

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – PUC-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO URBANA – PPGTU

CAROLINE DAS GRAÇAS ROTH

**RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES: A SOLUÇÃO PELA
GESTÃO URBANA**

CURITIBA
2008

CAROLINE DAS GRAÇAS ROTH

**RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES: A SOLUÇÃO PELA
GESTÃO URBANA**

Pesquisa científica apresentada ao Programa de Mestrado em Gestão Urbana – PPGTU, do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – CCTE da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC-PR.

Professor Orientador: Prof. Dr. Carlos Mello
Garcias

Co-Orientador: Prof^a. Dr^a. Patrícia Raquel da
Silva Sottoriva

CURITIBA
2008

Roth, Caroline das Graças

R845r
2008 Resíduos sólidos da construção de edificações : a solução pela gestão urbana / Caroline das Graças Roth ; orientador, Carlos Mello Garcias ; co-orientadora, Patrícia Raquel da Silva Sottoriva. – 2008.
126 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008
Bibliografia: p. 108-123

1. Resíduos sólidos. 2. Construção civil – Eliminação de resíduos.
3. Educação ambiental. I. Garcias, Carlos Mello. II. Sottoriva, Patrícia Raquel da Silva. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. IV. Título.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e à minha co-orientadora que me auxiliaram em todas as etapas desta pesquisa.

Ao meu esposo, pais e irmãos pelo apoio e carinho.

RESUMO

Os resíduos sólidos produzidos pela indústria da construção civil causam vários prejuízos à sociedade. Estes problemas são resultado da deficiência na gestão destes resíduos sólidos que implica, ainda, na sua falta de tratamento e disposição inadequada, que acabam provocando impactos ambientais, econômicos e sociais. Desta forma, tornam-se de extrema relevância ações que visem à redução dos resíduos sólidos diretamente na fonte geradora. A construção de edificações é o segmento da construção civil onde mais existe informalidade, falta de controle, fiscalização e falhas de processo, fazendo com que seja o principal segmento gerador destes resíduos, motivo pelo qual foi escolhido como foco desta pesquisa. Justifica-se o presente estudo diante da necessidade de criar modelos de gestão ou políticas que preconizem a prevenção da geração de resíduos sólidos da construção civil. E esta geração está diretamente ligada a dois itens principais de uma obra: materiais de construção e processos construtivos. Buscou-se, então, saber qual é o envolvimento dos atores relacionados com a indústria da construção que são os fabricantes de materiais e equipamentos, as empresas construtoras, os representantes da ciência, os órgãos de classe, as políticas públicas, os profissionais (engenheiros e arquitetos), os trabalhadores da construção e o comércio de materiais de construção, e chegou-se a conclusão de que o comprometimento é muito pequeno e as poucas medidas que são adotadas para solucionar o caso são baseadas apenas no controle do efeito, criando a filosofia de tentar resolver o problema depois que ele é criado, apenas tratando da coleta, disposição e uma possível reciclagem. Desta forma, este trabalho mostra como os atores envolvidos com a indústria da construção poderiam utilizar algumas políticas que levassem à não geração ou minimização, englobando reuso e reciclagem, da geração de resíduos sólidos da construção de edificações como a produção limpa, a análise do ciclo de vida, a logística reversa e a educação ambiental. Porém é imprescindível um processo de gestão que integre estas políticas ao sistema. E isto fica aos cuidados da gestão urbana que é a única com a capacidade de induzir ou obrigar o uso de métodos de gerenciamento que preconizem a prevenção, incentivando a conscientização da sociedade e aproximando-se da chamada construção sustentável.

Palavras-Chave: Construção Civil. Edificações. Resíduos Sólidos. Gestão Urbana.

ABSTRACT

The solid waste generated by the civil construction industry can cause many damages to the society. These problems are consequences of failures on the management of solid residues. Such failures implicate in the absence of adequate treatment and disposition of the residues that cause environmental, economic and social impacts. Therefore, actions that reduce the solid residues on its source become extremely relevant. The edification construction is the civil construction sector in which can be found more informality, lack of control and supervision and process flaws, making this sector the main residues generator, reason why it was chosen as object of this study. The necessity of creating management models or policies that preconize prevention of solid residues generation on civil construction is the justification for this study. This generation is directly linked to two main items in a construction site: construction materials and constructive processes. As a result, this study tries to understand the involvement of the construction industry big players – material and equipment manufacturers, construction companies, scientists, Unions, public policies, professionals (architects and engineers), construction industry workers and construction material commerce – with such prevention. The conclusion were that there is very little commitment and that the few adopted measures to solve the residues problem are only based in effect control, starting a philosophy of only trying to find a solution for the problem after its creation, dealing exclusively with garbage collection, disposition and – maybe – recycling. Therefore, this study shows how those players could adapt policies, including reuse and recycling, that might take us to non-generation or minimization of solid residues generation on edification construction, such as clean production, life cycle analysis, reverse logistics and environmental education. However, it is paramount the existence of a management process that integrates those policies to the system. That should be a responsibility of the urban management that is the sole capable of induce or compel the utilization of management methods that preconize prevention, stimulating society's conscientiousness and becoming closer to sustainable construction.

Key-Words: Civil Construction. Edifications. Solid Residues. Urban Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Geração de entulho nas principais cidades brasileiras.....	19
Figura 2 – Imagens de deposição irregular de resíduos sólidos da construção civil em área residencial de Curitiba.....	21
Figura 3 – Impactos Ambientais da Indústria da Construção Civil.....	22
Figura 4 - Linha Cronológica dos Materiais de Construção.....	31
Figura 5 - Imagens de deposição de outros tipos de resíduos em caçambas além dos resíduos sólidos da construção civil.....	41
Figura 6 - Esquema da Metodologia de Pesquisa.....	49
Figura 7 - Fluxo de análise dos questionários.....	57
Figura 8 - Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).....	59
Figura 9 - Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	59
Figura 10 - Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	60
Figura 11 - Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	60
Figura 12 - Opinião das empresas construtoras sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).....	61

Figura 13 - Opinião das empresas construtoras sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	61
Figura 14 - Opinião das empresas construtoras sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	62
Figura 15 - Opinião das empresas construtoras se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	62
Figura 16 - Opinião dos representantes da ciência sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).....	63
Figura 17 - Opinião dos representantes da ciência sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	64
Figura 18 - Opinião dos representantes da ciência sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	64
Figura 19 - Opinião dos representantes da ciência se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	65
Figura 20 - Opinião dos órgãos de classe sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).....	65
Figura 21 - Opinião dos órgãos de classe sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil	

(Gráfico B).....	66
------------------	----

Figura 22 - Opinião dos órgãos de classe sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	66
--	----

Figura 23 - Opinião dos órgãos de classe se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	67
--	----

Figura 24 - Opinião dos representantes das políticas públicas sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B)....	67
---	----

Figura 25 - Opinião dos representantes das políticas públicas sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	68
---	----

Figura 26 - Opinião dos representantes das políticas públicas sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	68
---	----

Figura 27 - Opinião dos representantes das políticas públicas se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	69
---	----

Figura 28 - Opinião dos profissionais sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).....	69
--	----

Figura 29 - Opinião dos profissionais sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	70
---	----

Figura 30 - Opinião dos profissionais sobre o que deve ser feito ou modificado	
--	--

para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 70

Figura 31 - Opinião dos profissionais se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 71

Figura 32 - Opinião dos trabalhadores da construção sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).... 71

Figura 33 - Opinião dos trabalhadores da construção sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 72

Figura 34 - Opinião dos trabalhadores da construção sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 72

Figura 35 - Opinião dos trabalhadores da construção se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 73

Figura 36 - Opinião dos comerciantes de materiais sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B)..... 73

Figura 37 - Opinião dos comerciantes de materiais sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B)..... 74

Figura 38 - Opinião dos comerciantes de materiais sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção

civil (Gráfico B).....	74
Figura 39 - Opinião dos comerciantes de materiais se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).....	75
Figura 40 - Seqüência da alteração dos materiais utilizados na construção civil....	87
Figura 41 - Esquema Proposto de Fluxo para a Construção Civil.....	90
Figura 42 - Esquema do sistema de produção linear (A) e do sistema de produção circular (B).....	92
Figura 43 - Resumo de quais políticas podem ser empregadas, aos materiais e processos construtivos, por cada ator envolvido com a indústria da construção civil para alcançar a não geração e a minimização dos resíduos sólidos da construção de edificações.....	103
Quadro 1 - Modelo do quadro síntese que irá mostrar a opinião e o comprometimento com relação aos resíduos sólidos de cada ator envolvido no processo da construção civil de edificações.....	51
Quadro 2 - Modelo do quadro usado para a síntese das respostas dos questionários.....	55
Quadro 3 - Resumo dos resultados das respostas dos questionários.....	76
Quadro 4 - Quadro síntese mostrando a opinião e o comprometimento com relação aos resíduos sólidos de cada ator envolvido no processo da construção civil de edificações.....	77
Tabela 1 - Quantidade total de resíduos sólidos da construção e demolição.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ACV - Análise do Ciclo de Vida.

AMA - Autarquia do Meio Ambiente.

COHAB - Companhia de Habitação.

Comcap - Companhia Melhoramentos da Capital.

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente.

CREA - Conselho Regional de Arquitetura e Engenharia.

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional.

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos.

HABITARE - Programa de Tecnologia de Habitação.

IBI - Intelligent Buildings Institute.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora.

ONGs – Organizações Não Governamentais.

OPAS - Organização Pan-Americana de Saúde.

P+L - Produção Mais Limpa.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

PVC - Policloreto de Vinil.

RCD - Resíduos de Construção e de Demolição.

SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

SESI - Serviço Social da Indústria.

SETAC - Society for Environmental Toxicology and Chemistry.

SINDUSCOM-DF - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal.

Sinduscon-SP - Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo.

SUMÁRIO

I – INTRODUÇÃO.....	14
II – OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
III – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
1. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
1.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	24
1.2. PROCESSOS CONSTRUTIVOS.....	32
1.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	35
1.3.1. Modelos Internacionais.....	37
1.3.2. Modelos Nacionais.....	39
1.4. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	42
2. GESTÃO URBANA.....	44
IV – METODOLOGIA.....	48
1. MÉTODOS DE PESQUISA.....	48
2. ESTRUTURA DA PESQUISA.....	51
3. CRITÉRIOS PARA ANÁLISE E PARÂMETROS DE REFERÊNCIA.....	54
V – ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO.....	58
1. OPINIÃO E COMPORTAMENTO DOS ATORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	58
1.1. FABRICANTES DE MATERIAIS.....	58
1.2. EMPRESAS CONSTRUTORAS.....	60
1.3. REPRESENTANTES DA CIÊNCIA.....	63
1.4. ÓRGÃOS DE CLASSE.....	65

1.5. POLÍTICAS PÚBLICAS.....	67
1.6. PROFISSIONAIS (ENGENHEIROS E ARQUITETOS).....	69
1.7. TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	71
1.8. COMÉRCIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	73
1.9. QUADRO SÍNTESE.....	77
2. NÃO GERAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	79
2.1. NÃO GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	81
2.2. MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	81
2.2.1. Reuso.....	82
2.2.2. Reciclagem.....	83
3. POLÍTICAS PARA SE ALCANÇAR A NÃO GERAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES.....	85
3.1. PRODUÇÃO LIMPA.....	91
3.2. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA.....	94
3.3. LOGÍSTICA REVERSA.....	95
3.4. EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	97
4. O PAPEL DA GESTÃO URBANA NA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES...	99
 VI – CONCLUSÃO.....	 104
1. LIMITAÇÕES.....	106
2. RECOMENDAÇÕES.....	106
 REFERÊNCIAS.....	 108
REFERÊNCIAS CONSULTADAS.....	120
 APÊNDICE – QUESTIONÁRIO.....	 124

I - INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos produzidos pela indústria da construção civil representam um dos grupos de resíduos gerados no meio urbano que mais prejuízos causam a sociedade. Isto se dá pelo desconhecimento do volume destes resíduos gerados, pelos impactos por eles proporcionados, tanto de ordem ambiental quanto econômica, e pelos custos sociais envolvidos. Este problema é resultado da deficiência na gestão dos resíduos sólidos da construção civil que implica, ainda, na sua falta de tratamento e disposição inadequada.

Considerada como uma das indústrias mais importantes da atualidade, por responder por valores superiores a 15% do PIB nacional e representar uma atividade de desenvolvimento econômico e social, a indústria da construção civil também é responsável por uma considerável geração de impactos ambientais. A resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 001/ 1986 define impacto ambiental em seu artigo 1º como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

. Tais impactos são resultado do grande consumo de recursos naturais extraídos, como madeira, cobre, zinco, cal, pedra, areia, cimento, barro, petróleo, aço e água; por estar envolvida em processos industriais altamente poluentes, como a fabricação da cal, cimento e produtos siderúrgicos em geral; e por ser um ramo onde as fontes geradoras de resíduos são permanentes, visto que os resíduos da construção são gerados em vários momentos do ciclo de vida das construções: na fase de construção, obra; na fase de manutenção e reformas; e na demolição de edifícios. No Brasil, este ciclo de vida é muito curto se comparado a outros países, como os europeus, por exemplo, visto que as edificações aqui duram em média cinquenta anos, fazendo com que seja desperdiçada grande quantidade de materiais em pouco tempo.

Resíduos sólidos da construção civil não se restringem apenas a tijolos quebrados ou argamassa desperdiçada, mas sim, são constituídos por um conjunto

de materiais diversos como embalagens plásticas e de papel, terra e restos de vegetação, ferragens, madeiras, e até possíveis sobras de alimentos e bitucas de cigarro, entre outros, formando assim um volume extremamente heterogêneo e de difícil segregação.

Estes resíduos, quando dispostos de maneira inadequada em lixões, áreas próximas a rios e córregos, em vias públicas e até mesmo em aterros controlados, trazem problemas como: a proliferação de insetos e roedores, ocasionando a veiculação de doenças; a contaminação do lençol freático podendo comprometer a qualidade da água; a emissão de gases na atmosfera gerados pela combustão dos resíduos ou até mesmo queima intencional; a atração de catadores que ficam expostos às condições insalubres dos lixões; a obstrução de córregos contribuindo para inundações; e o alto consumo de recursos naturais e energia, fazendo com que todos estes fatores provoquem o surgimento de vários pontos de áreas degradadas espalhados pelos centros urbanos.

Os impactos econômicos observados são devido ao elevado desperdício de tempo e materiais, juntamente com as conseqüentes e indesejadas alterações nos custos finais das obras, ocasionados pela falta de planejamento e gestão na construção civil.

Embora a questão dos resíduos sólidos da construção civil seja uma preocupação mundial, no Brasil, normalmente, são levados em consideração apenas a coleta, o transporte, a disposição final, e como uma ferramenta adicional, a reciclagem dos resíduos sólidos. Dessa forma são utilizadas soluções chamadas “fim de tubo”, que nada mais são do que a tecnologia tradicional para solucionar a poluição, baseada apenas no controle do efeito, onde não se elimina a fonte dos poluentes, apenas trata da poluição a partir de padrões de emissões considerados adequados, ou seja, criando a filosofia de tentar resolver o problema depois que ele é criado.

Mesmo que seja importante dar uma destinação adequada aos resíduos sólidos gerados, tornam-se de extrema relevância ações que visem à sua redução diretamente na fonte geradora, ou seja, que nos próprios canteiros de obras dêem-se à promoção de métodos que preconizem a não geração de resíduos, através de processos construtivos mais eficientes ou com a implantação de características de reuso ou reciclagem aos materiais utilizados, contribuindo significativamente para a diminuição do impacto da atividade construtiva ao meio ambiente.

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo - Sinduscon-SP (2005), cerca de 75% dos resíduos sólidos gerados pela construção nos municípios provêm destes eventos informais, que compreendem obras de construção, reformas e demolições, geralmente realizadas pelos próprios usuários dos imóveis. Desta forma, é necessária a criação de modelos que visem, na respectiva ordem, a não geração, a minimização, englobando o reuso e a reciclagem e, em último caso, a destinação final de maneira a não degradar o meio ambiente nem prejudicar a qualidade de vida nas cidades.

A indústria da construção civil de edificações é um exemplo de alto índice de perdas causadas por: omissões ou falhas de projeto e execução, qualidade ruim de materiais utilizados, despreparo da mão-de-obra que utiliza técnicas inadequadas, falta de planejamento e o não uso de técnicas de reaproveitamento e reciclagem de materiais.

E pela grande importância que esta indústria representa à sociedade, faz-se necessária a busca por uma solução à questão dos resíduos sólidos da construção civil de edificações seja com a aplicação de modelos de gestão ou políticas preventivas.

Portanto, justifica-se o presente estudo diante da necessidade de criar modelos de gestão ou políticas que preconizem a prevenção da geração de resíduos sólidos da construção civil, em especial nas edificações, que engloba a construção de edifícios, tanto verticais como horizontais, residenciais, comerciais, de serviço, institucionais e industriais; por ser este o segmento da construção civil onde mais existe informalidade, falta de controle, fiscalização e falhas de processo.

II - OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi avaliar as medidas necessárias para se obter a não geração ou minimização dos resíduos sólidos da construção de edificações, orientando à criação de modelos de gestão e métodos de gerenciamento que preconizem a prevenção, apresentando como a gestão urbana pode ter interferência no assunto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O desenvolvimento do presente estudo terá como escopo:

- Identificar as causas da grande produção de resíduos sólidos na construção de edificações;
- Descrever as melhorias ocasionadas pela diminuição da geração de resíduos da construção de edificações;
- Identificar os modelos atuais de gestão de resíduos sólidos da construção de edificações implantados nas principais cidades do Brasil e cidades referências internacionais;
- Organizar diretrizes e procedimentos para a criação de modelos de gestão de resíduos sólidos para a indústria da construção de edificações com o auxílio da gestão urbana.

III - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

“A construção civil é uma atividade tão antiga quanto a civilização; nossos antepassados pré-históricos já utilizavam fontes de energia e recursos naturais como fogo, por exemplo, para o abate de árvores com as quais construíam pontes sobre rios que atravessavam” (ALBUQUERQUE NETO, 2004, p.1).

E, segundo Albuquerque Neto (2004), por muito tempo, os responsáveis pela construção civil não apresentavam-se preocupados com as questões ambientais e, tão pouco, com os resíduos sólidos gerados, sendo estes despejados, normalmente, em rios ou solo sem nenhum controle. Ainda hoje, é comum observar que, por falta de espaço físico na obra, promove-se o transporte do entulho acumulado, de maneira inadequada, para um “lixão” ou, às vezes ilegalmente, para locais não permitidos como, por exemplo, terrenos baldios ou encostas de rios.

Estes resíduos sólidos da construção civil são provenientes da execução de obras de construção, demolição e reformas das construções já existentes, infraestrutura (obras públicas e serviços públicos), e fazem parte dos resíduos sólidos urbanos e, segundo o Programa de Tecnologia de Habitação – HABITARE (2005), da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, eles representam 40 a 60% da massa de resíduos sólidos urbanos nas grandes cidades.

Com isto, pode-se dizer que o desenvolvimento das cidades foi fundamental para o aumento da geração de resíduos sólidos da construção civil e tal demanda é potencialmente significativa em centros urbanos em expansão (WAKIM, 2007).

Neste contexto, a indústria da construção civil tem sido motivo de discussões quanto à necessidade de se buscar o desenvolvimento sustentável por apresentar-se como grande consumidora de recursos naturais e geradora de uma elevada¹ quantidade de resíduos (SOUZA et al, 1999). Segundo John (2000), a sua

¹ Segundo o engenheiro Wellington Guimarães de Freitas, a quantidade gerada de Resíduos de Construção e de Demolição (RCD) gira em torno de 150 quilos por metro quadrado construído (TRIBUNA DO PLANALTO, 2007).

cadeia produtiva consome de 14 a 50% dos recursos naturais extraídos do planeta. Outras indústrias apresentam problemas semelhantes, porém, na construção civil, em especial de edificações, a ineficiência em alguns processos produtivos e, principalmente, o seu tamanho, fazem com que a sua geração de resíduos seja mais expressiva (SOUZA et al, 1999).

Esta geração de resíduos sólidos (Figura 1) juntamente com a extração de matérias-primas naturais e a produção de materiais de construção faz com que a construção civil, abrangendo construção, manutenção, reforma e demolição, seja responsável por uma série de impactos ambientais.

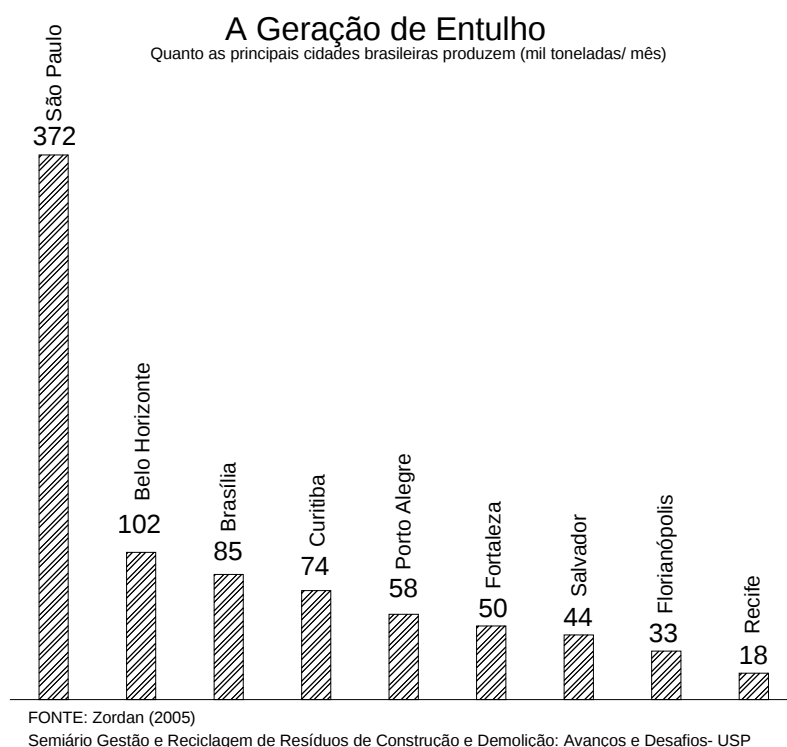


Figura 1 – Geração de entulho nas principais cidades brasileiras.
Fonte: Zordan (2005)

Dentre estes, os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos resíduos sólidos da construção civil estão aqueles associados às deposições irregulares, uma conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local.

Neste mesmo sentido, um estudo realizado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo - Sinduscon-SP (2005) mostrou que a falta de efetividade ou a inexistência de políticas públicas que orientem e disciplinem a

destinação dos resíduos da construção civil no meio urbano, juntamente com o descompromisso dos geradores no manejo e, principalmente, na destinação dos resíduos, tem como consequência os impactos ambientais como: a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente; a proliferação de agentes transmissores de doenças; o assoreamento de rios e córregos; a obstrução dos sistemas de drenagem, tais como “piscinões”, galerias, sarjetas; a ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoas e veículos; a degradação da paisagem urbana; além da existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade.

Além destes problemas ocasionados pela disposição inadequada (Figura 2) dos resíduos sólidos, a indústria da construção civil apresenta um surpreendente e elevado índice de perdas que são causadas por fatores diversos como falhas ou omissões na elaboração dos projetos e na sua execução, má qualidade dos materiais, acondicionamento impróprio dos materiais, má qualificação da mão-de-obra, falta de equipamentos, uso de técnicas inadequadas na construção, inexistência de planejamento na montagem dos canteiros de obra, falta de acompanhamento técnico na produção e ausência de uma cultura de reaproveitamento e reciclagem dos materiais (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Segundo Souza et al (1999), as perdas na construção civil são classificadas como evitáveis, pois são decorrentes do desperdício; inerentes ao processo da construção; de produtividade, recorrentes do uso indevido do tempo de trabalho; inevitáveis, ocasionadas pelos fatores climáticos; e, agregadas, que surgem da necessidade de sanar falhas ou incompatibilidades de projetos.

Nas obras de reforma, segundo Silva Filho (2005), a falta de uma cultura de reutilização e reciclagem e o desconhecimento da potencialidade do entulho reciclado como material de construção pelo meio técnico do setor são as principais causas do alto volume gerado nas diversas etapas.

Estas reformas são muito praticadas no meio urbano, visto que, o tempo de vida útil de muitos empreendimentos é de cerca de cinquenta anos apenas. Vida útil compreende, além da durabilidade em termos físicos da construção, a durabilidade das suas funções, exigindo a flexibilidade em acompanhar a evolução das necessidades de quem as utiliza. Segundo Sjostrom (2000), “aumentar a vida útil de



Figura 2- Imagens de deposição irregular de resíduos sólidos da construção civil em área residencial de Curitiba.

Fonte: Autor (2008).

uma construção é um dos principais desafios para o aumento da sustentabilidade² na indústria da construção civil”. Ao término da vida útil, desencadeiam-se as obras de reforma, reabilitações, demolições e novas construções, conseqüentemente aumenta a geração de resíduos (SILVA FILHO, 2005).

² Destaca-se que Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável não são a mesma coisa. Sustentabilidade pode ser definida como “o modo de sustentação, ou seja, da qualidade de manutenção de algo” (AMBIENTE BRASIL, 2008). Já Desenvolvimento Sustentável segundo Silva (2006; p. 132) é o “processo político, participativo que integra a sustentabilidade econômica, ambiental, espacial, social e cultural, sejam elas coletivas ou individuais, tendo em vista o alcance e a manutenção da qualidade de vida, seja nos momentos de disponibilidade de recursos, seja nos períodos de escassez, tendo como perspectiva a cooperação e a solidariedade entre povos e gerações”. Em suma, desenvolvimento sustentável é o meio e sustentabilidade é o fim.

“É claramente perceptível que o modo de produção adotado atualmente pelas empresas afasta-as cada vez mais do que se denomina desenvolvimento sustentável, progresso social e crescimento econômico aliados ao respeito ao meio ambiente. A incapacidade do meio ambiente de absorver as decorrências do desenvolvimento começa a transparecer. No setor da construção, infelizmente, a realidade não é diferente. Nas empresas construtoras, por exemplo, ainda são bastante incipientes as iniciativas voltadas à gestão adequada dos recursos naturais empregados e dos resíduos depositados no meio ambiente; sobre este último é marcante a despreocupação com seu grande volume e destino final. Talvez isto se deva a falta de informações a respeito dos impactos ambientais decorrentes das práticas construtivas atuais e também ao desconhecimento de ferramentas e metodologias de gestão que possam auxiliar as empresas construtoras” (DEGANI, 2003, p.1).

Observa-se, portanto, que a indústria da construção civil é uma atividade produtora de grandes impactos ambientais, apresentados desde a extração das matérias-primas necessárias à fabricação de seus materiais, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra, até a destinação final dos resíduos gerados (Figura 3), provocando uma grande mudança na paisagem urbana (BARRETO, 2005).

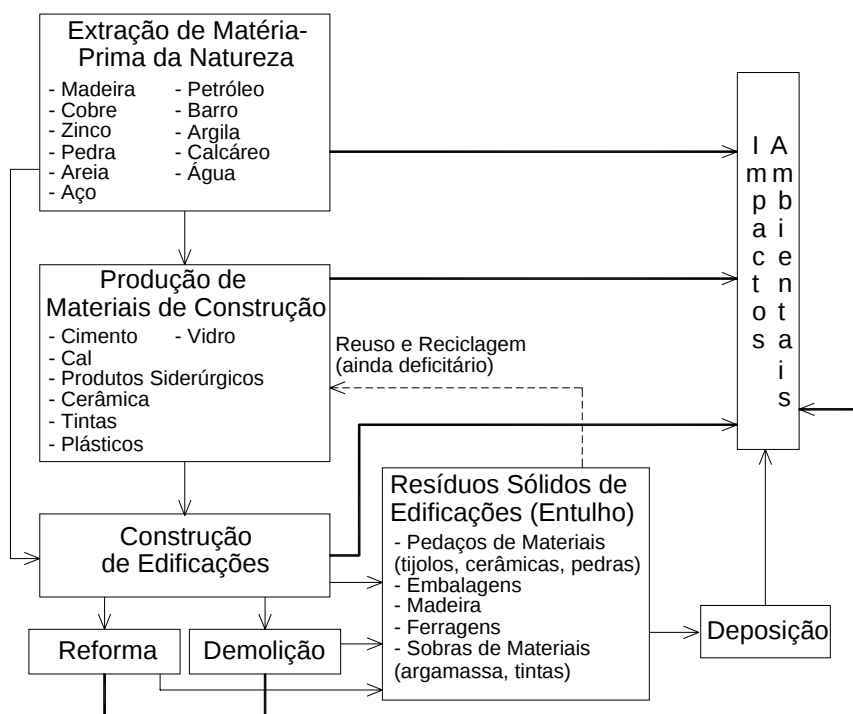


Figura 3- Impactos Ambientais da Indústria da Construção Civil.
Fonte: Brasil - Ministério das Cidades. Secretaria de Saneamento Ambiental (2007). Adaptado pelo autor.

Outro problema apresentado pelos resíduos sólidos da construção civil é o fato de ser um dos resíduos produzidos mais heterogêneos. De acordo com Silva Filho (2005), estes resíduos são compostos por diversos materiais como brita, areia, materiais cerâmicos, argamassas, concretos, madeiras, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, entre outros, e sua composição química vincula-se à estrutura de cada um dos seus constituintes. Também, por ser um setor que apresenta os mais variados métodos e técnicas de produção, a composição e quantidade dos resíduos depende do nível de desenvolvimento da indústria da construção local. De acordo com Leite (2001), ao estudar a composição média dos resíduos de construção, devem ser considerados fatores como: a tipologia construtiva utilizada; as técnicas construtivas existentes; e os materiais disponíveis em cada local. Dentro deste contexto, ainda merecem interesse os índices de perdas de materiais mais significativos. Todos estes fatores estarão atrelados à composição do resíduo sólido de construção e demolição.

Desta forma, observa-se que a evolução dos materiais com o passar do tempo e os processos construtivos utilizados, que estão descritos nos próximos itens deste trabalho, fizeram com que a qualidade e quantidade dos resíduos sólidos da construção civil sofressem alterações consideráveis.

De acordo com Cincotto (1998), pelo volume de recursos naturais consumidos pela indústria da construção civil, há condições de absorver grande parte destes resíduos consumidos por ela mesma. Porém, até agora, não é notada muita preocupação quanto ao esgotamento dos recursos não renováveis utilizados ao longo de toda a cadeia de produção da construção civil, tão pouco com os custos e prejuízos ocasionados devido ao desperdício de materiais e destino dados aos rejeitos produzidos nesta atividade (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Na Europa, em países como Holanda e Bélgica, a reciclagem de entulho é largamente utilizada devido a pouca quantidade de matéria-prima existente. Já no Brasil, a reciclagem dos resíduos da construção civil, por exemplo, ainda é muito insignificante (LOPES, 2003).

Enquanto em outros países, já há algum tempo, políticas públicas vigentes induzem os resíduos sólidos da construção civil a destinações mais nobres que vias e logradouros públicos (USEPA, 1998), no Brasil, apenas em 2002, com a publicação da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 307, começou-se a criação de políticas públicas que trabalhassem sobre o tema

(SCHNEIDER, 2003), porém, ainda dando maior importância à coleta, ao transporte e à destinação dos resíduos sólidos e pouco se importando com a não geração ou redução destes.

1.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Segundo Verçosa (1975), a importância dos materiais pode ser verificada desde os primórdios da história, quando esta foi dividida conforme a predominância do uso de um ou outro material como, por exemplo, a Idade da Pedra ou do Bronze.

“No início, nas civilizações primitivas, o homem empregava os materiais assim como os encontrava na natureza: não os trabalhava. Mas, em pouco tempo, foi aprendendo a modelá-los e adaptá-los melhor às suas necessidades. A partir daí, porém, a evolução continuou lentamente. Até a altura da época dos grandes descobrimentos a técnica se resumia em modelar os materiais encontrados. E os materiais encontrados, quase constantes no emprego, eram poucos. Na construção predominavam a pedra, a madeira e barro. Os metais eram empregados em menor escala, e ainda menos, os couros e fibras vegetais” (VERÇOSA, 1975, p.7).

Com o passar do tempo, aumentaram os padrões de exigências requeridos e foi necessário o surgimento de materiais com maior resistência, durabilidade e melhor qualidade (VERÇOSA, 1975).

A utilização dos materiais seguiu três padrões, sendo o primeiro, o processo de industrialização aplicado a alguns materiais, alvenaria de pedra, a madeira ou o vidro, sem alterar de forma significativa a sua natureza que propiciou o acesso destes materiais ao mercado e uma surpreendente eficácia na sua utilização; o segundo foi a grande utilização do tijolo e depois do cimento usado sob a forma de concreto que conduziu para que rapidamente os materiais tradicionais fossem substituídos; e, por fim, a mais importante influência foi protagonizada pelos materiais estruturais como o ferro, o aço e o concreto armado, que permitiram o desenvolvimento de novas formas de edificação, que por sua vez respondiam às também novas necessidades de um mundo em modernização (TOSTÕES, 2007).

Antes de 1500, o uso dos produtos cerâmicos, por exemplo, foram registrados na Bíblia quando da construção da Torre de Babel. Na Caldeia e na Assíria, devido à

técnica apurada, o tijolo era usado para obras monumentais. Já na Pérsia, era mais utilizado em casas populares. Materiais betuminosos, principalmente o asfalto, eram utilizados por civilizações da Ásia Menor como cimentante em alvenarias e na impermeabilização de pisos sagrados. Pelos romanos foram utilizados para impermeabilizar piscinas e pavimentar pisos. A pedra natural é outro material utilizado desde a pré-história e na Idade Média foram feitas obras clássicas com o uso de pedras. Dentre estas, cita-se o Castelo do Louvre e a igreja de Notre Dame de Paris, construídos nos séculos XI e XII. Atribui-se aos fenícios a descoberta do vidro, como coloca o historiador romano Plínio (PETRUCCI, 1998). No século III o solo estabilizado - proporcional ao solo-cimento atual, que consiste em uma mistura íntima e em boas proporções de solo com o cimento Portland, fazendo com que haja uma estabilização daquele com este, proporcionando melhorias na mistura - foi utilizado na construção da muralha da China (BAUER, 1994).

Em 1550, no Brasil, tem-se o início do uso da cal para argamassa e pintura, com a instalação das primeiras "caieras" para fabricação da cal virgem a partir de conchas marinhas (GUIMARÃES, 2002).

Em 1660, devido a um incêndio em Londres, que destruiu grande número de casas em madeira, teve início a utilização de tijolos cerâmicos na reconstrução da cidade. (PETRUCCI, 1998). No mesmo período, Colbert, ministro de Luis XIV, fundou a fábrica de vidro plano Manufactures de St. Gobain, onde o vidro era soprado sob a forma de cilindros que depois eram abertos, aplainados e polidos, podendo então, ser mais bem empregado na construção civil (PETRUCCI, 1998).

Em 1730, foi descoberta por Charles de La Condamine a borracha, na América do Sul, material hoje de grande emprego em várias indústrias, inclusive na da construção civil (PETRUCCI, 1998).

Entre 1750 e 1760, o engenheiro inglês John Smeaton, investigando o tipo de cal mais adequada para a construção do farol de Eddystone, concluiu que os calcários utilizados na produção de cal com certa quantidade de argila revelavam-se superiores aos calcários puros para a fabricação de aglomerantes hidráulicos. Pouca importância foi dada na época, mas, atualmente, sua aplicação é relativamente grande em alguns países, em especial na França (PETRUCCI, 1998).

A partir de 1770, foi construída a primeira ponte de ferro fundido, a Coalbrookdale, sobre o rio Severn na Inglaterra. Tratava-se de um arco com vão de 30m (PFEIL; PFEIL, 2000). No mesmo período, aparece pela primeira vez a

associação do ferro com a pedra natural na estrutura da Igreja de Santa Genoveva, hoje Pantheon, em Paris (VASCONCELOS, 1992). Bryan Higgins patenteia uma forma de stucco (espécie de cimento hidráulico) contendo cal, areia e cinzas de ossos que ele havia utilizado no reboco externo de várias casas, que acabou por não resistir bem à ação do clima e desapareceu com a competição do cimento (KAEFER, 1998).

Em 1790, deu-se a invenção do cimento romano pelo Inglês Joseph Parker (LEONHARDT; HÖNNIG, 1982). Teve início também, a utilização de ferro laminado em correntes de barras, formando os elementos portantes das pontes suspensas (PFEIL; PFEIL, 2000).

A partir de 1800, os materiais betuminosos, que já eram utilizados antes de 1500 por civilizações da Ásia Menor, passaram a ser empregados na pavimentação rodoviária (PETRUCCI, 1998). Também neste período, os construtores brasileiros, pela primeira vez, recorrem ao azulejo para revestimento e proteção das fachadas de templos e sobrados (SIMÕES, 1954, apud. BARATA, 1987).

De 1820 a 1829, tem-se a invenção do cimento Portland pelo Francês J. Aspdin (SÜSSEKIND, 1985). É creditada a primeira aplicação deste cimento para o preenchimento de uma fenda no Túnel do Tâmis (KAEFER, 1998). Neste mesmo período, Briquet cria o elevador hidráulico (OTIS, 2007).

Em 1830, o cobre alcança sua real dimensão como metal imprescindível para o desenvolvimento industrial com a descoberta do gerador elétrico por Faraday (PRO-COBRE, 2007). É construído o primeiro elevador com acionamento mecânico em Derby na Inglaterra (OTIS, 2007).

A partir de 1850, declina-se o uso do ferro fundido em favor do ferro laminado, que oferecia maior segurança (PFEIL; PFEIL, 2000). O Palácio de Cristal, construído em apenas seis meses é inaugurado em Londres para acolher a Grande Exposição Internacional da Indústria, uma enorme e reluzente montagem em colunas, vigas e arcos de aço e chapas de vidro, símbolo da Era Industrial onde o vidro, definitivamente, deixa de ser usado como acessório e ornamento e passa a ser considerado um recurso essencial para a qualidade, conforto e segurança da vida moderna (PILKINGTON, 2007). De 1850 a 1859, Joseph Louis Lambot efetua as primeiras experiências práticas com a introdução de barras de ferros na massa de concreto, dando o início ao concreto armado que se entende como concreto com barras de aço neles imersas (até 1920 era empregado o termo concreto de ferro, a

partir desta data foi substituído pela expressão concreto armado, pois o material empregado é o aço e não o ferro). Logo em seguida, Joseph Monier aprimora as experiências e fica conhecido como o “inventor” do concreto armado (VASCONCELOS, 1992).

Entre 1860 e 1869, foi publicado por F. Coignet os princípios básicos para as construções em concreto armado que seis anos depois apresentou, na Exposição Internacional de Paris, vigas e tubos feitos com este tipo de concreto (LEONHARDT; HÖNNIG, 1982). Devido à ascensão do concreto armado, iniciou-se a produção do aço em larga escala através de um forno inventado pelo inglês Henry Bessemer, que passou a substituir o ferro fundido e o laminado na indústria da construção (PFEIL; PFEIL, 2000). Com o surgimento do concreto armado e da estrutura metálica, o tijolo cerâmico passa a ter utilização não mais estrutural, mas apenas como elemento de vedação e as estruturas de madeira e pedra são relegadas à execução de estruturas provisórias, cimbres e formas, no caso da madeira, ou muros de arrimo, fundações e material agregado, no caso da pedra (PETRUCCI, 1998). No Brasil, no mesmo período, dá-se a obrigatoriedade do uso de vidraças nas janelas na Corte, porém, para envidraçar as janelas, só comprando o produto trazido de fora pelas casas importadoras (PILKINGTON, 2007).

Nos anos de 1870 a 1879, foi construída em Nova Iorque, pelo americano William E. Ward, uma residência em concreto armado, o Ward's Castle, que constituiu o primeiro edifício marco em concreto armado (LEONHARDT; HÖNNIG, 1982). Devido a um grande incêndio ocorrido em Chicago, em 1872, houve a reconstrução do seu centro com a multiplicação de arranha-céus com um significativo desenvolvimento das estruturas metálicas (DORFMAN, 1989). Também nesta década, o uso das estruturas metálicas em edifícios verticais é evidenciado, e, em Nova York, o Tribune Building, de Hunt, se elevava a quase 80 metros. No Brasil, foi construído o primeiro mercado de ferro do país, o Mercado de São José, no Recife (BRAGA, 2007).

Em 1880, o primeiro elevador elétrico é instalado e utilizado comercialmente pela Cia Otis, no Desmarest Building, o que veio a impulsionar a construção de edifícios verticais ainda mais altos (OTIS, 2007).

Durante muito tempo, o aparecimento de fissuras no concreto foi considerado como prejudicial fazendo com que houvesse restrições a utilização do concreto armado. Devido à fissuração, M. Koenen, a partir de 1900, sugeriu tencionar as

barras de aço dentro do concreto, provocando tensões de compressão suficientemente elevadas, evitando, assim, a fissuração no caso de flexão (LEONHARDT; HÖNNIG, 1982). Devido a este fato, foi construído o primeiro arranha-céu em concreto armado, o Ingalls Building, com 16 andares (KAEFER, 1998). A partir dos anos 1900 também, Ludwig Hatscheck começa a fabricação de placas de amianto usadas como cobertura (PETRUCCI, 1998). A união Seeberger-Otis produziu a primeira escada rolante do tipo, com degrau feita para uso público, e foi instalada na Exposição de Paris de 1900, onde venceu o primeiro premio (OTIS, 2007). Também, tem-se o aparecimento das primeiras tintas prontas no mercado para a pintura de construções (MAIA, 2006). No Brasil, em Copacabana, começam a ser construídas as primeiras casas em concreto armado do país (VASCONCELOS, 1992).

Entre 1910 e 1919, o processo de fabricação do vidro é melhorado por Bicheroux, que despejava vidro fundido entre rolos que giravam e formavam a placa de vidro (PETRUCCI, 1998). Nesta mesma década, é desenvolvido um sistema de construção pré-fabricada por John E. Conzelman, que em 1911 constrói um edifício de cinco andares para a National Lead Company em St. Louis, Missouri (KAEFER, 1998). Constrói-se também, o primeiro edifício vertical de concreto armado do Brasil, em São Paulo (VASCONCELOS, 1992).

Em 1920, E. Freyssinet desenvolve no concreto armado um processo com a utilização de aços de alta resistência, no qual se poderia provocar tensões de compressão elevadas e permanentes. Hoje, é o chamado concreto protendido (SÜSSEKIND, 1985). Neste mesmo período, começa a ser utilizado em larga escala nos Estados Unidos o sistema de vedação com chapas de gesso, chamado *dry-wall* (ITC, 2007).

Também, nos anos 20, o PVC começa a ser produzido comercialmente. No Brasil, tem-se início real as atividades na indústria do cimento com a Companhia Brasileira de Cimento Portland (PETRUCCI, 1998). No mesmo período, as borrachas passam a ser utilizadas com as melhorias da vulcanização e com resistência ao envelhecimento (PETRUCCI, 1998). Tem-se também, o início do desenvolvimento do solo cimento para diversos tipos de construção, permitida pela descoberta da relação umidade/ peso específico aparente na compactação dos solos por Proctor (BAUER, 1994).

A partir de 1930, são criados os tijolos de vidro, muito bem aceitos pela leveza, isolamento térmico e controle de luz (VASCONCELOS, 1992).

Nos anos 40, o alumínio começa a ser produzido em escala industrial no Brasil e inicia-se a sua comercialização, sendo este um importante passo para o desenvolvimento de vários materiais utilizados na construção civil (ABAL, 2007). No mesmo período, têm-se indícios da fabricação do silicone (BAUER, 1994). No Brasil foi construída a primeira obra em solo-cimento, uma casa de bombas para abastecimento das obras do aeroporto de Santarém, no Pará (BAUER, 1994). Também, é fundada a primeira fábrica de poliestireno do Brasil, a Bakol S.A., em São Paulo (GORNI, 2003).

Até 1950, utilizava-se nas construções o aço carbono. A partir daí, começam a ser empregados os aços de maior resistência (PFEIL; PFEIL, 2000). É inventado o processo de produção do vidro polido *float* (vidro cristal) pela Pilkington Glass Limited, que é o vidro utilizado atualmente (BAUER, 1994). Também nesta década, tem-se o desenvolvimento do policarbonato por Hermann Schnell (GORNI, 2003). No Brasil, a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira inicia a fabricação do aço de protensão e a primeira obra feita com o aço brasileiro foi a Ponte de Juazeiro (VASCONCELOS, 1992).

Por volta de 1960, é construído o primeiro edifício alto em estrutura metálica do Brasil, o Edifício Avenida Central, no Rio de Janeiro. Foi fabricado e montado pela FEM- Fábrica de Estruturas Metálicas da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN (PFEIL; PFEIL, 2000).

Em 1970, tem-se a introdução do concreto reforçado com fibras e de concretos de alta resistência (VASCONCELOS, 1992), intensificando a construção de grandes edifícios.

Depois de 1980, é construído o edifício considerado “cabeça” dos edifícios inteligentes, o edifício da Companhia Telefônica AT&T, em Nova Iorque, considerado altamente flexível em sua estrutura. Edifícios inteligentes ou de alta tecnologia são definidos pelo Intelligent Buildings Institute – IBI como “aqueles que oferecem um ambiente produtivo e econômico através da otimização de quatro elementos básicos: a estrutura, os sistemas, os serviços e o gerenciamento, bem como das inter-relações entre eles”. No Brasil também na década de 80, é construído em São Paulo, na Avenida Paulista, o edifício sede do Citibank sendo considerado o pioneiro

na área das novas tecnologias, portanto, o primeiro edifício inteligente brasileiro (CASTRO NETO, 1994).

Na década de 90, começa efetivamente a ser utilizado no Brasil o sistema *dry-wall*, com a abertura do mercado e a chegada de empresas estrangeiras (ITC, 2007).

Atualmente, é grande a variedade de materiais utilizados pela indústria da construção civil. No Brasil, em especial, devido à abundância de matérias-primas encontradas na região (INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2007). Porém, deve ser considerado o fato de o desenvolvimento de tecnologias ligadas à produção de materiais artificiais não ser acompanhado de uma preocupação com a reintegração destes materiais ao meio ambiente (PASSOS; SANTOS; NOGUEIRA, 2005). O que faz com que, cada vez mais, materiais, das mais variadas qualidades e quantidades, sejam produzidos e representem, na mesma proporção, uma maior geração de resíduos sólidos a serem depositados de maneira indiscriminada (Figura 4).

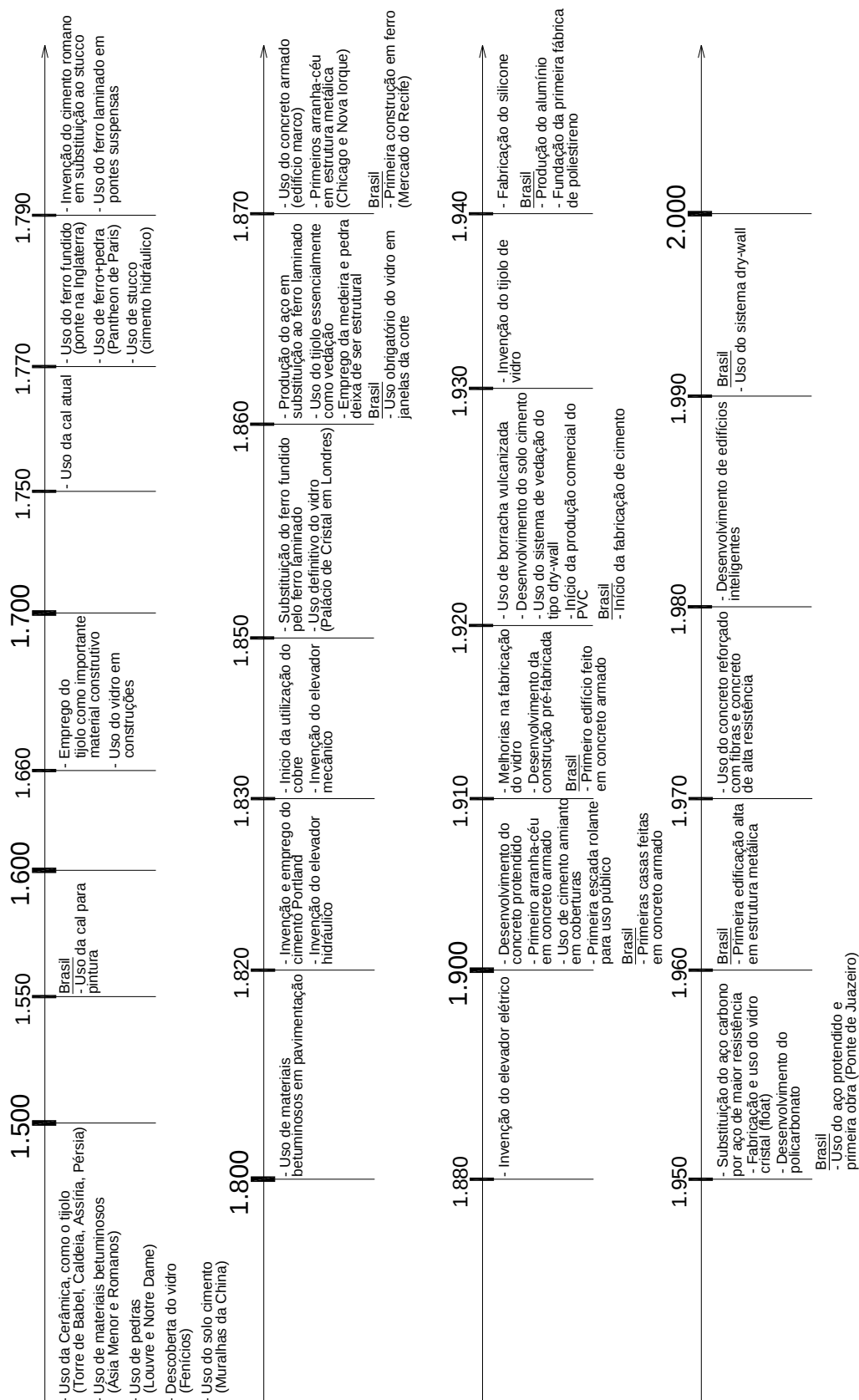


Figura 4 – Linha Cronológica dos Materiais de Construção.

1.2. PROCESSOS CONSTRUTIVOS

A indústria da construção civil, por apresentar uma grande variedade de produtos, pela sua forma de organização e pelas especificidades do seu processo construtivo, torna-se de difícil definição (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1984). Segundo Limmer (1997), cada obra é uma obra nova, pois cada empreendimento tem um produto final fixo, porém não rotineiro. Diferente de outras indústrias, na construção civil os insumos se agregam ao produto, criando, assim, a necessidade de uma organização específica de mão-de-obra, da empresa que a promove, da forma de trabalho para execução, e de um sistema de gerenciamento flexível e adaptável às mudanças constantes que ocorrem durante a execução.

As atividades da construção civil são complexas e ligadas entre si por uma grande diversidade de produtos, onde os processos produtivos apresentam alto grau de originalidade e dirigem-se a diferentes tipos de demandas (Serviço Social da Indústria - SESI, 1991, apud FRANCO, 2001).

Segundo a Fundação João Pinheiro (1984), a construção civil apresenta cinco particularidades se comparada a outras indústrias que são: seu produto é não seriado, não homogêneo; possui a dependência dos fatores climáticos; apresenta uma maior duração do período de produção; mostra uma heterogeneidade de produto; e consome um volumoso e diversificado conjunto de materiais de construção. Em linhas gerais, esta indústria produz um grande produto (a edificação), a partir de montagem de componentes e transformação de materiais, processados por homens e maquinários localizados rigidamente dentro da fábrica (na própria obra), segundo uma seqüência lógica de produção. E as peculiaridades de cada obra impõem estas características, tornando inviável uma mecanização maciça no canteiro de obras.

Para Souza et al (1995), o processo “é um conjunto de atividades predeterminadas feitas para gerar produtos/serviços que atendam às necessidades dos clientes”. No caso da construção civil, os processos produtivos estão ligados aos métodos e estágios tecnológicos em que se encontra a obra, sendo classificados como: artesanal, processo que ainda é observado em obras de pequeno porte, principalmente de habitações unifamiliares, que ocorre quando o artesão conduz, concebe e executa a obra; tradicional, onde existem projetos, porém estes não

definem detalhes tampouco execução, e o trabalho é parcelado, onde a tradução de um projeto é feita na seqüência engenheiro/mestre/encarregado; e o industrial, onde existe uma gestão integrada e se busca a continuidade entre a concepção do projeto e o gerenciamento da produção (FRANCO, 2001).

No processo artesanal, as perdas de materiais e mão-de-obra são consideráveis, pois impera o princípio do mau gerenciamento e da baixa produtividade (ZORDAN, 1997). No processo tradicional, as estruturas de concreto são moldada "in loco", as vedações são feitas com alvenarias de tijolos ou blocos cerâmicos e/ou de concreto, os revestimentos são argamassados, as instalações elétricas/hidráulicas são embutidas nas alvenarias, os acabamentos são tradicionais como pintura sobre massa corrida ou gesso. No entanto, como o modelo é operado através de sistemas abertos, outras seqüências podem ser cadastradas ou alteradas, ajustando-as para as características de um outro processo construtivo (ASSUMPÇÃO; LIMA JR., 1996).

Segundo Fabrício, Baía e Melhado (1998), o processo de execução de produtos na construção civil apresenta uma série de deficiências que vão repercutir negativamente na qualidade dos produtos gerados e na eficiência da construção.

Entendendo-se como processos todas as etapas relacionadas ao fluxo do objeto, observa-se que dentro do canteiro de obras, o material passa por diversas etapas até o seu destino final, ou seja, ele é recebido, estocado, processado e, por fim, aplicado, e que, entre cada uma dessas etapas, ele é transportado. Neste fluxo, identificam-se as várias possibilidades de ocorrência de perda de material, onde na confecção de argamassa de cimento, por exemplo, pode-se ter perda já no recebimento devido a sacos rasgados, perda na dosagem dos materiais na produção da argamassa, perda durante o transporte e ainda, perda na aplicação, que poderá resultar em entulho (argamassa que cai no chão e não é reaproveitada) (AGOPYAN et al, 1999).

O conceito de perdas³ está, normalmente, associado ao desperdício de materiais, no entanto, perda pode ser entendida como a ineficiência ocasionada pelo uso de equipamentos, mão-de-obra, materiais e capital em quantidades maiores que

³ "Perda é toda quantidade de material consumida além da quantidade teoricamente necessária, que é aquela indicada no projeto e seus memoriais, ou demais prescrições do executor para o produto sendo executado. Matematicamente: $\text{perda (\%)} = \frac{[\text{QMR} - \text{QMT}]}{\text{QMT}} \times 100$; onde QMT é a quantidade de material teoricamente necessária e QMR é a quantidade de material realmente necessária" (SOUZA, 2003).

às necessárias (BOGADO, 1998). O que faz com que a construção civil apresente um grau de perdas maior que as outras indústrias é o fato deste setor apresentar um processo construtivo com a predominância de trabalho manual, uso intensivo de mão-de-obra e baixo grau de mecanização; grande incidência de patologias e necessidades de refazer o serviço; e alta ocorrência de perdas durante a construção (FARAH, 1992). E mesmo com o crescimento do setor e com o avanço tecnológico este cenário não se altera.

Quando se trata de construção de edificações, que engloba obras habitacionais, comerciais, industriais e destinadas a atividades sociais, culturais, esportivas e de lazer, este setor caracteriza-se por executar um produto homogêneo, com mão-de-obra intensiva, diversidade tecnológica e demanda correlacionada com renda. Grande parte das atividades deste setor usa mão-de-obra desqualificada, pouca mecanização e processos convencionais e técnicas simples (INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO, 2007).

Um fator determinante no processo construtivo que pode alterar a qualidade dos produtos ou a eficiência do sistema é o conjunto de projetos. Apesar desta importância, “os projetos têm sido tratados pelas empresas de construção como uma atividade secundária que é, via de regra, delegada a projetistas independentes, contratados por critérios preponderantemente de preço do serviço”. As especificações e detalhamentos de produto, muitas vezes, são incompletas e falhas, sendo então resolvidos durante a obra, quando são definidas características do edifício não previstas em projeto (FABRÍCIO; BAÍA; MELHADO, 1998).

Mattos (2005) destaca que grande parte dos problemas patológicos que ocorrem nas edificações é proveniente da fase de projeto. Em paralelo, os custos para resolução dos problemas desencadeiam-se em ordem geométrica em relação à fase em que se encontra a obra, o que faz com que quanto antes sejam corrigidos eventuais problemas, melhor será.

Segundo Franco (2001), aos projetos cabe a função de organizar a seqüência de etapas de uma obra com suas respectivas responsabilidades. Para Koskela, Ballard e Tanhumpää (1997), para estes projetos é necessário um planejamento feito por pessoas distintas e em momentos diferentes. Porém, pela maneira como se

desenvolvem os projetos na construção civil⁴, é difícil ocorrer a compatibilização entre eles. Surgem daí as incompatibilidades de projeto, que só virão à tona na hora da execução.

De acordo com Leusin (1995), outro fator que dificulta o controle da produção é a predominância da utilização de mão-de-obra, que tem sua qualificação de maneira informal, e pouca decodificação em normas e procedimentos, onde a grande parte do conhecimento sobre o que será executado está sob o domínio dos operadores.

Em resumo, as fontes e causas de ocorrências de resíduos da construção são os projetos com erro nos contratos, contratos incompletos, modificações de projeto, intervenções em ordens erradas, ausência ou excesso de ordens e erros no fornecimento, a manipulação de materiais causando danos durante o transporte e estocagem, a operação com erros do operário, mau funcionamento de equipamentos, ambiente impróprio, dano causado por trabalhos anteriores e posteriores, uso de materiais incorretos em substituições, sobras de cortes, dosagens e resíduos do processo de aplicação, e outros, como vandalismo e roubo, falta de controle de materiais e de gerenciamento de resíduos.

Observa-se, portanto, que inúmeras ocorrências podem ser encontradas em todas as fases do processo de produção dos edifícios e dentre estas está o não gerenciamento da grande quantidade de resíduos sólidos gerados, provocando graves problemas urbanos decorrentes da escassez de áreas de deposição, da ineficiência do saneamento público e da contaminação ambiental (LORDSLEEM JR. et al, 2007).

1.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Barreto (2005), gestão de resíduos é “um sistema que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao

⁴ A fase de concepção do edifício, por exemplo, ocorre de forma separada do desenvolvimento do projeto, ou seja, “a atuação do projetista de arquitetura ocorre previamente e sem a interação com os demais projetistas” (MACIEL, 1997).

cumprimento das etapas previstas em programas e planos”. São exigências desta gestão a criação de diretrizes, critérios e procedimentos que disciplinem as ações para a minimização dos impactos ambientais gerados pelos resíduos, acarretando benefícios de ordem econômica, social e ambiental.

A industrialização, o crescimento populacional, o aumento do número de pessoas em centros urbanos e a diversificação do consumo de bens e serviços contribuíram para um gerenciamento oneroso e complexo dos resíduos de construção e demolição principalmente após 1980 (ZORDAN, 2002).

Atualmente, com relação aos resíduos da construção civil, grande parte dos municípios do Brasil adotam a chamada “Gestão Corretiva” (PINTO, 1999). A gestão corretiva é um modelo de gestão que pratica o aterramento contínuo de terrenos baldios (vagos), alagados, ao longo de corpos hídricos e em áreas periféricas urbanas. Resumidamente, esta gestão compreende a um conjunto de atividades não preventivas, repetitivas e onerosas sem resultados positivos (PIOVEZAN JR.; DA SILVA, 2007).

Este método acaba promovendo um fluxo de resíduos irracional, gerando graves problemas à saúde pública e ao ambiente, atraindo também outros tipos de resíduos a estes espaços de descarte (PINTO; GONZÁLES, 2005). Para Silva, Fucale e Gusmão (2007), estas áreas induzem a deposição de resíduos originados dos serviços de poda de árvores, objetos de grande volumes como móveis e pneus, e até resíduos domiciliares. A gestão corretiva acaba deslocando os problemas de algumas áreas da cidade para outras, visto que, normalmente a deposição dos resíduos sólidos da construção é mais constante e acentuada nos bairros periféricos (PINTO, 1999).

Segundo Pinto e Gonzáles (2005), a falta de controle na geração de resíduos sólidos da construção civil, aliada a insustentabilidade da gestão corretiva, faz com que sejam necessários novos modelos de gestão. Um destes modelos diz respeito à gestão integrada, que consiste em:

“Um conjunto articulado e inter-relacionado de ações normativas, operativas, financeiras, de planejamento, administrativas, sociais, educativas, de monitoramento, supervisão e avaliação para a administração dos resíduos, desde a sua geração até a sua disposição final, a fim de obter benefícios ambientais, a otimização econômica de sua administração e sua aceitação social, respondendo às necessidades e circunstâncias de cada localidade e região” (Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS, 2005).

E para se elaborar um plano de gestão integrada dos resíduos sólidos da construção civil deve-se primeiramente realizar um diagnóstico da situação dos resíduos, que permite conhecer e caracterizar as variáveis envolvidas, com a finalidade de dimensionar os serviços e ações a serem implantados, que buscarão a redução, a valorização ou a eliminação dos resíduos, proporcionando benefícios ambientais e socioeconômicos.

Segundo Dorsthorst e Hendriks (2000), um importante avanço na gestão dos resíduos da construção civil são as diretrizes e procedimentos estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, em sua Resolução Nº 307, de julho de 2002. Porém, sabe-se que ações isoladas não são as soluções para os problemas existentes e que a indústria deve tentar fechar seu ciclo de produção, de tal forma que minimize a saída de resíduos e a entrada de matéria-prima não renovável.

1.3.1. Modelos Internacionais de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil

No meio internacional, principalmente em países da Europa, a preocupação com a gestão dos resíduos sólidos da construção civil teve início há algum tempo, por volta dos anos oitenta. A reciclagem destes resíduos transformados em materiais de construção, por exemplo, teve seu início após a Segunda Guerra Mundial e mais recentemente, segundo Dorsthorst e Hendriks (2000) chega a atingir uma fração reciclada de cerca de 90% em alguns países como é o caso da Holanda.

Nesta década, os modelos de gestão de resíduos sólidos nas grandes cidades do mundo alcançaram avanços significativos no que concerne às tecnologias, porém, ainda existe a carência de referências metodológicas, institucionais e de políticas consolidadas para o enfrentamento e a solução dos problemas referentes aos resíduos sólidos em grandes metrópoles, localizadas em países em desenvolvimento como os da América Latina e Ásia (ORTH, 2006).

Holanda

A Holanda consome uma grande quantidade de agregados, em especial areia e brita. E por apresentar uma deficiência na produção de matéria-prima, desde 1984 faz pesquisas sobre a utilização do concreto e alvenaria reciclados como agregados. Também criou uma lei limitando o depósito de resíduos sólidos da construção civil (OH; GONÇALVES; MIKOS, 2003).

Inglaterra

Em Londres, na Inglaterra, são adotadas medidas de incentivo à recuperação, reuso e reciclagem dos materiais utilizados nas edificações. Há estatísticas que demonstram que o país consegue aproveitar mais de 50% do material das demolições. Algumas das iniciativas adotadas no país são: que as grandes construtoras são “organizadoras” de empresas menores e especializadas, com as quais terceirizam seus serviços; o Estado cobra uma taxa da construtora por todo o entulho que sai da obra, visando incentivar a não geração; caso haja a separação de resíduos nas obras, é aplicada uma redução da taxa; alguns órgãos públicos pagam até 10% a mais para as construtoras que utilizem materiais reciclados; o estado incentiva ao máximo a utilização de materiais de demolição; arquitetos e engenheiros são estimulados a projetarem com vistas a que suas obras sejam demolidas em 100 ou 150 anos; e há um incentivo a britagem de concreto de demolição, aproveitando-se como brita em novos concretos de baixa resistência, calçadas e sub base de estradas, por exemplo, (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Dinamarca

Na Dinamarca, a introdução da taxa de deposição de resíduos sólidos da construção civil em aterros desenvolveu significativamente a reciclagem de resíduos sólidos da construção civil. A maior parte dos resíduos reciclados são absorvidos na construção civil, especialmente como material de aterro e como sub-base e base de estradas e construção de espaços abertos (EEA, 2002). Também, a taxação de matérias-primas oriundas da atividade de mineração, pedreiras e cascalheiras, é

usada como forma de otimização do uso de materiais provenientes dos resíduos da construção civil (SCHNEIDER, 2003).

EUA - Estados Unidos da América

Desde 1989, os Estados Unidos vêm se preocupando com a destinação dos seus resíduos. Na Califórnia foram criadas vinte leis de gerenciamento de resíduos, onde os municípios se obrigavam a diminuir seus depósitos de entulho. O departamento de transporte deveria incluir o concreto reciclado nas pavimentações, como base e sub-base. Conseqüentemente várias empresas passaram a incluir material reciclado em seus produtos ao invés de matéria-prima virgem. Em 1990, com o intuito de dificultar a deposição de entulho, os governos, tanto municipais como estaduais e federal, criaram leis de regulamentação da disposição dos resíduos sólidos da construção civil (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001).

1.3.2. Modelos Nacionais de Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil

Em comparação aos países desenvolvidos, a gestão de resíduos sólidos da construção no Brasil ainda é pouco expressiva. A maioria dos modelos trata apenas da coleta, transporte e disposição final dos resíduos, e em alguns casos aparece à reciclagem, porém ainda muito timidamente, com exceção da reciclagem intensa executada pelas indústrias de cimento e aço.

Belo Horizonte

Em Belo Horizonte, cerca de 25% dos resíduos sólidos da construção civil são reciclados em Estações de Reciclagem de Entulho e usados na substituição de areia, brita, ou minério de ferro, principalmente como base e sub-base de vias de trânsito. Devido este processo, muitos benefícios são evidenciados como: o descarte clandestino foi reduzido, as fontes de areia, brita e minério estão sendo preservadas, o controle dos vetores transmissores de doenças, e a diminuição das despesas

municipais como o recolhimento, transporte e destinação dos resíduos (LOPES, 2003).

Brasília

Em uma parceria da Universidade de Brasília, a organização não governamental Ecoatitude e o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal - Sinduscon-DF, criou-se em Brasília o Programa Entulho Limpo, que objetiva estimular a reciclagem no canteiro de obras (OH; GONÇALVES; MIKOS, 2003). Porém, o Programa contempla especialmente técnicas para os resíduos já produzidos, como a reciclagem e a reutilização.

Curitiba

Em Curitiba, a Lei n 9.380, estabelece que as pessoas jurídicas e físicas que operam o transporte de resíduos sólidos da construção civil e escavações sejam obrigadas a se cadastrar junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Urbanismo e ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC (OH; GONÇALVES; MIKOS 2003). A lei estabelece também que nas caçambas de coleta de entulhos não seja permitida a colocação de outros resíduos que não sejam os da construção civil (PMC, 2007). Porém isto na prática não acontece, comumente são vistos outros tipos de resíduos nas caçambas, como podas de árvores e papéis (Figura 5). Também em Curitiba, o Decreto 1.068/ 2004 que trata do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, estabelece que nas obras acima de 600m² deve existir um Projeto de Gerenciamento de Resíduos e nas obras com menos de 600m², o gerador de resíduos deve preencher formulário específico na obtenção do alvará de reforma, demolição ou construção. O que na prática também não se evidencia. E, a partir de junho de 2008, estão sendo estabelecidas algumas exigências a fim de seguir as normas do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Curitiba - Lei n 11.682/ 2006. Estas exigências são de que só receberão alvará de construção da Prefeitura as obras que provarem ter um plano de gerenciamento de resíduos e um documento que ateste a destinação correta do lixo (MENEZES, 2008).



Figura 5- Imagens de deposição de outros tipos de resíduos em caçambas além dos resíduos sólidos da construção civil.
Fonte: Autor (2008).

Londrina

No ano de 1994, foi instalada pela autarquia do meio ambiente – AMA uma central de moagem de entulho na cidade de Londrina, no Paraná. Com a instalação da central, em uma antiga pedreira da cidade, quase quatro mil pontos de despejos de entulhos detectados no município praticamente foram extintos. O material reciclado é transformado em blocos e canaletas de concreto que são utilizados em casas populares em um programa da Prefeitura em parceria com a Companhia de Habitação - COHAB, com a intenção de reurbanizar as favelas do município (WEBRESOL, 2005).

Florianópolis

A Companhia Melhoramentos da Capital – Comcap, em Florianópolis, implantou em 1998, devido ao crescente problema de disposição irregular de entulhos na cidade, uma estação de recepção de materiais inertes. Nela, os materiais são enterrados e existe uma usina de triagem e reciclagem para garantir maior vida útil à área e fazer o aproveitamento dos resíduos como matéria-prima (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004). Porém, o modelo contempla soluções apenas para os resíduos já gerados.

1.4. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os problemas ocasionados pelos resíduos sólidos urbanos são considerados como desafios à administração, pública ou privada, pois, além de serem produzidos por diversas atividades humanas, ainda geram problemas ambientais, econômicos, sociais, técnicos, políticos e à saúde (LOPES, 2003).

Devido estes problemas ocasionados pelos resíduos sólidos urbanos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, com a norma número 10.004 de 1987, classificou os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, a fim de proporcionar os seus adequados manuseio e destino.

Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 10.004 da ABNT (1987), são resíduos sólidos “resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

Mas a preocupação real dos governos com o sério problema do destino final dos resíduos sólidos adequados ocorreu na Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, a ECO 92, com a dedicação de alguns capítulos (20, 21, 22) da Agenda 21 sobre diretrizes para o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma compatível com a preservação ambiental.

A partir daí, em substituição da norma de 1987, começou a vigorar em novembro de 2004 a NBR 10.004 da ABNT (2004). O documento fixa os novos critérios técnicos para a classificação dos resíduos sólidos e a nova versão da norma tem o mérito de classificar os resíduos sólidos para o gerenciamento, um aspecto inexistente na versão anterior do documento. A NBR 10004/87 era focada na classificação dos resíduos para disposição em aterro, enquanto a atual tem uma visão ampliada, voltada para a classificação, com vista ao gerenciamento dos resíduos independente da sua destinação final, visto que a segregação dos resíduos na fonte geradora, constitui aspecto extremamente importante, junto com o desenvolvimento dos procedimentos corretos no processo de classificação, elevando a potencialidade de reaproveitamento e reciclagem de um determinado resíduo (CASTRO, 2007).

A classificação para o gerenciamento dos resíduos na nova NBR 10004 estabelece dois grupos: os da Classe I Perigosos, e os da Classe II Não perigosos, sendo que esses últimos estão subdivididos em Classe II A Não inertes e Classe II B Inertes, que agregou a antiga classificação de resíduos classe III (não perigosos inertes). Outro aspecto é a questão do laudo de classificação, do qual deve fazer parte a indicação da origem do resíduo com a identificação das matérias-primas e insumos, como etapa decisiva para a classificação de um determinado resíduo, bem como a descrição do processo de segregação e a descrição do critério adotado na escolha de parâmetros analisados, quando for o caso, incluindo os laudos de análises laboratoriais. A importância da nova NBR se justifica também a partir da melhoria na aplicação dos conceitos empregados na classificação dos resíduos e de seu entendimento de maneira geral. O objetivo é classificar os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes possam ser gerenciados adequadamente (CASTRO, 2007).

A NBR 10004/04, classifica os resíduos como:

- Resíduos classe I – Perigoso: resíduos que apresentam periculosidade (apresentam riscos à saúde pública e riscos ao meio ambiente), inflamabilidade (caracterizado como inflamável), corrosividade (qualificado como corrosivo), reatividade (resíduo reativo), toxicidade (resíduos caracterizado tóxico) e patogenicidade (caracterizado como patogênico);
- Resíduos Classe II – Não Perigosos: esta classe subdivide em II A e II B;
- Resíduos Classe II A – Não Inertes: resíduos que não se enquadraram na Classe I –Perigosos ou Resíduo classe II B – Inertes. Nestes é possível ter propriedade como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- Resíduos Classe II B – Inertes: resíduos que não tiveram seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se a aspectos, sabor, dureza, cor e turbidez.

Com relação aos resíduos sólidos da construção civil, em 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA estabeleceu a Resolução de número 307/02, que estabelece diretrizes e procedimentos para gerenciamento integrado dos resíduos da construção civil, visando promover benefícios de ordem social, econômica e ambiental (CASTRO, 2007).

Sendo assim, esta Resolução: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; classifica os resíduos da construção civil; estabelece que os geradores devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e em seqüência a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final; determina que o instrumento para a gestão dos resíduos da construção civil, o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil seja elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal e que este plano deve conter diretrizes, técnicas e procedimentos para o Programa de Gerenciamento e Projetos de resíduos da construção civil; e define formas de disposição dos resíduos segundo sua classificação.

Entretanto, esta Resolução ainda é pouco adotada, pois não são muitos os geradores que tem a preocupação de não gerar resíduos ou priorizem a redução seguida da reciclagem, e tanto estes geradores como os Planos de Gerenciamento elaborados pelos municípios, normalmente, preocupam-se apenas com a coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos da construção civil.

2. GESTÃO URBANA

“Gestão é regulamentação dos interesses coletivos, no sentido de igualdade, crescimento, redistribuição e proteção social, através de políticas públicas estruturantes e emergenciais” (NIGRO, 2005).

Segundo Chiavenato (2000), quando se fala no conceito de gestão, associa-se ao foco que este tem na administração, área de conhecimento que engloba as atividades pertinentes ao ato de gerir. Desta forma, o processo de gestão é uma função básica da administração; procura reunir planejamento estratégico⁵ e administração em um único processo (MITZBERG; QUINN, 2001). Para Rezende e Castor (2005), sob a óptica da administração, gestão relaciona-se com o conjunto de decisões e aplicação das atividades destinadas ao ato de gerir. De maneira geral,

⁵ Pode-se definir planejamento estratégico como “uma técnica administrativa, que através da análise do ambiente de uma organização, cria a consciência de suas oportunidades e ameaças aos seus pontos fortes e fracos para o cumprimento da sua missão e, através desta consciência, estabelece o propósito de direção que a organização deverá seguir para aproveitar as oportunidades e evitar riscos” (LONCAN, 2003, p.3).

governança é competência dos gestores nas atividades e ações de gestão. Também, “o ato de gestão envolve pessoas, atividades, processos ou funções e recursos diversos, tais como materiais, logísticos, financeiros, de tempo, entre outros” (REZENDE; CASTOR, 2005, p.26). Governança é um processo de direção de localidades, que muitas vezes implicam questões que transcendem limites geográficos ou administrativos, que é multi-setorial, e no qual as redes, as alianças, e as coalizões desempenham um papel importante. Tais redes são informais e muitas vezes ambíguas em relação à condição de membro, às atividades, relações e responsabilidades. A governança é o processo do envolvimento de múltipla resolução de interesse, de compromisso e não confrontação, de negociação e não sanção administrativa (STEWART, 2000).

O gestor pode ser conceituado então como um decisor-planejador-proativo, pois busca satisfazer as necessidades sociais, antecipando-se aos acontecimentos (LOCAN, 2003). Ele responde pelo planejamento estratégico ao agir proativamente (sempre agir no presente, pensando no futuro), analisando as possibilidades, antevendo situações e solucionando problemas, antes mesmo que aconteçam.

Já a gestão urbana define-se como “um conjunto de instrumentos, atividades, tarefas e funções que visam assegurar o bom funcionamento de uma cidade, como também a oferta dos serviços urbanos básicos e necessários para que a população e os vários agentes privados, públicos e comunitários, muitas vezes com interesses diametralmente opostos, possam desenvolver e maximizar suas vocações de forma harmoniosa” (ACIOLY; DAVIDSON, 1998, p. 75). Portanto, deve estar baseada nos princípios da eficiência, eficácia e equidade na distribuição dos recursos e investimentos públicos gerados a partir da cidade e revertidos em prol de seu desenvolvimento (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Segundo Rezende e Castor (2005, p. 27),

“A gestão urbana pode ser entendida como o conjunto de recursos instrumentos da administração aplicados na cidade como um todo, visando a qualidade da infra-estrutura e dos serviços urbanos, propiciando as melhores condições de vida e aproximado os cidadãos nas decisões e ações da governança pública municipal”.

As cidades precisam de diretrizes de gestão urbana fundamentadas para a construção de um ambiente urbano sustentável, com ênfase nas dimensões

econômicas e socio-ambientais para um efetivo desenvolvimento local (CASTRO, 2007).

“Uma gestão urbana sustentável consiste em basear as soluções nas melhores práticas globais, mas deixando as instâncias decisórias locais a escolha dos objetivos e das melhores iniciativas para resolver cada problema. Esta estratégia de ação deve levar em consideração, ao mesmo tempo, o ambiente urbano e as questões econômicas e sociais” (BERTOLDI, 2005, p.28).

Porém, a gestão urbana depende de uma série de fatores como: a maneira como está estruturado o governo local, sendo este responsável primário pela gestão da cidade; da estrutura organizacional da administração municipal e do papel, responsabilidades e funções das diversas agências e departamentos que a compõem; da capacidade e quantidade de recursos humanos, materiais, financeiros e legais sem os quais a autoridade municipal não é capaz de exercer a governança sobre a cidade; da maneira como se relacionam os poderes federal, estadual e organizações comunitárias; da forma como os interesses locais estão representados na organização e implementação das políticas públicas. Todos estes fatores podem afetar de maneira positiva ou negativa na prática de gestão urbana (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

A realização da gestão urbana se dá pelo uso de instrumentos como o Estatuto das Cidades, Plano Diretor, Agenda 21 e planejamento⁶ das estratégias para possibilitar o acesso aos serviços urbanos de infra-estrutura e equipamentos urbanos, com o objetivo de promover a gestão das cidades e o desenvolvimento sustentável. Desta forma, é fundamental para os gestores urbanos a elaboração do planejamento estratégico e planos urbanísticos, por meio de tais instrumentos, com ênfase na educação ambiental, visando à preservação, a recuperação do meio ambiente urbano, a melhoria na qualidade de vida e a participação dos cidadãos na tomada de decisões, no âmbito da comunidade, para buscar a sustentabilidade (CASTRO, 2007).

Em busca desta sustentabilidade ambiental surgiu o conceito de gestão ambiental. Esta gestão visa ordenar as atividades do homem com o objetivo de que

⁶ Deve-se observar que o planejamento e a gestão urbana são atividades diferentes. “Planejamento urbano, como qualquer tipo de planejamento, é uma atividade que remete sempre para o futuro. É uma forma que os homens tem de tentar prever a evolução de um fenômeno ou de um processo, e, a partir deste conhecimento, procurar se precaver contra problemas e dificuldades, ou ainda aproveitar melhor possíveis benefícios” (SOUZA; RODRIGUES, 2004, p.15-16)

estas gerem o menor impacto possível sobre o meio. Organiza a escolha de melhores técnicas, o cumprimento da legislação e a alocação correta dos recursos humanos e financeiros (BRUNS, 2007).

Juntamente com a gestão ambiental está o planejamento ambiental que segundo Franco (2001, p. 34), “é todo o esforço da civilização em direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território, com vistas a sua própria sobrevivência”.

Atualmente, observa-se a necessidade de revisar o modelo predominante de gestão ambiental e de políticas públicas ambientais. Segundo Andrade et al (2005), o contexto hoje apresentado pelas cidades tem exigido que os papéis dos agentes de controle ambiental, assim como os dos instrumentos regulamentadores, econômicos e voluntários sejam discutidos à luz de novos conceitos que traduzam melhor os novos desafios apresentados à sociedade: revisão dos padrões de consumo e produção e o desenvolvimento de processos produtivos cada vez mais limpos e ecologicamente sustentáveis.

Para Costa (2001, p.1),

“A temática da gestão urbana voltou a ocupar, nos últimos anos, um lugar de destaque tanto nas discussões acadêmicas quanto nas experiências concretas de órgãos públicos, organizações não governamentais (ONGs) e movimentos sociais. O debate, expresso nacional e internacionalmente em vários livros, artigos, teses, relatórios e acordos tem sido marcado pela multiplicidade de tons: da crítica contundente a visões excessivamente normativas e à constatação do permanente descaso para com as condições de sobrevivência da maioria da população; da divulgação de experiências transformadoras à ilusão de fórmulas fáceis e à adoção automática de agendas predeterminadas, por mais bem intencionadas que possam ser.”

Torna-se emergencial a adoção de um modelo único de gestão urbana e ambiental que tem como referência pelo menos duas tendências contemporâneas, que pode ser chamada de globalização das agendas ambiental e urbana. Seria a incorporação de padrões genéricos de sustentabilidade urbana e de qualidade de vida, aliada a alternativas de gestão ligadas ao planejamento estratégico e ao marketing das cidades (COSTA, 2001).

IV - METODOLOGIA

O início do presente estudo deu-se através da análise bibliográfica sobre o assunto resíduos sólidos. Pesquisou-se sobre a origem, causas e conseqüências da geração de resíduos sólidos no meio urbano. Posteriormente foi escolhido o tema específico de resíduos sólidos da construção civil, em especial de edificações. A partir daí foram estudados os conceitos de resíduos sólidos da construção civil e gestão urbana.

Este estudo tem a finalidade de mostrar quais as causas e conseqüências da geração de resíduos sólidos pela indústria da construção civil, apontando quais são as medidas necessárias para a resolução dos problemas ocasionados pela geração destes resíduos sólidos. Para tal, escolheu-se estudar dentro da construção civil, especificamente, a construção de edificações, visto que é onde existe a maior produção de resíduos sólidos e, conseqüentemente, onde aparecem os maiores problemas, principalmente, devido à informalidade. Segundo Oliveira (1998) a construção de edificações é o setor que apresenta maiores atrasos devido à falta de qualidade e por apresentar grande quantidade de retrabalho, perdas, baixa produtividade e enorme reação a mudanças. O que provoca estes fatos é a visão distorcida das atividades em série, a não polivalência da mão-de-obra, a mão-de-obra intensa e desqualificada, a falta de definição de atividades, a resistência a mudanças e produção não planejada, por parte dos responsáveis (LIMA, 1998).

1. MÉTODOS DE PESQUISA

A pesquisa teve caráter exploratório configurando-se como a fase preliminar, proporcionando a captação de informações sobre o tema. Esta pesquisa exploratória fundamenta a primeira etapa da investigação, envolvendo, normalmente, pesquisa bibliográfica, entrevista, levantamento de dados e estudos de caso (GIL, 1999). Para este trabalho foram traçados dois planos de pesquisa: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa direta por meio de questionário (Figura 6).

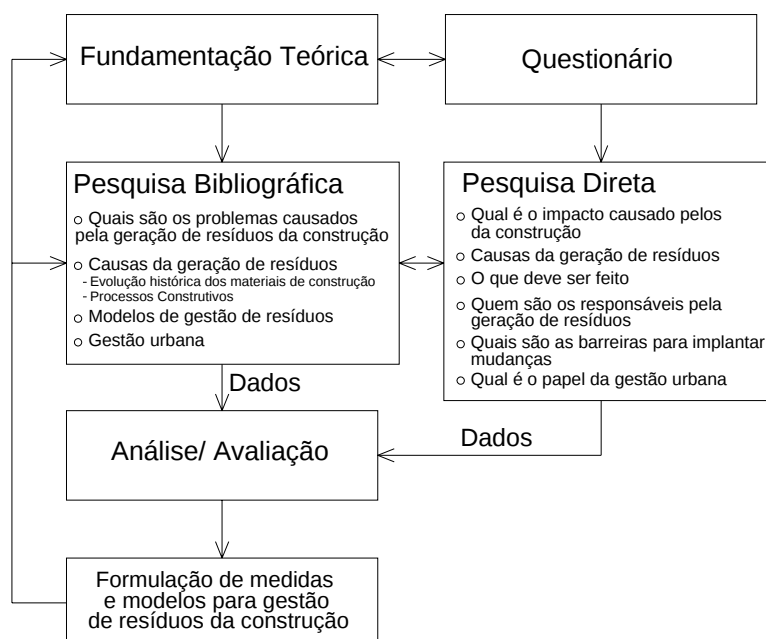


Figura 6 - Esquema da Metodologia de Pesquisa.

A pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (1999), permite a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente teve início na busca pelas causas da produção de resíduos na construção civil através da análise da evolução histórica dos materiais de construção e dos processos construtivos adotados por este setor. Ocorreram algumas limitações, visto que foi necessário analisar a evolução de cada material separadamente, pois, não existe bibliografia que relate a evolução da construção civil como um todo.

A fundamentação teórica deste estudo enfatiza uma abordagem geral sobre a geração e gestão dos resíduos sólidos da construção civil, o que se caracterizou como um grande desafio devido a pouca referência bibliográfica existente em relação aos assuntos relacionados à indústria da construção civil.

O estudo foi abordado a partir da metodologia de pesquisa qualitativa, que não “emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema” (RICHARDSON, 1999).

Foi aplicado também o método *survey* para se atingir os objetivos. O *survey* caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (GIL, 1999). Este método permitiu a veiculação de um questionário.

Para a realização de um questionário existe universo e amostra. O universo, que consiste no elemento ou conjunto de elementos considerados para seleção (BABBIE, 1999) foram os atores envolvidos no processo da construção civil no Brasil. A amostra que foi adotada para o questionário foi definida pelo critério de acessibilidade ou conveniência, selecionando os elementos pela facilidade de acesso, estando longe de qualquer procedimento estatístico (GIL, 1999). De acordo com Goode e Hatt (1979), a amostra possibilita a análise de uma pequena quantidade de material sob vários pontos de vista. A unidade da amostra foi composta por: produtores de materiais e equipamentos, empresas construtoras, representantes da ciência, órgãos de classe, políticas públicas, profissionais (engenheiros civis e arquitetos), trabalhadores da construção civil e comércio de materiais.

O método de abordagem que foi utilizado na análise e desenvolvimento da pesquisa é o indutivo que consiste em uma cadeia de raciocínios que faz uma conexão do particular para o geral. Segundo Gil (1999), neste método inicia-se na observação de fatos ou fenômenos cujas causas se desejam conhecer; depois, procura-se compará-los, com o intuito de descobrir as relações que existem entre eles.

Como resultado da análise dos questionários objetivou-se montar um quadro síntese mostrando a opinião e o comprometimento com relação aos resíduos sólidos de cada ator envolvido no processo da construção civil de edificações (Quadro 1). A partir deste resultado foi possível a proposição de diretrizes e políticas a serem utilizadas para a criação de modelos de gestão de resíduos para a indústria da construção de edificações com o auxílio da gestão urbana.

Ator envolvido com a indústria da construção civil	Opinião e Comprometimento
Produtores e materiais e equipamentos	
Empresas construtoras	
Representantes da ciência	
Órgãos de Classe	
Políticas públicas	
Profissionais	
Trabalhadores da construção civil	
Comércio de materiais	

Quadro 1 – Modelo do quadro síntese que irá mostrar a opinião e o comprometimento com relação aos resíduos sólidos de cada ator envolvido no processo da construção civil de edificações.

2. ESTRUTURA DA PESQUISA

Os objetivos específicos foram respondidos através dos seguintes itens do trabalho:

Objetivo 1: Identificar as causas da grande produção de resíduos sólidos na construção de edificações;

- Bibliografia: item 1.1. Evolução Histórica dos Materiais de Construção; 1.2. Processos Construtivos.
- Questionário: Pergunta 2 (Quais são as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?) e pergunta 1 (Numere de 1 (um) a 4 (quatro), onde um é o mais grave, os impactos causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?)

Objetivo 2: Avaliar as melhorias ocasionadas pela diminuição na geração de resíduos da construção de edificações;

- Bibliografia: item 1.3. Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil .

Objetivo 3: Identificar os modelos atuais de gestão de resíduos sólidos da construção de edificações implantados nas principais cidades do Brasil e cidades referências internacionais;

- Bibliografia: item 1.3.1. Modelos Internacionais e 1.3.2. Modelos Nacionais.

Objetivo 4: Organizar diretrizes e procedimentos para a criação de modelos de gestão de resíduos para a indústria da construção de edificações com o auxílio da gestão urbana.

- Bibliografia: item 2. Gestão Urbana.

Questionário: Pergunta 3 (Quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?), pergunta 4 (O que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração dos resíduos sólidos na construção civil?), pergunta 5 (Não geração e minimização, com o reuso e a reciclagem, são ferramentas importantes para a solução do problema. Numere de 1 (um) a 4 (quatro), qual é a ação mais importante a ser tomada), pergunta 6 (Alguma mudança está sendo implantada para se resolver o problema da geração de resíduos sólidos na construção civil. Se não, quais são as barreiras para se implantar mudanças para se alcançar soluções para a geração de resíduos sólidos pela indústria da construção civil?) e pergunta 7 (Qual é a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos da construção civil e o que ela pode fazer?)

E a realização da pesquisa obedeceu a seguinte estrutura:

INTRODUÇÃO

Buscou-se identificar os problemas relacionados os resíduos sólidos da construção civil; justificar a realização da pesquisa; e definir os objetivos da mesma, demonstrando a relevância do tema;

CAPÍTULO I - Fundamentação Teórica

Este capítulo teve como escopo levantar, através de pesquisa bibliográfica, as causas e conseqüências da geração de resíduos sólidos da construção civil. Primeiramente foi definido este tipo de resíduo. Depois, foi feito um levantamento da evolução histórica dos materiais de construção civil com a finalidade de qualificar os

resíduos gerados e identificar as mudanças ocorridas com o passar do tempo na composição destes resíduos. Foi pesquisado como é o processo construtivo das edificações no Brasil com o intuito de analisar como este processo interfere na geração de resíduos sólidos. Posteriormente, foram levantados os modelos de gestão de resíduos da construção adotados em outros países e cidades brasileiras para observar o que está sendo feito a respeito do assunto. Neste capítulo, também foi levantado o conceito de resíduos sólidos urbanos juntamente com a norma existente que regulamenta este tema, visto que os resíduos da construção civil incluem-se nos resíduos sólidos urbanos. Em paralelo, foi identificado o conceito de gestão urbana e suas particularidades para se verificar como está podendo auxiliar na não geração ou minimização dos resíduos sólidos da construção civil;

CAPÍTULO II – Metodologia

Este capítulo mostra os métodos de pesquisa utilizados no trabalho e a estrutura adotada para o mesmo. Está subdividido em métodos de pesquisa, estrutura da pesquisa, critérios para análise e parâmetros de referência;

CAPÍTULO III - Análises e Desenvolvimento

Neste capítulo fez-se uma análise geral do problema dos resíduos sólidos da construção de edificações, observando os pontos principais da sua produção e mostrando propostas de não geração e minimização, englobando o reuso e reciclagem, como ferramentas úteis à solução do problema. Também são propostas políticas a serem utilizadas pelos atores envolvidos com a indústria da construção civil e como a gestão urbana pode interferir no processo. Este capítulo foi subdividido em 4 sub-capítulos: 1. Opinião e Comportamento dos Atores Envolvidos no Processo da Construção de Edificações; 2. Não Geração e Minimização de Resíduos Sólidos da Construção de Edificações; 3. Políticas para se alcançar a não geração e minimização dos resíduos sólidos da construção de edificações; e 4. O papel da gestão urbana na solução dos problemas da geração de resíduos sólidos da construção de edificações;

CAPÍTULO IV

Neste capítulo foram apresentadas conclusões que resgataram a verificação da preocupação inicial colocada através da questão principal, referente aos resíduos

sólidos da construção de edificações, juntamente com os objetivos principal e secundários que deram origem a este trabalho, apontando as limitações encontradas no decorrer do processo da pesquisa, e recomendações a serem adotadas referentes ao tema abordado no estudo.

3. CRITÉRIOS PARA ANÁLISE E PARÂMETROS DE REFERÊNCIA

Para a análise qualitativa geral deste trabalho foram atribuídos os valores: baixo para o que for menos de 30%, médio para o que for de 30 a 70%, e alto para o que for maior que 70%.

Na análise dos questionários, foi avaliada cada unidade de amostra (cada grupo de ator envolvido com a indústria da construção civil) adotando-se os seguintes critérios de análise:

- Em cada uma das perguntas, para uma quantidade de respostas maior que 70% ou uma diferença de percentual maior ou igual a 20% foi atribuído o grau de maioria ou principal;
- Para respostas entre 30% a 70% foi atribuído o grau de equilíbrio ou divisão de opiniões;
- E para respostas menores que 30% foi atribuído o grau minoria.

A síntese das respostas foi feita com o auxílio do Quadro 2:

Unidade de Amostra: Ex: Profissionais					
Quantidade de Questionários Avaliados:			Quantidade de respostas		
Perguntas			menos de 30%	de 30% a 70%	Acima de 70%
1. Impactos causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil	Econômico				
	Ambiental				
	À Saúde				
	Espacial				
_ Grau de Impacto	Na obra	muito alto			
		alto			
		médio			
		baixo			
	No meio externo à obra	muito alto			
		alto			
		médio			
		baixo			
2. Causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil	Falhas de processos na execução				
	Falta de planejamento				
	Falta de projeto				
	Uso de materiais inadequadamente				
	Outro				
3. Quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil	Técnicos				
	Universidades				
	Gestor Público				
	Construtoras				
	Fabricantes de Materiais				
	Órgãos de Classe				
	Comércio de materiais				
4. O que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil	Solução 1				
	Solução 2				
	Solução 3				
	Solução 4				
5. Qual é a ação mais importante	Não Geração				
	Reuso				
	Reciclagem				
6. Alguma mudança está sendo implantada	Sim				
	Não				
7. Qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos da construção civil	Opção 1				
	Opção 2				
	Opção 3				
	Opção 4				

Quadro 2 – Modelo do quadro usado para a síntese das respostas dos questionários.

O questionário, por ser um gerador de dados, foi avaliado, objetivando-se obter com cada pergunta o seguinte:

- Qual a relevância do tema: a geração indiscriminada e impensada de resíduos sólidos na construção de edificações gera quais impactos à sociedade e ao meio, tanto interna ou externamente à obra? Se estes impactos são de ordem econômica (gastos com materiais que serão jogados fora, gasto com transporte de resíduos e gasto com espaço de disposição), ambiental (prejudica o meio com a disposição inadequada e com a retirada de materiais da natureza que serão posteriormente jogados fora), à saúde (acidentes dentro da obra e proliferação de vetores) ou espacial (falta de espaço para disposição). E se o tema for importante, merece ser estudado e necessita de soluções. Ou seja, objetivou-se ter a percepção geral dos impactos;
- Se o tema é importante e gera impactos, faz-se necessário descobrir as causas do problema: Se a causa está no tipo de processos ou materiais adotados na construção de edificações ou não. Quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos da construção de edificações e se as causas são evitáveis ou não. Descobrendo-se as causas pode-se chegar a soluções para sanar ou diminuir o problema.
- O que deve ser feito e o que é mais importante: buscou-se opiniões e idéias para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na construção de edificações ou mesmo saber se realmente as pessoas sabem o que é preciso fazer. Se souberem, é necessário saber o que é prioridade: não gerar ou minimizar com o uso da reciclagem ou reuso. Ou seja, procurou-se saber o que mudar e como mudar;
- Porque não são implantadas mudanças em processos ou meios de produção para que não exista a geração ou minimize a geração de resíduos sólidos das edificações; quais as barreiras existentes e quem são os responsáveis por estas modificações: Fez-se necessário saber se já não tem se tentado solucionar o problema, mas sem êxito. Ou se não tem sido tomada nenhuma providencia com relação ao assunto. E o que barra o desenvolvimento do processo.

- Qual é o papel da gestão urbana (pública ou privada) na busca por soluções para os problemas causados pela geração de resíduos e o que ela pode fazer: pretendeu-se descobrir se a gestão urbana pode interferir no processo e de que maneira.

E a análise do questionário obedeceu ao fluxo descrito pela Figura 7.

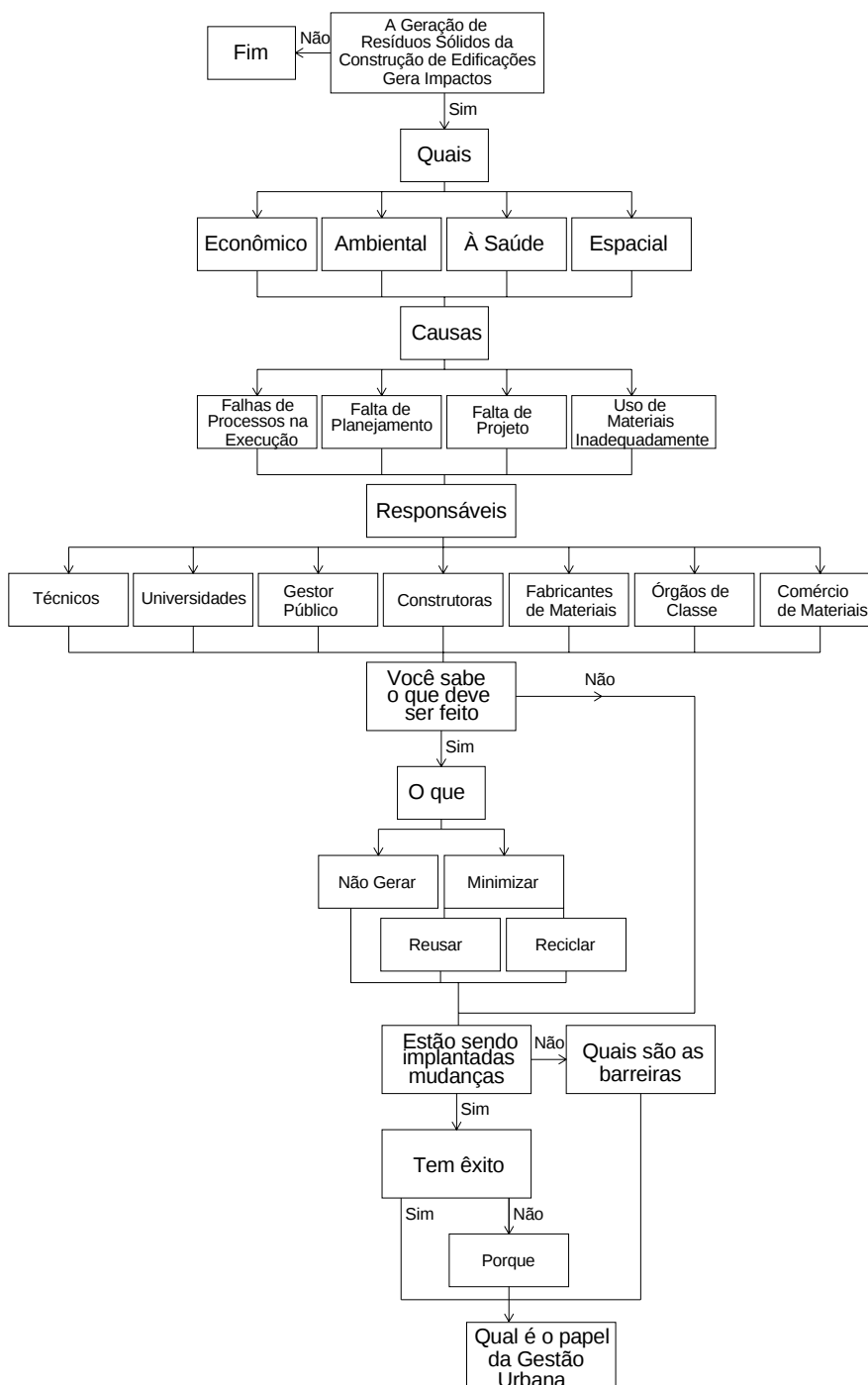


Figura 7 – Fluxo de análise dos questionários.

V – ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO

1. OPINIÃO E COMPORTAMENTO DOS ATORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Com as respostas obtidas através dos questionários enviados aos atores envolvidos no processo da construção civil de edificações pôde-se avaliar qual é a opinião destes com relação à questão dos resíduos sólidos gerados pela indústria da construção e concluir qual é o grau de comprometimento dos mesmos.

1.1. FABRICANTES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Aos fabricantes de materiais de construção, envolvendo produtores de materiais industrializados e fornecedores de matéria-prima (areia, brita), e equipamentos foram enviados vinte questionários, porém, apenas dez foram respondidos, servindo estes, então, como base de dados. As respostas obtidas apresentaram os seguintes resultados:

A opinião sobre os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil ficou dividida entre impactos ao meio ambiente, impacto econômico e impacto espacial, e o grau destes impactos foi considerado pela maioria alto tanto na obra como no meio externo a ela (Figura 8).

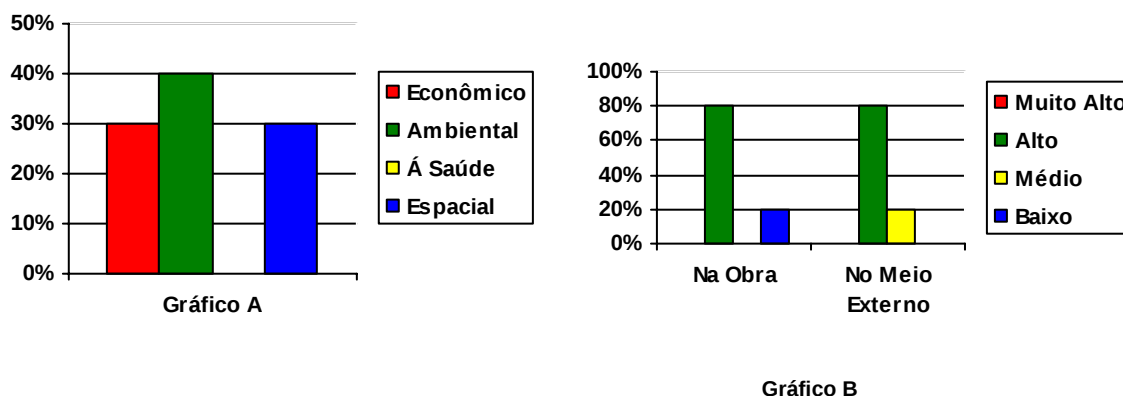


Figura 8 – Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).

Na opinião dos consultados, esta geração de resíduos se dá principalmente pelo uso inadequado dos materiais de construção, e a opinião sobre quem são os responsáveis por esta geração divide-se entre os profissionais e trabalhadores da construção civil (Figura 9). Chamou a atenção o fato de não considerarem como responsáveis as construtoras.

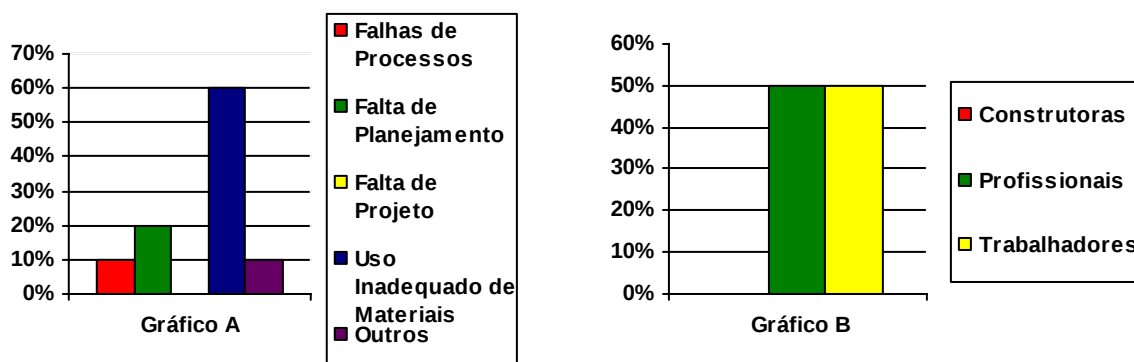


Figura 9 – Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes fabricantes de materiais e equipamentos, como solução ao problema da geração de resíduos sólidos estão o planejamento e a utilização de novos processos, tendo como principal ação para o alcance desta solução a reciclagem de materiais (Figura10).

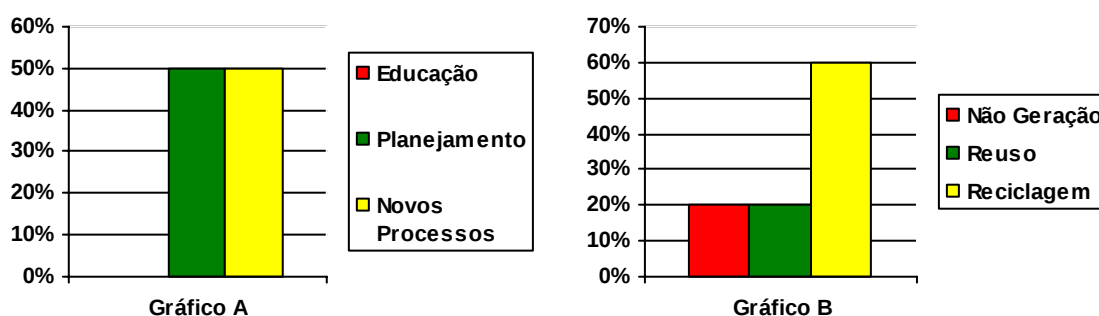


Figura 10 – Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria dos que responderam ao questionário, não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e acreditam que é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a educação/treinamento, principalmente (Figura 11).

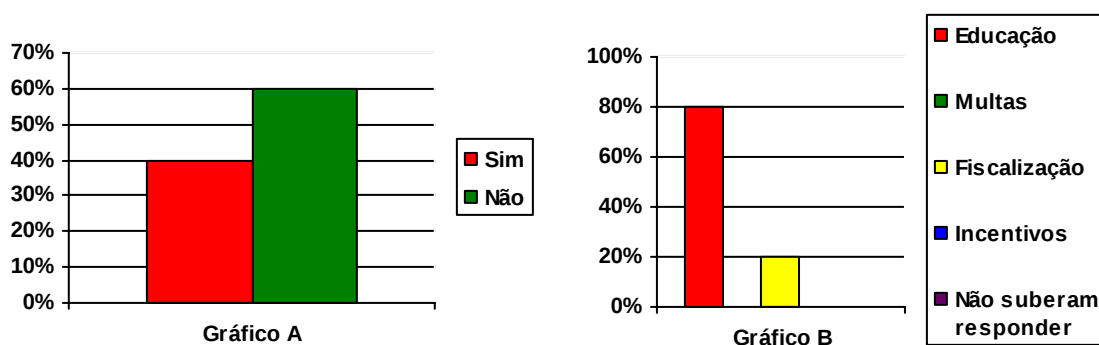


Figura 11 – Opinião dos fabricantes de materiais e equipamentos se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.2. EMPRESAS CONSTRUTORAS

Aos representantes de empresas construtoras, envolvendo pequenas e médias construtoras de edificações, foram enviados trinta questionários, porém, apenas vinte foram respondidos, sendo estes utilizados como base de dados. As respostas obtidas apresentaram os seguintes resultados:

Para a maioria dos representantes das empresas construtoras que responderam aos questionários, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil são ao meio ambiente e o grau destes impactos dentro da obra foi considerado pela maioria alto e no meio externo a ela considerado muito alto (Figura 12).

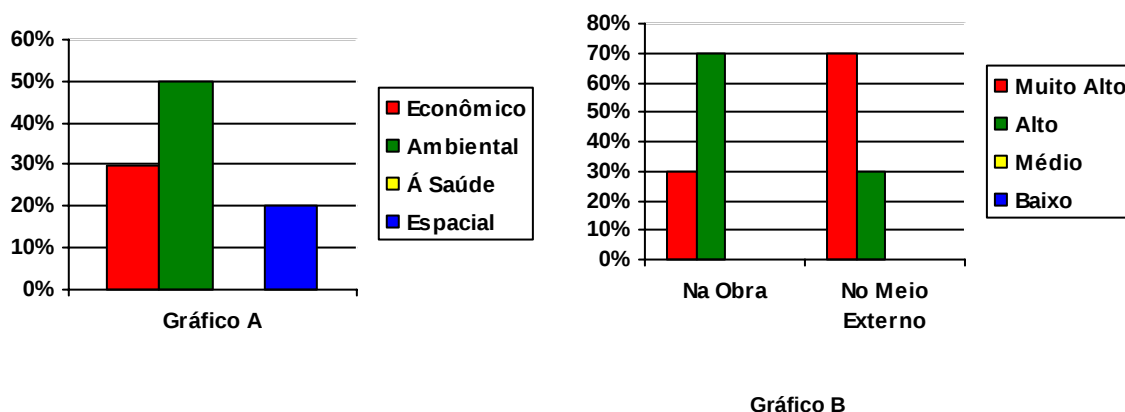


Figura 12 – Opinião das empresas construtoras sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (GráficoB).

Esta geração de resíduos se dá principalmente pela falta de planejamento, por falhas de processos executivos e pelo uso inadequado dos materiais de construção e como principais responsáveis por esta geração foram considerados os profissionais (engenheiros civis e arquitetos) (Figura 13).

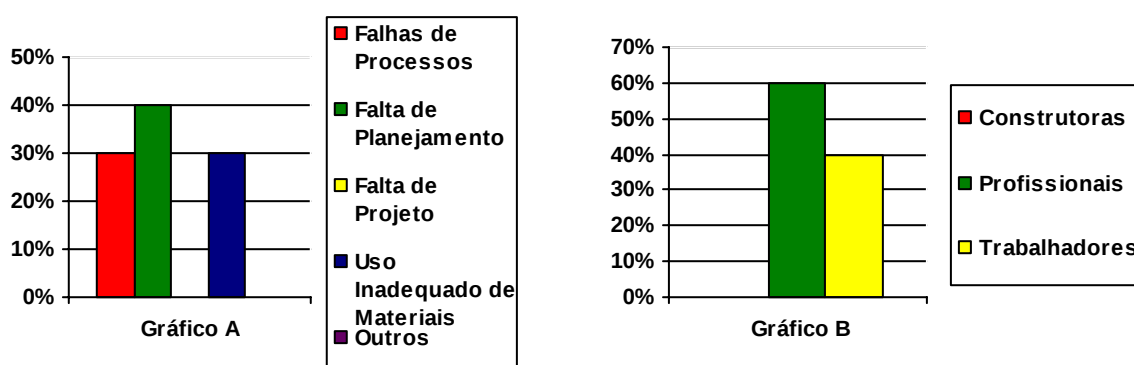


Figura 13 – Opinião das empresas construtoras sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo a maioria destes consultados, deve ser feito um melhor planejamento das obras para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos, tendo como ações para se chegar à solução a não geração, o reuso e a

reciclagem (Figura 14). Surpreendeu o fato de considerarem a não geração como solução, pois, se pensam desta maneira seria mais coerente que usassem medidas que preconizassem esta não geração.

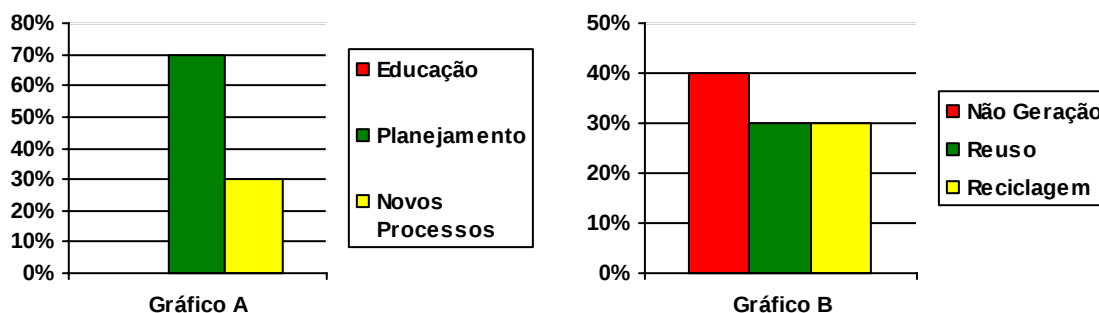


Figura 14 – Opinião das empresas construtoras sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria dos que responderam, não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a implementação de incentivos (fiscais e políticas de crédito), principalmente (Figura 15).

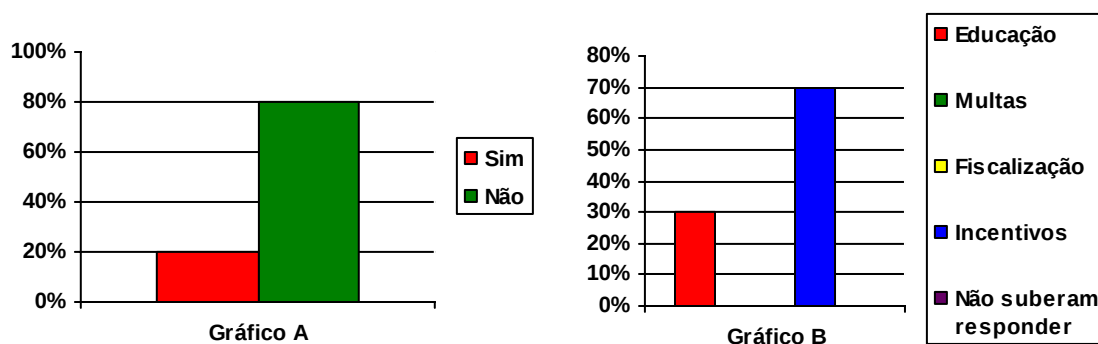


Figura 15 – Opinião das empresas construtoras se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.3. REPRESENTANTES DA CIÊNCIA

Aos representantes da ciência, envolvendo professores de graduação e pós-graduação, foram enviados quarenta questionários, porém, apenas dez foram respondidos, sendo estes, então, usados como base de dados. As respostas obtidas apresentaram os seguintes resultados:

Para a maioria dos representantes da ciência que responderam ao questionário, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil são ao meio ambiente e o grau destes impactos foi considerado pela maioria muito alto tanto na obra como no meio externo a ela (Figura 16).

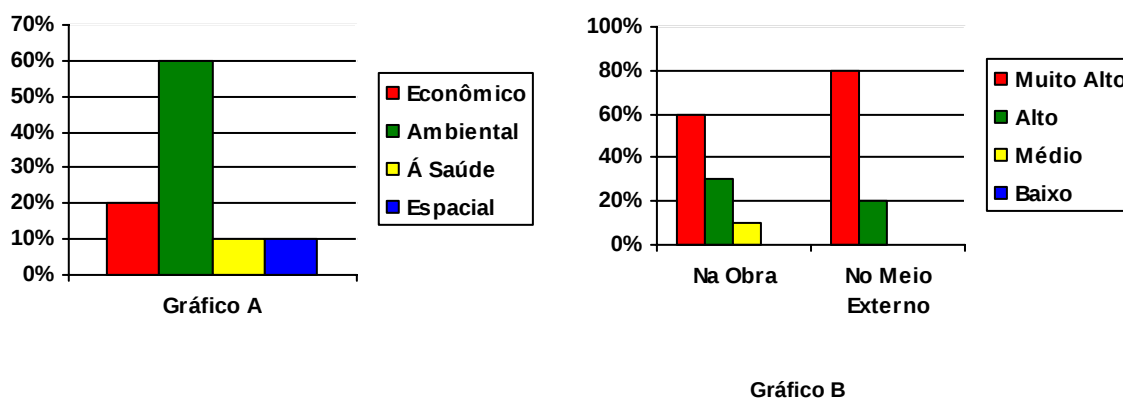


Figura 16 – Opinião dos representantes da ciência sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).

Esta geração de resíduos se dá principalmente pela falta de planejamento e como responsáveis por esta geração estão os profissionais e trabalhadores da construção civil, seguidos das universidades e fabricantes de materiais (Figura 17). Chamou a atenção o fato de considerarem as universidades menos responsáveis que os profissionais e trabalhadores, visto que são as universidades e seu corpo docente os responsáveis por passar o conhecimento e formar os profissionais, que por sua vez, darão a instrução aos trabalhadores.

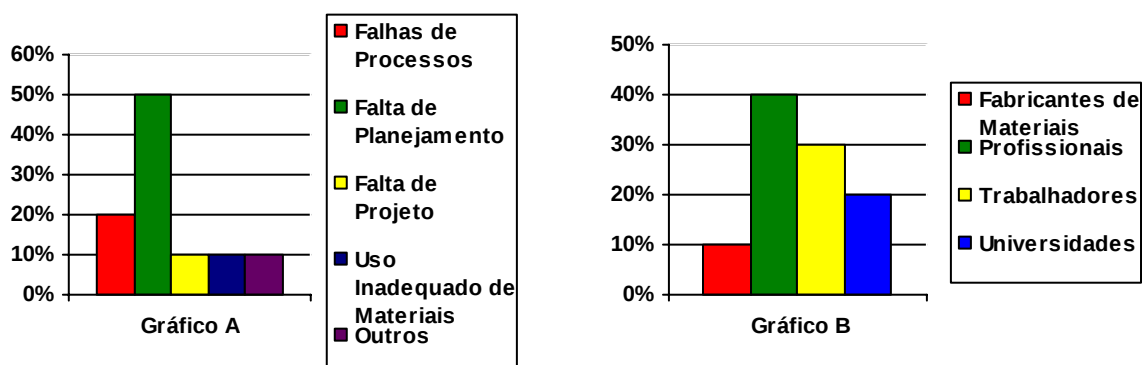


Figura 17 – Opinião dos representantes da ciência sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes representantes da ciência, deve ser feito um melhor trabalho de educação, planejamento e serem utilizados novos processos, tendo como ação para se solucionar o problema a não geração e reciclagem de materiais (Figura 18).

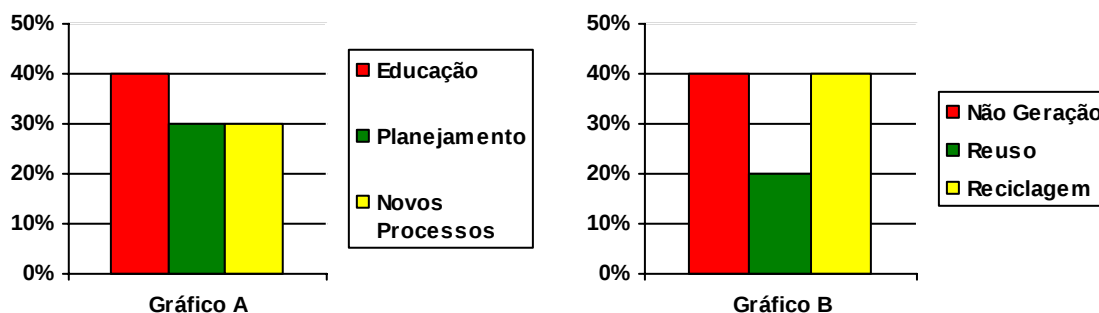


Figura 18 – Opinião dos representantes da ciência sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria dos consultados, não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a educação/ treinamento, principalmente (Figura 19).

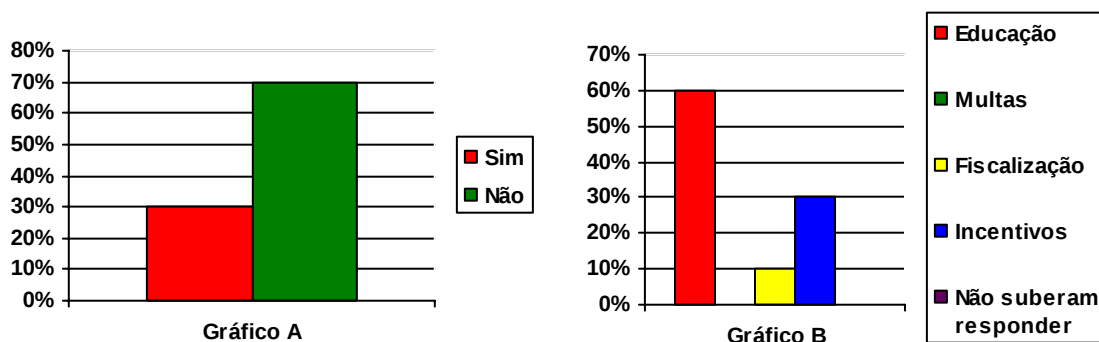


Figura 19 – Opinião dos representantes da ciência se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.4. ÓRGÃOS DE CLASSE

Aos órgãos de classe, envolvendo representantes dos Institutos (de Engenharia e Arquitetura), Sindicato da Construção Civil - Sinduscon e Conselho Regional de Arquitetura e Engenharia - CREA, foram enviados quinze questionários, porém, dez foram respondidos, sendo estes usados como base de dados. As respostas obtidas apresentaram os seguintes resultados:

Para a maioria dos representantes dos órgãos de classe que responderam aos questionários, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil são ao meio ambiente e o grau destes impactos na obra e no meio externo a ela foi considerado pela maioria muito alto (Figura 20).

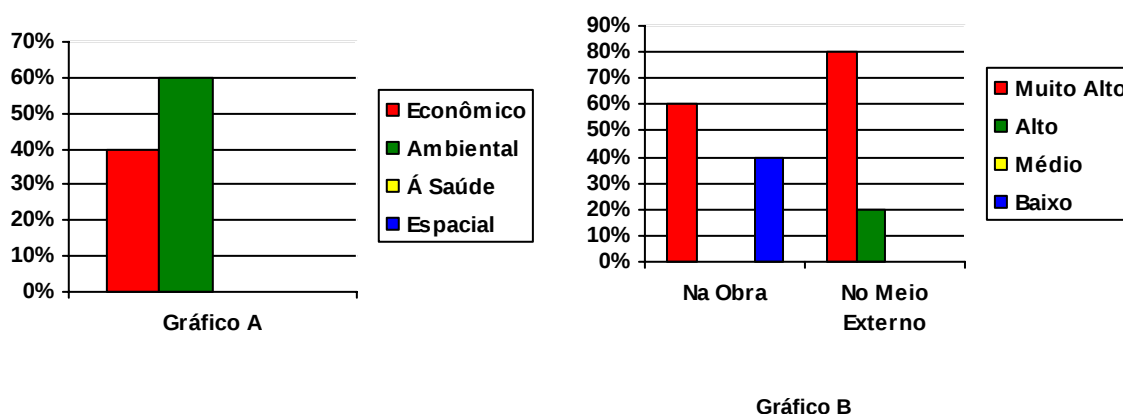


Figura 20 – Opinião dos órgãos de classe sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (GráficoB).

Esta geração de resíduos se dá principalmente pela falta de planejamento e como principais responsáveis por esta geração estão profissionais (engenheiros e arquitetos) da construção civil (Figura 21). Surpreendeu o fato de não considerarem como responsáveis as construtoras.

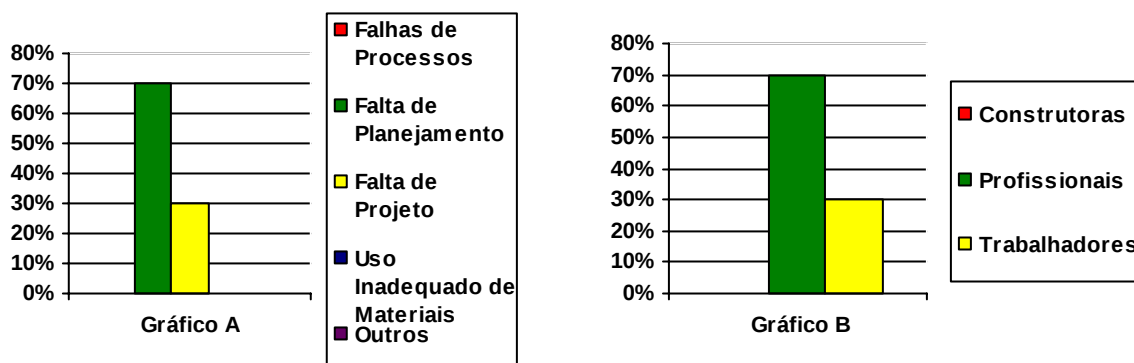


Figura 21 – Opinião dos órgãos de classe sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes consultados, para se solucionar o problema da geração de resíduos deve ser feito um melhor trabalho de educação, tendo como principal ação a não geração de resíduos sólidos (Figura 22).

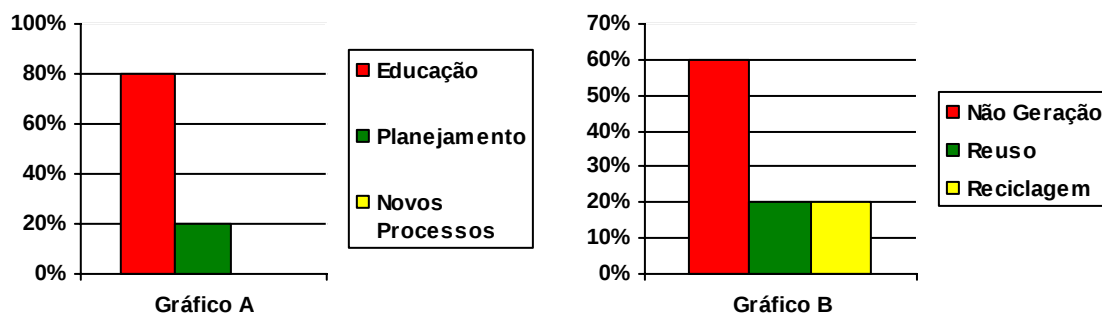


Figura 22 – Opinião dos órgãos de classe sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também para a maioria destes representantes dos órgãos de classe não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a fiscalização, principalmente (Figura 23).

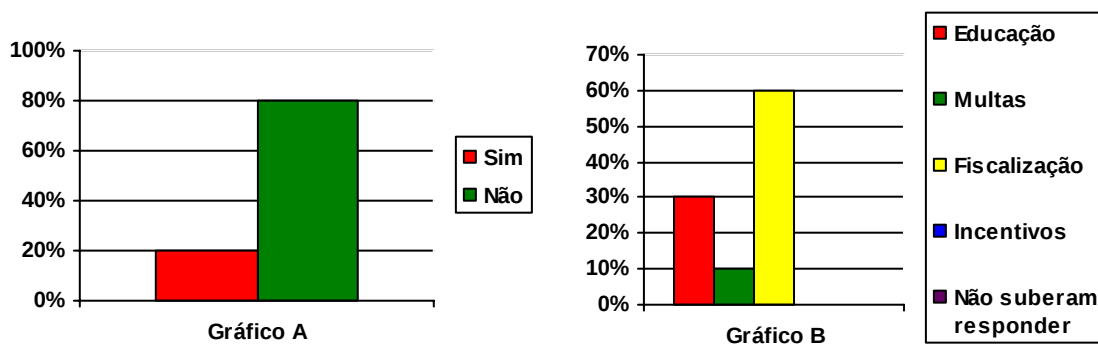


Figura 23 – Opinião dos órgãos de classe se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.5. POLÍTICAS PÚBLICAS

Aos representantes das políticas públicas, envolvendo funcionários de Prefeituras, foram enviados vinte questionários e todos foram respondidos sendo, então, este total usado como base de dados. As respostas obtidas com os questionários apresentaram os seguintes resultados:

Para os representantes das políticas públicas que responderam aos questionários, a opinião sobre os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil ficou dividida entre os impactos ao meio ambiente, os impactos econômicos e o espacial, e o grau destes impactos foi considerado pela maioria muito alto na obra e alto no meio externo a ela (Figura 24).

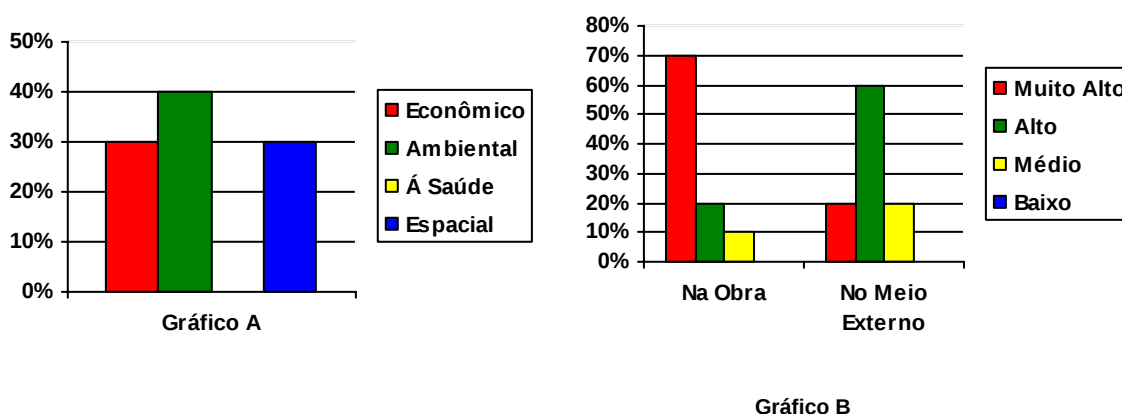


Figura 24 – Opinião dos representantes das políticas públicas sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).

Esta geração de resíduos para a maioria se dá pelo uso inadequado dos materiais de construção e como principais responsáveis por esta geração estão os trabalhadores da construção civil (Figura 25).

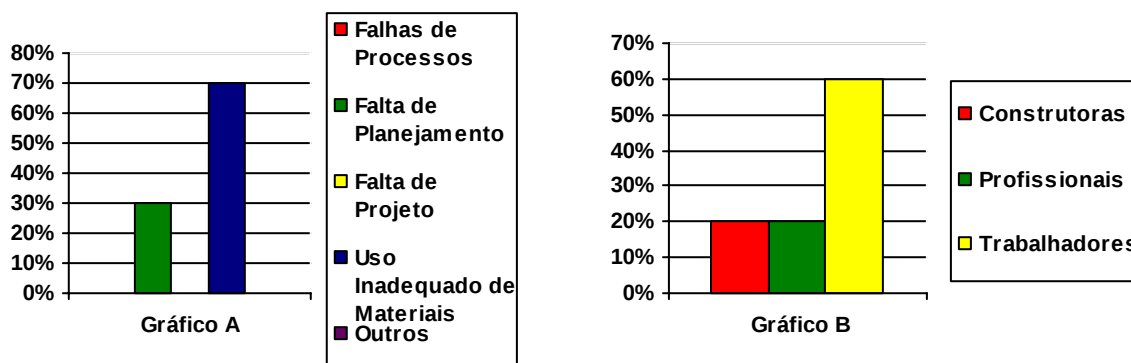


Figura 25 – Opinião dos representantes das políticas públicas sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes consultados, para se solucionar o problema da geração de resíduos deve ser feito um trabalho de educação, tendo como principal ação o reuso de materiais (Figura 26).

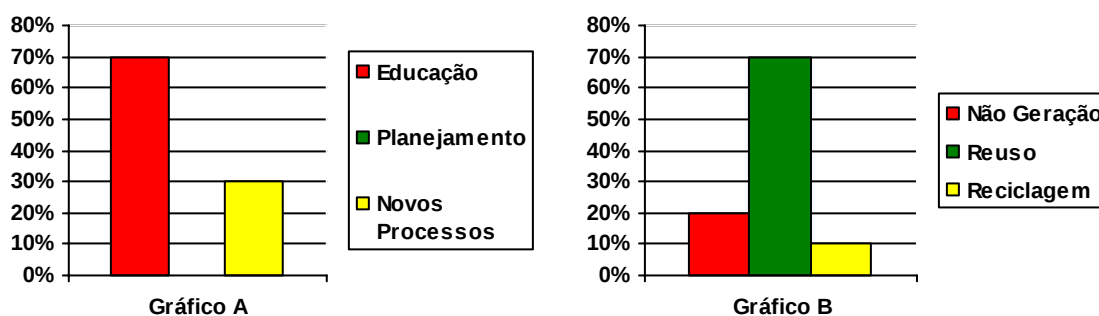


Figura 26 – Opinião dos representantes das políticas públicas sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria destes representantes das políticas públicas, não estão sendo adotadas medidas para se chegar à solução do problema e acreditam que é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a educação/treinamento, principalmente (Figura 27).

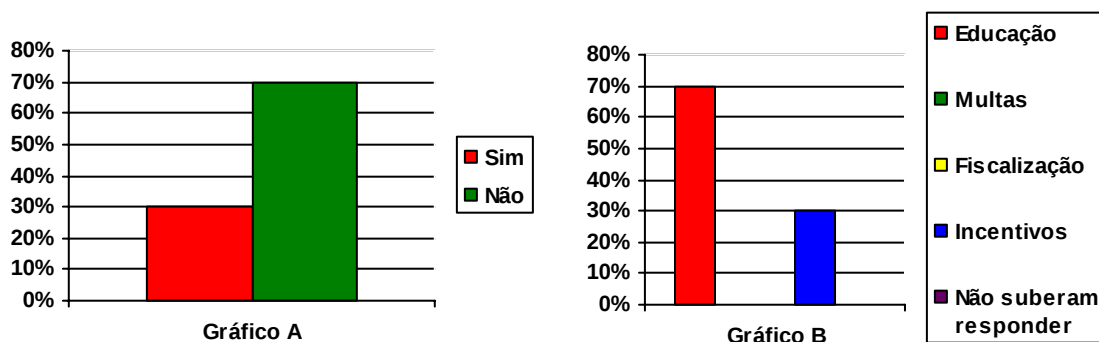


Figura 27 – Opinião dos representantes das políticas públicas se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.6. PROFISSIONAIS (ENGENHEIROS CIVIS E ARQUITETOS)

Aos profissionais, envolvendo engenheiros civis e arquitetos, foram enviados trinta questionários, porém, somente vinte foram respondidos sendo estes usados como base de dados. As respostas obtidas com os questionários apresentaram os seguintes resultados:

Para a maioria dos profissionais consultados, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil são os impactos econômicos e o grau destes impactos foi considerado pela maioria muito alto tanto na obra como no meio externo a ela (Figura 28).

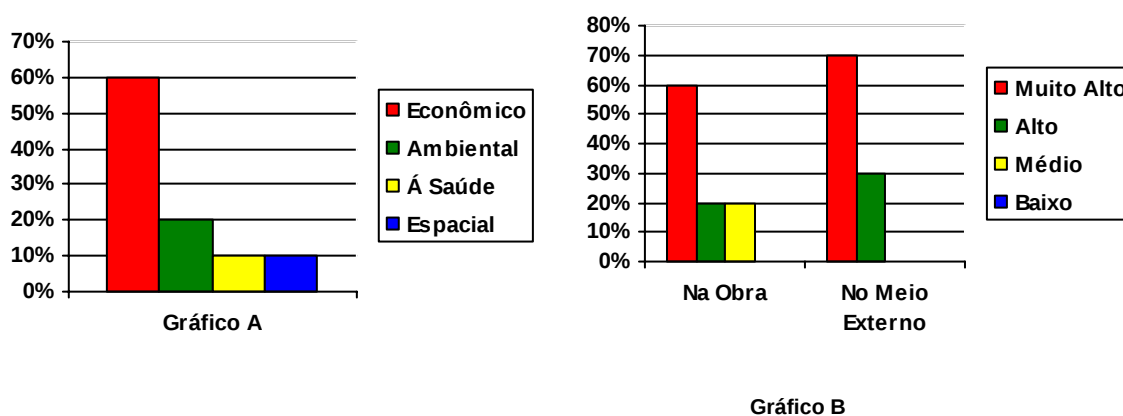


Figura 28 – Opinião dos profissionais sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (GráficoB).

Esta geração de resíduos se dá principalmente pelo falta de planejamento e como responsáveis por esta geração estão os próprios profissionais (Figura 29). Chamou a atenção o fato de se considerarem os principais responsáveis pelo problema, pois, se pensam assim porque não mudar sua forma de agir e pensar.

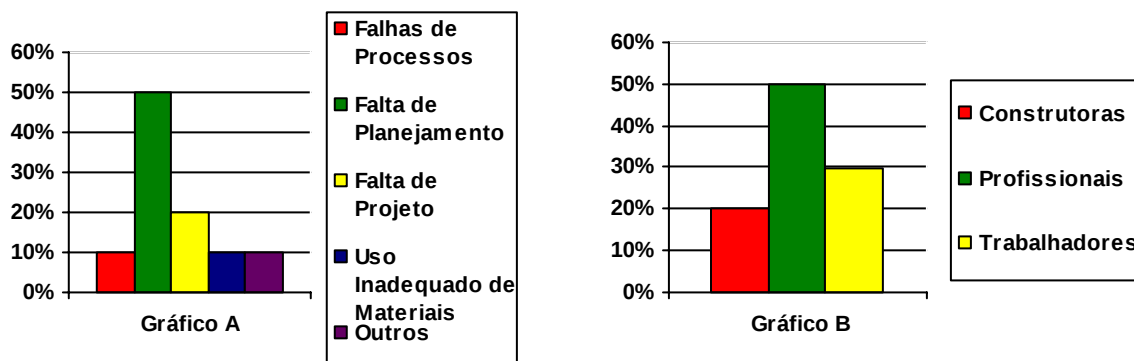


Figura 29 – Opinião dos profissionais sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo a maioria destes profissionais, como solução para a geração de resíduos sólidos deve ser feito um melhor planejamento, tendo como principal ação o reuso de materiais (Figura 30).

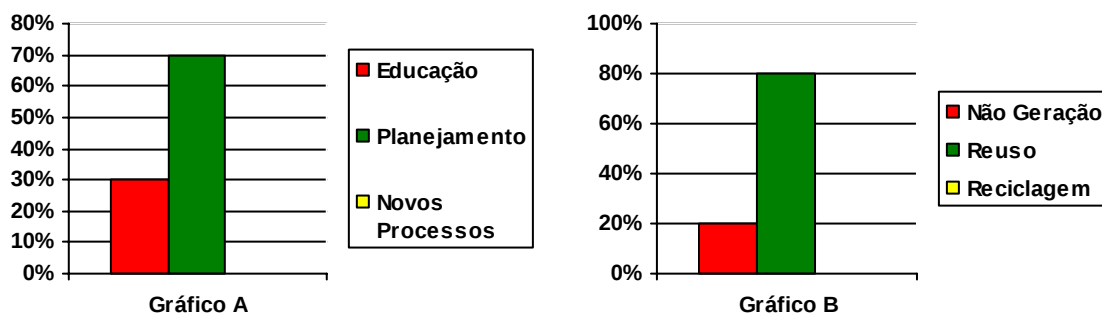


Figura 30 – Opinião dos profissionais sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria destes profissionais consultados, não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a fiscalização mais intensa (Figura 31).

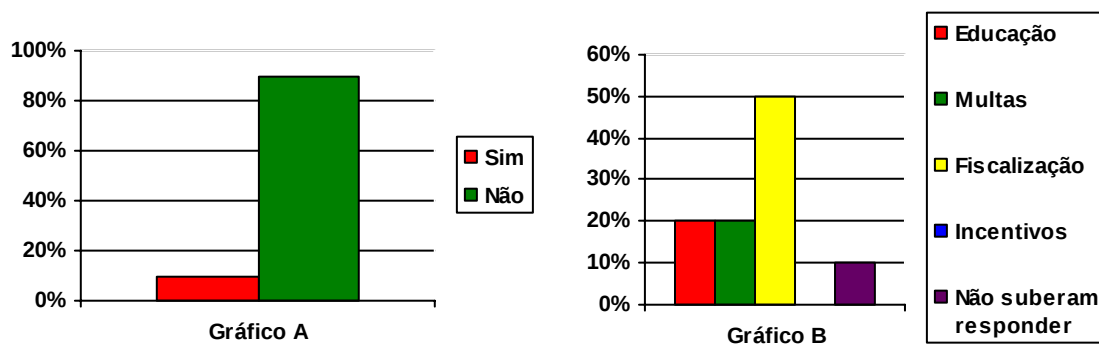


Figura 31 – Opinião dos profissionais se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.7. TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO

Aos trabalhadores da construção civil, envolvendo os operários que trabalham nas obras, foram enviados vinte questionários, porém, apenas dez foram respondidos sendo estes utilizados como base de dados. As respostas obtidas com os questionários apresentaram os seguintes resultados:

Para os trabalhadores da construção civil que responderam aos questionários, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil dividem-se em impactos ao meio ambiente, à saúde e espacial e o grau destes impactos foi considerado pela maioria muito alto na obra e alto e médio no meio externo a ela (Figura 32).

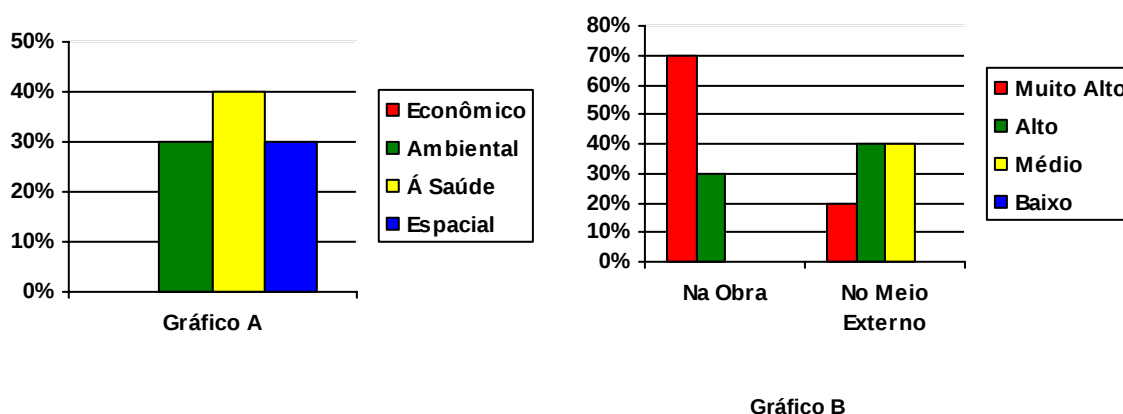


Figura 32 – Opinião dos trabalhadores da construção sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).

Esta geração de resíduos se dá principalmente pela falta de planejamento e como responsáveis por esta geração estão os profissionais (engenheiros e arquitetos) e as construtoras responsáveis (Figura 33).

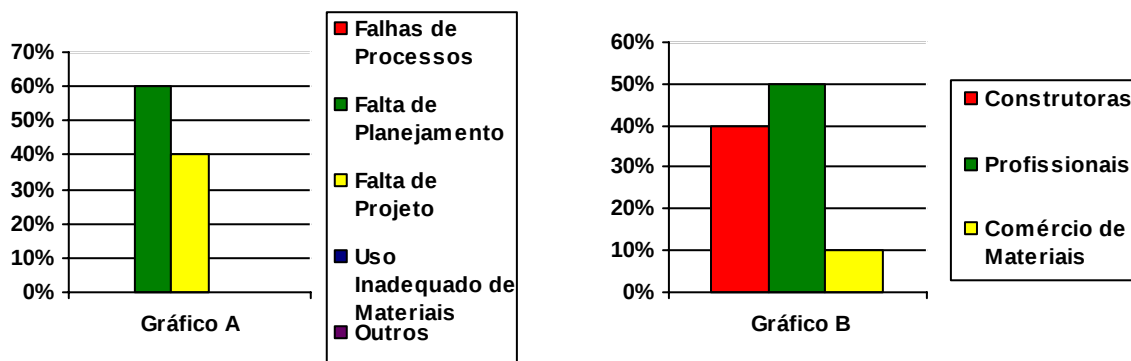


Figura 33 – Opinião dos trabalhadores da construção sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes trabalhadores, para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos deve ser feito um melhor planejamento e serem utilizados novos processos, tendo como principal ação o reuso de materiais (Figura 34).

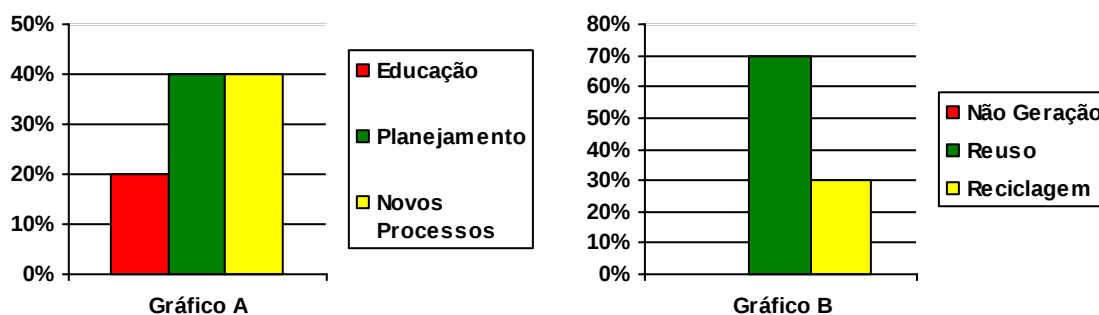


Figura 34 – Opinião dos trabalhadores da construção sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também para a maioria dos consultados não estão sendo tomadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão urbana tome algumas iniciativas como a educação/ treinamento, principalmente (Figura 35).

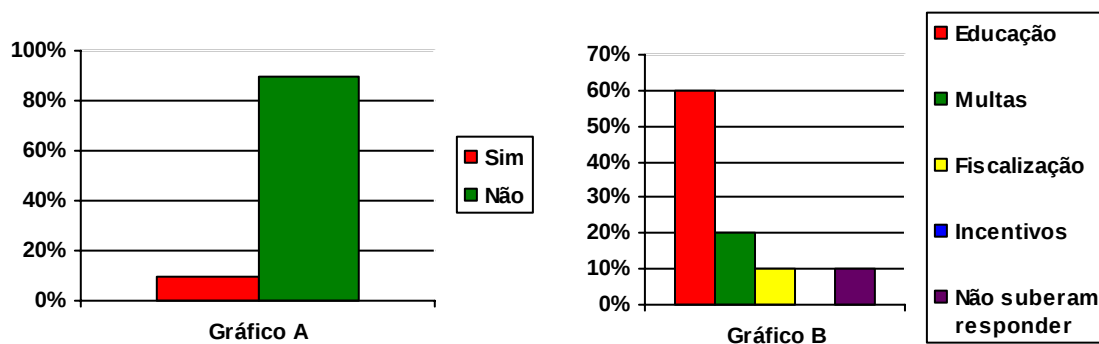


Figura 35 – Opinião dos trabalhadores da construção se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

1.8. COMÉRCIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Aos comerciantes de materiais de construção foram enviados quinze questionários, porém, apenas dez foram respondidos. As respostas obtidas com os questionários apresentaram os seguintes resultados:

Para a maioria dos comerciantes de materiais que responderam aos questionários, os principais impactos provocados pela geração de resíduos sólidos da construção civil são ao meio ambiente e a opinião sobre o grau destes impactos divide-se alto, muito alto e médio na obra e muito alto no meio externo a ela (Figura 36).

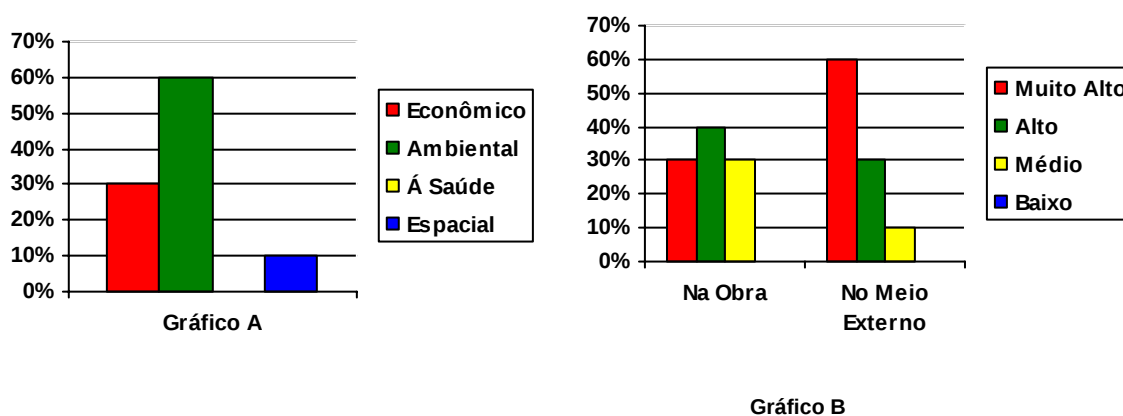


Figura 36 – Opinião dos comerciantes de materiais sobre os principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre o grau dos impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil dentro da obra e no meio externo a ela (Gráfico B).

Quanto ao motivo pelo qual se dá esta geração de resíduos as opiniões se dividem entre falhas nos processos de execução e pela falta de planejamento. Como responsáveis por esta geração as opiniões também se dividem entre os profissionais (engenheiros e arquitetos), os trabalhadores da construção civil e construtoras (Figura 37).

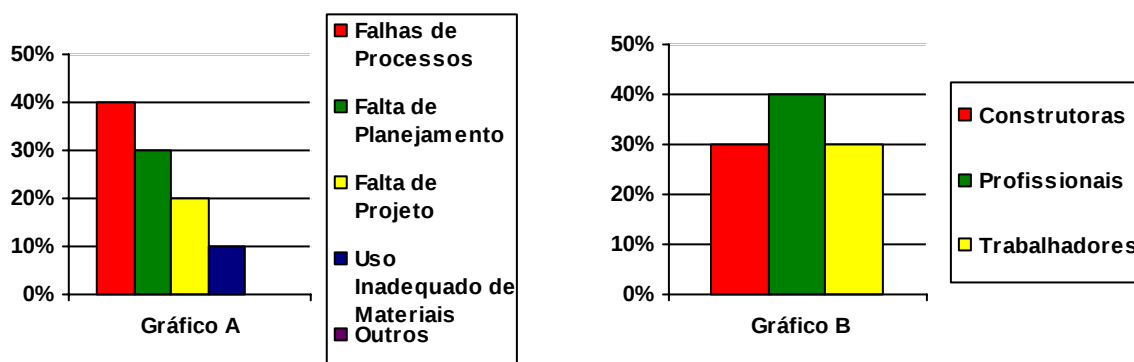


Figura 37 – Opinião dos comerciantes de materiais sobre as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e sobre quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Segundo estes consultados, para se chegar a solução do problema da geração de resíduos sólidos deve ser feito um melhor planejamento e serem utilizados novos processos e mais educação, tendo como ação a não geração, a reciclagem e o reuso de materiais (Figura 38).

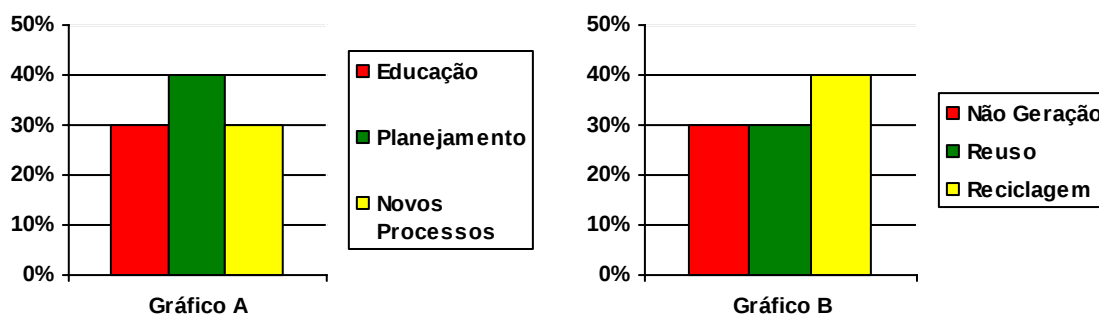


Figura 38 – Opinião dos comerciantes de materiais sobre o que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual ação é mais importante para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

Também, para a maioria destes comerciantes de materiais, não estão sendo adotadas medidas para se chegar à solução do problema e é preciso que a gestão

urbana tome algumas iniciativas como a educação/ treinamento, principalmente (Figura 39).

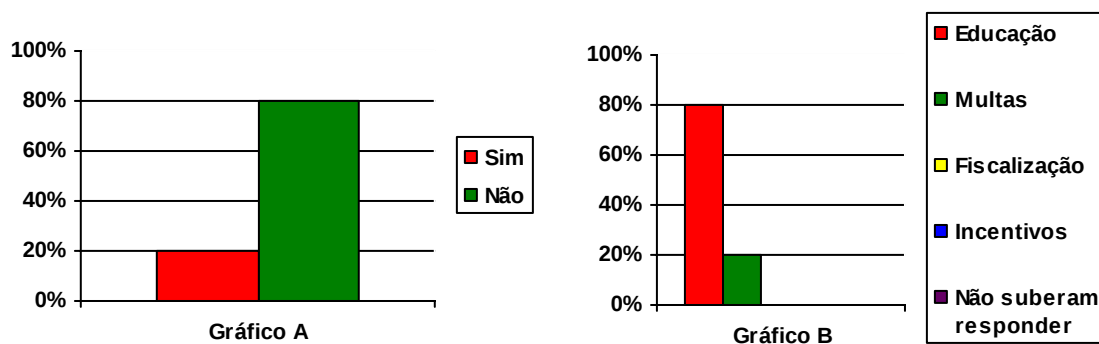


Figura 39 – Opinião dos comerciantes de materiais se alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico A) e qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil (Gráfico B).

E o resumo das respostas obtidas podem ser observadas no Quadro 3.

Perguntas do Questionário		Ator envolvido com a indústria da construção civil							
		Fabricantes de Materiais e Equipamentos	Empresas Construtoras	Representantes da Ciência	Órgãos de Classe	Políticas Públicas	Profissionais	Trabalhadores da Construção	Comércio de Materiais de Construção
1. Principais impactos causados pela geração de resíduos na indústria da construção civil		ambiental/ econômico/ espacial	ambiental	ambiental	ambiental	ambiental/ econômico/ espacial	econômico	à saúde/ ambiental/ espacial	ambiental
2. Grau dos impactos causados	Dentro da Obra	alto	alto	muito alto	muito alto	muito alto	muito alto	muito alto	alto/ muito alto/ médio
	no Meio Externo	alto	muito alto	muito alto	muito alto	alto	muito alto	alto/ médio	muito alto
3. Causas da gerção de resíduos sólidos na indústria da construção civil		uso inadequado de materiais	falta de planejamento/ falhas de processos/ uso inadequado de materiais	falta de planejamento	falta de planejamento	uso inadequado de materiais	falta de planejamento	falta de planejamento	falhas de processos/ falta de planejamento
4. Quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil		profissionais/ trabalhadores	profissionais	profissionais/ trabalhadores/ universidades/ fab. Materiais	profissionais	trabalhadores	profissionais	profissionais/ construtoras	profissionais/ trabalhadores/ construtoras
5. O que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil		planejamento/ novos processos	planejamento	educação/ treinamento/ planejamento/ novos processos	educação/ treinamento	educação/ treinamento	planejamento	planejamento/ novos processos	planejamento/ novos processos
6. Qual ação é mais importante para se solucionar o probelam da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil		reciclagem	não geração/ reuso/ reciclagem	não geração/ reciclagem	não geração	reuso	reuso	resuso	não geração/ reciclagem/ reuso
7. Alguma mudança está sendo implantada para se solucionar o problema da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil		não	não	não	não	não	não	não	não
8. Qual a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil		educação/ treinamento	incentivos	educação/ treinamento	fiscalização	educação/ treinamento	fiscalização	educação/ treinamento	educação/ treinamento

Quadro 3 – Resumo dos resultados das respostas dos questionários.

1.9. QUADRO SÍNTESE

A partir destas opiniões chega-se à síntese conforme Quadro 4.

Ator envolvido com a indústria da construção civil	Opinião e Comprometimento
Produtores de materiais e equipamentos	Acreditam que o problema da geração de resíduos sólidos está no uso inadequado de materiais de construção, mas responsabilizam apenas os profissionais e trabalhadores da construção. Esquecem que por serem os fabricantes destes materiais também são responsáveis e que poderiam pensar não apenas na reciclagem, mas também em materiais que pudessem ser mais reutilizados proporcionando a não geração de resíduos sólidos. Colocam como principal meta à gestão urbana a educação.
Empresas construtoras	Acham que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento, falhas de processos e uso inadequado de materiais de construção. Culpam, principalmente os profissionais (engenheiros civis e arquitetos) esquecendo de que são eles mesmos que contratam estes profissionais e é de sua responsabilidade, pois são eles que administram, planejar, melhorar processos e usar adequadamente os materiais. Colocam como principal meta à gestão urbana melhores incentivos.
Representantes da ciência	Acreditam que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento e culpam os profissionais, trabalhadores, universidades e fabricantes de materiais. Desta forma, são eles os principais responsáveis pois eles formam os profissionais, que por sua vez, vão educar os trabalhadores. Colocam como principal meta à gestão urbana a educação.
Órgãos de Classe	Acham que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento e responsabilizam principalmente os profissionais da construção civil (engenheiros civis e arquitetos). Esquecem da sua responsabilidade como conselho representante destes profissionais, onde deveriam informar e fiscalizar mais. Colocam como principal meta à gestão urbana a fiscalização.
Políticas públicas	Acreditam que o problema da geração de resíduos está no uso inadequado de materiais de construção e que os principais responsáveis são os trabalhadores. Mas, eles como representantes das políticas públicas, poderiam ser mais responsáveis por estes trabalhadores fornecendo-lhes uma melhor formação e preparo. Consideram como meta principal à gestão urbana a educação.

Ator envolvido com a indústria da construção civil	Opinião e Comprometimento
Profissionais	Acham que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento e se consideram os principais responsáveis por este problema. Porém, mesmo acreditando serem os responsáveis não tomam atitudes para mudar esta situação e não param para observar que existem outros responsáveis também. Colocam como principal meta à gestão urbana um maior trabalho de fiscalização.
Trabalhadores da construção civil	Acreditam que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento e consideram como responsáveis os profissionais (engenheiros e arquitetos) e as construtoras, esquecendo que eles também deveriam buscar uma melhor formação para melhorarem o seu trabalho e interferir mais no planejamento das obras. Colocam como principal meta à gestão urbana a educação.
Comércio de materiais	Acreditam que o problema da geração de resíduos sólidos está na falta de planejamento, falta de projeto e uso inadequado de materiais. Atribuem a responsabilidade aos profissionais, trabalhadores e construtoras esquecendo que são responsáveis em indicar e comercializar materiais mais adequados a não geração, reuso e reciclagem. Consideram como principal meta à gestão urbana a educação.

Quadro 4 - Quadro síntese mostrando a opinião e o comprometimento com relação aos resíduos sólidos de cada ator envolvido no processo da construção civil de edificações.

Observa-se então, que de maneira geral os entrevistados sabem que os resíduos sólidos gerados pela construção civil são impactantes, porém, observam este problema mais como ambiental. Restringem-se apenas ao que é visto imediatamente sem observar os problemas indiretos como os custos envolvidos no processo de coleta, transporte e disposição destes resíduos, por exemplo. Também, os entrevistados, observam como responsáveis os atores envolvidos diretamente no “meio obra”, ou seja, engenheiros civis, arquitetos, trabalhadores e empresas construtoras, sem observar que os outros envolvidos, com a obtenção de materiais de construção e com a criação de políticas públicas, por exemplo, tem sua parcela de responsabilidade. Desta forma, os entrevistados, vem como solução apenas as medidas a serem adotadas por aqueles envolvidos diretamente com a obra e colocam o reuso como principal ferramenta para esta solução, esquecendo ou

desconhecendo que existem outras, talvez até mais eficientes, que previnem o surgimento do problema e não apenas tentam resolvê-lo depois que já foi criado. E, para a gestão urbana, os entrevistados colocam que ela pode ser útil, principalmente, como incentivadora, mas percebe-se que estes atores consultados desconhecem qual é a real importância que ela pode exercer na questão dos resíduos sólidos da construção civil.

2. NÃO GERAÇÃO E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Os problemas causados pela elevada geração de resíduos sólidos da construção civil (Figura 40) levam à necessidade da adoção de convenções, tratados e políticas para o controle desta produção. Para isto, é preciso que se conheça o problema, suas causas, busque sua compreensão a fim de elaborar planos e soluções.

Em outros países, com a escassez de recursos naturais e as conseqüentes ameaças à perpetuação da vida humana, já existe uma maior preocupação com a questão da geração de resíduos, o que faz com que sejam adotados modelos de gestão de resíduos sólidos da construção civil. Já no Brasil, a diretriz predominante do sistema de gestão de resíduos sólidos é afastar os resíduos dos locais onde são produzidos. O que ocorre nas cidades brasileiras é a coleta e o transporte dos resíduos para áreas de disposição ou, em muitos casos, a simples deposição em áreas dentro do meio urbano.

Tabela 1 – Quantidade total de resíduos sólidos da construção e demolição.

Macro-Região	População Urbana 2007	Kg/ hab/ dia	Resíduos Sólidos da Construção e Demolição (t/ dia)
Norte	10.935.406	0,219	2.397
Nordeste	36.577.772	0,331	12.113
Centro-Oeste	11.393.402	0,808	9.208
Sudeste	71.557.902	0,507	36.295
Sul	22.032.325	0,571	12.584
Total	152.496.807	0,476	72.597

Fonte: ABRELPE (2007)

Diante desta situação de disposição dos resíduos sólidos da construção civil, o poder público municipal atua, freqüentemente, com medidas paliativas, realizando serviços de coleta e arcando com os custos do transporte e da disposição final. Tal prática, além de não resolver o problema, incentiva a continuidade da disposição irregular.

Para se alcançar a não geração ou minimização, englobando reuso e reciclagem, dos resíduos sólidos da construção de edificações deveriam ser adotadas algumas práticas desde a aquisição da matéria-prima, passando pela produção de materiais de construção e pela construção das edificações, até chegar aos resíduos sólidos gerados e seu tratamento adequado.

Porém, para a adoção de tais práticas, é necessária a implementação de uma gestão voltada ao problema dos resíduos sólidos da construção civil. Alguns países, como Inglaterra, por exemplo, mostram o uso de instrumentos regulatórios e econômicos que permitem que se possa atuar de forma indutora e preventiva. Os tributos ou incentivos, por exemplo, apresentam vantagens como a indução de comportamentos adequados à preservação e conservação do ambiente e a diminuição das atividades relativas ao exercício do poder de polícia.

2.1. NÃO GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

A indústria da construção civil apóia-se no modelo de utilizar matérias-primas não renováveis e de origem natural acreditando na abundância ainda existente destes recursos. Porém, esta afirmação cai por terra se for observado que a quantidade de pessoas existentes na sociedade atual e, conseqüentemente, o consumo e número de edificações necessárias vem aumentando. Percebe-se então que muito está sendo desperdiçado através da geração de resíduos.

E o aumento da geração destes resíduos sólidos se dá por vários fatores como o incremento da complexidade e tamanho das obras da construção civil, a grande utilização de materiais de pouca duração e até descartáveis, além do uso inadequado de processos construtivos e materiais de construção.

Diante deste quadro torna-se inevitável partir para o emprego de técnicas e o uso de políticas que preconizem a prevenção do problema, pois, quanto menor for a quantidade de resíduos sólidos gerada, menor serão os impactos ambientais e demais problemas a eles associados como custos com tratamentos e disposição.

2.2. MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Minimização de resíduos sólidos consiste na diminuição da quantidade de resíduos gerados seja por meio da reutilização de alguns materiais já empregados não permitindo que este vire resíduo, utilizando-se na segunda vez de uso da mesma forma que a primeira ou com uma finalidade diversa, ou pela sua reciclagem, ou seja, transformando algo que já virou resíduo como matéria-prima na manufatura de novos produtos.

2.2.1. Reuso

O reuso dentro da construção civil compreende reutilizar materiais provenientes de obras já demolidas ou empregar um mesmo material mais de uma vez dentro da mesma obra de edificação. Ou seja, no primeiro caso, madeiras, esquadrias, telhas, entre outros, podem sair de uma edificação que foi inutilizada para compor outra nova. E também, no segundo caso, pode-se fazer uso de materiais que possam ser empregados mais de uma vez na mesma obra como é o caso das formas para estrutura feitas em material metálico, que podem servir para fazer toda a estrutura de uma edificação e depois passar para outra.

Sem dúvida, para que isto aconteça é necessário um cuidado especial ao desmontar os edifícios e no manuseio dos materiais, tanto na colocação como armazenagem, para que as peças possam ser reaproveitadas.

Existem alguns pontos que dificultam a reutilização de materiais de construção. Um deles é a alteração que ocorre na resistência dos materiais. Para exemplificar, os vidros com o passar dos anos perdem sua pouca maleabilidade, e tornam-se extremamente rígidos, dificultando a sua reutilização, visto que para cortá-los é preciso cuidado, pois estilhaçam muito facilmente. Também, no reaproveitamento de madeiras, é necessária a retirada de muitos pregos tomando o cuidado para não rachá-las. Este tipo de dificuldade faz com que o reuso torne-se um processo mais oneroso fazendo com que na maioria das vezes seja mais barato e mais rápido adquirir um produto novo.

Porém, a responsabilidade ecológica e a possibilidade de minimização de resíduos sólidos faz com que vários outros custos, como os de coleta, seleção e disposição de resíduos, além dos gastos com desperdícios de materiais, sejam excluídos, fazendo com que a situação se reverta, tornando o reuso de materiais de construção um método positivo e vantajoso.

2.2.2. Reciclagem

Para a indústria da construção de edificações a reciclagem de materiais apresenta-se como prática relevante para se alcançar a sustentabilidade, com o intuito de diminuir os impactos econômicos, ambientais, à saúde e espaciais. Esta reciclagem de materiais de construção deve ter como premissas básicas a diminuição no consumo de matéria-prima não renovável retirada da natureza, a redução no consumo de energia nos processos produtivos, a diminuição da poluição e redução das áreas destinadas ao depósito de resíduos sólidos.

Porém, as atividades de reciclagem, por serem também atividades desenvolvidas pelo homem, podem causar impactos e riscos que necessitam ser gerenciados de maneira adequada, isto devido ao tipo de resíduo utilizado, a tecnologia empregada ou utilização proposta ao material reciclado.

Um dos problemas está relacionado à energia e quantidade de materiais apropriada ao processo de reciclagem. Em todos os processos de reciclagem existe a necessidade do uso de energia de transformação para modificar um produto ou tratá-lo a fim de que este possa retornar a cadeia produtiva, e esta energia tem dependência com o processo de transformação empregado e com a utilização proposta ao resíduo. Em alguns casos, existe a necessidade do uso de outras matérias-primas, além da energia de transformação, para modificar química ou fisicamente um produto. Existem também os problemas relacionados à composição dos materiais. Neste caso, acidentes à saúde e ambientais podem ocorrer como, por exemplo, a cal reciclada contaminada por dioxinas, comercializada por anos em São Paulo, e a produção de painéis de fosfogesso, tendo sua superfície tomada por fungos, o que comprometia a qualidade estética e do ar das edificações. Os materiais compósitos, ou seja, materiais com propriedades diferentes profundamente integrados, as placas de gesso utilizadas maciçamente na construção, e os contaminantes presentes em plásticos e madeiras são mais difíceis de se reciclar, exigindo um maior processo de controle na reciclagem.

Outra questão a ser observada está no fato de que o processo de reciclagem também pode gerar resíduos, sendo estes nem sempre tão ou mais simples do que aqueles já reciclados, podendo proporcionar novos problemas como a falta de

tecnologia para seu tratamento, a impossibilidade de serem reciclados e a falta de locais para sua disposição, dependendo da sua complexidade e periculosidade.

Além disto, observa-se a existência de algumas barreiras para a produção e comercialização de produtos reciclados como os fatores tecnológicos, onde as técnicas ou meios de reciclagem ainda são incipientes e insuficientes; econômicos, onde normalmente os produtos reciclados são mais caros que os convencionais em consequência também dos problemas tecnológicos; regulamentares, que ainda são poucas as normas de regulamentação dos produtos reciclados; e de educação e informação, pois falta de conhecimento sobre os produtos reciclados e seus benefícios faz com que as pessoas considerem estes de menor qualidade, desta forma, a sua procura é pequena.

Quando se trata da indústria da construção, pode-se se dizer que, atualmente, a única tecnologia de reciclagem que consome grandes volumes sendo utilizada é a de pavimentação. Os subprodutos da reciclagem são usados como agregados, base e sub-base de pavimentações justamente porque estas exigem menor qualidade. Neste caso, os clientes são os municípios que pela descontinuidade de gestões acabam tornando este tipo de reciclagem não muito atrativa.

Na construção civil também existem muitas dificuldades para a introdução de novos materiais no mercado, sendo até considerado como um dos setores mais conservadores da economia do país.

Desta forma, as pesquisas sobre a reciclagem de materiais para a construção civil limita-se a aspectos técnicos do produto e análise de impactos ambientais envolvidos no processo.

Mas, o que deve ser observado é que todas estas dificuldades e problemas não superam os impactos causados pela grande geração de resíduos sólidos da construção de edificações. Só os custos ambientais e financeiros, desde a extração de matérias-primas novas e com o tratamento a ser dado aos resíduos, dentro da obra já superam estas limitações. E a fim de superar tais limitações e melhorar o mercado para produtos reciclados seria necessária a tomada de algumas ações como as seguintes:

- Os materiais reciclados deveriam apresentar vantagens competitivas, inclusive de preço, sobre os produtos convencionais, pois assim, teriam mais expressão no mercado;

- O desenvolvimento de marcas ambientais, controle de qualidade e normatização dos produtos, dando mais credibilidade a estes;
- Políticas e desenvolvimento de educação ambiental, mudando a forma de pensar e agir da sociedade;

Um fator que poucos observam é que a construção civil possui a grande vantagem de poder exercer a reciclagem de materiais durante todas as suas fases executivas, o que a torna uma grande produtora de novos materiais, gerando assim grandes vantagens como economia, preservação de fontes de extração de matérias-primas, e evitando a geração de resíduos.

3. POLÍTICAS PARA SE ALCANÇAR A NÃO GERAÇÃO E A MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

A geração de resíduos sólidos da construção de edificações está diretamente ligada a dois itens principais de uma obra: materiais de construção e processos construtivos.

Os impactos causados pelos materiais de construção se iniciam quando as matérias-primas são extraídas de suas fontes e até por fim acabarem por gerar poluição, resíduos e emissões, quebrando o equilíbrio natural do local onde este processo está ocorrendo. Ou seja, da extração das matérias-primas até o descarte final de todos os resíduos, o meio ambiente é artificialmente influenciado, tendo alterado seu ciclo natural.

Além de prejudicar o meio natural, os materiais de construção também podem tornar as edificações impactantes tanto ao meio ambiente como à saúde física e mental dos seus ocupantes. Segundo Walsh (2006), por características de composição e forma, os materiais podem liberar compostos químicos e facilitar o desenvolvimento de microorganismos. Os carpetes, por exemplo, emitem compostos como o *fenilciclohexeno* (associado ao cheiro) e o *ácido perfluooctanóico* (produtos anti-manchas) que são considerados perigosos. Também os produtos feitos em Policloreto de Vinil (PVC), utilizados em tetos, paredes, entre outros, podem liberar metais pesados e ftalatos que interferem no desenvolvimento do trato reprodutivo de

mamíferos masculinos, assim como as tintas emitem compostos que podem se apresentar extremamente alergênicos ao homem (GODISH, 2000).

Mas, nem sempre os materiais apresentaram estas características. Analisando-se a evolução histórica dos materiais de construção, observa-se que no início da história, quando os materiais eram empregados nas construções da mesma maneira que eram encontrados, os impactos que existiam eram mínimos, pois, existia apenas uma troca de posição, um deslocamento de material de um lugar a outro. Também os materiais, mesmo que extraídos, como a pedra e a madeira, não eram utilizados em grandes quantidades. Posteriormente, os materiais foram sofrendo algumas alterações, sendo usados como matéria-prima para criar outros tipos de materiais com usos diferentes. A partir de 1700, com a força da máquina em substituição à força humana aumentando o processo de transformações, os materiais industrializados começam a ser os mais empregados, tomando-se como exemplo o ferro e depois o concreto. Mas, as alterações mais consideráveis ocorreram a partir de 1900 quando surgiram alguns materiais novos como o amianto, a borracha vulcanizada, o *dry-wall*, o silicone, o alumínio, e os plásticos como o PVC.

Se forem notados alguns dos principais serviços de uma obra da construção civil observa-se que:

- As estruturas eram feitas inicialmente em pedra, ou seja, material retirado da natureza e empregado diretamente. Posteriormente iniciou-se o uso do ferro como elemento estrutural, sendo ele um material fabricado, porém, com capacidade de poder ser reutilizado e reciclado. Pouco depois, deu-se início ao uso do concreto na confecção de peças estruturais, sendo este um material composto por mais de um material (agregados, cimento) tornando-se assim um material que necessita da retirada de mais matéria-prima da natureza e gera mais impactos ao meio (a produção do cimento no Brasil é responsável pela geração de mais de 6% do total de CO₂ gerado), dificilmente retornando ao ciclo produtivo da construção civil;
- Nas vedações, no início se fazia uso das pedras que compunham a estrutura e já proporcionavam o fechamento das paredes. Posteriormente, começou-se a fabricação dos tijolos de barro, formado pela composição de argila com elementos ligantes. Até esta fase poucos prejuízos eram observados. Mais tarde, surgiu o bloco de concreto, levando o cimento em sua composição. E

atualmente, o *dry-wall* (placas de gesso acartonado) cresce em utilização, porém, sendo este um material mais prejudicial visto que o gesso não pode ser reciclado (pois em contato com a água expande);

- Para os revestimentos de parede (reboco) inicialmente era utilizado o stucco (cal, areia e cinza de ossos) que passou a ser substituído pelo cimento, que como visto anteriormente, sua fabricação gera relevante poluição;
- As tubulações hidráulicas que eram feitas em ferro ou cobre foram sendo substituídas por PVC, que além de ter um processo de fabricação que gera poluição, é de difícil reciclagem (Figura 40).

ESTRUTURA = PEDRA → FERRO → CONCRETO
 VEDAÇÃO = PEDRA → TIJOLO → BLOCO DE CONCRETO → DRY-WALL
 REVESTIMENTO = STUCCO → CIMENTO
 TUBULAÇÃO = FERRO E COBRE → PVC

Figura 40 – Sequência da alteração dos materiais utilizados na construção civil.

Ou seja, os materiais foram se transformando, porém, ao mesmo tempo em que serviam para formar as edificações com a finalidade de proteção contra as agressividades naturais e antrópicas, passaram a degradar o meio ambiente natural e ameaçar a saúde humana. E normalmente os materiais que são escolhidos para compor as obras de construção civil são selecionados por critérios como custos e situação da obra em questão (tempo, localização, etc.). Atualmente, esta situação apresenta-se como insustentável. Observa-se claramente que é preciso a mudança de paradigmas com relação aos materiais de construção a fim de reverter o processo impactante desta cadeia. Para tal, torna-se imprescindível a adoção de ações que levem a atender o conceito da construção sustentável⁷.

⁷ Construção Sustentável é um sistema construtivo que realiza alterações de maneira consciente no entorno, atendendo as necessidades de edificação, habitação e uso do homem atual, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo a qualidade de vida às gerações atuais e futuras (ARAÚJO, 2008).

Em suma, deve-se dar prioridade aos materiais:

- Obtidos a partir de resíduos (reciclados): seja pela incorporação de resíduos de outras indústrias ou da própria construção civil. Na Dinamarca, por exemplo, a taxa de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil é de 89%;
- Materiais duráveis: quanto maior a durabilidade, maior será a vida útil e menor será seu impacto ambiental;
- Materiais obtidos de fontes renováveis: desde que o ritmo de renovação seja superior ao do consumo.

A escolha por estes materiais pode ser considerada um princípio de prevenção aos impactos ambientais. E esta escolha pode estar embasada em quatro critérios de seleção que segundo John (2005) são: energia incorporada, análise de toda energia consumida para sua produção; análise do ciclo de vida, análise e determinação dos impactos ambientais dos materiais dentro do seu ciclo de vida; materiais preferenciais, baseado na escolha de materiais que na produção não demande degradação ambiental; e critérios socio-econômicos, balanceamento entre o social e o econômico.

Torna-se de real importância a não utilização de materiais que acarretam problemas ao meio, resultando em benefícios tanto na não geração de resíduos como na obtenção e sistemas de produção mais sustentáveis.

Para se escolher materiais de construção de edificações é preciso que se tenha em mente critérios específicos como a origem da matéria-prima (extração, processamento), gastos com energia, emissão de poluentes, permitindo a sua classificação como sustentáveis, elevando assim o padrão da obra. Materiais sustentáveis⁸ são materiais obtidos pelo uso de matérias-primas naturais e renováveis ou por meio de matéria prima reciclada e por processos tecnológicos limpos.

O Brasil é um país que apresenta abundância em matéria-prima natural renovável, fazendo com que não haja estímulo à reutilização e reciclagem de resíduos. Este tipo de prática não é incentivada enquanto algumas indústrias poluentes, como a automobilística, por exemplo, são. Não existe uma legislação ou

⁸São exemplos de materiais sustentáveis: chapas de plástico reciclado, telhas recicladas, tijolos de solo cimento, tintas á base de silicato de potássio ou caseína de leite.

normatização para os produtos sustentáveis fazendo com que os consumidores não confiem nos produtos.

Mas, a fonte dos problemas relacionados à indústria da construção de edificações não está apenas no emprego dos materiais de construção mas também no modelo dos processos construtivos utilizados.

Observa-se que neste segmento da indústria da construção são utilizados, na maioria dos casos, o processo construtivo artesanal ou tradicional, já descritos na fundamentação teórica deste trabalho. Nestes dois modelos não encontra-se a continuidade entre a concepção do projeto e o da produção, fazendo com que venham a aparecer deficiências prejudicando a qualidade e eficiência da construção.

Projetos mal elaborados, descontinuados ou sem compatibilização fazem com que muito seja resolvido ou modificado durante a fase de obra acarretando em perdas de materiais e conseqüente perda econômica e aumento na quantidade de resíduos sólidos gerada.

Se existisse um envolvimento e entrosamento maior entre os projetistas e os executores das obras da construção de edificações talvez tais problemas pudessem ser sanados. Um exemplo está no caso das paredes de vedação. Nas construções de edificações, normalmente, faz-se uso de tijolos e blocos, e se fossem feitos projetos para a colocação destes elementos diminuir-se-iam o número de quebras. Também para a passagem da tubulação de hidráulica e elétrica por dentro destas paredes, normalmente fazem-se “rasgos” nas mesmas, resultando em resíduos que poderiam não ser gerados se existissem tijolos e blocos com design específico para a passagem destas tubulações e projeto para o seu posicionamento correto.

Também é um fator problemático a questão das reformas. Pela facilidade em realizá-las (materiais e mão-de-obra de fácil aquisição e custo acessível), a sociedade costuma adotar esta prática cada vez com maior frequência. Já é muito comum no Brasil o chamado “puxadinho”, onde a pessoa já compra um imóvel com a idéia de modificá-lo ou ampliá-lo incentivado, em muitas vezes, pela própria empresa construtora ou profissional responsável. Neste processo, muitos materiais são inutilizados ou desperdiçados e um grande volume de resíduos é gerado.

Outro problema proveniente dos processos construtivos está no uso de mão-de-obra desqualificada. O trabalhador direto das obras de construção de edificações, na maioria das vezes, não fez nenhum curso profissionalizante ou algo similar, aprendeu a construir por conta própria apropriando-se de vícios construtivos

prejudiciais ao sistema. Este profissional, por conta de desconhecimento e instrução errada de projetistas e encarregados, faz uso incorreto de materiais, de equipamentos, e desconhece totalmente o significado do gerenciamento de resíduos.

Além disto, existem alguns fatores que dificultam alterações nos processos construtivos que são: o fato da indústria da construção civil fazer produtos únicos e não seriados, ter caráter nômade, apresentar resistência a alterações por ser muito tradicional, e estar à mercê de intempéries.

Porém, tanto estas dificuldades referentes aos processos construtivos como as encontradas com relação aos materiais de construção que provocam a alta geração de resíduos sólidos podem ser sanadas através do uso de novos conceitos que induzem à redução da extração de matéria-prima da natureza, fazendo o uso de matérias-primas alternativas, melhoram a produção dos materiais com o emprego de políticas específicas, como a produção limpa, a análise do ciclo de vida, a logística reversa, que também podem ser aplicadas às atividades construtivas juntamente com a implementação de planejamentos mais eficazes, projetos compatibilizados e planos de obras, proporcionando a não geração, o reuso e a reciclagem dos resíduos sólidos, colaborados pela educação ambiental e o envolvimento efetivo de todos os atores interessados no processo (Figura 41). Basta a iniciativa.

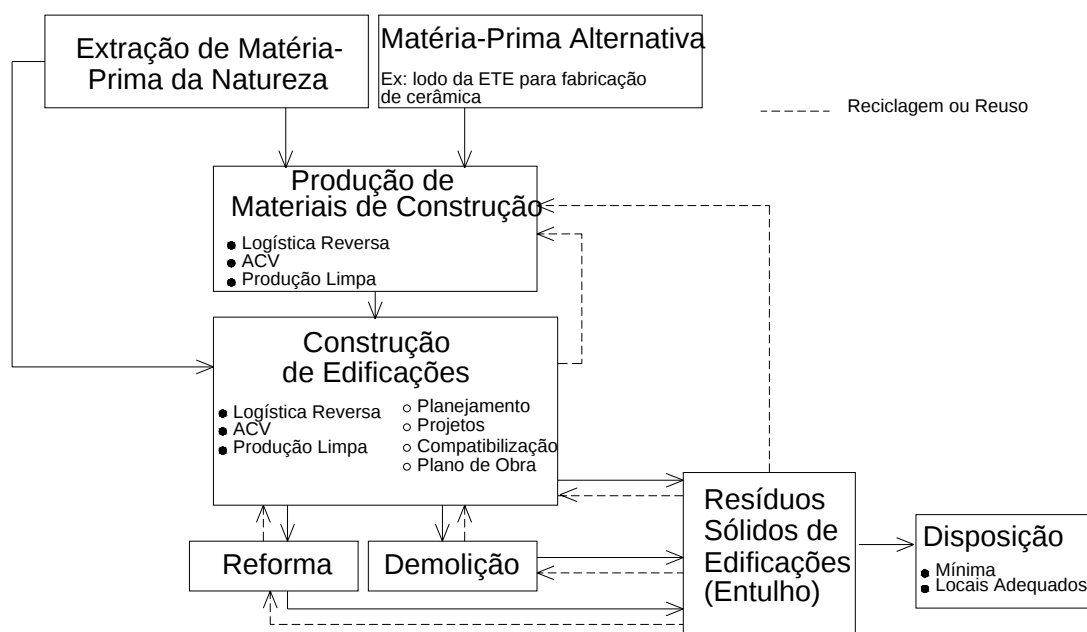


Figura 41 – Esquema Proposto de Fluxo para a Construção Civil.

3.1. PRODUÇÃO LIMPA

Uma das políticas a ser adotada pela indústria da construção civil é a produção limpa ou produção mais limpa. Produção limpa pode ser definida como o uso de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos (materiais), a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo (CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS, 2008). Já o conceito de Produção Mais Limpa (P+L) foi definido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (1990) como sendo a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos, produtos e serviços para aumentar a eco-eficiência e reduzir os riscos ao homem e ao meio ambiente. Aplica-se a: processos produtivos, que inclui conservação de recursos naturais e energia, eliminação de matérias-primas tóxicas e redução da quantidade e da toxicidade dos resíduos e emissões; produtos, que envolve a redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas até a sua disposição final; e serviços, estratégia para incorporação de considerações ambientais no planejamento e entrega dos serviços.

A produção limpa prioriza a não geração de resíduos e emissões fazendo ainda com que os que não podem ser evitados sejam reintegrados ao processo de produção e, na sua impossibilidade, deva ser utilizada a reciclagem fora da área produtiva em questão.

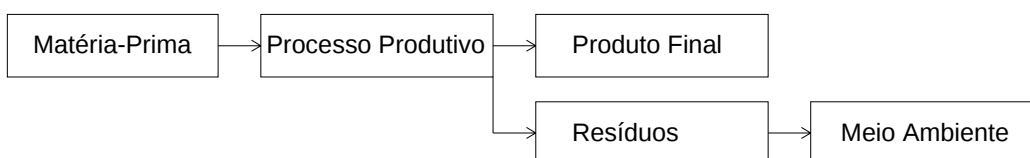
Ou seja, enquanto as tecnologias convencionais trabalham essencialmente no tratamento de resíduos e emissões gerados em um processo produtivo usando assim as chamadas técnicas de fim-de-tubo, a produção limpa tem como meta o princípio da prevenção, determinando, assim, que a geração de resíduos seja evitada na fonte, a partir da reorientação do processo e produto, de técnicas de reutilização, reciclagem, reaproveitamento de materiais e co-produtos, e da extensão da vida útil.

Pode-se dizer que as tecnologias fim-de-tubo apenas remediam os efeitos ambientais provocados pelos sistemas de produção e não combatem as causas, fazendo com que este modelo produtivo não esteja de acordo com a busca pela sustentabilidade.

As tecnologias limpas buscam alterações de processos e produtos com a finalidade de minimizar ou eliminar todo tipo de resíduo antes que seja gerado e também priorizam a utilização de compostos não agressivos e de baixo custo, exigem menor consumo de reagentes, produzem pouco ou nenhum resíduo e permitem melhor controle de sua eliminação, além de envolver todos os afetados pela atividade produtiva.

Ao contrário dos sistemas de produção tradicionais que são lineares, ou seja, a matéria-prima entra, é processada e depois resulta no produto final e resíduos que são dispostos no meio (Figura 42 A); os sistemas de produção limpa são circulares, ou seja, a matéria-prima que entra é processada resultando em um produto final e resíduos que retornam ao ciclo como matéria-prima novamente ou são reciclados para também retornar ao ciclo (Figura 42 B).

A) Sistema de Produção Linear



B) Sistema de Produção Circular

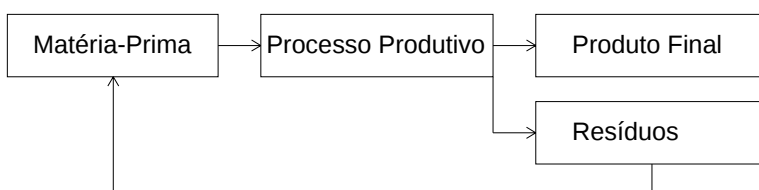


Figura 42 – Esquema do sistema de produção linear (A) e do sistema de produção circular (B).

E ainda, a produção limpa prevê quatro enfoques:

- Preventivo: o tipo de processo e produto são alterados a fim de impedir a geração de resíduos devido ao fato de ser melhor prevenir danos ambientais a controlá-los ou remediá-los;
- Precautório: o ônus da prova fica a cargo do poluidor a fim de que este demonstre que uma substância ou atividade não gerara danos ambientais;
- Abordagem integrada e holística⁹: para abordagem holística faz-se uso da análise do ciclo de vida e a abordagem integrada faz com que caso os

⁹ Holística vem do prefixo *holos* que significa todo. Portanto holística significa integração do todo.

materiais nocivos não sejam progressivamente eliminados, não sejam substituídos por outros que representem novas ameaças ao meio;

- Controle democrático: visto que a produção limpa deve envolver todos os afetados pelas atividades produtivas, tanto o envolvimento como o acesso a informações destes atores promove o controle democrático.

Na indústria da construção civil, em especial da construção de edificações, a produção limpa pode ser empregada tanto no processo de produção dos materiais de construção como no processo de produção das obras construtivas propriamente ditas. O uso das técnicas de produção limpa fariam com que houvesse a minimização e possível não geração de resíduos proporcionando benefícios como: redução dos custos econômicos, estabelecida pelo uso mais racional de matéria-prima, energia e menor gasto com a disposição dos resíduos; a aproximação da construção sustentável; e facilidade para o cumprimento de leis e normas ambientais.

Para tal, os materiais poderiam ser projetados de maneira que priorizassem o consumo reduzido de recursos, prolongasse a vida útil do produto, e previssem a reciclagem e reuso do material em questão.

O consumo reduzido de recursos serviria para preservar a matéria-prima natural não renovável, o prolongamento da vida útil do material faria com que aumentasse seu ciclo de vida e conseqüentemente diminuísse o número de descartes como resíduos.

Se adotado o conceito de produção limpa nos canteiros de obras, poderiam ser observadas melhorias como: o desenvolvimento de obras mais organizadas e que não se tornariam espaços degradantes ao meio urbano, como normalmente ocorre; a minimização de materiais construtivos desperdiçados e conseqüente preservação de recursos naturais e econômicos; e melhor qualidade à saúde dos trabalhadores envolvidos e espaço físico nos canteiros.

Mas, para a adoção de tecnologias limpas seria necessário o envolvimento dos fabricantes de materiais de construção, que poderiam produzir os materiais utilizando o conceito da produção limpa; dos profissionais, trabalhadores e construtoras, aplicando os conceitos da produção limpa no canteiro de obras e utilizando materiais que foram produzidos através deste processo; e envolvimento

dos representantes da ciência, ensinando e formando profissionais com capacidade de empregarem os métodos da produção limpa nos sistemas construtivos.

3.2. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Segundo a Society for Environmental Toxicology and Chemistry - SETAC (1991), Análise do Ciclo de Vida (ACV) significa um processo que avalia as implicações ambientais de um produto processo ou atividade, identificando e quantificando os usos de energia e matéria das emissões ambientais, avalia o impacto ambiental destes usos de matérias, energias e emissões, e avalia e identifica oportunidades de executar melhorias ao meio ambiente. Esta avaliação inclui todo o ciclo de vida de um produto, atividade ou processo, abrangendo a extração e processamento de matérias-primas, manufatura, distribuição e transportes, uso, reutilização e manutenção, reciclagem e disposição final. Comumente diz-se que tem enfoque do “berço ao túmulo”.

No Brasil, a análise do ciclo de vida é normatizada pelo conjunto de normas do grupo ISO 14.000. Os princípios gerais são estabelecidos pela NBR ISO 14.040, a definição do escopo e objetivos e análise do inventário são estabelecidos pela NBR ISO 14.041, a avaliação dos impactos ambientais é abordada pela NBR ISO 14.042 e a interpretação do ciclo de vida é estabelecida pela NBR ISO 14.043.

Na construção de edificações a análise do ciclo de vida pode ser empregada direta ou indiretamente para os materiais de construção, a fim de melhorar os processos e produtos, e para os processos construtivos, a fase construtiva propriamente dita, incluindo desde o transporte de materiais até o acabamento final da obra. Esta análise poderia orientar a escolha de materiais mais adequados, e identificar quais, como e para que os materiais poderiam ser reutilizados e reciclados, a fim de não gerar ou minimizar os resíduos sólidos. Poderia também fazer a ligação entre todos os processos de uma obra, desde o planejamento e projetos, até a destinação dos resíduos finais.

Os envolvidos com a indústria da construção de edificações que podem adotar este conceito são os fabricantes de materiais de construção, produzindo os materiais utilizando o conceito da análise do ciclo de vida; os profissionais, trabalhadores e construtoras, aplicando os conceitos da análise do ciclo de vida no

canteiro de obras e utilizando materiais que foram produzidos através deste processo; e os representantes da ciência, ensinando e formando profissionais com capacidade de empregarem os métodos da análise do ciclo de vida nos sistemas construtivos.

3.3. LOGÍSTICA REVERSA

Aliado ao conceito da análise do ciclo de vida está a logística reversa.

Logística conceitua-se como sendo a junção de quatro atividades básicas: as de aquisição, movimentação, armazenagem e entrega de produtos. E para que estas atividades funcionem, faz-se necessário que as atividades de planejamento logístico, quer sejam de materiais ou de processos, estejam intimamente relacionadas com as funções de manufatura e marketing (FERRAES NETO; KUEHNE JR., 2007).

Já a Logística Reversa busca o retorno dos materiais, produtos e embalagens ao seu centro de produção ou descarte. Para Leite (2003), logística reversa objetiva atender aos princípios, assim como o da produção limpa, da sustentabilidade ambiental, onde a responsabilidade de dar um destino final aos produtos gerados de forma a reduzir os impactos causados é do produtor. Desta forma, as empresas organizam canais de retorno dos materiais, seja para seu conserto ou, após utilizados, terem melhor destinação, através da reutilização ou reciclagem.

Em suma, a logística reversa é um sistema que engloba planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, produto, e informações (desde o consumo até a origem), a um baixo custo e de maneira eficiente, objetivando um descarte adequado ou recuperação do produto. Sendo assim, pode-se dizer que a logística reversa também encontra-se nos processos de reciclagem devido a volta destes materiais como matéria-prima a diversos centros de produção.

E assim como na análise do ciclo de vida, a logística reversa considera, ainda na fase de desenvolvimento, a forma de reutilização ou descarte de um material ao final do seu ciclo de vida, o que tem extrema importância para a não geração de resíduos sólidos.

E aliada a logística reversa, com o objetivo de minimização dos impactos ambientais, esta a logística verde, que se preocupa não só com os resíduos de produção e consumo, mas sim com os impactos provocados em todo o ciclo de vida de um produto.

Porém deve-se observar que quando o processo de logística reversa não é feito de maneira programada, custos são aumentados visto que os processos de armazenagem, separação, conferência, distribuição são feitos em duplicidade, dobrando também os custos.

No caso da construção de edificações, a logística reversa pode prever o retorno dos materiais de construção seja para reparo, reciclagem ou porque simplesmente os clientes os devolvem. Neste ciclo, pode-se prever a devolução de materiais não utilizados nas obras sendo possível manter os estoques pequenos e evitando o desperdício das sobras.

Os materiais construtivos, no sistema de Logística Reversa, podem retornar de várias formas, como:

- retorno ao fornecedor quando acordado neste sentido;
- revenda se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização;
- ser reconicionados, se economicamente justificado;
- reciclagem se não houver possibilidade de recuperação.

Todas essas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto.

Alguns materiais podem, ainda, ser desmontados, tendo seus componentes aproveitados ou remanufaturados, retornando à própria indústria que o reutilizará, e tendo uma parcela destinada a reciclagem. Reciclagem esta, onde os materiais constituintes são reaproveitados e se constituirão em matérias-primas secundárias, que retornam ao ciclo produtivo. E em ultimo caso, não existindo as condições acima mencionadas, terão seu destino final de maneira adequada.

Porém, para a adoção dos conceitos da logística reversa seria necessário o envolvimento dos fabricantes de materiais de construção, que poderiam produzir os materiais utilizando a logística reversa; dos profissionais, trabalhadores e construtoras, aplicando os conceitos da logística reversa no canteiro de obras e utilizando materiais que foram produzidos através deste sistema; dos comerciantes de materiais de construção, compondo o ciclo desta logística; o e envolvimento dos

representantes da ciência, ensinando e formando profissionais com capacidade de empregarem os métodos da logística reversa nos sistemas construtivos.

3.4. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Educação ambiental pode ser definida como uma forma abrangente de educação, que se propõe a atingir todos os cidadãos, por meio de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre os problemas ambientais, compreendendo-se como crítica a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais (AMBIENTE BRASIL, 2008). Ela propõem a superação de barreiras entre a sociedade e a natureza, pela formação de atitudes ecológicas na população.

Para Smith (1989, apud SATO, 1995), os objetivos gerais da educação ambiental são: a sensibilização, que é o alerta, o objetivo inicial para o alcance do pensamento sistêmico da educação ambiental; a compreensão, que é o conhecimento dos mecanismos e componentes que regem o sistema natural; responsabilidade, que é o reconhecimento do ser humano como protagonista na determinação e garantia da manutenção do planeta; competência, que é a capacidade de agir e avaliar o sistema; e cidadania, a capacidade de participação ativa, observando os direitos e promovendo a conciliação da natureza e a cultura.

A falta desta sensibilização, compreensão, responsabilidade, competência e participação sobre determinados assuntos muitas vezes pode acarretar em problemas graves. No caso da construção de edificações, estas faltas, quando se trata do desenvolvimento de materiais, processos construtivos e aproveitamento de resíduos, tornam-se um grave risco ao homem e ao meio ambiente.

Normalmente, os trabalhadores diretos da construção de edificações aprendem o seu ofício por conta própria. Dificilmente fazem algum curso profissionalizante ou similar, e vão tomando conhecimento dos materiais e processos a serem utilizados por meio da instrução de outras pessoas dentro da própria obra, que na maioria das vezes também aprenderam da mesma maneira, fazendo com que se institua uma susseção de erros dentro da cadeia construtiva. Materiais são mal empregados, falhas de processos tornam-se constantes e a preocupação com o gerenciamento de resíduos é completamente esquecida ou

desconhecida. Este desconhecimento faz com que não sejam adotadas práticas de não geração de resíduos, reutilização e reciclagem, e nas poucas vezes em que estas práticas existem, também o desconhecimento pode provocar danos.

E em se tratando do reuso e a reciclagem de resíduos da construção de edificações, caso ocorra a falta de conhecimento sobre as propriedades e contaminantes presente nos resíduos, principalmente com a necessidade de submissão a altas temperaturas ou beneficiamento, pode haver a liberação de poluentes no processo de queima proporcionando um novo tipo de poluição.

Diante desta situação, torna-se de real importância a existência de mais educação ambiental e instrução e treinamento no controle e manuseio de materiais. E estes dois fatores devem ser fornecidos não só aos profissionais (engenheiros e arquitetos) e executivos das empresas envolvidas, mas também aos trabalhadores diretos, apresentando-lhes todos os benefícios propiciados pelo manuseio e controle correto dos materiais. Cursos profissionalizantes deveriam tornar-se obrigatórios a estes trabalhadores ensinando, além das práticas construtivas, meios de alcançar a chamada construção sustentável. Um papel importante neste processo é o do sistema composto pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial – SENAC, e o Serviço Social da Indústria – SESI, que deveriam divulgar e implementar mais suas ações com a finalidade de instruir os trabalhadores.

Também a realidade dos engenheiros e arquitetos não está adequada aos princípios da educação ambiental. Estes profissionais, normalmente, não recebem em sua formação informações a respeito de assuntos voltados à área ambiental nem a respeito de técnicas de gerenciamento de resíduos sólidos da construção, que aliada a algumas deficiências de metodologias de ensino, acabam contribuindo para a constituição de uma sociedade não contestadora e conformada com os problemas. Além disto, estes profissionais, quando fazem estágios, ficam “largados” nas obras recebendo a orientação dos mestres de obras e demais trabalhadores, que, na maioria das vezes, não aprenderam a construir da maneira mais correta, e acabam por contestar a educação que recebem nas universidades e achar que esta está incorreta. E, normalmente, os que tomam alguma atitude diferente, é porque estão sendo autodidatas.

É necessário, então, que a estrutura curricular destes cursos de engenharia e arquitetura seja revista a fim de atender a realidade mundial, dentre a qual está a

não geração e minimização de resíduos sólidos. É preciso também que exista o conhecimento e conscientização sobre as implicações ambientais de cada estágio do ciclo de vida das obras de construção civil e seus materiais utilizados.

Neste caso, a educação, tanto formal como informal, deveria introduzir em seu processo pedagógico as ciências ambientais. Em paralelo as ações técnicas deveriam estar a comunicação e informação da população, para que esta interviesse de modo responsável, constituindo assim a educação ambiental. Esta educação deveria incutir o senso de responsabilidade ao gerador de resíduos e estimular a participação da população como futuros consumidores dos materiais provenientes de resíduos.

Portanto, na indústria da construção de edificações, não só as ferramentas utilizadas para os fatores técnicos como materiais e processos construtivos são importantes, mas sim, a sensibilização e conscientização de todos os atores envolvidos: fabricantes e comerciantes de materiais, profissionais e trabalhadores, órgãos de classe, empresas construtoras, e, sobretudo, a ciência e gestor público e privado. A ciência porque é quem vai educar e os gestores são os que podem sensibilizar fazendo com que a população se conscientize como consumidor e representante da opinião pública mais interessado em obter maior qualidade de vida.

4. O PAPEL DA GESTÃO URBANA NA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES

As políticas a serem empregadas aos materiais e aos processos construtivos com o intuito de diminuir a geração de resíduos sólidos da construção de edificações existem: produção limpa, análise do ciclo de vida, logística reversa e educação ambiental. Porém, é necessário um processo de gestão que integre estas políticas ao sistema.

Uma gestão realmente integrada¹⁰ é a que está embasada no princípio da

¹⁰ A gestão integrada também é um conceito interdisciplinar em construção que se pode entender por meio de três níveis que se encontram relacionados: as etapas da administração; a articulação dos vários setores governamentais envolvidos, tanto em âmbito municipal, como regional e federal; e, a implicação de diversos atores sociais em ações coordenadas pelo poder público, buscando a inter-institucionalidade que envolva governo, sociedade e setor privado (GIINTHER; GRIMBERG, 2005).

preservação, ou seja, na elaboração de políticas que propiciem mudanças nos modelos produtivos. A gestão urbana, tanto privada como pública (federal, estadual e municipal), tem um papel de grande relevância no apoio ao desenvolvimento de uma construção civil que se baseie no modelo sustentável. Para isto, a adoção de algumas medidas torna-se necessária. E estas medidas teriam enfoque mais econômico, ambiental ou social.

Com o enfoque mais voltado ao econômico, a gestão urbana tem condições de utilizar instrumentos da gestão pública como incentivos fiscais, políticas de crédito, menor tributação ou a não tributação, e aplicação de multas, e, ainda, usar instrumentos da gestão privada como os financiamentos.

Incentivos fiscais e políticas de crédito poderiam ser ofertadas aos fabricantes de materiais e consumidores (construtores e profissionais) que produzissem com as técnicas da produção limpa, análise do ciclo de vida ou logística reversa, utilizando matéria-prima reciclada ou reutilizada e que produzissem, assim, menos resíduos sólidos. Menor tributação ou até não tributação poderia ser ofertada aos produtores de materiais reciclados, onde a matéria-prima seria tributada apenas uma vez, quando virgem, e às construtoras e produtores de materiais que também empregassem os conceitos da produção limpa, análise do ciclo de vida e logística reversa. Com o auxílio de uma fiscalização mais rigorosa, que impedisse abusos e garantisse qualidade de conformidade com as normas, poderiam ser aplicadas multas aos responsáveis por obras que gerassem grande quantidade de resíduos sólidos, obrigando, assim, a utilização de formas de não geração e minimização de resíduos. Também, neste sentido de fiscalização, deveria ser feito um trabalho mais rigoroso com relação ao que é projetado e o que é executado, a fim de inibir as reformas desnecessárias e irregulares, evitando, assim, grande geração de resíduos. Já os financiamentos poderiam servir como instrumentos de incentivo às construtoras, fazendo com que as que utilizassem as políticas de diminuição da geração de resíduos aos processos construtivos fossem beneficiadas com financiamentos e taxas mais vantajosas.

Com o foco mais ambiental, a gestão urbana poderia instituir a utilização de “selos verdes” e uma aplicação mais rigorosa do conceito do direito ambiental. “Selos Verdes” são uma avaliação técnica onde se leva em conta o ciclo de vida de um material, o qual poderia ser fornecido aos materiais de construção, assim como atualmente já é feito com os produtos orgânicos e a madeira. Desta forma, obrigaria

aos fabricantes de materiais de construção a adotarem processos produtivos ambientalmente adequados, proporcionando efeitos em todos os elos da cadeia produtiva (fornecedores e consumidores).

Com relação ao direito ambiental, deveria ser dada mais atenção ao princípio do poluidor-pagador. O direito ambiental orienta-se por três princípios: o da precaução, o da cooperação e participação e o do poluidor-pagador. Este último princípio tem por objetivo imputar responsabilidade do dano ambiental ao poluidor, a fim de que este suporte os custos referentes à poluição ambiental e, desta forma, evitar a impunidade dos que proporcionam algum tipo de lesão ao meio ambiente. O princípio do poluidor-pagador impõem ao construtor o controle do seu passivo ambiental¹¹, além da consciência sobre a preservação do meio ambiente, e impõem, além do pagamento da poluição provocada, a recuperação do meio ambiente. Responsabilizar os produtores de materiais e os construtores pela destinação final dos produtos por eles fabricados, faria com que processos e materiais mais adequados fossem utilizados.

Já com o enfoque mais social, mas que acaba englobando o econômico e o ambiental, está a aplicação da educação ambiental. É necessário que a gestão urbana realize um processo de alteração cultural e de atitudes visando à informação, conscientização e sensibilização da sociedade, como um todo, com relação ao meio ambiente.

O ponto de partida é a informação. O gestor urbano, visto que exerce um papel de decisor-planejador-proativo, deveria disseminar as informações a respeito dos problemas ocasionados pela geração indiscriminada de resíduos sólidos da construção de edificações, sobre a existência de materiais construtivos menos agressivos ao meio e a importância do uso da reciclagem e reutilização destes materiais. A partir da informação, o processo de conscientização e sensibilização poderia ser feito através da formação de profissionais e trabalhadores com real conhecimento sobre as práticas ambientais, fazendo com que ocorressem mudanças comportamentais e alteração de paradigmas.

A gestão urbana, que visa a qualidade de vida e dos serviços urbanos, também deveria propor através dos meios já citados uma gestão que preconizasse a

¹¹ Passivo ambiental representa os danos causados ao meio ambiente, representando, assim, a obrigação a responsabilidade social da empresa com aspectos ambientais.

construção sustentável, que tem como objetivo, a intervenção no meio ambiente, em escala de evolução, preservando-o, recuperando-o e harmonizando-o com o entorno, almejando, assim, uma gestão urbana unificada à gestão ambiental (Figura 43).

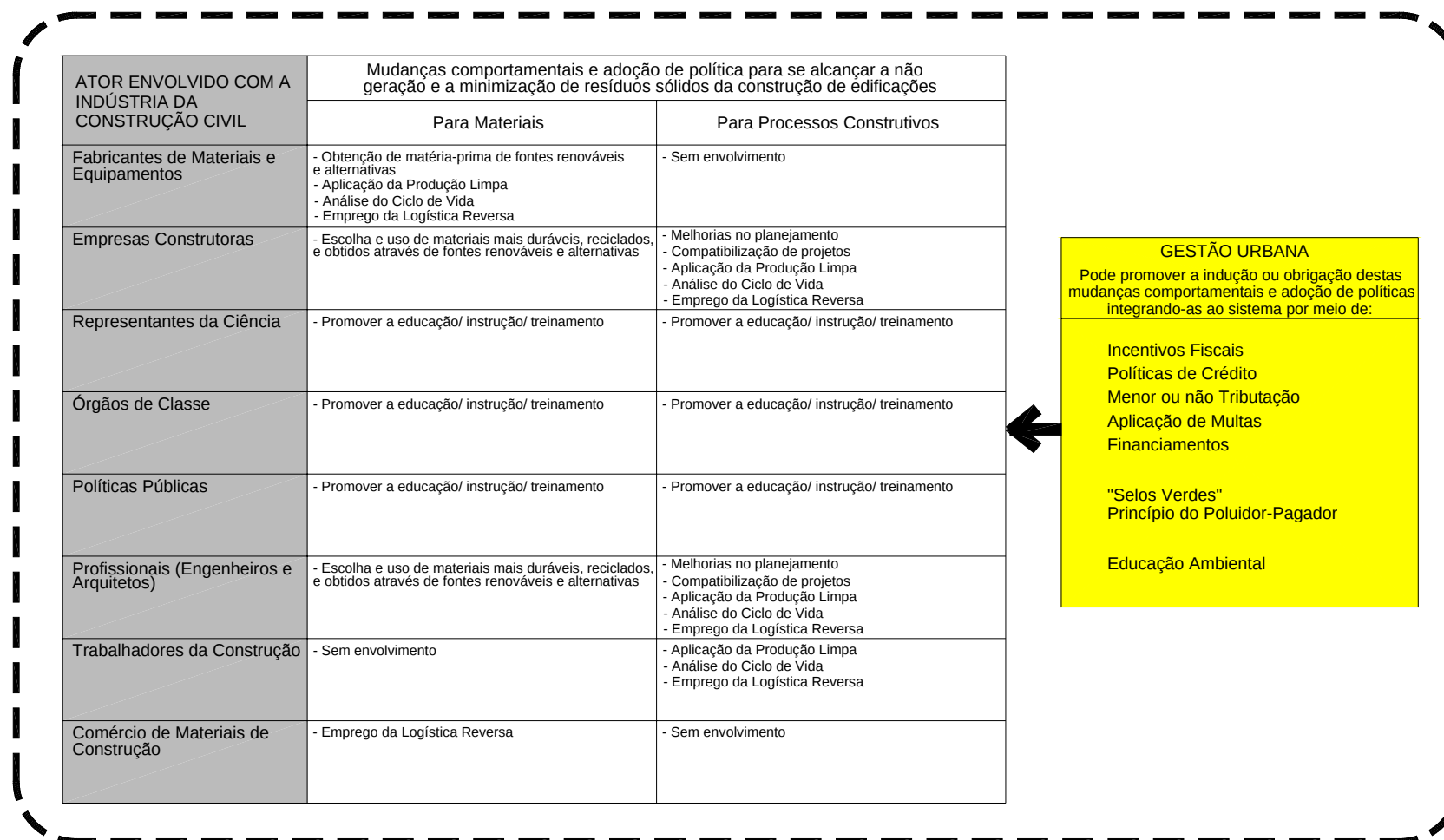


Figura 43 – Resumo de quais políticas podem ser empregadas, aos materiais e processos construtivos, por cada ator envolvido com a indústria da construção civil para alcançar a não geração e a minimização dos resíduos sólidos da construção edificações.

VI – CONCLUSÃO

O foco principal desta pesquisa foi avaliar o que é necessário ser feito para se obter a não geração ou minimização dos resíduos sólidos da construção de edificações levando à criação de modelos de gestão e métodos de gerenciamento que priorizem a prevenção, e mostrar qual o papel da gestão urbana no assunto.

Observa-se que indústria da construção civil produz impactos negativos ao meio desde a extração de matéria-prima. A mineração e o processamento de minerais, por exemplo, geram problemas como a erosão do solo, a poluição de água e ar, desmatamentos, alterações na flora e fauna do entorno destes locais de exploração, reconfiguração das superfícies topográficas, modificações de cursos d'água, interceptação do lençol freático, aumento de ruídos e propagações de vibrações no solo, tudo isto resultando em áreas degradadas. Além disto, a mineração de materiais de uso imediato na construção, como areia, brita e argila, aliada a outras formas de uso e ocupação do solo, geram a extinção e escassez de fontes e jazidas disponíveis para o atendimento das demandas.

A indústria de materiais de construção também é responsável por outra gama de alterações ambientais negativas. Na produção do cimento, por exemplo, é gerada uma considerável quantidade de CO₂ que é dispersa na atmosfera. E não se deve esquecer que o transporte realizado entre a extração de materiais ou a fabricação destes gera, da mesma maneira, impactos ao meio ambiente.

E além dos impactos provocados pela extração de matérias primas naturais e pela indústria de materiais de construção, a construção civil é responsável pela geração de uma significativa massa de resíduos sólidos que também acarretam em problemas ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao meio urbano e ao homem.

A disposição inadequada destes resíduos sólidos acaba formando um conjunto de efeitos prejudiciais ao meio que é: a degradação de rios e córregos, a alteração negativa da paisagem, o comprometimento do sistema de drenagem e do tráfego urbano, além da atração de outros tipos de resíduos sólidos, como o doméstico, que

provocam a multiplicação de vetores transmissores de doenças; tornando-se, assim, esta disposição de resíduos uma ameaça à saúde física e psicológica. Esta atração de outros tipos de resíduos se dá devido à parte da população sem instrução e consciência sentir-se autorizada a depositar estes resíduos quando observa os resíduos da construção depositados em terrenos vagos.

Desta forma, observa-se que pela grande quantidade de resíduos da construção civil gerados, cerca de 150 quilos por metro quadrado construído, torna-se inevitável a reutilização deste material buscando-se a minimização. Para isto, faz-se necessário o incentivo a construtores, proprietários e outros envolvidos, para o início de um processo de reciclagem e reuso dos resíduos, que implicaria na redução de custos econômicos e sociais.

Porém, antes de se buscar o reuso e reciclagem dos resíduos gerados, deve-se já nas primeiras etapas da construção civil, no projeto, na especificação de materiais e planejamento da obra, implementar a busca pela não geração de resíduos sólidos através, principalmente, da mudança nos processos construtivos. Assim, é primordial a redução na fonte de geração, antes ao tratamento dos resíduos já produzidos.

Deveria existir, também, a conscientização de todos os atores envolvidos no sistema da construção civil: os produtores de materiais e equipamentos, os construtores, os órgãos de classe, as políticas públicas, a ciência, os profissionais e trabalhadores, o comércio e as empresas recicladoras. Diminuir os impactos causados, ao meio ambiente e à saúde pública, em cada processo e produto desenvolvido, e em todo material e produto comercializado, deveria ser parte da conduta básica de cada destes atores.

Porém, percebe-se que o comprometimento da sociedade com relação aos resíduos sólidos da construção de edificações ainda é muito incipiente. Poucas atitudes estão sendo tomadas e muito pouco é informado sobre o assunto.

Para reverter tal situação, existe uma “peça chave” intitulada gestão urbana. Não basta apenas a existência de políticas como a produção limpa, a análise do ciclo de vida, a logística reversa ou a educação ambiental para se conseguir alterações nos materiais de construção e nos processos construtivos, que são os grandes causadores da grande geração de resíduos sólidos dentro da construção de edificações, é

necessário que exista uma forma de obrigar ou induzir a utilização destas políticas, e isto quem pode fazer é a gestão urbana, seja pública ou privada. Esta é a única capaz de utilizar métodos de indução à participação e ao comprometimento da população, ativando instrumentos econômicos, incentivando a reciclagem e reuso dos subprodutos, difundindo e incentivando a disponibilidade de uso aos materiais reciclados, e principalmente, controlando, fiscalizando e educando para se chegar a ações mais adequadas, tanto ao meio ambiente como ao homem. É necessário que se busque a mudança comportamental da sociedade e é fundamental que se alterem paradigmas para que se alcance a tão falada sustentabilidade.

1. LIMITAÇÕES

A pesquisa apresentou as seguintes limitações:

- Dificuldade para encontrar livros e outros materiais que discorressem sobre processos e métodos da construção civil. Normalmente as bibliografias que são relativas às disciplinas de Engenharia Civil tratam apenas de cálculos. Sendo poucos os materiais que falam sobre processos construtivos e materiais de construção. Daí, a grande dificuldade na elaboração do item deste trabalho que tratava da evolução histórica dos materiais de construção civil e do item sobre processos construtivos;
- Dificuldade para conseguir pessoas disponíveis e interessadas em responder aos questionários. Muitos foram enviados a profissionais e professores que diziam não ter tempo para responder ao questionário.

2. RECOMENDAÇÕES

Dentro do tema desta pesquisa, são sugestões para trabalhos futuros:

- Confecção de esquemas que mostrem como ocorre o processo construtivo, com todos os agentes intervenientes, esclarecendo exatamente a responsabilidade de cada um dele;
- Aprofundamento de como os Materiais de Construção influenciam o processo de mudança tecnológica e suas formas de atuação dentro do setor, buscando o entendimento de como se inserir novos materiais junto ao mercado;
- Estudar a influência dos tributos, incentivos, financiamentos para a construção civil, compreendendo se e como elas interferem no processo de mudança tecnológica e na escolha do processo construtivo.

. Como extensão desta pesquisa, sugere-se a elaboração de uma metodologia que venha a comprovar quantitativamente a melhoria advinda no produto final através do uso das políticas como a produção limpa, a análise do ciclo de vida, a logística reversa. Esta metodologia poderia vir a ser acompanhada de levantamento da diminuição dos impactos ambientais apresentados.

REFERÊNCIAS

ABAL. Associação Brasileira do Alumínio. **A indústria: no Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://www.abal.org.br/>> Acesso em: 10 abr. 2007.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004. **Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro, ABNT, 1987.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004. **Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro, ABNT, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasília, 2007.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade Urbana**: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Trad. Cláudio Acioly. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AGOPYAN, V. et al. Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra. **Coletânea Habitar - Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional**, São Paulo, Vol. 2, 225-249, 1999.

ALBUQUERQUE NETO, A. J. P. de C. **Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.mbcursos.com.br/gestao_ambiental_monografias.htm> Acesso em: 15 mai. 2007.

AMBIENTE BRASIL–PORTAL AMBIENTAL. **Educação Ambiental**. 2008. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./educacao/educacao.html>> Acesso em: 10 mar. 2008.

_____. - PORTAL AMBIENTAL. **Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável**. 2008. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigos/complexidade_sustentabilidade.html> Acesso em: 10 mar. 2008.

ANDRADE, N. A. et al. **Planejamento Governamental para Municípios**: plano plurianual, lei de diretrizes orçamentárias e lei orçamentária anual. São Paulo: Atlas, 2005.

ARAÚJO, M. A. A Moderna Construção Sustentável. Artigo, 2008. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br>> Acesso em: 20 abr. 2008.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; LIMA JR. J. R. Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia Civil**, São Paulo, 173, 1996. Disponível em: <http://www.publicacoes.pcc.usp.br/bts_petreche/bt173%20assump%c3%a7%c3%a3o.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisa de survey**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

BARATA, M. As condições do uso da azulejaria de revestimento externo no Brasil e em Portugal: relacionamento parcial com o clima do trópico, no primeiro país. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TROPICOLOGIA, 1, 1986, Recife. **Anais...** Recife: Fundaj, Massangana, 1987. p. 178-183.

BARRETO, I. M. C. B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**: novos materiais para construção civil. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

BERRTOLDI, O. **Idéias para uma Metrópole Sustentável**. Curitiba: Esplendor, 2005.

BOGADO, J. G. M. Aumento **da Produtividade e Diminuição de Desperdícios na Construção Civil**: um estudo de caso – Paraguai. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC. Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.ppgec.ufsc.br/d1998.html>> Acesso em: 20 jun. 2007.

BRAGA, T. dos M. G. **CRONOLOGIA DO USO DOS METAIS**. 2007. Disponível em: <http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=107> Acesso em: 20 jun. 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades, **Secretaria de Saneamento Ambiental**. 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=17&menupid=215&menutp=saneamento>> Acesso em: 17 set. 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002**: Diretrizes critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 25 mai. 2007.

BRUNS, G. B. **Afinal, o que é gestão ambiental?**. 2007. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/.../gestao/index.html&conteudo=./gestao/artigo_gestao.html> Acesso em: 30 out. 2007.

CASTRO, C. O. de. **A habitabilidade urbana como referencial para a gestão de ocupações irregulares**. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, PUC-PR, Curitiba, 2007 Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codarquivo=770> cesso em: 30 out. 2007.

CASTRO, F. Ambiente. **Revista Química e Derivados**, março de 2005. Disponível em: <<http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd433/atualidades2.htm>> Acesso em: 5 mar. 2008.

CASTRO NETO, J. S. **Edifícios de Alta Tecnologia**. São Paulo: Carthago & Forte, 1994.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **O que é produção mais limpa?**, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, 2008. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl/>> Acesso em: 10 abr. 2008.

CHIAVENATO, I. **Gestão estratégica**. São Paulo: Atlas, 2000.

CINCOTTO, M. A. Utilização de Subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. In: TECNOLOGIAS DE EDIFICAÇÕES. 1. Coletânea de Trabalhos. Institutos de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. **Anais...**São Paulo: PINI/ IPT, 1998.

COSTA, H. S. M. A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Henri Acselrad (org); prefacio de Henrique Rattner. **Resenhas/ Book Reviews**. Rio de Janeiro, 2001.

DEGANI, C. M. **Sistema de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/download/s/sistema%20de%20gestao%20ambiental%20em%20empresas%20construtoras.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2007.

DORFMAN, G. **Contribuição à visão integradora das técnicas de edificação e de seu processo de mudança**. 1989. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 1989.

DORSTHORST, B. J. H.; HENDRIKS, C. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: construction and environment – theory into practice. **Anais...** São Paulo: EPUSP, 2000.

EEA. European Environment Agency. Denmark: landfill tax on construction and demolition waste. In: EEA – Reports – case studies on waste minimization practices in Europe . **[monografia on line]**. 2002. Disponível em <http://repository.eea.eu.int/reports/topic_report/2002_2/full_report/em/html/appendix2#d0e3186> Acesso em: 30 mar. 2007.

FABRÍCIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo da Seqüência de Etapas do Projeto na Construção de Edifícios: Cenário e Perspectivas**. 1998. Artigo Técnico. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/silviobm/publica%c3%a7%c3%b5es%20pdf/engepe98.es_fluxo_prog.pdf> Acesso em: 20 set. 2007.

FARAH, M. F. S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. 1992. Tese (Doutorado em Sociologia). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo, 1992.

FERRAES NETO, KUEHNE JR. Logística Reversa. In: COLEÇÃO GESTÃO EMPRESARIAL 2 (Org.). **Economia Empresarial**. Curitiba: Associação Franciscana de Ensino Senhor Bom Jesus, 2002. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/empresarial/4.pdf> Acesso em: 20 mar. 2008.

FRANCO, E. de M. **Gestão do Conhecimento na Construção Civil**: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.eps.ufsc.br/resumo.asp?1684>> cesso em: 20 jun. 2007.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Diagnóstico nacional da indústria da construção** – o processo produtivo. Belo Horizonte: Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral - Diretoria de Projetos I, v. 4, 1984.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIINTHER, W. M. R., GRIMBERG, E. **Directrices para la gestion integrada y sostenible de residuos solidos urbanos en America Latina y el Caribe**. São Paulo: AIDIS/ IDRC, 2005. 118p.

GODISH, T. **Indoor environmental quality**. Boca Raton: Lewis, 2000.

GOODE, J. W., HATT, P. K. **Métodos em Pesquisa Social**. 7 ed. São Paulo: Nacional, 1979.

GORNI, A. A. A Evolução dos Materiais Poliméricos ao Longo do Tempo. **Revista Plástico Industrial**, 2003. Disponível em: <http://www.gorni.eng.br/hist_pol.html> Acesso em: 10 mar. 2007.

GUIMARÃES, J. E. P. **A cal**: fundamentos e aplicações na engenharia civil. 2 ed. São Paulo: PINI, 2002.

GÜNTHER, W.M.R. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: VII SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA. 03 a 07 de abril de 2000, Parque Barigüi.

HABITARE – Programa de Tecnologia de Habitação. Rio de Janeiro: FINEP, ano 5, 2005.

INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - XIII. 2007. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/publicacoes/sdp/acosetaumcomlndbrasileira/asac0513.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2007.

ITC. Instituto de Tecnologia e Construção. Dry-wall, 2007. Disponível em: http://www.itc.etc.br/itc_informa_det.asp?intpaginaatual=1&idreg=15 Acesso em: 01 fev. 2008.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil:** contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000.Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. Disponível em:<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_ct206_2001.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

JOHN, V. M. **Sustainability criteria for the selection of materials and components.** A developing world view, 2005.

JOHN, V. M.; Da SILVA V. G.; AGOPYAN, V. Agenda 21: Uma Proposta de Discussão para o Construbusiness Brasileiro. In: ANTAC – ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2001, Canela. **Anais...** Canela: ANTAC, 2001. Disponível em: <<http://www.pcc5100.pcc.usp.br/.../agenda%2021%20ccivil%20%20evento%20antac.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2007.

KAEFER, L. F. **A Evolução do Concreto Armado.** 3 ed. São Paulo: PEF - Conceção, Projeto e Realização das estruturas: aspectos históricos, 5707, 1998.

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUNPÄÄ, V. Towards Lean Design Management. In. **Seminário de Lean Construction**, 1997.

LAKATOS, L. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica.** 3ed. São Paulo: Atlas, 2000.

LEITE, M. B.; **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos da construção e demolição.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2001. Porto

Alegre. p. 270. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>>. Acesso 02 jun. 2007

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pretice Hall, 2003.

LEONHARDT, F.; HÖNNIG, E. **Construções de Concreto**: Princípios Básicos do Dimensionamento de Estruturas de Concreto Armado. Vol. 1. Rio de Janeiro: Interciência, 1982.

LEUSIN, Sérgio. Concepção partilhada: Uma via para a integração técnica nas edificações' In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Rio de Janeiro, 1995. Qualidade e tecnologia na habitação. **Anais...** Rio de Janeiro UFRJ/ANTAC, 1995. v1, p. 217-222.

LIMA, A. da C. **Gerenciamento de Processos na Execução do Macrocomplexo Construtivo**: um estudo de caso aplicado no processo estrutural. 1998. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.eps.ufsc.br/resumo.asp?>> Acesso em: 30 out. 2007.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

LOPES, A. A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos – SP**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-06062005-163839/>> Acesso em: 20 jun. 2007.

LONCAN, S. Planejamento Estratégico. **Notas de Aula**. Salvador: Associação dos Diplomados da Escola Superior de Guerra. Delegacia da Bahia, 2003. Disponível em: <<http://www.adesgda.org/apostilagemem3.htm>> Acesso em: 20 jun. 2007.

LORDSLEEM JR., A. C. et. al. Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras Brasileiros. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007. [CD-ROM].

MACIEL, L.L. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de argamassa de fachada.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%>> Acesso em: 20 jun. 2007.

MAIA – Portal Empresarial da. História da Indústria Química, 2006. Disponível em: http://www.negocios.maiadigital.pt/hst/sector_actividade/quimica/caracterizacao/esboco Acesso em: 01 fev. 2008.

MATTOS, K. G. da S. **Mudanças Tecnológicas em Empresas Construtoras e sua Relação com os Processos Projetuais.** 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, UFSC. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.posarg.ufsc.br/defesas/dissertacoes4.htm>> Acesso em: 20 jun. 2007.

MENEZES, F. Z. Reciclagem será obrigatória. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 3 fev. 2008, Folha Imóveis, Caderno Classificados, p. 4.

MITZBERG, H.; QUINN, J. B. **O Processo da Estratégia.** 3. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.

NIGRO, C. D. **Análise de Risco de Favelização:** Instrumento de Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável. 2005. Dissertação (Mestrado em gestão Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, PUC-PR. Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?> Acesso em: 30 out. 2007.

OH, D, Y.; GONÇALVES, V. C.; MIKOS, W. L. Análise da Situação da Destinação dos Resíduos Sólidos Oriundos da Construção Civil em Curitiba e Região Metropolitana. In: **XXIII ENEGEPE.** Ouro Preto, 2003.

OLIVEIRA, C. B. **Gerenciamento de Processos na Indústria da Construção Civil:** um estudo de caso aplicado no processo de revestimento interno cerâmico. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3360.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2007.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. (Monografia on line). 2005. Disponível em <<http://www.opas.org.br/promoção/temas>> Acesso em: 01 Jun. 2007.

ORTH, M. H. de A. **Gestão de Resíduos nas Grandes Cidades do Mundo**. São Paulo. 2006. Artigo Técnico. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/ea/adm/admargs/mariaandrade.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2007.

OTIS - Elevadores LTDA. **Informações Sobre Elevadores e Escadas Rolantes**. 2007. Disponível em: <<http://www.otis.com>> Acesso em: 10 mar. 2007.

PASSOS, A; SANTOS, A. P. dos; NOGUEIRA, R. F. **Resíduo Sólido: importância e consequência**. Rio de Janeiro: Secretaria do Estado e Educação, 2005.

PETRUCCI, E. G. R. **Materiais de Construção**. 11 ed. São Paulo: Globo, 1998.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Aço**. 7.ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2000.

PILKINGTON. **A Historia do Vidro na Arquitetura Brasileira**. 2007. Disponível em: <<http://www.pilkington.com/>> Acesso em: 10 mar. 2007.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese_tarcisio.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005.194p

PIOVEZAN JR., G. T. A.; SILVA, C. E. da. **Investigação dos resíduos da construção civil (rcc) gerados no município de santa maria-rs: um passo importante para a gestão sustentável**. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007. [CD-ROM].

PMC. Prefeitura Municipal de Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br>> Acesso em: 15 mai. 2007.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América latina e caribe**. México:

Publicações das Nações Unidas, 1990. Disponível em: <http://www.pnuma.org/brasil/AProducaoMaisLimpaeoConsumoSustentavelNaALeC.pdf>
> Acesso em: 10 mar. 2008.

PRO-COBRE. **O Cobre na História**. 2007. Disponível em: <http://www.procobre.org/>
Acesso em: 10 mar. 2007.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2001, IBGE. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Porto Alegre: IBGE, 2001.

REZENDE, D. A.; CASTOR, B. V. J. **Planejamento Estratégico Municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Ed. Atlas S.A., 1999.

SATO, M. (1995). **Educação Ambiental**. 2a. ed. Programa Integrado de Pesquisa. PPG-ERN/UFSCar, 1995.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação (Mestrado da Faculdade de Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo. São Paulo 2003. Disponível em:
http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/schneider_deposicoes%20irregulares%20de%20residuos%20da%20construcao.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry. **Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice'**, SETAC, Brussels, 1991.

SHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de Resíduos da Construção Civil. In: COBRAC · CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 10 a 14 de Outubro 2004. Disponível em: http://www.geodesia.ufsc.br/geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

SILVA, C. L. da (org.). **Desenvolvimento sustentável** – Um modelo analítico, integrado e adaptativo, Vozes, Petrópolis, 2006.

SILVA FILHO, A. F. **Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade de Natal – RN.** 2005. Tese de livre docência da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2005. Disponível em: <http://www.servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2005/23001011/013/2005_013_23001011021p2_teses.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

SILVA, T. C. B.; FUCALÉ, S. P.; GUSMÃO, A. D. Gerenciamento de resíduos sólidos de construção civil em um canteiro de obras: um estudo de caso. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, 2007. [CD-ROM].

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil:** a experiência do Sinduscon-SP. São Paulo, SP, 2005. Disponível em: <http://www.gerenciamento.ufba.br/downloads/manual_residuos_solidos.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

SJOSTROM, C. Durability of building materials and components. In: CIB SYMPOSIUM ON CONSTRUCTION & ENVIRONMENT, São Paulo, 2000. Construction & Environment: from theory into practice. São Paulo: CIB PCC USP, 2000. [CD-ROM].

SOUZA, M. L.; RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismos sociais.** São Paulo: UNESP, 2004.

SOUZA, R. de, et al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** CTE – Centro de Tecnologia de Edificações. SEBRAE/SP. Ed. Pini. São Paulo, 1995.

SOUZA, U. E. L. S. Gestão de Consumo de Materiais nos Canteiros de Obras. In: SEMINÁRIO GESCOMAT. **Anais...** São Paulo: USP, 2003. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br/pdf/workshop110.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2008.

SOUZA, U. E. L. S. et al. Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras: a quebra do mito. In: SIMPÓSIO NACIONAL. **Anais...** São Paulo: PCC (EPUSP). 1999.

STEWART, M. **Community governance.** In: BARTON, H. (ed.) Sustainable communities. The potential for eco-neighbourhoods. London: Earthscan, 2000, p.176-186.

SÜSSEKIND, J. C. **Curso de Concreto.** 4. ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Globo, 1985.

TOSTÕES, A. **Construção Moderna: As Grandes Mudanças do Século XX**. 2007. Disponível em: <http://www.in3.dem.ist.utl.pt/msc_04history/aula_5_b.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

TRIBUNA DO PLANALTO. **Dicas para construção sustentável**. 2007. Disponível em: <<http://www.tribuna.do.planalto.com.br>> Acesso em: 20 set. 2007.

USEPA. Environmental Protection Agency - United States of America. **Characterization of building – Related construction and demolition debris in the United States**. Report n. EPA 530-R-98-010. [Monografia on line]. 1998. Disponível em <[URL:http://www.epa.gov/tribalmsw/thirds/recandd.htm](http://www.epa.gov/tribalmsw/thirds/recandd.htm)> Acesso em: 20 jun. 2007.

VASCONCELOS, A. C. de. **O Concreto no Brasil**. São Paulo: PINI, 1992.

VERÇOZA, E. J. **Materiais de Construção**. Rio Grande do Sul: Sagra AS, 1975.

ZORDAN, S. E. **A Utilização do Entulho como Agregado, na Confecção do Concreto**. 1997. 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil- Departamento de Hidráulica e Saneamento, UNICAMP. Campinas, 1997. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_utilizacao_entulho.htm> Acesso em: 20 jun. 2007.

ZORDAN, S. E. Entulho da indústria da Construção Civil. Artigo, São Paulo: PCC, EPUSP, 2002. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm> Acesso em: 02 jun. 2007.

ZORDAN, S. E. O tamanho do Entulho. In: **Seminário Gestão e Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição: Avanços e Desafios**. 2005, São Paulo.

WAKIM, R. L. J. **Resíduos de Construção Civil e Demolição**. 2007. Disponível em: <http://www.mp.sp.gov.br/pls/porta1/docs/page/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/biblioteca_virtual/teses_de_congressos/dr%20lu%20c3%8ds%20roberto%20jord%20c3%83o%20wakim.htm> Acesso em: 20 ago. 2007.

WALSH, B. Scotchgard™ and Stainmaster™. A Precautionary Tale for the Green Building Movement. Healthy Building Network, 2006. Disponível em: <<http://www.healthybuilding.net/news/060224pfoa.html>> Acesso em: 01 ago 2007.

WEBRESOL. Exemplos de cidades e países com atividades de reciclagem de entulhos de obras, 2005. Disponível em: <<http://www.webresol.com.br>> Acesso em: 10 abr. 2008.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ABESSA, D. M. de, AMBROZEVICIUS, A. P. **Poluição Aquática**. São Paulo. 2002. Programa de Educação Ambiental: Comitê de Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (cbh-bs) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) Disponível em: <http://www.csv.unesp.br/p_cbh/downloads/publicacao/poluicao/poluicao%20aquatica.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

ANDRADE, A. C. et. al, Estimativa da quantidade de entulho produzido em obras de construção de edifícios. In: IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil, São Paulo, 2001. **Anais...** São Paulo: IBRACON/ CT-206, 2001.

AYUNTAMIENTO DE MADRID. **La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de Madrid**. Disponível: <<http://www.mambiente.munimadrid.es/>> Acesso em: 15 mai. 2007.

BALASSIANO, D. S.; MOREIRA, D. de A. **Aspectos da Responsabilidade Civil Ambiental Pós- Consumo no Descarte de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, 2006. Relatório do Departamento de Direito. Disponível em: <http://www.sphere.rdc.pucrio.br/ccpg/pibic/relatorio_resumo2006/resumos%202006> Acesso em: 15 mai. 2007.

BARROS, C.J. **Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá** – Um modelo de gestão. Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BIDONE, F. R. A. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem, e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

BÖCK, A. F; BUSS, M. D. **Gestão Participativa dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Medianeira - PR:** diretrizes, descaminhos e perspectivas. Minas Gerais. 2002. Trabalho apresentado no XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais, realizado em Ouro Preto, de 4 a 8 de novembro de 2002. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/qt_ma_po31_bock_texto.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

BRASIL. **Consumo Sustentável:** Manual de Educação. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacao_ambiental/consumos.pdf> Acesso em: 15 mai. 2007.

BROLLO, M. J. Estratégias metodológicas para a seleção de áreas para disposição de resíduos na Região Metropolitana de Campinas. In: Seminário Internacional Avaliação de Terrenos e Uso Sustentável de Recursos: Situação da Região Metropolitana de Campinas, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Geológico – SMA/ SP, 2003.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo.** 4. ed. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003.

CASTILHOS JR., A. B. de.; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA. **Resíduos sólidos urbanos:** aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CETESB: **Legislação Alemã.** Projeto CETESB – GTZ, 1999. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> cesso em: 15 mai. 2007.

CONSTRUBUSINESS. Agenda para o setor. Sinduscon-SP. In: SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRAILEIRA DE CONSTRUÇÃO, 5., 2003, São Paulo. **Apresentações...** São Paulo: Sinduscon, 2003. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2007.

D'ALMEIDA, M. L. O., VILHENA, A. **Lixo Municipal:** manual de gerenciamento integrado. 2.ed. São Paulo: IPT/ CEMPRE, 2000.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental:** princípios e práticas. 6.ed. São Paulo: Gaia, Revisada e Ampliada, 2000.

FORMOSO, C. T. Cidades Ciência e Tecnologia. p. 199-216 In: Seminário Cooperação Brasil – França, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Habitação, 2005.

GIINTHER, W. M. R., GRIMBERG, E. **Directrices para la gestion integrada y sostenible de residuos solidos urbanos en America Latina y el Caribe.** São Paulo: AIDIS/ IDRC, 2005. 118p.

JOHN, V.M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. In: Seminário sobre reciclagem e reutilização como materiais de construção, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC – USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996, 161 p.p. 21-30.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá.** Nota Técnica. Brasília, 2005. Disponível em: http://www2.camara.gov.br/internet/publicacoes/estnottec/tema14/2005_14634.pdf Acesso em: 26, Maio, 2007.

LIMA, J. D. de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** São Paulo: ABES, 1998.

MAIRIE DE TOULOUSE. **Collecte sélective: le geste pour l'environnement.** Disponível: http://www.mairie-toulouse.fr/VivreAToulouse/Proprete/collectes_selectives.htm Acesso em: 15 mai. 2007.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil.** São Carlos: RiMa, 2005. 162 p.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O. A. Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos. **Revista Infarma**, Vol. 16, n. 11-12, p. 67-77, 2004. Disponível em: <http://www.cff.org.br/revistas/45/aintroducao.pdf> Acesso em: 20 jun. 2007.

MORAES, L. R. S. **Gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos: um desafio para os municípios e a sociedade.** Bahia, 1997. Disponível em: http://www.semasa.sp.gov.br/documentos/assemade/trab_125.pdf Acesso em: 01 Jun. 2007.

PEIXOTO, K.; CAMPOS, V. B. G.; D'AGOSTO, M. de A. **A Coleta Seletiva e a Redução dos Resíduos Sólidos**. São Paulo. 2006. Instituto Militar de Engenharia. Disponível em: [http://www.aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(7\)coletaresiduossolidos.pdf](http://www.aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(7)coletaresiduossolidos.pdf) Acesso em: 20 jun. 2007.

PINTO, T. P. Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas: da ineficácia a um modelo de gestão sustentável. In: **Reciclagem de Entulho para a produção**. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

PÓLIS. Coleta Seletiva de Lixo: reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo: **Publicações Polis**, n. 31, 1998. Disponível em: http://www.polis.org.br/obras/arquivo_61.pdf Acesso em: 20 jun. 2007.

SABOYA, R. T. de. Planos diretores como instrumento de integração da gestão e do planejamento urbanos. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC, 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: COBRAC, 15 a 19 de Outubro 2006. Disponível em: http://www.geodesia.ufsc.br/geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/101.pdf Acesso em: 20 jun. 2007.

SEMA. **Secretariado de Manejo del Medio Ambiente para América Latina y el Caribe**. Resíduos sólidos em cidades pequenas e médias e o desenvolvimento sustentável: o caso de Mogi mirim, SP. Disponível em: <http://www.sema.gov.br/> Acesso em: 30 out. 2007.

USEPA. **Environmental Protection Agency**. Federal Register: Pollution prevention policy statement. U.S.EPA, v.54, 1989.

APÊNDICE – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

Este questionário é composto por questões subjetivas, objetivas e mistas.

01. Numere de 1 (um) a 4 (quatro), onde um é o mais grave, os impactos causados pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?

☐ Econômico ☐ Ambiental ☐ À Saúde ☐ Espacial (falta de espaço)

Qual é o grau de impactos.

Na Obra: ☐ Muito Alto ☐ Alto ☐ Médio ☐ Baixo

No Meio Externo à obra: ☐ Muito Alto ☐ Alto ☐ Médio ☐ Baixo

02. Quais são as causas da geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?

Dentre as possíveis causas abaixo, numere de 1 (um) a 4 (quatro), da mais relevante até a menos, onde um é a mais grave.

☐ Falhas de Processos na Execução ☐ Falta de Planejamento ☐ Falta de Projeto
☐ Uso de Materiais Inadequadamente

03. Quem são os responsáveis pela geração de resíduos sólidos na indústria da construção civil?

04. O que deve ser feito ou modificado para se solucionar o problema da geração dos resíduos sólidos na construção civil?

05. Não geração e minimização, com o reuso e a reciclagem, são ferramentas importantes para a solução do problema. Numere de 1 (um) a 4 (quatro), qual é a ação mais importante a ser tomada (onde um é a mais importante).

☐ Não geração Minimização : ☐ Reuso ☐ Reciclagem

06. Alguma mudança está sendo implantada para se resolver o problema da geração de resíduos sólidos na construção civil. Se não, quais são as barreiras para se implantar mudanças para se alcançar soluções para a geração de resíduos sólidos pela indústria da construção civil?

07. Qual é a importância da gestão urbana para se alcançar soluções para os problemas causados pela geração de resíduos sólidos da construção civil e o que ela pode fazer?
