Outra forma de poluição é a emissão de efluentes de materiais de construção à base de componentes químicos tóxicos, sem tratamento direto no entorno da obra poluindo o solo e os possíveis lençóis freáticos abaixo dele (VERTIX, 2013).

Também deve ser levada em conta, a poluição sonora produzida por máquinas de corte de cerâmica, serras elétricas e britadeiras.

A forma de poluição mais evidente gerada pela obra é constituída pelos resíduos sólidos, popularmente conhecidos por entulho. Segundo a ABRECON são classificados como RCC ou Resíduo da Construção e Demolição (RCD) e definido como: “todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição” (ABRECON, 201-).

Quando se implementa métodos de reciclagem e reutilização do entulho vários benefícios são incorporados à construção e ao seu entorno.

O primeiro deles é a redução das emissões de gases efeito estufa, já que o setor é responsável por 1/3 dos gases lançados na atmosfera em todo o mundo (25% a 30%) e em segundo (mas não de menor importância), a redução da deposição e descarte desses resíduos em aterros de forma incorreta e poluidora (ABRECON, 201-).

Araújo e Cardoso (2010), comentam que, “as perdas por entulho, além de representarem um alto custo ao construtor, impactam duplamente o meio ambiente: ao

ampliar o consumo dos produtos inutilmente e ao aumentar os volumes enviados às áreas de destinação”.

3.3 ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

3.3.1 Medidas no canteiro de obras

Visando conter e minimizar os impactos da poluição (atmosférica, da água e sonora) são necessárias algumas ações, tais como:

- a) minimizar o quanto possível o movimento de terra (cortes e aterros) e manter a cobertura de vegetação existente;
- b) controlar a poeira através de jatos de água pulverizados para baixar o silte (fragmento de areia e argila);
- c) manter caminhões carregados com materiais de construção cobertos;
- d) manter pilhas de materiais como cimento, areia e outros cobertos;
- e) procurar utilizar tintas de base não tóxicas e evitar solventes e outros materiais perigosos;
- f) proteger locais de drenagem;
- g) recolher o efluente das atividades de construção em tanques de decantação com telas, separar a água limpa para reuso e descartar o lodo de remanescente respeitando normas ambientais;
- h) utilizar óleo de baixo teor de enxofre em veículos e motores dos equipamentos e também instalar filtros de partículas e catalisadores;
- i) não queimar resíduos no canteiro;
- j) minimizar a poluição sonora sempre que possível substituir ferramentas e equipamentos a diesel ou gasolina elétricos.
- k) caracterizar, triar, acondicionar, transportar e dar a correta destinação final aos resíduos da obra (SOUZA, 2014).

3.3.2 Medidas na seleção de sistemas construtivos e no planejamento da obra

Nagalli (2014) destaca os itens de projeto e planejamento para minimizar a geração de resíduos sólidos (RS) em uma obra, sendo estes:

- a) gerenciamento logístico dos RS: planejamento de onde armazenar os resíduos de forma a não atrapalhar o andamento da obra e ao mesmo tempo, não provocar contaminações no solo e na água; ou seja, pensar no layout do canteiro;
- b) adoção de métodos construtivos desmontáveis: ou seja, qual a vida útil de uma obra, quando haverá necessidade de adaptações e reformas ou demolição;
- c) utilização de sistemas pré-fabricados: como já foram feitos na indústria basta montá-los com menor gasto de recursos naturais e menor poluição; um exemplo é a utilização das estruturas metálicas e painéis de vedação que só necessitam ser montados na obra, dispensando o uso de concreto, argamassa e blocos convencionais e conseqüentemente seus resíduos;
- d) utilização de materiais recicláveis: toda vez que for possível reutilizar parte dos resíduos de argamassa, tijolos, haverá um ganho econômico, mas acima de tudo, ambiental;
- e) preferir a utilização de processos e métodos construtivos que gerem menos poeira, ruídos e resíduos sólidos e líquidos;
- f) cuidado com o desperdício durante armazenamento e transporte de material quebrável: blocos cerâmicos e de vidro e o rompimento de sacos de cimento;
- g) cuidado com a estocagem em local seco do cimento evitando umidade e assim sua perda;
- h) planejar quanta argamassa será utilizado em um período evitando seu descarte por sobra;
- i) usar medidas exatas que possibilitem o perfeito encaixe de tijolos, ladrilhos e outras peças cerâmicas, evitando cortes e assim a geração de restos.

3.3.3 Gestão ambiental da obra

A gestão ambiental depende de alguns fatores-chave: planejamento, treinamento conhecimento das normas e leis, correta implantação e monitoramento contínuo (IPEA, 2012), respeitando as seguintes diretrizes:

- a) levantamento de informações junto aos operários caracterizando a quantidade de trabalhadores, a área em construção, o arranjo físico do canteiro de obras e em especial, o planejamento para fluxo de resíduos e sua estocagem até a destinação; perfil dos resíduos predominantes, análise de empresas para remoção dos resíduos, análise de possíveis locais de destinação dos resíduos;

- b) elaboração de proposta para compra e distribuição no canteiro de dispositivos de coleta e sinalização para o correto armazenamento do entulho;
- c) definição dos responsáveis pela coleta dos resíduos e de todas as funções pertinentes: acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final;
- d) escolha e qualificação dos coletores;
- e) definição dos locais de destinação e cadastramento;
- f) elaboração de rotina para a destinação dos resíduos;
- g) análise das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos (com destaques para alvenaria, concretos e cerâmicos);
- h) análise prévia dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra;
- i) elaboração de estimativas de custo com as providências para reduzir ao máximo o volume de resíduos e desenvolvimento do projeto.

A questão do gerenciamento de resíduos está intimamente associada ao problema do desperdício de materiais e mão-de-obra na execução dos empreendimentos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo de perdas de material que se convertem em resíduos

%	Cimento	Aço	Blocos e tijolos	Areia	Concreto usado
Mínimo	6	2	3	7	2
Máximo	638	23	48	311	23
Médio	56	9	13	44	9

Fonte: Luchese (2014).

Ao verificar as porcentagens máximas é fácil perceber que o desperdício em canteiro é um dos principais agentes da geração de resíduos.

3.3.4 Reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos

Soares e Pfützenreuter (2016) estimam que no Brasil “90% dos resíduos gerados pelas obras podem ser reciclados, isso significa que essa atividade deve ser feita no próprio canteiro, e também pode ser executada fora da obra”.

As autoras destacam ainda que, para dar ao resíduo um ciclo de vida sustentável, sempre é necessária a verificação da “possibilidade de sua reutilização ou mesmo a

viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro” (SOARES; PFÜTZENREUTER, 2016).

Essa prática permite que o volume total de resíduo seja avaliado com a ideia de reutilização, mas também considerando o custo de remoção daquilo que realmente é entulho e não pode ser reprocessado e reciclado.

O processo de reciclagem também deve ser avaliado sob vários enfoques e em especial quanto: (1) ao volume e fluxo de geração dos resíduos, (2) a análise da viabilidade econômica e financeira, e (3) a aplicação e controle tecnológico dos agregados produzidos na reciclagem, na verificação se a sua reutilização trará o perfil técnico de resistência exigido por normas de construção e outras características que possam manter a qualidade e segurança da obra, da mesma maneira como na utilização do produto pela primeira vez (SOARES; PFÜTZENREUTER, 2016).

A tabela 2 resume as possibilidades básicas de reutilização de resíduos de obra segundo as características do material para o reaproveitamento.

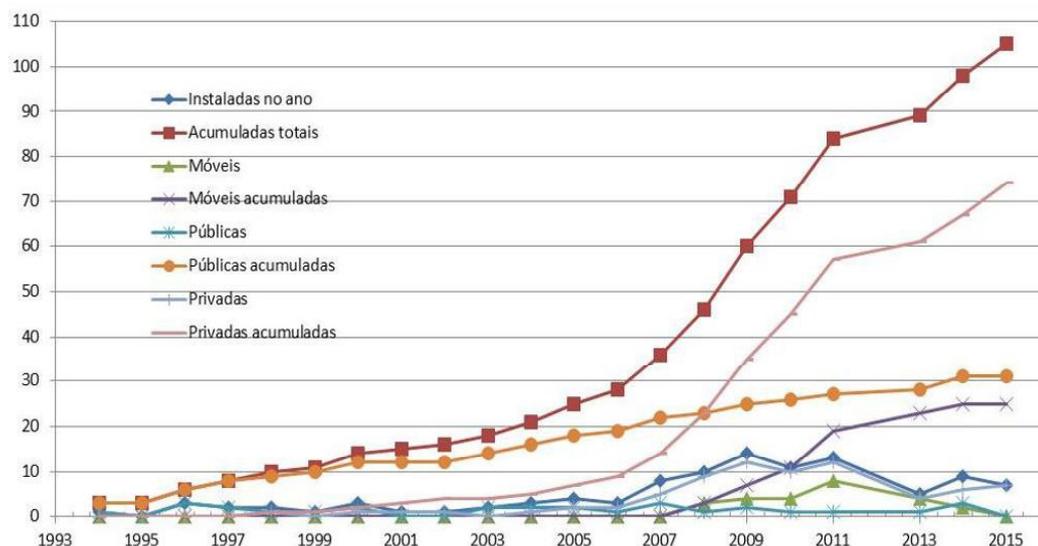
Tabela 2 - Exemplos de reaproveitamento dos Resíduos de Construção Civil

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Fonte: ABRECON (2017).

O Brasil possui algumas usinas de reciclagem para fins de reutilização dos RCC. Embora ainda seja um processo em desenvolvimento, através da figura 5 é possível verificar que o número de usinas no país vem crescendo, demonstrando a evolução do interesse de governo e empresas em destinar corretamente os resíduos através de sua reutilização.

Figura 5 - Usinas de reciclagem de Resíduos de Construção Civil no país entre 1993-2015



Fonte: Miranda et al. (2016).

As várias curvas desse gráfico demonstram o total de usinas e separa àquelas vinculadas à administração pública e as privadas.

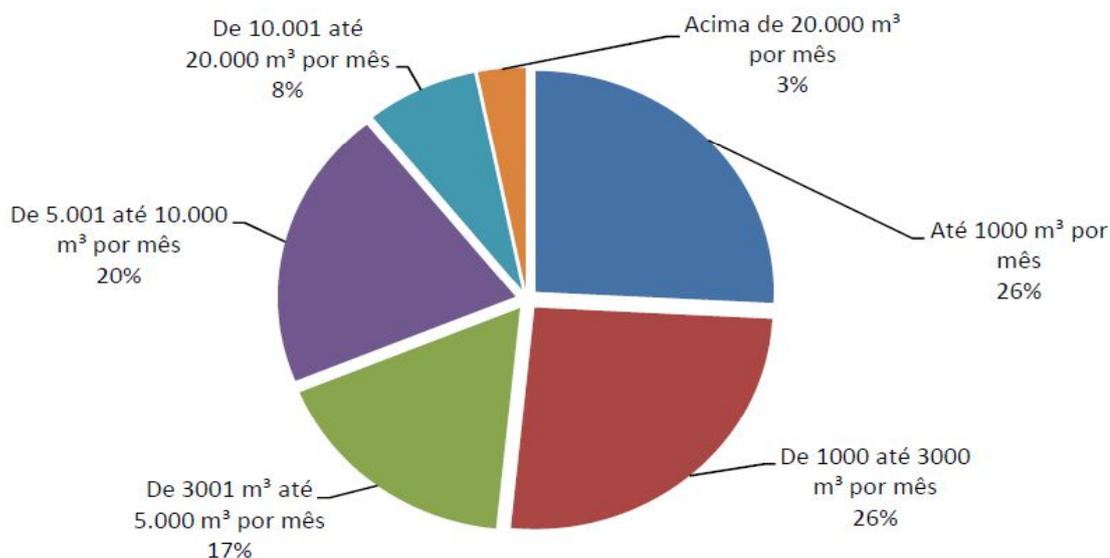
Conforme o SINDUSCON SP (2005, p.25), “a decisão por reciclar resíduos em canteiro somente poderá ser tomada após o exame cuidadoso de vários aspectos e uma análise de sua viabilidade econômica e financeira”.

Em relação a esses fatores, a reciclagem em canteiro dos resíduos de alvenaria, concreto e cerâmico, deve ser examinada os seguintes aspectos: (1) “volume e fluxo estimado de geração”, (2) “investimento e custos para a reciclagem (equipamentos, mão de obra, consumo de energia etc.)”, (3) “tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações tecnológicas para reciclagem”, (4) “alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados”, (5) “possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra”, (6) “controle tecnológico sobre os agregados produzidos”, (7) custo dos agregados naturais, e (8) “custo da remoção dos resíduos” (MIRANDA et al., 2016; SINDUSCON SP, 2005).

Na figura 6 estão apresentados os volumes de agregados reciclados no Brasil em 2015 com base na pesquisa setorial da ABRECON, divididos em faixas de volume.

Nesse tipo de demolição, durante o processo de desmontagem da construção já é realiza uma pré-triagem dos resíduos e peças visando utilizados com bens de valor, ou seja, sua revenda para reaproveitamento em futuras construções.

Figura 6 - Porcentagem de volumes reciclados por mês no país em 2015



Fonte: Miranda et al. (2016).

Magalhães (2007) define que inovação é “toda mudança evolutiva ou disruptiva, em qualquer das dimensões competitivas, que tiver como objetivo prolongar a vida das organizações”. Pode-se conceber inovação como o ato de pensar, produzir, implementar algo novo ou promover melhorias que permitam diferenciação e, conseqüentemente, personalização, visando ao atendimento de necessidades ou a criação de demandas, a facilitação de usos ou redução de custos, importantes para a aceitação pelo mercado e a conseqüente obtenção de benefícios.

Lucezzi (2014) comenta que no caso específico de reformas e desmontagem completa de uma construção, a conceito de demolição seletiva é um instrumento facilitador da reciclagem.

A inovação está intimamente relacionada com a nova ordem da globalização, que torna urgente a necessidade de inovar e pensar de forma diferente nas organizações. Isto passa a ser não uma questão de capricho e sofisticação, mas de sobrevivência em médio e longo prazo (FARIA, 2006). O setor da construção civil brasileira possui grande capacidade de estimular a economia e garantir suas condições de crescimento, além de que os investimentos em infraestrutura do país são indispensáveis ao desenvolvimento, o qual deve ocorrer de modo eficiente e sustentável.

Porém, o referido setor ainda necessita de incentivo para o surgimento de inovações no tratamento e destinação de seus resíduos sólidos comparada com sua importância relativa na economia do país. Em países de economias avançadas, inovação é uma questão de ampliar as

fronteiras do conhecimento. Para os países em estado de desenvolvimento, o principal desafio é a assimilação. Segundo especialistas, a cultura da inovação no setor da construção civil ainda é tímida, e isso não ocorre somente no Brasil.

Quanto à conjuntura brasileira, o setor da construção civil não dispõe de um projeto de longo prazo voltado para práticas de preservação ambiental. Isso, decorrente de políticas tecnológica e industrial pouco consistente, e ausência de um planejamento estratégico integrador bem delimitado (SCHWARK, 2006).

O Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) regulamenta através da Resolução 75/2013 (BRASIL, 2013), o exame prioritário de pedidos de Patentes Verdes. O intuito principal da atuação do INPI é contribuir para o surgimento de tecnologias que interfiram nos problemas ocasionados pelas mudanças climáticas no planeta e acelerar o exame de pedidos de patente relacionados a tecnologias direcionadas ao meio ambiente e à sua proteção, contribuindo, assim, para o surgimento de novas tecnologias que possam ser usadas de forma rápida e eficaz no combate dos problemas ambientais (SANTOS; MACHADO; SANTOS, 2014).

No âmbito da inovação que as Patentes Verdes podem proporcionar, destaca-se o direcionamento de tecnologias para promoção de energias renováveis, conservação de energia, controle de poluição, técnicas de reflorestamento, melhoria de solo, eliminação de resíduos, tratamento de resíduos e gerenciamento de resíduos (INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2013).

3.3.5 Logística reversa dos resíduos sólidos

Em geral o conceito de logística reversa é utilizado na engenharia de produção e na administração de empresas, porém é pertinente toda vez em que o objetivo é otimizar os processos e a integração entre as várias etapas de uma atividade, e a construção civil é um exemplo. A logística reversa trata da fase seguinte à logística tradicional, ou seja, da fase posterior à execução inicial de uma atividade.

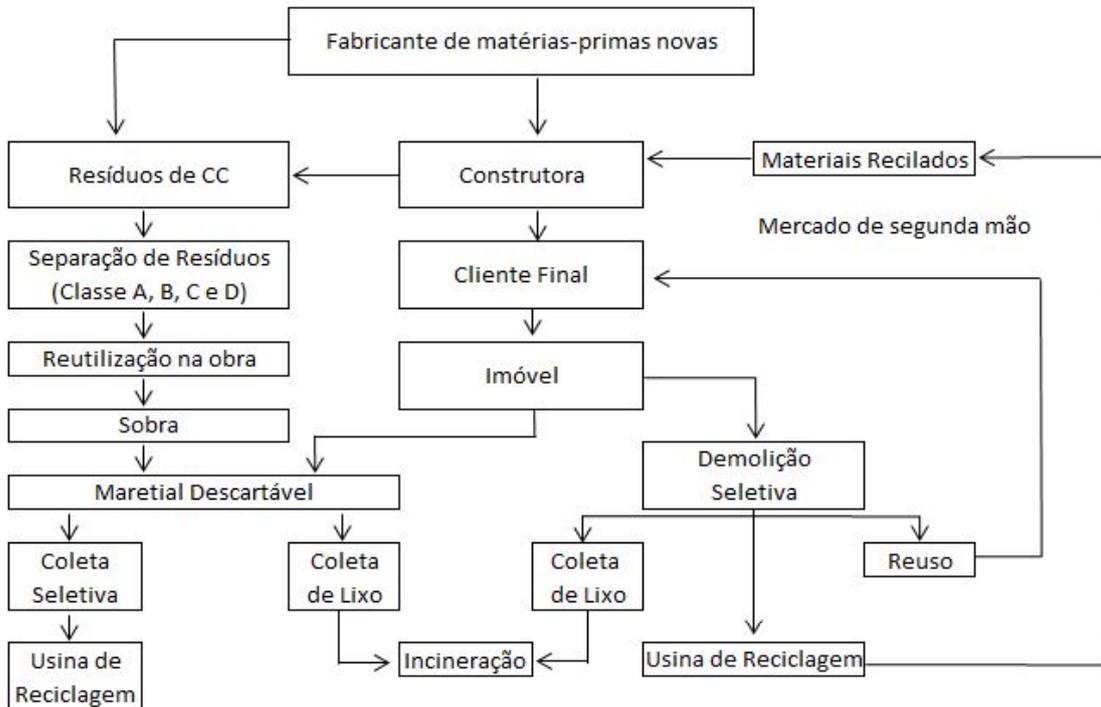
O esquema da figura 7³ exemplifica as etapas da logística reversa dos resíduos de construção civil.

Esse conceito ganhou importância no Brasil com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS 12.305 que tem como objetivo a destinação correta de resíduos de várias

³ A separação dos resíduos em classes será abordada a seguir na resolução do CONAMA.

fontes, considerando que, a Logística Reversa tem a proposta de um novo modelo de gestão que considera os impactos ambientais, sociais e econômicos (LUCHEZZI, 2014).

Figura 7 - Logística reversa dos resíduos de construção



Fonte: Luchezi (2014).

No caso particular de uma obra, a logística reversa diz respeito ao processo de coleta, transporte, produção e reutilização de entulho em outros componentes de construção, ou seja, o processo global da reciclagem (já apresentada no item anterior).

Em resumo pode-se definir a logística reversa na construção como uma ferramenta para a correta destinação dos resíduos de uma obra, tendo como principal finalidade a sua reutilização.

4 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1 CONCEITO

Antes de iniciar a decisão sobre o gerenciamento dos resíduos é necessário diferenciar os conceitos de gestão e gerenciamento. Conforme Nagalli (2014):

Gestão é um processo amplo, composto por leis, políticas públicas e regulamentos que vizam e direcionam a atuação dos agentes do setor. Já o gerenciamento se ocupa das atividades operacionais cotidianas e do trato direto com os resíduos. Com isso, o gerenciamento aborda as ações por empreendedores e construtores no sentido de antever, controlar e gerir a manipulação dos resíduos de suas obras.

4.1.1 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)⁴

Conforme Ros e Mazoni (2006), em uma empresa construtora a implementação do PGRCC segundo a Resolução CONAMA N° 307/2002 (CONAMA, 2002) segue a seguinte ordem de atividades: “Constituição do Conselho Gestor; Definição da Obra Piloto; Composição da equipe; 1ª Capacitação com definição dos princípios; elaboração do PGRCC e por fim a Adequação do canteiro de obras e a 2ª capacitação”. A tabela 3 resume o processo de implantação do PGRCC.

Na elaboração do plano devem ser considerados sob o enfoque da sustentabilidade, três pilares de discussão (ROS; MAZONI, 2006):

- a) Sustentabilidade Social: definição dos agentes da sociedade envolvidos. Criação de parcerias e capacidade de gerar novos espaços de articulação e cooperação;
- b) Sustentabilidade Econômica: análise do custo-benefício considerando não somente aspectos financeiros como “a lógica da prevenção do desperdício”;
- c) Sustentabilidade Ecológica: análise dos ganhos ambientais, o reconhecimento do “capital natural, das condições ambientais e físico-territoriais” e de como utilizar esses recursos de maneira sustentável.

Nagalli (2014) desmembra esses três pilares em indicadores de sustentabilidade voltados à efetiva gestão dos RCC (Figura 8).

⁴ Nesse enfoque, está a elaboração do plano por empresas privadas. A obrigatoriedade no âmbito pública para a administração municipal será comentada a seguir no item sobre a Resolução do CONAMA (2010)

Tabela 3 - Implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

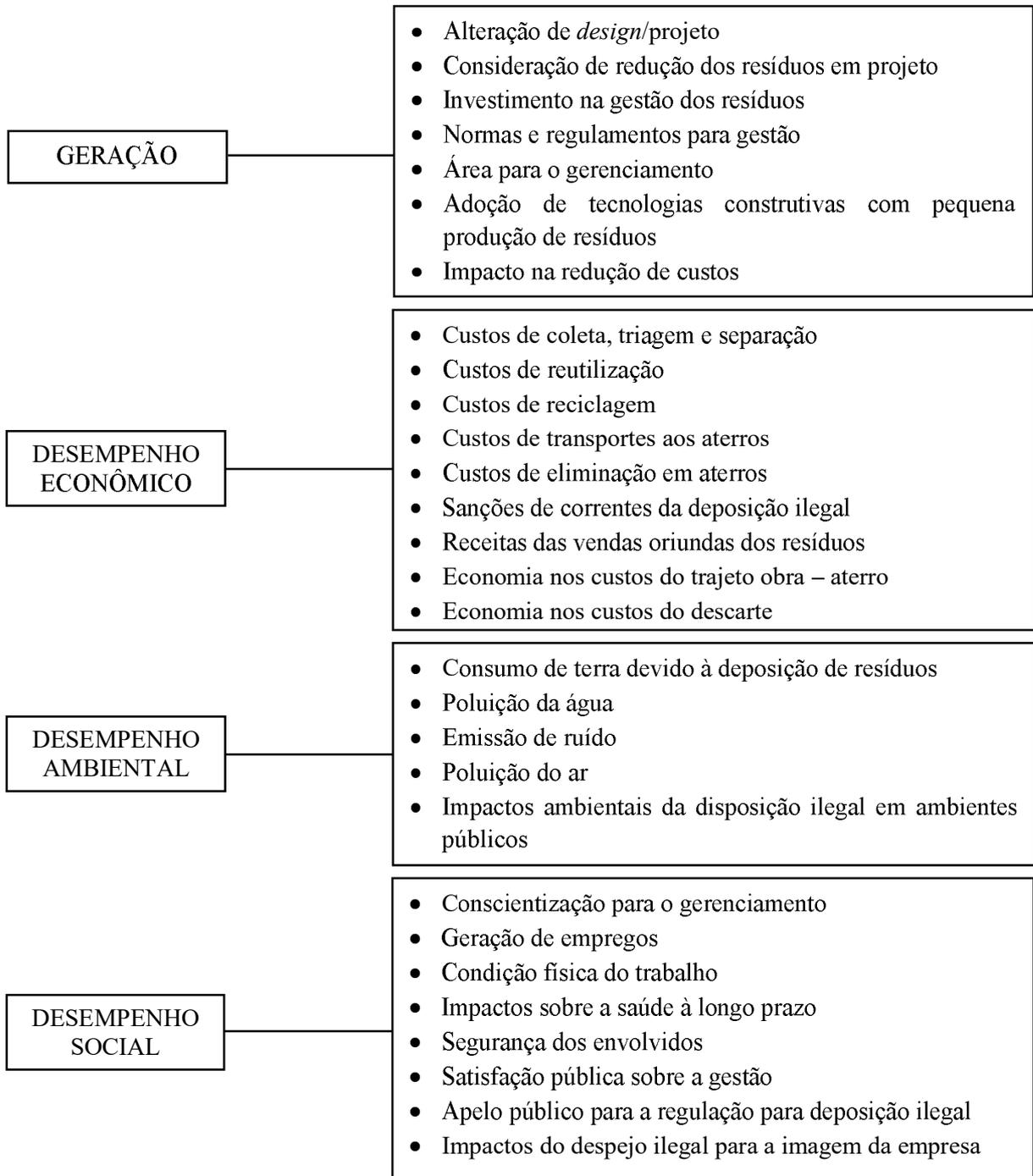
FASES	ETAPAS	DURAÇÃO
1º fase Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • Formação do conselho gestos • Definição da olha piloto • Capacitação do Conselho Gestor • Definição dos Princípios do PGRCC 	1 encontro
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do PGRCC • Planejamento do canteiro de Obras 	1 encontro
	<ul style="list-style-type: none"> • Validação da infra-estrutura de suporte ao PRCC • Planejamento e treinamento 	1 encontro
	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento dos funcionários 	40 funcionários/ encontro
2º fase Implementação	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento em campo 	2 visitas
3º fase Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> • 1º Monitoramento: identificação dos problemas/soluções (15 dias após implementação) 	1 visitas
	<ul style="list-style-type: none"> • 2º Monitoramento (30 dias após implementação) 	1 visitas
	<ul style="list-style-type: none"> • 3º Monitoramento (45 dias após implementação) 	1 visitas
	<ul style="list-style-type: none"> • Definição de plano de continuidade: definição das estratégias de disseminação na empresa e de divulgação interna 	1 encontro
	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração relatório final: consolidação da metodologia, do plano de continuidade e dos resultados quantitativos
	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do relatório final 	1 encontro

Fonte: Adaptado de Ros e Mazoni (2006).

Para a correta implantação do plano deve-se considerar ainda (ROS; MAZONI, 2006):

- a) se a empresa já possui algum programa da qualidade, (certificações ISO, Sistema de Gestão Ambiental – SGA, ou 5S), o PGRCC deve ser inserido como uma nova ação dentro do que já existe;
- b) o papel de extrema relevancia que tem a conscientização dos envolvidos, enfatizando o perfil de “manter-se aberto às novas possibilidades e necessidades, criar, buscar informação e construir o conhecimento de forma contínua”

Figura 8 - Análise para o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil



Fonte: Adaptado de Nagalli (2014).

4.1.2 O papel dos selos verdes

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012):

As tendências atuais em relação ao tema da construção sustentável caminham em duas direções. De um lado, centros de pesquisa em tecnologias alternativas pregam o resgate de materiais e tecnologias vernáculos com o uso da terra crua, da palha, da

pedra, do bambu, entre outros materiais naturais e pouco processados a serem organizados em eco vilas e comunidades alternativas.

Por outro lado, empresários apostam em "empreendimentos verdes" de alto padrão, através da obtenção do "selo verde, um instrumento que tende a intensificar os conceitos de sustentabilidade na construção.

A certificação verde corresponde à concessão de um certificado à obra ou empreendimento na fase de pós-ocupação, que após uma série de avaliações, respeita critérios de sustentabilidade quanto à destinação de resíduos, economia de energia e consumo da água, utilização sem desperdício de recursos naturais e sempre que possível, utilização de fontes renováveis como a energia solar.

Grande parte dos selos tem origem estrangeira. Alguns foram adaptados à utilização nacional, sendo os principais: *Building Research Establish Environmental Assesment Model* (BREAM), *Haute Qualité Environnementale* (HQE no Brasil: AQcua), *Green Building Council Brasil* (GBC), *Ecoholmes* e *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED)

A tabela 4 mostra o posicionamento de cada uma dessas certificações (Selos Verdes) quanto aos resíduos da obra. Embora sejam certificações em franca expansão no mercado imobiliário brasileiro, nota-se que ainda existem lacunas nas questões do gerenciamento dos resíduos de construção.

Tabela 4 - Os selos verdes e o gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil

Critérios de avaliação	Certificações				
	BREAM	AQcua-HQE	GBC	Ecoholmes	LEED
Gerenciamento de resíduos	x	x	x	x	x
Minimização de geração	x	x		x	
Reciclagem		x		x	x
Identificação e quantificação dos resíduos		x		x	
Organização do armazenamento dos resíduos		x			
Correta destinação		x			
Implantação de um plano de gestão			x	x	x
Avaliação dos custos de destinação					
Redução da poluição da água, ar e solo	x	x			x

BREAM = *Building Research Establish Environmental Assesment Model*, AQcua-HQE = *Haute Qualité Environnementale*, GBC = *Green Building Council*, LEED = *Leadership in Energy and Environmental Design*.

Fonte: Adaptado de Soares e Pfützenreuter (2016).

Um instrumento nacional que também concede certificação aos empreendimentos da construção civil com práticas sustentáveis é o Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat (PBPQ-H), que prevê em seu escopo: "a necessidade da consideração dos impactos, no meio ambiente, dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra

(entulho, esgotos e águas servidas), e a definição de um destino adequado para os mesmos, como condição para a qualificação das construtoras no nível A” (PINTO, 2005).

4.2 RESOLUÇÃO DO CONAMA E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002 (CONAMA, 2002), “estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”. Segundo essa resolução são resíduos da construção civil:

[...] àqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados entulhos de obras, caliça ou metralha.

No Art. 3º dessa resolução, os resíduos da construção civil são classificados como:

- a) Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- b) Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- c) Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- d) Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

A resolução também define os conceitos-chave (CONAMA, 2002) no gerenciamento dos RCC:

- a) Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos

para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

- b) Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;
- c) Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;
- d) Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;
- e) Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reserva de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/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;
- f) Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Essa resolução exige que todos os municípios do país elaborem um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (similar ao conceito do plano para empresas construtoras). No caso do plano elaborado pela administração pública destacam-se as diretrizes:

- cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes [...] possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- incentivo à re inserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Esse plano deve abordar:

- a) caracterização dos resíduos (composição do entulho);
- b) triagem: realizada pelo gerador na origem ou nas áreas de destinação licenciadas;
- b) acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos até a etapa de transporte;
- d) transporte: respeitando as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) destinação: de acordo com o estabelecido nessa Resolução.

A figura 9 mostra esquematiza as diretrizes gerais do programa municipal exigido pelo CONAMA.

Figura 9 - Diretrizes do CONAMA para o Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em municípios



Fonte: Adaptado de Karpinsk et al. (2009).

Um exemplo de caracterização dos resíduos é dado por Miranda et al. (2016) em seu estudo sobre os RCC no Brasil. A tabela 5 mostra o perfil quantitativo dos resíduos de obra brasileiros, ou seja, a quantidade em função do tipo de resíduo e também qualitativa, considerando o desmembramento da qualidade do tipo de resíduo.

Ros e Mazoni (2006) ressaltam que : “deve ser sempre observado se existe compatibilidade entre as aplicações dos componentes a serem produzidos e a qualidade dos materiais reciclados a serem utilizados em sua composição”, ou seja o controle tecnológico do resíduo reciclado é importante para a segurança da obra.

O artigo 10 da resolução N° 307, de 5 de julho de 2002 (CONAMA, 2002), define ainda como os resíduos da construção civil devem ser destinados:

- a) Classe A: reciclado na forma de agregados, permitindo sua utilização ou reciclagem futura;
- b) Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário;

- c) Classe C: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- d) Classe D: idem a classe C.

Tabela 5 - Composição do entulho de obra brasileiros, quantidade em função do tipo de

RCC	Percentual	
	Quantitativa	Qualitativa
Concreto e argamassa	53	12
Rocha	5	5
Plástico	4	1,5
Cerâmica		54
Cerâmica vermelha	9	-
Cerâmica branca	5	-
Vidro	-	0,5
Papelão	-	0,3
Metais	-	2,5
Madeira	-	4
Asfalto	-	5
Agregados	-	4
Gesso	-	0,2
Lixo comum	-	7
Solo e Terra	22	
Outros	2	4

resíduo e qualitativa em função do desmembramento da qualidade do tipo de resíduo

Fonte: Miranda et al. (2016).

São considerados resíduos “valorizáveis”, ou seja, passíveis de, após transformação serem reutilizados e permitirem comercialização para nova utilização em obra, as classes A e B. Em 2004 a resolução n° 348 de 2004 (CONAMA, 2004), designa o amianto como resíduo classe D. Em 2011, a resolução n° 431 (CONAMA, 2001) relaciona o gesso como resíduo reciclável, alterando sua classificação da classe C para B.

Ainda na Resolução do CONAMA (2002), o Art. 8° § 1° estabelece que:

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverão ser apresentados juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Em 2010, foi instituída pelo Ministério do Meio Ambiente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), com a proposta:

da prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos [...] Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo e pós-consumo.

Embora essa política trate de todos os resíduos sólidos urbanos, ela reafirma a postura da “logística reversa” para todo resíduo que possa ser reutilizado e essa prática inclui os RCC.

E destaca como aspecto fundamental que: “A Gestão de resíduos de construção deve ser tratada de forma diferenciada de acordo com as regulamentações específicas do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) incluindo as resoluções do CONAMA”. (ABRECON, 2013).

A Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010) estabelece ainda, no seu Art. 20 que “As empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (Art. 20)” (BRASIL, 2012).

Em 2012 a resolução do CONAMA nº 448 (CONAMA, 2012), compatibiliza a resolução nº 307 de 2002 com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4.3 NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) E ISO 14001

As normas da ABNT são baseadas na resolução do CONAMA e detalham desde a caracterização até a utilização do resíduo reciclado. São elas (ABNT, 2017):

- a) NBR 15112/2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Área de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- b) NBR 15113/2004 – Resíduos da Construção Civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- c) NBR 15114/2004 – Resíduos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- d) NBR 15115/2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;

- e) NBR 15116/2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em pavimentação de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Também o conjunto de normas da *International Organization for Standardization*, série ISO 14001, fornecem diretrizes para a elaboração de Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Todas as normas ISO 14000 tratam do gerenciamento ambiental, indicando práticas para minimizar os impactos ambientais das atividades empresariais, melhorando continuamente seu desempenho ambiental. Sua função é (RIEKSTI, 2017):

- a) desenvolver na empresa uma política ambiental;
- b) identificar as atividades da empresa, produtos e serviços que possuam interação com o meio ambiente;
- c) identificar requisitos legais e regulatórios para a prática com base na sustentabilidade ambiental;
- d) identificar as prioridades da empresa e definir objetivos para redução de impacto ambiental;
- e) ajustar a estrutura organizacional da empresa para atingir estes objetivos;
- f) monitorar e corrigir continuamente o SGA.

Rieksti (2017) elenca todas as normas ISO série 14001:

- a) ISO 14001: principais requisitos para as empresas “identificarem, controlarem e monitorarem seus aspectos ambientais”;
- b) ISO 14004: diretrizes adicionais para implantação de um sistema de gestão ambiental;
- c) ISO 14031: guia para avaliação de desempenho ambiental;
- d) ISO 14020: conjunto de normas que tratam de selos ambientais;
- e) ISO 14040: análise de ciclo de vida de produtos e serviços;
- f) ISO 14064: análise de emissões de gases de efeito estufa;
- g) ISO 14065: (complementa a ISO 14064) requisitos para certificação ambiental;
- h) ISO 14063: comunicação no setor ambiental.

4.4 ATIVIDADES DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

4.4.1 Organização, limpeza e triagem

Conforme o relatório do SINDUSCON (2005), a organização, limpeza e correta estocagem dos materiais é um princípio básico para que não haja desperdício e consequente geração de resíduos.

Para essa prática devem-se considerar como diretrizes básicas: classificação; empilhamento máximo; distanciamento entre as fileiras; alinhamento das pilhas; distanciamento do solo; separação, isolamento ou envolvimento por ripas, papelão, isopor etc. (no caso de louças, vidros e outros materiais delicados, passíveis de riscos, trincas e quebras pela simples fricção) e por fim, preservação da limpeza e proteção contra a umidade do local (objetivando principalmente a conservação dos ensacados), conforme mostra a figura 10.

Figura 10 - Organização e limpeza do canteiro de obras



Fonte: SINDUSCON (2005).

A limpeza da obra está diretamente associada à geração dos resíduos e a execução simultânea da coleta e triagem. Ao mesmo tempo em que a limpeza é feita, já deve estar claro como e onde devem ser armazenados os resíduos até que seja feito o transporte para destinação final. Assim, é necessário que já esteja estabelecida uma área de armazenamento dos resíduos com os respectivos reservatórios, cuja escolha depende do material a ser depositado.

Os recipientes de acondicionamento são de sua importância para a organização e limpeza da obra e também para manter os resíduos em bom estado visando seu o reaproveitamento. Recolher os resíduos de forma correta também faz parte dos princípios de segurança do trabalho no ambiente da construção, evitando que os operários tenham contato ou pisem em cacos ou restos de materiais tóxicos.

A tabela 6 resume os diversos modelos de reservatórios para resíduos e os equipamentos mencionados nela estão representados pela figura 11.

Após a coleta segue-se a triagem preliminar dentro do canteiro de obras separando o material do entulho por tipo de procedência: madeira, plásticos, serragem e EPS, papelão, metal, gesso de revestimento, placas acantonadas, blocos de concreto, blocos cerâmicos, outros componentes cerâmicos, argamassas, concreto, tijolos, solo, telas de fachada e de proteção e material tóxico.

Tabela 6 - Tipos de reservatórios para resíduos da construção civil

DISPOSITIVOS	DESCRIÇÃO	ACESSÓRIOS UTILIZADOS
Bombonas	Recipiente de plástico, capacidade de 50 litros, normalmente produzidos para conter substâncias líquidas. Depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta.	1 – Sacos de rafia 2 – Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública) 3 - Adesivo de sinalização
Bags	Saco de rafia reforçada, dotado de 4 alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1 m ³	1 – Suporte de madeira ou metálico 2 – Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização 3 – Adesivos de sinalização
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra.	1 - Adesivos de sinalização 2 – Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização (em alguns casos)
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5 m ³	Recomendável o uso de dispositivos de cobertura, quando disposta em via pública

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

Feita a triagem inicial, o construtor deve analisar (SINDUSCON, 2005):

- a) volume e fluxo estimado de geração;
- b) investimento e custos para a reciclagem (equipamento, mão-de-obra, consumo de energia, entre outros);
- c) tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
- d) alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados;
- e) possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
- f) controle tecnológico sobre os agregados produzidos.

Figura 11 - Dispositivos de armazenamento de resíduos de construção civil, (a) bombona (b) bags (c) baía (d) caçamba



Fonte: SINDUSCON (2005).

Caso a decisão seja favorável à reciclagem, o entulho passa por um acondicionamento final e transporte para a triagem completa em depósitos especializados como apresentado na figura 12.

Figura 12 - Exemplos de centros de triagem de Resíduos de Construção Civil



Fonte: SINDUSCON (2005).

A triagem oficial utiliza as regras descritas na tabela 7 para a seleção de materiais visando reutilização e reciclagem dos resíduos.

Tabela 7 - Reutilização e reciclagem de resíduos de construção civil

TIPOS DE RESÍDUOS	CUIDADOS REQUERIDOS	PROCEDIMENTO
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos, entre outros.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas e disponíveis o mais próximo o possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo e subsolo).
Blocos de concreto e cerâmicos parcialmente danificados	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidade de estocagem e reutilização

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

4.4.2 Acondicionamento

O acondicionamento inicial deve ser feito o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos (SINDUSCON, 2005). A tabela 8 mostra para cada tipo de resíduo qual deve ser o correto armazenamento.

Já o acondicionamento final dos resíduos deve considerar vários fatores (SINDUSCON, 2005): volume e características físicas, facilidade e dificuldades para a coleta e controle do depósito e armazenamento.

Em geral, os modos de acondicionamento final utilizam dispositivos similares ao acondicionamento inicial, conforme descreve a tabela 9.

Nessa fase, a supervisão quanto ao fechamento dos dispositivos deve ser mais rígida evitando que durante o transporte externo os resíduos caiam no caminho e gerem outros impactos ao ambiente do trajeto.

Tabela 8 - Acondicionamento inicial dos resíduos de construção civil

TIPOS DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximos aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia (pequenas peças) ou em ilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, entre outros).	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia.
Papelão (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame, entre outros)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de rafia próximo aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração de resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachadas e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de rafia. Em placas, formar fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, entre outros.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

Tabela 9 - Acondicionamento final dos resíduos de construção civil

TIPOS DE RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO FINAL
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, entre outros).	Em bags sinalizadas.
Papelão (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bags sinalizadas ou fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame, entre outros)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condições de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.
Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachadas e de proteção	Disponibilizar em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, entre outros.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

4.4.3 Sinalização

Todos os dispositivos que recebem os RCC devem ser sinalizados de modo visível com a intenção de não deixar dúvidas quanto a correta deposição do material, dependendo do tipo.

Para tal, são utilizadas etiquetas adesivas que respeitam o tamanho A4 e com cores e tonalidades de acordo com o padrão utilizado para a identificação de resíduos em coleta seletiva da ABNT, conforme a figura 13.

Figura 13 - Sinalização padrão ABNT dos dispositivos de coleta dos resíduos de construção civil



Fonte: SINDUSCON (2005).

4.4.4 Transporte interno e destinação final

O primeiro transporte do entulho é dentro da própria obra. Com esse intuito, o canteiro deve ser planejado de forma que a circulação desses resíduos seja fácil e não atrapalhe as outras atividades da obra.

Para esse transporte interno, considera-se a utilização de carrinhos de mão ou giricas. Conforme o peso e o volume dos resíduos são utilizados outros equipamentos como: elevadores de carga, guindastes, gruas e até pás-carregadeiras (típico equipamento para movimento de terra no início da obra).

É comum também a utilização de sistemas de balde e roldana para transporte de pequenos volumes entre pavimentos e também a construção de um tipo de calha chamada de “condutor de entulho” que funciona como um escorregador no transporte do entulho entre diferentes andares e costuma ser usado para resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos. A tabela 10 associa o tipo de resíduo ao transporte interno mais adequado.

Tabela 10 - Transporte interno em função do tipo de resíduo

TIPOS DE RESÍDUO	TRANSPORTE INTERNO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e condutor de entulhos, elevador de cargas ou grua para transporte vertical.
Madeira	Grandes volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de giricas ou carrinhos associados a elevadores de carga ou grua. Pequenos volumes: deslocamento horizontal manual (dentro dos sacos de rafia) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Plásticos, papelão, metal, serragem e EPS (poliestireno expandido, por exemplo: isopor)	Transporte dos resíduos contidos em sacos, bags ou em fardos com o auxílio de elevadores de carga ou grua, quando necessário.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de cargas ou grua para transporte vertical.
Solos	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte (pá-carregadeira, "bobcat", entre outros). Para pequenos volumes, carrinhos e giricas.

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

Na fase de remoção definitiva dos resíduos e de seu transporte externo até centros de triagem ou outro local de destinação legal, o equipamento básico utilizado é o caminhão. Dependendo do que tipo de resíduo o caminhão pode ser basculante e deve ser coberto por uma lona. Na tabela 11 são especificadas as práticas corretas para o transporte conforme a característica do entulho (resíduo).

Tabela 11 - Transporte para remoção externa em função do tipo de resíduo

TIPOS DE RESÍDUO	REMOÇÃO DOS RESÍDUOS
Madeira	Caminhão com equipamentos poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria da madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações, entre outros). Serragem e EPS (poliestireno expandido, exemplo: isopor) Papelo (sacos e caixas de embalagens de insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame, entre outros)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação das cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados. Solo	Caminhão com equipamentos poliguindaste, caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Telas de fachadas e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção de carga durante o transporte.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminadas por resíduos perigosos (exemplo: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas, entre outros),	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2005).

4.4.5 Destinação correta

A destinação final correta pode ser realizada em (ABRECON, 2013; BRASIL, 2014):

- a) Pontos de Entrega Voluntária (PEV): são equipamentos públicos regidos pela NBR 15112, de pequena área (400 m²) destinados à atração e triagem dos resíduos de construção de pequenos geradores. Nessa etapa é feito o controle de quantidade e qualidade dos resíduos. Essas instalações são dispensadas de licenciamento ambiental para seu funcionamento;
- b) Áreas de Transbordo e Triagem (ATTs): também regidas pela NBR 15112, são equipamentos destinados à captação dos resíduos de grandes geradores. Essas

instalações necessitam de licenciamento ambiental pela esfera municipal e devem ter elaborado um “Plano de Controle de Recebimento de Resíduos”;

- c) Aterro de inertes: regidos pela NBR 15113, constituem áreas onde são empregados métodos de disposição de RCC classe A para uso futuro sendo conhecidos como aterros de “reservação”. Na triagem desses aterros devem ser separados solos, resíduos de concreto e alvenaria e de pavimentos asfálticos. O licenciamento ambiental dessas áreas é sujeito a análise de localização, instalação e operação;
- d) Aterro industrial;
- e) Usina de reciclagem de inertes: regida pela NBR 15114. Nessas usinas a avaliação dos impactos ambientais também é de grande importância já que a reciclagem utiliza equipamentos de vibração que causam poeira e ruídos. Assim, além do Licenciamento Ambiental são necessários para essas instalações os “Plano de Inspeção e Manutenção” e o “Plano de Operação”.

Vale ressaltar que a atividade denominada “bota-fora” (figura 14) é proibida desde a primeira resolução do CONAMA em 2002 (CONAMA, 2002).

Figura 14 - Exemplo de “bota-fora”



Fonte: Bioplan (2017).

4.5 VANTAGENS E ENTRAVES DO GERENCIAMENTO

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012), os principais benefícios ambientais da gerência dos RCC são:

- a) menor consumo de recursos naturais;
- b) menos consumo de energia elétrica e petróleo nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e aplicação;
- c) menor geração de resíduos com perdas, desperdícios e demolições;
- d) menor área para disposição desses resíduos;
- e) redução de desmatamento e mudanças na topografia;
- f) reduções, reutilização, reusam e reciclagem.

Segundo ressalta o relatório da Prefeitura de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2017), os principais entraves para o gerenciamento público dos RCC são:

- Deficiência na promoção de ações de educação ambiental;
- Ausência de planejamento estratégico e de atualização regular dos Planos de Gerenciamento;
- Aterramento da maior parte das cidades dos resíduos gerados;
- Necessidade de desenvolver novas alternativas de processamento e tratamento dos resíduos potencialmente recicláveis;
- Falta de investimento em tecnologias e treinamento
- Falta de estruturação de Autarquias para exercer suas funções de gerenciamento, controle e fiscalização dos serviços;
- Falta de organização/ampliação do quadro de pessoal;
- Falta de iniciativas administrativas inovadoras;
- Deficiência de controle, análise e tratamento de dados estatísticos, operacionais e de Planejamento.

No caso específico das barreiras para introdução da reciclagem dos RCCs, o SENAI (2010) destaca:

- a) dificuldade de introdução de novas tecnologias na construção civil;
- b) concepção errônea que um produto confeccionado com a utilização de resíduos possui qualidade inferior a outro, confeccionado com matérias primas virgens;
- c) sensação de risco de baixo desempenho com relação ao uso de novas tecnologias;
- d) custo baixo dos agregados naturais;
- e) falta de cultura para segregação de resíduos.

Considerando os entraves que ainda ocorrem quanto aos conceitos de gerenciamento e reciclagem dos RCCs, muitas medidas podem favorecer que, com o tempo, a prática se torne um hábito, além de uma obrigação.

Entre todos os instrumentos com esse objetivo, a conscientização da sociedade e em particular dos construtores e a capacitação dos operários são a chave para que a correta destinação dos RCCs se torne à médio prazo uma cultura cotidiana no país.

Outro ponto é a necessidade de fiscalização dos órgãos públicos e monitoramento contínuo da própria empresa em seus canteiros.

4.6 EXEMPLOS DE POLÍTICAS MUNICIPAIS

Mann (2015) relaciona exemplos de políticas públicas no Mundo para a gestão de RCC:

- a) Japão: Programa *Construction for Excellence* (2001);
- b) China: *Best Practice Guide* (2009);
- c) China: *Waste Management Plan e Pay for Safety and Environment Scheme* (2013);
- d) Estados Unidos: *Municipal Solid Waste Landfills* (2013).

Mann (2015) relaciona ainda, num período de 2006 a 2013 os maiores produtores de RCC no Mundo: Estados Unidos, Alemanha, Brasil, Inglaterra e França e destaca aqueles com maior capacidade de reciclagem dos RCC: Dinamarca, Austrália, China, Inglaterra e Estados Unidos.

Exemplos de políticas públicas no Brasil são mencionados a seguir.

4.6.1. Londrina e Curitiba

O exemplo de Londrina de 1994, quando foi criada a Central de Moagem de Entulhos, Ros e Mazoni (2006).

A experiência de Londrina (MANN, 2015) começa através do Decreto Municipal nº 1068/2004 (CURITIBA, 2004), instituindo o regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba, composto pelo “Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e pelo Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil”.

Em 2008, passa a ser exigida a obrigatoriedade de seguir o decreto de 2004 (CURITIBA, 2004), como condição para obtenção do Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra (CVCO) e da Licença de Operação (LO). Ainda em 2008, foi regulamentado o Decreto Municipal nº 609, definindo que as transportadoras de resíduos tenham “a

responsabilidade de relatar detalhadamente os serviços executados bem como, as empresas de beneficiamento de resíduos devem relatar o recebimento de resíduos da construção civil mensalmente a secretaria municipal do Meio Ambiente.

A Lei nº 17.321/2012 (PARANÁ, 2012) inclui outra cláusula reforçando a lei de 2004 estabelecendo que: “a emissão do certificado de conclusão de uma obra esteja condicionada à comprovação de que os resíduos decorrentes do processo construtivo tenham sido destinados de acordo com a legislação”.

4.6.2 Distrito Federal

Conforme narra o relatório do SINDUSCON DF (2004), o Distrito Federal desde o início dos anos 2000, segue a implementação da política pública de “Reutilização e Reciclagem de Resíduos Sólidos, seguindo as diretrizes:

- Identificar os materiais que são usados no processo construtivo que poderiam ser substituídos por materiais reutilizáveis e que podem ser reutilizados mantendo a qualidade de sua aplicação;
- Elaborar projeto do canteiro identificando áreas de armazenamento, fluxo dos resíduos nos canteiros, áreas de coleta; sistema de sinalização e identificação de equipamentos necessários; elaborar orçamento de implantação do projeto de gerenciamento nos canteiros; preparar a mão-de-obra, conscientizando os trabalhadores da importância do projeto para o meio ambiente e para atender a resolução 307 do CONAMA; treinar a mão-de-obra com relação a segregação dos resíduos, identificando o que são os resíduos classes A, B, C, D; definir campanha no canteiro de obras, placas de sinalização: "o que jogar aonde";
- Definir procedimentos para reciclagem e para encaminhamento da coleta com registro da quantificação, caracterização e empresa responsável pelo transporte.

Ainda no Distrito Federal, a Instrução Normativa nº 2/2017 (SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL, 2017), institui o Programa Papa Entulho, onde a Prefeitura dispõe um local “para receber, por pessoa, diariamente, até 1 metro cúbico (equivalente a uma caixa de água de mil litros) de resíduos da construção civil” (SLU, 2017).

4.6.3 Belo Horizonte

Conforme narram Ros e Mazoni (2006), a Prefeitura de Belo Horizonte, através da Superintendência de Limpeza Urbana, desenvolve desde 1993, um programa visando à correção da deposição clandestina de entulho em lotes vagos, junto a córregos, em vilas e favelas e na periferia da cidade.

A Lei Estadual no 14.128/2001 (MINAS GERAIS, 2001) dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e “sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à gestão de resíduos sólidos”.

A Deliberação Normativa nº 172/2011 (MINAS GERAIS, 2011). que institui o Plano Estadual de Coleta Seletiva (PECS).

A partir de 2015, a Prefeitura da Cidade instituiu uma série de decretos firmando parcerias Público-privadas para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (PMGIRSBH), (BELO HORIZONTE, 2017). Em abril de 2016 foi elaborado o Plano Metropolitano de Gestão Integrada de Resíduos Especiais, com foco em RCC intensificando a política de fiscalização da prefeitura junto as empresas construtoras (BELO HORIZONTE, 2017).

4.6.4 João Pessoa

Na Paraíba, o Governo Estadual institui através da Lei n 11.176/2007 (JOÃO PESSOA, 2007), o “Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos de Construção Civil e Demolição e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos com o mesmo fim.

A lei afirma que:

“Os projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição devem apresentar a caracterização dos resíduos e os procedimentos a adotar para sua minimização e para o manejo correto nas etapas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação;
Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição, deverão contemplar no mínimo as seguintes etapas: caracterização, triagem, acondicionamento e transporte.” (JOÃO PESSOA, 2007).

A cidade dispunha até 2007 do Aterro Metropolitano de João Pessoa para dispor dos RCC, com área útil de 30 hectares, mas, que misturava a deposição do entulho de construção à de outros tipos de resíduos (COSTA, 2012).

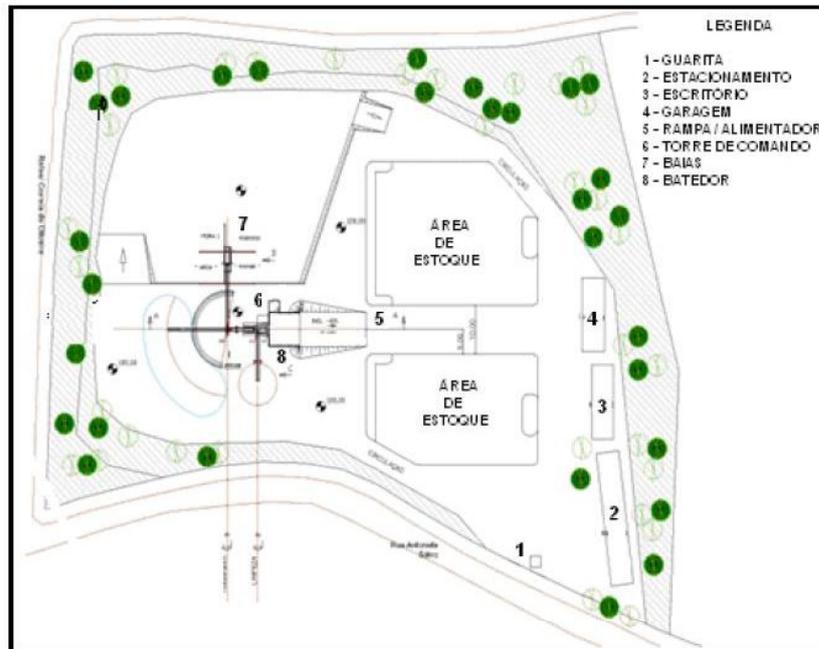
Foi criada então, a Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição (USIBEN) no bairro de José Américo, com capacidade de produção de 20 toneladas/hora de agregados reciclados (COSTA, 2012), a figura 15 mostra a planta da Usina.

Essa Usina é dotada de equipamentos de reciclagem do médio e grande porte como: alimentador vibratório, britador de impacto, peneira vibratória, imã permanente, transportador de correia móvel e fixa (figura 16).

Conforme Almeida (2014), dados mostram que na Cidade de Campina Grande foram coletados em 2013, 316.680 kg/dia (quantidade média) de RCC. Dados de 2016 mostram que

quatro empresas estavam cadastradas junto a Prefeitura (A Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana - EMLUR) para a coleta de RCC (ARAÚJO et al., 2016).

Figura 15 - Planta da Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição - USIBEN, João Pessoa - Paraíba



Fonte: SOBRAL (2012).

Figura 16 - Parte dos equipamentos da Usina de Reciclagem e Beneficiamento de RCC e Demolição - USIBEN, João Pessoa - Paraíba



Fonte: Sobral (2012).

4.6.5 Salvador

Na cidade de Salvador, o Decreto nº 12.133/1998 (SALVADOR, 1998) chamado Regulamento do Entulho, estabelece o Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho e com ele “a obrigação para o proprietário (seja pessoa física ou jurídica) ou ao responsável legal ou técnico, por uma obra de construção civil ou movimento de terra, de providenciar, às suas expensas, o transporte de entulho até os locais autorizados para sua recepção, bem como a aquisição dos recipientes adequados para acondicionamento, no local da obra” (ROS; MANZONI, 2006).

Essa Lei determina também: “a obrigatoriedade de cadastro para pessoas físicas ou jurídicas que realizam o transporte de entulho no município Postos de Descarte de Entulho (PDE), onde o pequeno gerador pode descartar até 2m³ de material; para os grandes geradores, existem as denominadas Bases de Descarte de Entulho (BDE)” (SALVADOR, 1998).

4.6.6 São Paulo

No Estado de São Paulo, Resolução da Secretaria Estadual do Meio Ambiente nº 41/2002, disciplina a destinação dos resíduos:

com estabelecimento de prazos para a adequação das áreas de bota-fora existentes determinando que: esses locais devem ser transformados em áreas de aterro para resíduos de construção e inertes, com condições específicas de operação previstas nas normas técnicas já existentes.

A proposição é integrada às atividades do órgão de controle ambiental estadual (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB) (ROS; MAZONI, 2006).

No caso específico do Município de São Paulo, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) foi estabelecido pela Lei Municipal nº 13.478/2002 (SÃO PAULO, 2002).

Com base nessa lei, “os grandes geradores são tipificados quando geram acima de 50kg/dia de RCC ou 200 litros/dia de volumosos”.

Um complemento a Lei de 2002, é a Lei municipal nº 14.803/2008 (SÃO PAULO, 2008), que no Art. 22:

determina a obrigatoriedade aos grandes geradores - independente do tipo, porte ou grau de impacto ambiental do empreendimento - em elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para

quantidades geradas acima de 1m³ e que necessitem de alvará de aprovação e execução de edificação nova, de reforma ou reconstrução, de demolição e de movimento de terra, nos termos da Lei Municipal nº 11.228/1992 (KLEIN; DIAS, 2016).

Mesmo assim, conforme Klein e Dias (2016), até o ano de 2013 existiam cerca de 4.500 locais com deposição irregular de RCC e cerca de 77 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs), ou comumente denominado pela Prefeitura de eco pontos.

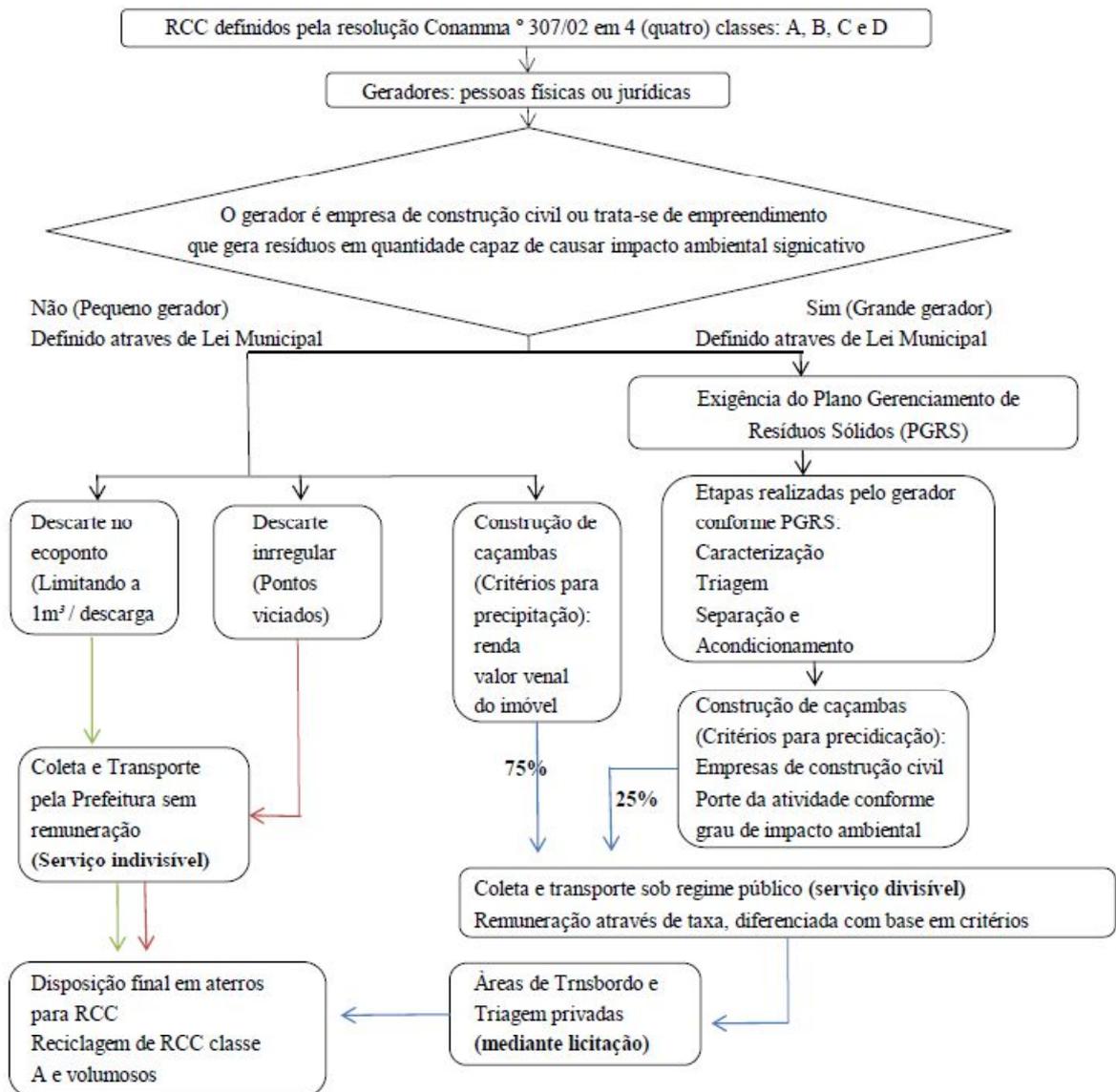
Visando minimizar o descarte irregular, foi criada a Associação dos Transportadores de Entulho que tem como objetivo “organizar e atender as empresas coletoras cadastradas, na Prefeitura do Município de São Paulo, de modo a viabilizar a destinação correta do material coletado, nos locais definidos por lei municipal que regulamenta a implantação do PIGRC, no município” (ROS; MAZONI, 2006).

Klein e Dias (2016) esquematizaram na figura 17 a “situação pretendida para o fluxo de RCC através do regime de direito público para coleta e transporte” na cidade de São Paulo.

Klein e Dias (2016) comenta que em dados de 2016, “existem cerca de 379 empresas cadastradas na cidade de São Paulo como transportadoras de resíduos de construção civil, oferecendo este serviço aos geradores através da locação de caçambas”.

Situação pretendida para o fluxo de RCC e resíduos volumosos através do regime de direito público para coleta e transporte. A cidade é a maior geradora de RCC no país.

Figura 17 - Esquema da evolução pretendida para o gerenciamento dos RCC na cidade de São Paulo



Fonte: Klein e Dias (2016).

5 CONCLUSÕES

Sustentabilidade é um conceito que visa equilibrar a extração de recursos ao consumo, considerando simultaneamente questões sociais, ambientais, tecnológicas e econômicas.

A construção civil entre todos os setores produtivos é aquela que mais consome recursos naturais e um dos que mais desperdiça material e impacta o ambiente. Dessa forma, uma legislação que controle a geração de entulho é de suma importância para o meio ambiente. É justamente esse, o papel da resolução do CONAMA que cria instrumentos-padrão de gerenciamento dos chamados resíduos de construção civil tanto para os administradores públicos (governos estaduais e municipal) quanto para as empresas construtoras e transportadoras dos resíduos.

Junto a essa resolução, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, traz os conceitos de “responsabilidade compartilhada” e “logística reversa” que colaboram com a perspectiva não somente da “correta destinação” como vai além, incentivando que o material residual da obra seja transformado e volte a ser utilizado em nova construção.

Como foi visto neste trabalho, a composição genérica dos RCC no Brasil, favorecem a sua reutilização, porém são necessários certos cuidados na triagem, acondicionamento, armazenamento e transporte desse material.

Embora os municípios venham respeitando a resolução do CONAMA, muito ainda precisa ser feito em termos de fiscalização e conscientização, além da disponibilização pública de áreas para receber e selecionar corretamente os resíduos coletados.

O trabalho exemplificou políticas públicas para esse fim no Distrito Federal e nas cidades de Salvador, Belo Horizonte, Londrina, Curitiba e São Paulo.

Destaca-se entre as cidades exemplificadas, o caso de João Pessoa e a USIBEN, importante instrumento de beneficiamento dos resíduos de Construção Civil.

Somente o esforço conjunto de ordem pública e privada pode aumentar a eficiência das políticas públicas e expandir as possibilidades de:

- a) primeiro: gerar menos resíduos na obra (ou até mesmo, não gerar), seja por meio da melhor organização do canteiro, do maior cuidado no armazenamento, transporte e no manuseio do material e no treinamento dos operários;
- b) segundo: no caso em que a geração é inevitável, separá-los e armazená-los corretamente em classes de A a D, dando a destinação correta (classes A e B podem ser reaproveitados e classe C e D devem ser destinados a aterros para este fim);

c) terceiro: monitorando continuamente que essa prática faça parte do cotidiano da obra a também da administração da cidade.

Se esses três pontos chave forem respeitados, haverá geração de renda, menor impacto ambiental e desenvolvimento efetivo do conceito de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AECweb, Redação. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. 20--. Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2256_0_1/ >. Acesso em: 08.dez.2017.

ALMEIDA, I.F. **Análise do aproveitamento de resíduos da construção civil da cidade de Campina Grande – PB**. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Busca: Palavra-chave: Resíduos de construção civil**. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/pesquisas/> >. Acesso em: 19.dez.2017.

ABRECON. **Gestão inteligente de resíduos da construção civil e demolição**. 2013. Disponível em:< <https://www.seesp.org.br/site/images/17h15HewertonBartoliABRECONECOSP.pdf> >. Acesso em: 07 dez 2017.

ABRECON. **Entulho**. 201-. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/>>. Acesso em: 07.dez.2017.

ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F. F. Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações. **Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil**, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2010.

ARAÚJO, N. M. C.; NÓBREGA, C. C.; MEIRA, A. R.; MEIRA, G. R. Gestão para os resíduos de construção e demolição (RCDs): uma proposta para a grande João Pessoa (Paraíba – Brasil). In: **XII Simpósio Luso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental: na via da sustentabilidade**. Figueira da Foz (Portugal), 2016. p.1-11.

BELO HORIZONTE (CIDADE). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2017.

BIOPLAN. **O Problema dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 2017. Disponível em: < <http://www.bioplan.eco.br/o-problema-dos-residuos-solidos-da-construcao-civil/> >. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010, Seção 1, p. 3. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-norma-pl.html> >. Acesso em: 19.dez. 2017.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Sustentabilidade Construção e Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Resolução nº 75 de 18 de março de 2013**. Disciplina o exame prioritário de pedidos de Patentes Verdes, no âmbito do INPI, os

procedimentos relativos ao Programa Piloto relacionado ao tema e dá outras providências. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/legislacao-arquivo/docs/resolucao_75-2013_-_patentes_verdes_1.pdf>. Acesso em: <27 Dez. 2017.

BRASIL – Ministério das Cidades (MC). **Resíduos de Construção Civil, volumosos e inertes**. Brasília, 2014.

BRASIL – Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF). **Certificação Florestal**. 2016 Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/certificacao-florestal>>. Acesso em: 08.dez.2017.

BRASIL. **Cidades sustentáveis reduzem impactos ambientais**. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/meio-ambiente/2014/12/cidades-sustentaveis-reduzem-impactos-ambientais>>. Acesso em: 118 dez. 2017

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, n. 61, 2015, p. 178-189.

CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, 17 jul. 2002, nº 136, p. 95-96. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> Acesso em: 18.dez.2017.

CONAMA. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, 17 ago. 2004, Seção 1, p. 70.

CONAMA. Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, 25 mai. 2011, p. 123.

CONAMA. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, 19 jan. 2012, nº 14.

COSTA, R. V. G. **Taxa de Geração de Resíduos da Construção Civil em Edificações na Cidade de João Pessoa**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

CURITIBA (MUNICÍPIO). **Decreto nº 1068, de 18 de novembro de 2004**. Regulamento do plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil do município de Curitiba e altera disposições do decreto nº 1.120/97. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2004/106/1068/decreto-n-1068-2004-institui-o-regulamento-do-plano-integrado-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-do-municipio-de-curitiba-e-altera-disposicoes-do-decreto-n-1120-97>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

ESTIGMATA. Direção: Rupert Wainwright. Produção: Frank Mancuso Jr. Estados Unidos: FGM Entertainment, c1999. 1 DVD (103 min), color.

FARIA, C. P. (Org.). **Inovação em Construção Civil – Coletâneas 2006**. São Paulo: Uniemp, 2006

GARÉ, J. C. **Contribuições da Construção Civil Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável**. 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresa), Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília: 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (BRASIL). **Inventando o futuro: uma introdução às patentes para as pequenas e médias empresas/Instituto Nacional da Propriedade Industrial**. Rio de Janeiro: INPI, 2013.

JOÃO PESSOA (MUNICÍPIO). **Lei Municipal 11176 de 10 de outubro de 2007- Resíduos de Construção Civil**. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2015/02/Lei-Municipal-n_-11.176-2007-Residuos-da-Construcao-Civil.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2017.

KARPINSK, L. A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; KUREK, J.; PANDOLFO, L.; GUIMARÃES, J. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

KILBERT, C. J. Principles of Sustainable Construction. *In: Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction*, EUA, 1994, p. 1-9. Disponível em: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC24773.pdf>. Acesso em: 08.dez.2017.

KLEIN, F. B.; DIAS, S. L. F. G. Os resíduos da construção civil e os limites das políticas públicas de prevenção à deposição irregular no Município de São Paulo. *In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA*, São Paulo, 2016. P.1-17.

LUCHEZZI, C. **Logística reversa na construção civil**. 2014. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2014.

MAGALHÃES, Marcos Felipe. Inovando para durar. *In: TERRA, J. C. C.. Inovação quebrando paradigmas para vencer*. São Paulo: Saraiva. 2007. pp.41-54.

MANN, D.C.A. **Diagnóstico de sistemas de gerenciamento de resíduos de construção civil em Curitiba**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MINAS GERAIS (ESTADO). **Lei Ordinária nº 14.128, de 19 de dezembro de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais tem o objetivo de incentivar o uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis. Disponível em: <<http://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-14128-2001-minas-gerais-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-reciclagem-de-materiais>>. Acesso em: 28 dez 2017.

MINAS GERAIS (ESTADO). Deliberação Normativa nº 172, de 22 de dezembro de 2011. **Diário [do] Executivo de Minas Gerais**, 23 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=20096>>. Acesso em: 28 dez. 2017.

MIRANDA, L. F. R.; ROSEMBACK, L. F.; TORRES, L.; VOGT, V.; BROCARD, F. L. M.; BARTOLI, H. Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, Porto Alegre: ANTAC, 2016. p. 4247-4267.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

PARANÁ (ESTADO). **Lei nº 17321 de 25 de setembro de 2012**. Estabelece que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionado à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie. Disponível em: <
<http://painel.ubis.com.br/clientes/rasca/imagens/downloads/7670.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2017.

PINTO, T. P. (Coord.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil A experiência do SindusCon-SP**. São Paulo:Obra Limpa, 2005

RIEKSTI, A. C. **ISSO 14001 e a sustentabilidade. A eficácia do instrumento no alcance do desenvolvimento sustentável**. Disponível em:<
<https://www.usp.br/mudarfuturo/cms/?p=212>>. Acesso em: 20.dez.2017.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S. **Ecohouse: A casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

ROS, D.C.; MAZONI, P. **Porquê e Como elaborar um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em um Canteiro de Obra**. Distrito Federal: SINDUSCON, 2006.

SALVADOR (CIDADE). **Decreto Lei nº12133/1998**. Dispõe sobre Resíduos sólidos da construção civil. Disponível em: <
<https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/decreto/1998/1213/12133/decreto-n-12133-1998-dispoe-sobre-manejo-acondicionamento-coleta-transporte-tratamento-e-destino-final-dos-residuos-solidos-resultantes-das-obras-de-construcao-civil-e-dos-empreendimentos-com-movimento-de-terra-entulho-e-da-outras-providencias.html>>. Acesso: 26.dex.2017.

SANTOS, C. A.; MACHADO, H. C.; SANTOS, N. A nova política nacional dos resíduos sólidos e o descarte de embalagens como medida protetiva. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 1, p.287-303, 2014.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). Lei nº 13.478, de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo; cria e estrutura seu órgão regulador; autoriza o Poder Público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou permissão; institui a Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares TRSD, a Taxa de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde TRSS e a Taxa de Fiscalização dos Serviços de Limpeza Urbana FISLURB; cria o Fundo Municipal de Limpeza Urbana FMLU, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, 20 dez. 2002.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). Lei nº 14.803, de 26 de junho de 2008. Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e seus componentes, o Programa Municipal de Gerenciamento e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil conforme previstos na Resolução CONAMA nº 307/2002, disciplina a ação dos geradores e transportadores destes resíduos no âmbito do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial da Cidade de São Paulo**, SP, 26 jun. 2008.

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL - SLU. **Papa Entulho**. Disponível em: <<http://www.slu.df.gov.br/servicos-e-produtos-ofertados/item/2555-papa-entulho.html>>. Acesso em: 26 dez 2017.

SCHWARK, M. P. **Inovação em construção civil**. Coleção UNIEMP Inovação. São Paulo: Instituto UNIEMP, 2006.

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA DO DISTRITO FEDERAL. Instrução Normativa nº 02, de 15 de março de 2017. **Diário Oficial [da] República do Distrito Federal**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 mar. 2017.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. São Paulo, 2010.

SINDUSCON SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005.

SINDUSCON DF. **Projeto de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Brasília, 2004.

SOARES, B. F.; PFÜTZENREUTER, A. H. Desenvolvimento sustentável para um canteiro de obras. **Cidades Verdes**, v.4, n.10, 2016, p. 27-38.

SOBRAL, R. F. C. **Viabilidade Econômica de Usina de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil: Estudo de Caso da USIBEN João Pessoa/PB**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

SOUZA, I. N.C. **Impactos causados pelos resíduos procedentes da construção civil e demolição: uma análise conceitual dos procedimentos para minimizá-los**. Instituto Tocantinense Antônio Carlos Porto, 2014, p. 1-13.

VERTIX CONSTRUTORA. **Poluição na construção**. 2013 Disponível em: <<http://www.vertixcorp.com.br/poluicao-na-construcao/>>. Acesso em: 07.dez.2017.

WACLAWOVSKY, E. S. A.; ALVES, S. M. As construções sustentáveis e o desenvolvimento sustentável do habitat humano. *In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, São Carlos, 2010. p.1-14.