

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM
CANTEIRO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSTA BASEADA EM
EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE NATAL-RN**

por

DYANNA KARLA PINHEIRO TAVARES

ENGENHEIRA CIVIL, UNIVERSIDADE POTIGUAR, 2001

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE

MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

JULHO, 2009

© 2009 DYANNA KARLA PINHEIRO TAVARES
TODOS DIREITOS RESERVADOS.

O autor aqui designado concede ao Programa de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte permissão para reproduzir, distribuir, comunicar ao público, em papel ou meio eletrônico, esta obra, no todo ou em parte, nos termos da Lei.

Assinatura do Autor: _____

APROVADO POR:

Prof.^a Karen Maria da Costa Mattos, D.Sc. – Orientadora, Presidente

Prof. Carlos Henrique Catunda Pinto, D.Sc. - Membro Examinador Interno

Prof. Carlos Alberto Paskocimas, D.Sc., Membro Examinador Interno

Prof. Marcio Luiz Varela Nogueira de Moraes, D. SC., Membro
Examinador Externo

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Tavares, Dyanna Karla Pinheiro

Método de avaliação do gerenciamento de resíduos em canteiro de obras da construção civil : proposta baseada em empresas construtoras da Cidade de Natal-RN / Dyanna Karla Pinheiro Tavares. – Natal, RN, 2009. 160 f.

Orientador: Karen Maria da Costa Mattos.

Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Engenharia de Produção.

1. Administração de resíduos – Dissertação. 2. Gerenciamento de resíduos – Dissertação. 3. Sustentabilidade ambiental – Dissertação. 4. Canteiro de obras – Dissertação. I. Mattos, Karen Maria da Costa. II. Título.

RNUF/BCZM

CDU 628.4.02(04.3)

CURRICULUM VITAE RESUMIDO

Dyanna Karla Pinheiro Tavares é graduada em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar-UnP (2001), graduada no Programa Especial de Formação Pedagógica para Formadores de Educação Profissional – UNISUL Virtual, além de ser pós-graduado em Gerenciamento de Obras pela UnP e Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFRN. Funcionária do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI RN, desde Janeiro/2001, desenvolve atividades técnicas relacionadas ao segmento de construção civil e setor de cerâmica vermelha e ainda, atua como consultora e docente nas áreas de qualidade, ambiental e de segurança.

Atua no desenvolvimento de projetos estratégicos e de inovação do SENAI-RN na área de construção civil e cerâmica.

ARTIGOS PUBLICADOS

Diagnóstico do nível de desenvolvimento tecnológico das empresas construtoras. Brasil – Fortaleza, CE. 2001. 15p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo Técnico.

Organização do canteiro de obras como fator de redução do desperdício na construção civil – um estudo de caso. Brasil – Foz do Iguaçu, PR. 2002. p.2097-2097. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído. Artigo Técnico.

Perfil tecnológico de desenvolvimento das empresas construtoras da cidade de Natal/RN. Brasil. Juiz de Fora, MG. 2002. 9p. Congresso de Engenharia Civil, 5º, Juiz de Fora, 2002. Artigo Técnico.

1º Boletim de Difusão Tecnológica do Setor de Construção Civil: Segmento de Edificações – Modelo SENAI de Prospecção – SENAI – Departamento Nacional, v. 1, n1, abril de 2007.

2º Boletim de Difusão Tecnológica do Setor de Construção Civil: Segmento de Edificações – Sistema de Construção em Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto e Cerâmico – SENAI – Departamento Nacional, v.1, n 8, agosto de 2007.

Mello, Mariana Torres Correia; De Souza, Israel Sammy Bandeira; Tavares, Dyanna Karla Pinheiro; PIMENTA, Handson Cláudio Dias; GOUVINHAS, R. P. . Proposta de racionalização na construção civil: um estudo de caso em uma construtora na cidade do Natal/RN. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP, 2008, Rio de Janeiro. Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP, 2008.

FEIJÓ, Thatiane Fernandes de Melo; TAVARES, Dyanna Karla Pinheiro; GOUVINHAS, Reidson Pereira. Fatores que afetam a satisfação e fidelidade do consumidor com relação à marca do calçado esportivo (tênis): Um estudo de caso nas academias de musculação na região sul da cidade de Natal RN. In Simpósio de Engenharia de Produção/SIMPEP/2008, São Paulo.

Dedico este trabalho:

“A minha mãe Francisca Francineide P. Tavares e ao meu pai José de Anchieta Tavares (*in memoriam*), pelo amor, dedicação, incentivo e compreensão durante esta jornada e por tudo que fizeram na minha vida”.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todo fortalecimento diário para superar as dificuldades encontradas.

Aos meus pais (Francineide e Anchieta – *in memoriam*), que foram compreensivos com minhas inevitáveis ausências e por sempre terem sido fonte de estímulo e alegria em todos os momentos da minha formação pessoal e profissional.

Aos meus irmãos (Anchieta Júnior e Ana Maria) que sempre me incentivaram e acreditaram na conclusão deste trabalho.

A minha tia e madrinha Maria de Lourdes Silvestre que sempre me apoio e incentivou nos meus estudos.

Ao amigo José Mariano Neto que sempre me incentivou nos estudos.

A minha orientadora Karen Mattos, um agradecimento muito especial, por todos os ensinamentos, paciência e principalmente por acreditar na minha capacidade para conquistar os meus objetivos.

Aos professores Rubens Maribondo e Carlos Alberto Paskocimas – Departamento de Engenharia dos Materiais da UFRN, pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis.

A UFRN e PEP pela formação acadêmica e cidadã.

Ao SINDUSCON-RN, em especial a Ana Adalgisa Dias Paulino pelo apoio e orientações para o direcionamento do trabalho.

Aos empresário(a)s e funcionários das empresas estudadas, pela oportunidade e confiança para o desenvolvimento da minha pesquisa.

Aos amigos do SENAI-RN, pelo apoio e motivação para a realização desta conquista e em especial, a Fernanda Feitosa e Tassyla Talyne pela colaboração para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Carlos Alberto Paskocimas, Prof. Carlos Henrique Catunda Pinto e a Prof. Marcio Luiz Varela (IFRN), pelas importantes sugestões que certamente contribuíram para enriquecer o trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho.

Muito Obrigada!

Resumo da Dissertação apresentada à UFRN/PEP como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM CANTEIRO DE OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSTA BASEADA EM EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE NATAL-RN

DYANNA KARLA PINHEIRO TAVARES

Julho/2009

Orientadora: Karen Maria da Costa Mattos

Curso: Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção

Devido a maior preocupação entre as atividades industriais desenvolvidas e os impactos resultantes sobre o meio ambiente, uma associação de inúmeros fatores tem ocorrido, procedimentos para o gerenciamento eficaz das relações entre desenvolvimento econômico e meio ambiente vem sendo aperfeiçoados. Foi realizado um trabalho de campo, dentro dos canteiros de obras das empresas para que se possa ter conhecimento das ações implementadas e cumpridas segundo a Resolução do CONAMA nº 307. Através de entrevista junto a representantes da empresa e levantamento fotográfico *in loco*; assim como o que leva as empresas a implementar este gerenciamento, reutilização e reciclagem, transporte e disposição. O presente estudo teve como objetivo analisar a inserção das ferramentas utilizadas para o gerenciamento de resíduos, propondo melhorias, de forma que as mesmas possam ser mais facilmente identificadas durante a execução dos processos no canteiro de obras de empresas construtoras da cidade de Natal-RN. Para atingir este objetivo, primeiramente, foi efetuada uma revisão da literatura pertinente, na qual foi observado que o gerenciamento de resíduos relaciona-se com a sustentabilidade ambiental, uma vez que de forma continuada previne a geração de desperdício e reduz os riscos das atividades sobre os funcionários, comunidade e meio ambiente; sendo constatadas as maiores dificuldades enfrentadas em relação à mão-de-obra, materiais, equipamento, projeto, planejamento, interferência do cliente, fornecedores. E ainda se pode constatar quais os materiais que geram maior índice de resíduos nas obras e as principais ocorrências das perdas e desperdícios. Entretanto, se faz necessária maior transparência da alta administração no comprometimento com a continuidade das ações, para que a partir disto possa haver uma mudança de cultura instalada nas empresas, gerando maior produtividade, qualidade dos empreendimentos e uma maior satisfação dos clientes.

Palavras-Chaves: Gerenciamento de resíduos, sustentabilidade ambiental, canteiro de obras.

Dissertation abstract presented to UFRN/PEP as a part of necessary requisites to obtain the Master's Degree in Production Engineering in Science.

EVALUATION METHODS OF MANNAGEMENT OF RESIDUES IN BUILDING SITES OS CIVIL CONSTRUCTION: PROPOSAL BASED ON BUILDING COMPANIES OF THE CITY OF NATAL/RN.

DYANNA KARLA PINHEIRO TAVARES

July/2009

Thesis Supervisor: Karen Maria da Costa Mattos

Curse: Masters in Production Engineering in Science.

According to great concern between the developed industrial activities and resultant impacts over the environment, an association of several factors have occurred, procedures to the efficient management of the rotation between economical development and the environment have been improved. A research in field have been realized inside building sites of companies in order to provide knowledge about the implemented and accomplish actions according to the resolution from CONAMA nº307. Trough the interview among the representations of the companies and photographic survey *in loco*, such as, what makes the companies implement this management, reutilization and recycling, transport and disposition. The present study had as objective: analyze the insertion of the used tools to residuals management, proposing improvements, in a way that it can be easily identified during the procedures execution in the building sites of the building companies of the city of Natal/RN. To reach the goal, in the first place a revision of the pertinent literature was performed; there for, it can be seen the relation between residues management and environment sustainability, once it happens in a continued way it may prevent the waste and reduces the risk that the activities way bring to the employees, community and environment; once found the great difficult faced with regard to labors, material, equipment, project, planning, costumer's interference, furnisher. And still, it could be verified wich materials generate greater indexes of residues in the works and the main occurrences of waste and loss. However a greater transparency is needed coming from the high administration in the commitment with the continued actions, to make it so, there must be a cultural change inside the company. There for there will be a greater productivity and quality of the under taking such as costumer's satisfaction.

Key-words: Residuals management, environment sustainability, building sits.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	18
1.2. OBJETIVO GERAL.....	21
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
1.4. RELEVÂNCIA DA PESQUISA	
Relevância teórica.....	22
Relevância prática.....	22
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	23

CAPÍTULO 2 – PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

2.1. A CONSTRUÇÃO CIVIL E A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL.....	24
2.2. AGENDA 21 E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	28
2.2.1. Considerações sobre a Agenda 21.....	29
2.2.2. Agenda 21 para o Setor da Construção Civil.....	31
2.2.3. Problemas e Desafios para a Construção Sustentável.....	32
2.2.4. Ações e Desafios.....	35
2.2.5. Agenda 21 para a Indústria de Construção Civil no Brasil.....	37
2.3. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E O MEIO AMBIENTE	
2.3.1. Consumo de Recursos Naturais.....	39
2.3.2. Impactos da Construção.....	40
2.4. PERDAS E DESPERDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
2.4.1. A Construção Civil e as Perdas.....	43
2.4.2. Classificação das Perdas.....	44
2.5. A CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
2.5.1. Principais Desafios da Sustentabilidade na Construção Civil.....	45
2.5.2. Sustentabilidade nas Empresas do Setor da Construção.....	47
2.5.2.1. Sustentabilidade Econômica	49
2.5.3. Construção Sustentável e a Obra.....	50
2.5.4. Construção Sustentável e Princípios Básicos.....	51
2.5.5. Desenvolvendo um Empreendimento Sustentável.....	
2.5.5.1. Planejamento Sustentável.....	53
2.5.5.2. Investigação Inicial.....	57
2.5.5.3. Programa de Necessidades e Pré-Dimensionamento.....	57
2.5.5.4. Terreno.....	57

2.5.5.5. Levantamento Planialtimétrico do Terreno.....	58
2.5.5.6. Integração do Projeto com o Entorno.....	58
2.5.5.7. Reforma e Requalificação Arquitetônica.....	58
2.5.5.8. Componentes e Benefícios.....	58
2.5.5.9. Eficiência Energética.....	61
2.5.5.10. Gestão e Economia da Água.....	63
2.5.5.11. Gestão dos Resíduos.....	65
2.5.5.12. Qualidade do Ar e do Ambiente Interior.....	66
2.5.5.13. Conforto Termo-Ilumino-Acústico.....	67
2.5.5.14. Uso Racional de Materiais Ambientalmente Amigáveis.....	68
2.6. OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E SUA GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
2.6.1. Resíduos Sólidos.....	69
2.6.2. Panorama do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Brasil.....	70
2.6.3. Gerenciamento dos RCD em Outros Países.....	77
2.6.4. Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos de Construção.....	81
2.6.4.1 A Resolução nº 307 do 81	
CONAMA.....	
2.7. PBQP-H – PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT.....	83
2.8. NORMAS TÉCNICAS.....	85
2.9. GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	86
2.10. A RACIONALIZAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	88
2.11. A RECICLAGEM NA CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO.....	91
2.11.1. Vantagens da Reciclagem.....	92
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA DE CAMPO	
3.1. Tipologia da Pesquisa.....	93
3.2. Análise e Interpretação de Dados.....	94
3.3. População em Estudo.....	94
3.4. Plano Amostral.....	95
3.5. Instrumento de Coleta de Dados.....	95
3.6. Coleta de Dados.....	96
3.7. Técnicas de Análise Estatística de Dados.....	97

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA DE CAMPO

4.1. Validação da Pesquisa.....	98
4.2. Classificação das Empresas.....	98
4.3. Resultados dos Entrevistados.....	99
4.4. Análise de Cruzamento com Variável do Grupo Porte da Empresa	127
4.5. Resultados da Avaliação in Loco.....	134

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Pesquisa Bibliográfica.....	139
5.2. Metodologia da Pesquisa.....	140
5.3. Resultados da Pesquisa.....	140
5.4. Análise Crítica do Trabalho.....	141
5.5. Limitações do Trabalho.....	141
5.6. Conclusões e Recomendações Futuros.....	141
5.7. Sugestões para Estudos.....	143

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
--	------------

APÊNDICE I.....	150
------------------------	------------

APÊNDICE II.....	155
-------------------------	------------

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1 – Capítulos da Agenda 21 em que estão inseridos aspectos do Setor da Construção.....	30
Quadro 2-2 – Resumo dos problemas e desafios da Agenda 21 para Construção Sustentável.....	34
Quadro 2-3 – Estratégias rumo ao Desenvolvimento Sustentável.....	36
Quadro 2-4 – Unidades de recebimento de pequenos volumes em Belo Horizonte/MG.....	74
Quadro 2-5 – Estimativa da gestão dos RCD nos Estados Unidos.....	78
Quadro 2-6 – Práticas de gerenciamento dos resíduos em nível internacional.....	80
Quadro 2-7 – Geração de RCD em nível internacional.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação das ações que a empresa tem realizado segundo o porte.	127
Tabela 02 – A empresa implantou a gestão de resíduos no canteiro de obras.....	129
Tabela 03 – Classificação dos motivos que levou a empresa a implantar a gestão dos resíduos no canteiro de obras segundo o porte da empresa.....	130
Tabela 04 – Classificação dos materiais que geram maior índice de resíduos na obra segundo o porte da empresa.....	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de gestão do entulho de Salvador.....	72
Figuras 2a e 2b – Usina de reciclagem Estoril – Belo Horizonte/MG.....	73
Figuras 3a e 3b – Resíduos gerados na obra.....	82
Figura 4 – Porte da empresa.....	99
Figura 5 – Projetos de melhoria já desenvolvidos na empresa.....	99
Figura 6 – Índice de certificação no PBQP-H.....	100
Figura 7 – Conhecimento da Resolução do CONAMA nº307.....	101
Figura 8 – Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação à mão de obra.....	103
Figura 9 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a materiais.....	104
Figura 10 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a equipamentos.....	105
Figura 11 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a projetos.....	106
Figura 12 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a planejamento.....	107
Figura 13 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação à interferência do cliente.....	108
Figura 14 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a fornecedores.....	109
Figura 15 – Percentual de empresa que realiza algum tipo de ação para a gestão de resíduos no canteiro de obras.....	110
Figura 16 – Ações que a empresa tem realizado na gestão de resíduos no canteiro de obras.....	111
Figura 17 – Motivos que levará a empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras.....	112
Figura 18 – Disposição do resíduo.....	113
Figura 19 – Locais de disposição dos resíduos.....	114
Figura 20 – Reutilização e reciclagem do resíduo.....	115
Figura 21 – Materiais que geram maior índice de resíduos na obra.....	116
Figura 22 – Principais ocorrências de perdas e desperdícios.....	119
Figura 23 – Normas brasileiras da ABNT, utilizadas na empresa.....	120
Figura 24 – Mudança no mercado, em relação às atividades realizadas na busca de uma construção sustentável e aumento da competitividade.....	123

Figura 25 – Prática dentro das edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento sustentável para construção.....	125
Figura 26 – Práticas dentro das edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento para construção.....	126
Figuras 27a e 27b – Disposição das bombonas nos pavimentos.....	134
Figuras 28a e 28b – Limpeza no pavimento.....	134
Figuras 29a e 29b – Acondicionamento final do resíduo no canteiro de obras (separados por baias).....	134
Figuras 30a e 30b – Acondicionamento final do resíduo no canteiro de obras (caixas coletoras).....	135
Figuras 31a e 31b – Prática de sustentabilidade no canteiro de obras – reaproveitamento de água da betoneira.....	135
Figuras 32a e 32b – Prática de sustentabilidade no canteiro de obras – cultivo de plantas para jardinagem.....	135
Figuras 33a e 33b – Desorganização no pavimento.....	136
Figuras 34a e 34b – Resíduos de gesso no pavimento.....	136
Figura 35 – Acondicionamento final no canteiro (todos os resíduos misturados)....	136
Figuras 36a e 36b – Reformas residenciais e disposição ilegal dos resíduos.	137
Figura 37a e 37b – Disposição ilegal dos resíduos de obra (terrenos baldios).....	137

LISTA DE ANEXOS

APÊNDICE I – Questionário.....	145
APÊNDICE II – Resolução do CONAMA nº 307	150

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BDE - Base de Descarga de Entulho

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

ISO – International Organization for Standardization

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

NBA - Norma Brasileira de Acessibilidade

NBR – Norma Brasileira

ONG – Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

PCA - Programa de Conservação de Águas

PDE - Posto de Descarga de Entulho

PIB - Produto Interno Bruto

PMN – Prefeitura Municipal de Natal

PURA - Plano de Uso Racional da Água

QAE - Qualidade Ambiental do Edifício

RCC - Resíduos de Construção Civil

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SiAC Construtoras - Sistema de Qualificação de Empresas, Serviços e Obras

SINDUSCON – Sindicato das Indústrias da Construção Civil

UNEP - United Nations Environment Programme

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo apresenta a contextualização do trabalho, explicando detalhadamente os seus objetivos frente à análise do gerenciamento de resíduos em canteiro de obras das empresas construtoras da cidade de Natal-RN e ainda, a sua organização para o desenvolvimento do mesmo.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As organizações empresariais de todo o mundo, independentemente de sua área de atuação, estão enfrentando uma nova realidade. Cada vez mais o mercado está competitivo, onde se faz necessário uma reestruturação e inserção de novos instrumentos e técnicas para sobreviverem.

Na construção civil, este cenário torna-se ainda mais preocupante, dada sua importância no panorama socioeconômico brasileiro. A cadeia da construção civil representa 15,5% do PIB. É isoladamente a maior fonte de empregos diretos, possui elevado e crescente poder multiplicador de demanda e constitui a mais poderosa fonte indutora de emprego e renda do país.

O segmento de edificações é hoje, em face da substancial diminuição de investimento público em obras pesadas, um dos maiores responsáveis por estes imponentes números que caracterizam o setor de construção civil no Brasil. Logo, pesquisar, discutir e propor melhorias para este segmento é uma condição fundamental para o desenvolvimento de toda a cadeia da construção e, conseqüentemente, do país como um todo (OLIVEIRA, OTÁVIO J. DE, MELHADO, SÍLVIO BURRATINO, 2006).

Para que se possa ter uma noção da importância do segmento de edificações no cenário brasileiro, cabe ressaltar que segundo MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia), a participação da construção habitacional no PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil foi de 5,8%, a do setor de edificações destinadas ao comércio foi de 0,8% e a do setor de obras de infra-estrutura foi de 1,4% totalizando 8% do PIB.

A cadeia produtiva da indústria da construção civil tem importância indiscutível para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do nosso país, por meio da elevada geração de empregos, renda, impostos, viabilização de moradias, infra-estrutura, estradas, entre outros. O setor é um grande consumidor de recursos naturais e energéticos, além de gerador de resíduos.

O setor da construção civil evoluiu muito nas últimas décadas, tanto no escopo da engenharia propriamente dita, como no modelo de comercialização e financiamento deste tipo de negócio. Mas, o segmento de edificações ainda é rotulado como atrasado, quando comparado a outros setores industriais, devido à sua baixa produtividade, em função, principalmente, de seu baixo nível de industrialização, elevado desperdício de materiais e reduzida qualificação de seus profissionais, o que resulta, também, na baixa qualidade do seu produto final. Para isto, considerando a necessidade de superar estes aspectos, tendo em vista que, no mercado de dinamismo intenso e competitivo, aumentam as exigências ante os produtos e os processos, as empresas têm buscado novos métodos.

Assim, a inovação em processos e produtos tem impulsionado o setor a conquistar patamares cada vez mais altos de industrialização, contribuindo para o aumento da competitividade, alicerce do crescimento sustentável das empresas. Entretanto, não somente as mudanças técnicas, mas também, de natureza social, comercial, legal e institucional têm afetado o contexto setorial no qual as empresas da construção civil estão inseridas, forçando-as a se adaptarem a este novo cenário e exigindo delas uma resposta efetiva quanto aos desafios impostos: aumento da qualidade e produtividade.

O desenvolvimento sustentável exige uma revisão completa de todos os processos de produção, realizada a partir do conhecimento profundo dos impactos socioambientais de todas as atividades; ou seja, é necessário uma visão estratégica do negócio, implementada, sistematicamente, por meio de ferramentas gerenciais.

A sustentabilidade no segmento da construção civil implica em sistemas construtivos que promovam integração com o meio ambiente, adaptando-se para as

necessidades de uso, produção e consumo humano, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras; além da adoção de soluções que propiciem edificações econômicas e o bem-estar social. (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008)

Isso significa que as construções sustentáveis devem ser concebidas e planejadas a partir de várias premissas. Dentre elas, a escolha de materiais ambientalmente corretos, de origem certificada e com baixas emissões de CO₂; com menor geração de resíduos durante a fase da obra; o cumprimento das normas, principalmente as de desempenho; que suprimam menores áreas de vegetação; que demandem menos energia e água em todas as fases – construção e uso – e que possam ser amplamente reaproveitadas no fim de seu ciclo de vida. Deve prever ainda, o atendimento às normas de segurança e a formalidade das contratações.

Portanto, as práticas de produção ainda hoje adotadas pelas empresas da construção civil necessitam de ajustes imediatos para que o setor possa contribuir adequadamente para o desenvolvimento sustentável do país. São comuns, ainda, processos artesanais nas frentes de trabalho, uso de matérias-primas sem manejo sustentável e a aplicação de produtos industrializados desconsiderando os aspectos de conservação de água, energia e a necessária redução de resíduos e desperdícios.

Por todos estes motivos, a construção civil é um dos grandes vilões ao se falar em impactos ambientais, aparecendo como a principal geradora de resíduos de toda a sociedade (estimativas apontam para uma produção mundial entre 2 e 3 bilhões de toneladas/ano).

Os impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pela quantidade expressiva do entulho e o seu descarte inadequado impõem a necessidade de soluções rápidas e eficazes para a sua gestão adequada. Daí decorre a prioridade de uma ação conjunta da sociedade – poderes públicos, setor industrial da construção civil e sociedade civil organizada – na elaboração e consolidação de programas específicos que visem à minimização desses impactos. As políticas ambientais devem voltar-se para o adequado manuseio, redução, reutilização, reciclagem e disposição desses resíduos (CASSA *et al*, 2001).

No Brasil, as políticas públicas voltadas ao gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (RCC) buscam impulsionar as empresas geradoras de resíduos a tomarem

uma nova postura gerencial e implementar medidas que visem a redução da quantidade de resíduos produzidos. Entretanto, estas medidas, via de regra, ainda são consideradas como não usuais ou mesmo como desconhecidas pelo setor.

A principal ação efetivada em termos legais visando à mudança deste quadro foi a publicação da Resolução nº 307 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Em vigor desde janeiro de 2003, a referida Resolução estabelece obrigações para os geradores e para os municípios. Para o gerador, salienta que ele deve ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Como ainda, o gerador é responsável pela implantação de programas de gerenciamento de resíduos da construção civil nos seus empreendimentos; envolvendo o estabelecimento de procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

No Brasil, é incipiente a quantidade de empresas de construção civil que fazem a gestão de resíduos em canteiro de obra e desenvolvem ações planejadas para redução da geração de resíduos. A segregação, acondicionamento e disposição final qualificada dos resíduos ainda não são realizados de forma adequada e integrada às atividades produtivas dos canteiros de obra.

Diante desse problema, o trabalho se propõe a analisar o gerenciamento de resíduos em canteiros de obra, na cidade de Natal-RN, através de um levantamento e análise de dados de como as ações estão sendo desenvolvidas nos dias atuais.

1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho é realizar uma análise do gerenciamento de resíduos em canteiro de obras das empresas construtoras da cidade de Natal-RN, considerando a minimização e a valorização dos resíduos, em busca de uma compromissada preservação do meio ambiente.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma metodologia de avaliação do gerenciamento de resíduos em canteiro de obras da construção civil;
- Diagnosticar a situação das empresas construtoras frente gerenciamento de resíduos em canteiros de obra;
- Contribuir para a consolidação de um referencial na área de gerenciamento de resíduos em canteiros de obra para a cidade do Natal-RN;
- Criar uma sistemática de ações básicas a serem utilizadas, incentivando as boas práticas e técnicas nos canteiros de obra, em concordância com o conceito de gerenciamento de resíduos.

1.4. RELEVÂNCIA DA PESQUISA

– Relevância Teórica

Contribuir para gerar informações e conhecimentos que permitam a inserção de boas práticas e técnicas para o gerenciamento de resíduos em canteiros de obra na cidade do Natal – RN. Como ainda, disponibilizar informações referentes à construção de atitudes e comportamentos ambientais no setor empresarial da construção civil.

– Relevância Prática

Este estudo se justifica pela necessidade de adequação, por parte das empresas de construção civil, buscando a criação, implementação e manutenção de parâmetros e procedimentos em obra para o gerenciamento de resíduos para assegurar o descarte adequado. E ainda, devido ao grande impacto que os resíduos de construção e demolição - RCD vêm causando ao meio ambiente e, conseqüentemente, promovendo um marketing negativo frente aos seus consumidores, que hoje estão mais conscientes e exigentes em escolher empresas “ambientalmente corretas” e evitar a necessidade de soluções emergenciais devido aos impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos resíduos.

Portanto, contribuir com a indústria da construção civil do Estado do Rio Grande do Norte, gerando um referencial de consulta para as empresas construtoras, profissionais da

área e pesquisadores em relação às diretrizes para a avaliação do gerenciamento de resíduos em canteiros de obra.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Capítulo 2 – Mostra o surgimento da consciência ambiental, apresentando o comportamento das empresas. Apresentam-se os conceitos contidos na Agenda 21 para a construção sustentável e caracteriza o setor da construção civil, mostrando a sua importância econômica, seus impactos técnicos e as perdas do setor. Relata, o conceito e a classificação dos RCD, as práticas de gerenciamento do RCD no Brasil e no Exterior, e, aspectos de reciclagem. E ainda, conceitos sobre a racionalização nos canteiros e o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H.

Capítulo 3 – Apresenta os procedimentos metodológicos e as técnicas estatísticas utilizadas para a análise dos dados.

Capítulo 4 – Apresenta os resultados da pesquisa de campo, mostrando uma análise dos resultados.

Capítulo 5 – Apresenta as conclusões e recomendações do trabalho da dissertação.

Capítulo 2

Pesquisa Bibliográfica

Este capítulo apresenta a revisão da literatura utilizada para a discussão do trabalho. São apresentados a evolução das questões ambientais até ser atingido o patamar da gestão ambiental, desenvolvimento histórico da construção civil e a gestão de resíduos, os principais impactos ambientais causados pela construção civil e os princípios básicos para uma gestão de resíduos nos canteiros de obra. É apresentado também um panorama e as diretrizes do gerenciamento de resíduos da construção civil no Brasil, bem como ferramentas para reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos gerados.

2.1. A CONSTRUÇÃO CIVIL E A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

Até os anos 50, a natureza era vista somente como um pano de fundo para toda discussão que envolvesse a atividade humana e suas relações com o meio. Acreditava-se que a natureza existia para ser compreendida, explorada e catalogada, desde que fosse utilizada em benefício da humanidade (SCHENINI *et al*, 2004).

Segundo estes autores, os movimentos sociais que se iniciaram nos anos 70 representaram um marco na humanidade e em particular para a formação de uma consciência preservacionista fundamentada, naquele momento, nos princípios da harmonia com a natureza. Assim, o termo ecologia passa a ser bastante utilizado.

Tais discussões ganharam tanta intensidade que em 1972 a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu uma Conferência sobre Ambiente Humano que ficou conhecida como Conferência de Estocolmo. Como resultado deste evento, foi criado o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas – UNEP, encarregado de monitorar o avanço dos problemas ambientais no mundo (SANTOS, 2006).

Neste mesmo ano é publicado um estudo sobre os Limites do Crescimento. Este estudo concluía que, mantido o ritmo de crescimento, os alimentos e a produção industrial iriam declinar até o ano 2010 e, a partir daí, provocar automaticamente uma diminuição da população por penúria, falta de alimentos e poluição. Várias críticas foram feitas a esse estudo por parte dos intelectuais do primeiro mundo, por acreditarem que isso representaria o fim do crescimento da sociedade industrial, e pelos países subdesenvolvidos, pois julgavam que os países desenvolvidos estavam barrando o desenvolvimento dos países pobres com uma justificativa ecológica.

De acordo com Santos (2006), a década de 1970 foi marcada pelo “rompimento do círculo virtuoso de crescimento da economia mundial desde o pós-guerra, lançando dúvidas sobre a validade dos instrumentos políticos disponíveis para a regulação das relações econômicas internacionais, assim como os mecanismos internos de promoção do desenvolvimento”. Junto a isso, a situação de pobreza em que encontrava a maior parte da população mundial revelava que o estilo de desenvolvimento também era insustentável do ponto de vista social pela falta de acesso à educação, à saúde e à água tratada, e, pelo ponto de vista humano, frente à fome e à desnutrição. Dessa maneira, a crise ambiental colocava em xeque o modelo de desenvolvimento vigente, isto é, desenvolvimento calcado na exploração irracional e predatória dos recursos naturais e moldado em relações sociais de produção injustas e excludentes.

Em 1973 novas tentativas de se repensar o futuro foram apresentadas pelo canadense Maurice Strong que lançou o conceito de ecodesenvolvimento: um estio de desenvolvimento adaptado às áreas rurais do Terceiro Mundo, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza. Na década de 80, Ignacy Sachs se apropria do termo e estabelece que os caminhos do desenvolvimento seriam seis:

- Satisfação das necessidades básicas;
- Solidariedade com as gerações futuras;
- Participação da população envolvida;
- Preservação dos recursos naturais e do meio ambiente;
- Elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas; e

- Programas de educação.

O desenvolvimento de nossa sociedade urbana e industrial, por não conhecer limites, ocorreu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental. Esses níveis de degradação começaram a causar impactos negativos significantes, comprometendo a qualidade do ar e a saúde humanos em cidades como Los Angeles e Londres, transformando rios como o Tamisa, em Londres, o Sena, em Paris, na Alemanha, e o Tietê, em São Paulo, em verdadeiros esgotos a céu aberto, reduzindo a fertilidade do solo e aumentando as áreas desérticas.

Com a evolução da problemática econômica e deterioração das políticas regionais e nacionais, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU cria a expressão *desenvolvimento sustentável*, que começou a circular efetivamente em 1987. Essa comissão foi formada em 1984 pela Organização das Nações Unidas, tendo como coordenadora a primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. A comissão incluía 23 membros de 22 países. Por três anos consecutivos, a comissão e seus assessores estudaram os conflitos entre os crescentes problemas ambientais e as necessidades quase desesperadoras das nações em desenvolvimento. Concluíram que era tecnicamente viável prover as necessidades mínimas, grosseiramente o dobro da população mundial, até o próximo século de forma sustentável e sem degradação continuada dos ecossistemas globais. A comissão definiu em seu relatório final com o título “Nosso Futuro Comum” – o conceito de desenvolvimento sustentável: “*Atender às necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades*”. (INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL, 2005)

Trata-se de um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana.

Assim, para que um empreendimento seja sustentável, deve ter em vista quatro princípios básicos:

- Ser ecologicamente correto;
- Ser economicamente viável;
- Ser socialmente justo; e
- Ser culturalmente aceito.

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, a Rio-92, demonstrou um aumento do interesse mundial pelo futuro do planeta. Muitos países passaram a valorizar as relações entre desenvolvimento sócio-econômico e modificações no meio ambiente. A Agenda 21 foi um dos principais resultados da Rio-92. Este documento, resultado de um acordo firmado entre 179 (cento e setenta e nove) países, reforça a necessidade e a importância de cada país se comprometer a refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações e todos os demais setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas sócio-ambientais.

Sustentabilidade ambiental é a situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e de nossa sociedade, é o objetivo máximo do processo de desenvolvimento sustentável. Ela busca integrar aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidas. (GUIA DE SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2008)

Até então, não existia por parte da indústria da construção civil uma preocupação com o esgotamento dos recursos naturais não renováveis que eram utilizados ao longo de todo o processo de produção, nem tão pouco com o destino dado aos resíduos gerados pela atividade construtiva.

Com o passar dos anos, a definição de desenvolvimento sustentável sofre múltiplas derivações e interpretações, deixando de ser uma bandeira defendida apenas pelos ecologistas idealizadores, para ser um assunto amplamente discutido inclusive por toda a cadeia da construção. Um exemplo disso são as normas da família ISO 14000, que estão sendo utilizadas cada vez mais por organizações que buscam ter seus sistemas de gestão ambiental certificados.

Ao se comparar a realidade que vive a construção civil com as definições de desenvolvimento sustentável, preocupadas com a manutenção dos recursos para as gerações futuras, vê-se que ainda têm-se muito por fazer, não só com relação aos processos construtivos, como também em relação ao uso e manutenção das edificações.

No entanto, já existem, algumas ações na construção civil voltadas ao desenvolvimento sustentável. Como exemplos pode-se citar: o reuso de água em edifícios,

a utilização de iluminação e ventilação natural, coletores solares, combate ao desperdício, o reuso e reciclagem de resíduos e a racionalização dos processos construtivos.

2.2 AGENDA 21 E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A Agenda 21 é um documento fundamental para o setor de construção alcançar o desenvolvimento sustentável. Essa seção trata do conteúdo dessa agenda e das adaptações necessárias à realidade brasileira.

De acordo com Schenini *et al* (2004), a Agenda 21 foi responsável pelo despertar de uma consciência ambiental sobre a necessidade da conservação da natureza para o bem-estar e sobrevivência das espécies, inclusive a humana. “O documento propunha que a sociedade assumisse uma atitude ética entre a conservação ambiental e o desenvolvimento. Denunciava a forma perdulária com que até então eram tratados os recursos naturais e propunha uma sociedade justa e economicamente responsável, produtora e produto do desenvolvimento sustentável”.

2.2.1 Considerações sobre a Agenda 21

Antes de tecer qualquer comentário sobre a Agenda 21 para o setor de construção, vale reproduzir o Quadro 2.1 abaixo, que mostra em que capítulos da Agenda 21, elaborada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Eco-92, estão inseridos aspectos do campo da construção.

Observa-se que, dos 48 capítulos que compõem a Agenda 21, 13 envolvem o setor de construção, revelando que, para o alcance do desenvolvimento sustentável, esse setor deve também ter uma grande participação nesse processo. Particularmente sobre os resíduos, existem referências nos capítulos 20 e 21.

Quadro 2-1 – Capítulos da Agenda 21 em que estão inseridos aspectos do setor da construção

CAPÍTULO	CONTEÚDO (Referências)
Capítulo 4 – Mudança dos padrões de consumo	<ul style="list-style-type: none"> – Trata de padrões insustentáveis de produção e consumo; – Desenvolvimento de políticas nacionais e estratégias para estimular mudança nos padrões insustentáveis de produção e consumo.
Capítulo 5 – Dinâmica demográfica	<ul style="list-style-type: none"> – Visa a desenvolver e disseminar conhecimento sobre os vínculos entre tendências demográficas e fatores de desenvolvimento sustentável; – Considera as tendências demográficas e os fatores para implementação de programas de desenvolvimento e meio ambiente.
Capítulo 7 – Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos	<p>Visa a:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Promover habitação adequada para todos; – Melhorar o gerenciamento de assentamentos humanos; – Promover um planejamento, gerenciamento e manejo sustentável do uso da terra; – Promover uma infra-estrutura ambiental integrada de: água, saneamento, drenagem e gerenciamento de resíduos sólidos; – Promover sistemas de energia sustentável e transporte nos assentamentos; – Promover planejamento e gerenciamento em áreas de risco; – Promover atividades sustentáveis na indústria de construção; – Promover desenvolvimento de recursos humanos e capacidade construtiva para desenvolvimento de assentamentos humanos.
Capítulo 8 – Integração ambiente-desenvolvimento	<p>Visa a:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Integração ente meio ambiente e desenvolvimento nas políticas, no planejamento nos níveis de gerenciamento; – Criação de estrutura jurídica e regulamentadora eficaz; – Fazer uso efetivo de instrumentos econômicos e de mercado, além de outros incentivos; – O estabelecimento de sistemas integrados de contabilidade econômica e ambiental.
Capítulo 9 – Proteção da atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> – Promove desenvolvimento sustentável e proteção da atmosfera via desenvolvimento de energia eficiente e consumo; – Transporte; – Promove o desenvolvimento industrial.
Capítulo 10 – Gerenciamento dos recursos terrestres	<ul style="list-style-type: none"> – Enfoque integrado para o planejamento e o gerenciamento dos recursos naturais.
Capítulo 18 – Proteção da qualidade dos recursos hídricos (água doce) e do seu abastecimento	<ul style="list-style-type: none"> – Fornecimento de água potável e saneamento; – Água e desenvolvimento urbano sustentável.
Capítulo 19 – Manejo ecológico das substâncias tóxicas	<ul style="list-style-type: none"> – Harmonização na classificação de rotulagem de produtos químicos; – Intercâmbio de informações sobre produtos químicos tóxicos e de risco; – Implantação de programas de redução do risco.
Capítulo 20 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos	<ul style="list-style-type: none"> – Promove a prevenção e a minimização de resíduos perigosos.
Capítulo 21 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com esgotos	<p>Visa a:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Minimizar o resíduo; – Maximizar o reuso do resíduo e reciclagem; – Promover manejo ambientalmente saudável do resíduo e sua disposição; – Estender a cobertura de serviços relacionados com os resíduos.
Capítulo 30 – Fortalecimento do papel do comércio e da indústria	<ul style="list-style-type: none"> – Promove produção mais limpa; – Promove responsabilidade empresarial.
Capítulo 36 – Ensino, conscientização pública e treinamento	<p>Visa a:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reorientar o ensino em direção ao desenvolvimento sustentável; – Incrementar as garantias públicas; – Promover treinamento.
Capítulo 40 – Informações para a tomada de decisões	<p>Visa a:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prover informação para a tomada de decisão; – Reduzir diferenças em matéria de dados; – Melhorar a disponibilidade de informação.

Fonte: Adaptado do CIB (1999).

2.2.2 Agenda 21 para o setor de construção civil

Essa seção descreve as ações e iniciativas voltadas para o desenvolvimento sustentável na indústria de construção civil. Em resposta às pressões regulamentadoras e da sociedade, essa indústria, em conjunto com o CIB, grupos de tarefa e com a participação de vários países, desenvolveu o documento denominado *Agenda 21* para o Setor de Construção, ou seja, *Agenda 21 on Sustainable Construction*. Essa agenda trata de noções, práticas, programas e dificuldades para alcançar o desenvolvimento sustentável na indústria da construção.

O objetivo da *Agenda 21* foi permitir às empresas comparar visões e percepções de desenvolvimento sustentável e avaliar o futuro de setor de construção. Além disso, deve servir como guia para as empresas do setor que queiram desenvolver sua própria agenda e, dessa forma, diferenciar sua organização.

Define-se desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991). Segundo relatório do CIB, a indústria de construção e o ambiente construído são dois elementos-chave a serem considerados quando se busca o desenvolvimento sustentável em uma sociedade.

Como exemplo, cita que na União Européia as edificações são responsáveis por 50% do consumo de energia. O INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). *Agenda 21 on Sustainable Construction*. CIB Report Publication 237. Rotterdam, CIB, 1999. mais de 40% da energia total consumida e estima-se que o setor de construção gera aproximadamente 40% de todos os resíduos produzidos pela sociedade. Kibert (apud CIB, 1999) define construção sustentável como: “a criação e manutenção responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos”. No entanto, existem várias interpretações do significado de sustentabilidade no setor de edificação e construção, mas esse conceito tem, de forma geral, mudado para abordar, além das questões relacionadas ao impacto no ambiente natural, aspectos relacionados à sustentabilidade econômica, social e cultural.

Nessa agenda, fica claro que os métodos para atingir o equilíbrio ambiental dependem das características regionais dos vários países e de como eles evoluíram. As grandes diferenças aparecem entre as regiões norte e sul do globo. Essas condições variam

muito, e é claro que medidas apropriadas para um país não podem ser idênticas às medidas tomadas em outros.

Os pontos principais que devem ser considerados são os seguintes:

- as estratégias para implementação de iniciativas ambientais, devem levar em conta, por exemplo, a estrutura industrial e econômica das regiões e a regulamentação efetiva de mecanismos de ação positiva;
- o estado de novas edificações e estoque atual;
- em áreas de desenvolvimento estável e baixo crescimento populacional, o ponto central consiste no desenvolvimento de estratégias para melhorar o desempenho do estoque atual das edificações, no caso de áreas de alto crescimento, a melhoria é voltada para novas construções.

Dentre as mais variadas responsabilidades, um papel equilibrado da indústria de construção civil depende de vários fatores, como:

- a necessidade de adotar claras, efetivas e corretas políticas éticas e humanas;
- a necessidade de adotar altos padrões ambientais por meio do negócio;
- a necessidade de adotar sistemas de gestão ambiental por meio de normas apropriadas.

2.2.3 Problemas e desafios para a construção sustentável

A construção sustentável é a forma de a indústria de construção alcançar o desenvolvimento sustentável dos pontos de vista ambiental, socioeconômico e cultural. O Quadro 2.2, resume os principais problemas e desafios para a construção sustentável, detalhados na agenda, relacionados a:

- ***Gerenciamento e organização***

O gerenciamento e a organização são um aspecto chave para a construção sustentável, englobando não só questões técnicas, mas sociais, legais, econômicas e políticas.

As barreiras para o progresso são muitas e os desafios devem tratar com os atores envolvidos nas diversas fases do processo construtivo. Essas barreiras estão relacionadas à

inércia profissional e institucional que defende o status quo, a falta de entendimento dos problemas ambientais, as formas inadequadas de participação dos intervenientes e falta de informações, dentre outros.

– *Aspecto de edifícios e produtos de construção*

Trata da otimização das características dos edifícios e produtos da construção, de forma a melhorar o desempenho sustentável. É preciso ter conhecimento prévio sobre clima, tradições culturais e estágios de desenvolvimento industrial. Os indicadores de sustentabilidade e métodos de desempenho ambiental das construções vão efetuar uma melhor avaliação dos trabalhos de construção final.

Com relação à fabricação dos produtos, são observados aspectos relacionados à redução da quantidade de materiais e energia dos produtos. Para as edificações, são sugeridas a diminuição de energia e a melhoria da manutenção e reciclabilidade, bem como a qualidade do ar no ambiente interno visando a melhorar a saúde e as condições produtivas de vida dentro das edificações.

Quadro 2-2 – Resumo dos problemas e desafios da agenda 21 para construção sustentável

AÇÕES E DESAFIOS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO	CONTEÚDO
Gerenciamento e organização	<ul style="list-style-type: none"> – Melhorar o projeto de processos; – Melhoria nos padrões ambientais da indústria de construção; – Reengenharia do processo construtivo; – A penetração de novas tecnologias definirá um novo conceito de edificação; – Melhorar o desempenho de todos os participantes do processo, uso de ferramentas da qualidade, tecnologia da informação; – Promover o treinamento em multitarefas; – Incorporar a sustentabilidade no processo de tomada de decisão; – Educação e treinamento do grupo de atores do setor; – Garantir a completa aceitação do público do conceito de sustentabilidade via projetos demonstrativos e campanhas de informação; – Promover o uso de selos ambientais, certificação e padrões ambientais.
Aspectos de edifícios e produtos de construção	<ul style="list-style-type: none"> – Análise do desempenho ambiental das edificações; – Melhoria da qualidade do ar interno das edificações; – Reduzir a quantidade de materiais e energia durante a fabricação dos produtos; – Diminuir as emissões dos produtos; – Reparar e reciclar; – Uso da ferramenta avaliação do ciclo de vida do produto; – Padronização dos métodos para avaliar a qualidade ambiental das edificações; – Utilizar materiais reciclados ou fabricados com recursos renováveis; – Padronização e modularização de componentes; – Melhorar a logística para a reciclagem de ciclo fechado; – Utilizar a ferramenta de análise do ciclo de vida.
Consumo de recursos	<ul style="list-style-type: none"> – Reduzir a demanda de energia nos processos e durante a vida da edificação; – Uso de novas tecnologias para diminuir energia em novos edifícios e no estoque atual; – Uso de recursos renováveis e materiais reciclados; – Seleção de materiais na fase de construção; – Uso eficiente da terra; – Projetar para longa vida de serviço; – Adaptação/conservação de edifícios existentes.
Impactos da construção sobre o desenvolvimento sustentável urbano	<ul style="list-style-type: none"> – Melhoria da qualidade do ambiente: reduzir os problemas de poluição sonora e do ar; – Gerenciamento de recursos como água, terra, energia e matérias-primas; – Gerenciamento do risco; – Crescimento urbano: fixar o crescimento urbano, uso do conceito de cidades compactas; – Uso de recursos e gerenciamento de resíduos: aplicar o conceito de metabolismo circular.

Fonte: Elaborado por COSTA, NÉBEL a partir de CIB (1999).

– *Consumo de recursos*

Trata da diminuição no uso de energia, da redução no uso de recursos minerais e do uso de matérias-primas renováveis e recicladas, bem como do uso pertinente de materiais e previsão da vida útil de serviço/produto.

– *O impacto da construção sobre o desenvolvimento sustentável urbano*

O ambiente construído é um dos principais determinantes do desenvolvimento econômico e social. A provisão de infra-estrutura, edificações e utilidades são os recursos utilizados pelas nações, comunidades e empresas. A indústria de construção tem impacto significativo, tanto direta como indiretamente, no desenvolvimento sustentável urbano.

Os aspectos relacionados ao ambiente construído são: qualidade ambiental (redução de resíduo, gerenciamento de recursos como água, energia, materiais, terra); qualidade de vida (qualidade do espaço público, densidade, transporte, etc); habitação (conforto, qualidade do ar interno, etc) e ações do governo. O crescimento urbano e o gerenciamento de resíduos são aspectos que merecem mais atenção. Segundo o relatório, o maior impacto da indústria de construção sobre o ambiente é atribuído aos resíduos sólidos.

Citam-se, por exemplo, iniciativas como a do governo australiano, que tem como principal arma a estratégia de minimização do resíduo disposto nos aterros, com uma meta de redução de 50% sendo 15% procedentes de edificações e trabalho de demolição. A agenda menciona que resultados de sucesso são alcançados implantando-se estratégias de gerenciamento de resíduos na indústria de construção.

2.2.4. Ações e desafios

Segundo o relatório do Reino Unido *The Greening of Industry a Sustainable Future*, the Advisory Council for Research on Nature and the Environment and the Greening of Industry Network citado no CIB (1999), existem quatro estratégias que a indústria pode adotar rumo ao desenvolvimento sustentável:

- defensiva;
- ofensiva;
- ecoeficiência;
- sustentável.

A definição das estratégias fornece uma visão das ações e oportunidades que a indústria da construção deve adotar, servindo como ferramenta de avaliação da situação atual da empresa e de sua posição, no que se refere às questões ambientais. O Quadro 2.3 apresenta cada uma das estratégias.

Quadro 2-3 – Estratégias Rumo ao Desenvolvimento Sustentável

ESTRATÉGIA	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL	COMPORTAMENTO
Defensiva	Cumprimento da lei	Essa é uma resposta típica das empresas na indústria de construção, em que a qualidade é fortemente governada por regulamentos.
Ofensiva	Além do cumprimento da lei	Essa estratégia introduz novos conceitos de produto, como: “produtos ambientalmente saudáveis”, visando a ganhar uma vantagem competitiva. Essas empresas são orientadas pelo mercado, adicionando valor ao cliente via componente ambiental. Melhoria da qualidade e foco no consumidor são elementos básicos para se mover de uma estratégia a outra. Existe uma relação muito forte entre os requisitos da indústria sobre um melhor desempenho ambiental e a necessidade de continuamente melhorar o desempenho no mercado.
Ecoeficiência	Identifica soluções ‘ganha-ganha’ para clientes e fornecedores, reduzindo impactos ambientais e custos	Vários autores afirmam que a contribuição da indústria para o desenvolvimento sustentável vem via ecoeficiência, obtendo mais por menos. Dois requisitos básicos para mover-se da estratégia ofensiva à da ecoeficiência são a valorização e o custeio do impacto ambiental. Três componentes são necessários para a estratégia ser bem sucedida: ecoeficiência de sistemas e processos, liderança e uso eficiente de tecnologia e inovação.
Sustentabilidade	Focaliza novas e emergentes parcerias entre organizações e outros stakeholders (intervenientes)	As organizações sustentáveis devem considerar o enfoque sistêmico, holístico e integrado, incluindo um conjunto de valores: entender e aceitar o sistema de relações entre comportamento da indústria e seu impacto (externalidades); cuidado com as gerações futuras; uso de pequenas equipes de trabalho definindo responsabilidades ao mais baixo nível possível. A mudança da ecoeficiência à estratégia de sustentabilidade é o maior desafio para os negócios, mas observa-se que mudanças estão ocorrendo em vários níveis em termos de novos enfoques para gerenciamento do valor, parcerias, divisão de responsabilidades, participação do risco e benefícios. O gerenciamento do valor fornece as bases de um enfoque que é aplicável a muitos níveis de tomada de decisões dentro do desenvolvimento sustentável.

Fonte: Elaborado por COSTA, NÉBEL a partir de CIB (1999).

A Agenda 21, para construção sustentável, finaliza apresentando ações dirigidas aos diversos stakeholders (intervenientes) que compõem o setor: clientes, proprietários, incorporadores e investidores, autoridades, projetistas, fabricantes de produtos de construção, empreiteiros, usuários, empresas de manutenção e pesquisa e desenvolvimento. Algumas das ações têm relação com regulamentação, preço de energia, habilitar mecanismos de apoio, incentivos e demonstrações, medidas para mudar a demanda do mercado, além de pesquisas. Na área de pesquisa e desenvolvimento, destaca-se a melhoria dos sistemas de gerenciamento de resíduo de construção e sua redução via minimização e reciclagem.

Ressalta-se que o sucesso das estratégias voltadas à construção sustentável dependerá das condições locais e deverá ser compatível com clima, cultura, característica

construtiva local, estágio de desenvolvimento da indústria e natureza do estoque das edificações.

2.2.5. Agenda 21 para a indústria de construção civil no Brasil

John et al. (2001) observam que as recomendações da Agenda 21 para a construção sustentável aplicam-se sobretudo aos países desenvolvidos, mas procuram adaptar tais recomendações aos países em desenvolvimento, em particular ao Brasil.

As diferenças entre os países em desenvolvimento, especificamente o Brasil, com relação aos desenvolvidos referem-se, além dos aspectos econômicos, aos impactos ambientais, que têm características diferenciadas, pois a estrutura industrial e de consumo são diferentes. Além disso, citam-se outros problemas de ordem social e ambiental, como a falta de saneamento básico, o déficit habitacional e de infra-estrutura, a grande concentração de renda e a exclusão social, (JOHN et al., 2001; ARRUDA, 2002).

Dessa maneira, uma agenda específica para o setor deve atender a essas particularidades. Para Arruda (2002), a definição de desenvolvimento sustentável, conseqüentemente, construção sustentável, deve enfatizar aspectos ambientais, sociais, econômicos e políticos.

Dentre os temas tratados por John et al. (2001), é de suma importância, para o presente trabalho, o fato de os autores discutirem com bastante detalhe a redução do desperdício e a gestão do resíduo como elementos básicos para assegurar o desenvolvimento sustentável. Assim, o estudo que versa sobre resíduos de construção constitui um dos tópicos centrais que os planejadores e projetistas das instituições públicas e privadas devem levar em conta.

A proposta da Agenda 21 brasileira para o setor de construção mantém a mesma estrutura dos blocos principais da elaborada pelo CIB, fazendo alguns comentários sobre a situação brasileira e enfatizando as barreiras para alcançar as ações propostas por essa agenda.

Com relação aos resíduos propriamente ditos, tema deste trabalho, essa proposta aborda os seguintes aspectos (JOHN et al., 2001):

- seleção de materiais ambientalmente saudáveis e banimento de produtos perigosos como amianto e chumbo;

- redução do desperdício e gestão de resíduos, com adoção de medidas para reduzir a parcela de resíduos, pela alteração de procedimentos de projeto e gerenciamento;
- reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD) e aumento no uso de reciclados como materiais de construção;
- implementação de uma estratégia global de reciclagem planejada, com intervenções em dois momentos do processo de produção de edifícios. No primeiro, aumento da produtividade e controle de qualidade do projeto e execução dos serviços, e no segundo, para a parcela inevitável do resíduo gerado, separar o resíduo para sua posterior reintegração ao processo construtivo;
- aumento da durabilidade e do planejamento da manutenção;
- melhoria da qualidade da construção;
- elaboração de uma agenda social que trate do déficit habitacional, da infraestrutura e de serviços sanitários.

Para tornar viáveis as sugestões da Agenda 21 para o setor da construção civil, segundo os autores mencionados, é necessária uma radical transformação organizacional e gerencial do setor, aplicando-se, obviamente, no caso dos resíduos.

John et al. (2001) destacam os seguintes aspectos:

- definição de padrões e melhorias da qualidade ambiental das construções em todas as suas fases;
- trabalho no processo de projeto, incorporando aspectos ambientais, interdisciplinares e educacionais;
- reengenharia do processo construtivo;
- capacitação de recursos humanos e melhoria e segurança do ambiente de trabalho;
- desenvolvimento de normalização voltada à qualidade ambiental de edifícios e produtos para construção;
- educação/informação e conscientização pública.

Além dos assuntos acima discutidos, ressalta-se, a necessidade de interação institucional, por meio do estabelecimento de redes de trabalho sinérgicas, a partir de interesses ambientais e econômicos comuns, tendo como finalidade: transferência de

conhecimento para profissionais do mercado da construção; desenvolvimento de soluções abrangentes para edifícios ou outros produtos de construção e auxiliar no desenvolvimento de metodologias de avaliação ambiental de edifícios e de instrumentos que possam ser utilizados desde as etapas iniciais de projeto (JOHN et al., 2001).

Conclui-se, por conseguinte, que, para alcançar a sustentabilidade do setor de construção, é necessário tomar providências para diminuir os efeitos nocivos do atual modelo de gestão da construção civil. A diminuição do desperdício e a gestão adequada dos resíduos produzidos pelo setor representam iniciativas positivas em direção à sustentabilidade.

2.3. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E O MEIO AMBIENTE

Impacto ambiental da cadeia produtiva da construção

2.3.1. Consumo de Recursos Naturais

O setor da construção civil “além de ser um dos maiores da economia, produz os bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo conseqüentemente o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia” (JOHN, 2000). Segundo este mesmo autor, o consumo de recursos naturais na construção civil é variável de acordo com cada região, isso dependendo de fatores como:

- Taxa de resíduos gerados;
- Vida útil ou taxa de reposição das estruturas construídas;
- Necessidades de manutenção, inclusive as que visam corrigir falhas construtivas;
- Perdas incorporadas nos edifícios; e
- Tecnologia empregada.

A construção civil é o setor responsável pelo consumo de parte significativa dos recursos naturais do planeta. Para John (2000) a estimativa é um consumo de 9,4 ton/hab/ano de materiais de construção. O DETR (1998) menciona que, no Reino Unido, a construção consome algo em torno de 6 ton/hab/ano e 250 a 300 milhões de toneladas agregados por ano. Segundo Sjöström (1996), a construção civil é o maior consumidor de recursos naturais, variando entre 20 a 50% dos recursos naturais.

Para John (2000), considerando que no Brasil são produzidos por ano cerca de 35 milhões de toneladas de cimento Portland e que este cimento é misturado com agregados a um traço médio de 1:6, pode-se estimar que 210 milhões de toneladas de agregados são consumidos anualmente somente na produção de concretos e argamassas, sem considerar o volume de agregados que são utilizados em pavimentação e as perdas.

O elevado consumo de agregados naturais varia entre 1 e 8 toneladas/habitante/ano. No Brasil, o consumo de agregados naturais somente na produção de concreto e argamassa é de 220 milhões de toneladas. Ao redor de grandes cidades, a areia e outros agregados naturais começam a ficar escassos, influenciado também pelo controle ambiental da extração que vem se intensificando.

Pode-se dizer ainda que o consumo de recursos naturais é maior do que o necessário devido ao elevado volume de perdas incorporadas às construções ou eliminadas como resíduos. De acordo com John (2000) é inevitável que ocorra um determinado volume de perdas. Porém a fração das perdas que excede ao limite mínimo característico da tecnologia empregada é considerada desperdício. Segundo este mesmo autor “os limites entre perda inevitável e o desperdício são difíceis de estabelecer e para uma mesma tecnologia variam com características regionais e no tempo”. A perda incorporada apesar de na maioria das vezes ser menos perceptível que a perda que sai da obra na forma de resíduos é causadora de consumo excessivo de recursos e geração de desperdício.

Para a construção civil o grande desafio é alcançar uma melhoria e ampliação do ambiente construído com o emprego de um volume inferior de recursos naturais, principalmente nos países não desenvolvidos devido à necessidade de se construir uma quantidade maior de bens.

2.3.2. Impactos da Construção

A sustentabilidade do Brasil, mesmo a ambiental, não depende somente da preservação da floresta. A economia é urbana. A maioria da população vive em cidades, um dos produtos da cadeia da construção civil.

As práticas atuais de produção adotadas pela cadeia produtiva da construção civil têm importantes impactos não apenas no desempenho econômico do País, mas também na biodiversidade, desenvolvimento social e na qualidade de vida da população.

Com a participação de cerca de 15% do PIB, o setor possui impacto ambiental e social compatíveis com seu tamanho.

Se levada em conta a cadeia que une fabricantes de materiais a usuários finais, a construção civil é o segmento que mais consome matérias-primas e recursos naturais no planeta, e o terceiro maior responsável pela emissão de gases de efeito estufa à atmosfera. (BANCO REAL GUIA DE BOAS PRÁTICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007).

Os impactos ambientais são importantes e variados:

- A construção e a manutenção da infra-estrutura do país consomem até 75% dos recursos naturais extraídos, sendo a cadeia produtiva do setor a maior consumidora destes recursos da economia.
- Mais de 40% da energia consumida mundialmente é utilizada pelo setor.
- Em 2005, foram produzidas cerca de 331 milhões de toneladas de agregados (areia, brita, etc) para a construção. O consumo brasileiro de agregados, dessa forma, poderia ser estimado em 1,77 tonelada/habitante ao ano.
- A quantidade de resíduos de construção e demolição é, em média, de 150 kg/m² construído. Os resíduos da construção constituem de 41% a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos. Isso significa que em muitos casos mais da metade de todos resíduos de um município provêm da construção civil.
- Os canteiros de obras são geradoras de poeira e ruído e causam erosões que prejudicam os sistemas de drenagem.
- A construção causa a diminuição da permeabilidade do solo, mudando o regime de drenagem, causando enchentes e reduzindo as reservas de água subterrânea.
- A utilização de madeira extraída ilegalmente, além de comprometer a sustentabilidade das florestas representa séria ameaça ao equilíbrio ecossistêmico.
- A cadeia produtiva da construção contribui para a poluição, inclusive na liberação de gases do efeito estufa, como CO₂ durante a queima de combustíveis fósseis e a decarbonatação de calcário e de compostos orgânicos voláteis, que afetam também os usuários dos edifícios.
- A preocupação com a contaminação ambiental pela lixiviação de biocidas e metais pesados de alguns materiais vem crescendo;

- A operação de edifícios no Brasil é responsável por cerca de 18% do consumo total de energia do país e por cerca de 50% do consumo de energia elétrica;
- Os edifícios brasileiros gastam 21% da água consumida no país, sendo boa parte desperdiçada.

A construção, também, precisa se adequar para as conseqüências da mudança do clima, pois as edificações e as cidades projetadas e construídas hoje estarão expostas a ventos mais fortes (já teve o primeiro furacão no Brasil) e chuvas mais intensas e com maior freqüência. Adicionalmente, o aumento da temperatura média afetará o dimensionamento de sistemas de refrigeração e a eficiência energética, além de influir na durabilidade da própria construção.

Do ponto de vista da sustentabilidade social, o setor é o maior gerador de empregos diretos e indiretos, no país. No entanto, a informalidade abrange não somente a auto-construção da habitação dos pobres, mas também as cadeias de materiais de construção, projeto e desenvolvimento urbano. Boa parte dos operários do setor se encontra na linha da pobreza. A baixa produtividade em alguns setores da indústria de materiais e, particularmente, nas atividades de construção e manutenção é um fator importante para os baixos salários. Por sua vez, esta baixa remuneração diminui a atratividade de novos talentos, gerando um ciclo vicioso negativo aos processos de desenvolvimento nacional.

Precisamente, pelas proporções de seu impacto, a área de construção civil tem potencial para contribuir de forma considerável à sustentabilidade do planeta. Segundo o relatório do United Nations Environment Programme (UNEP), de 2007, uma boa arquitetura e a economia de energia em prédios, poderia fazer mais pelo combate ao aquecimento global do que todas as restrições de emissão e gases de efeito estufa definidas no Protocolo de Kioto.

Finalmente, é preciso reconhecer que um Brasil mais sustentável do ponto de vista social vai depender de uma significativa expansão do ambiente construído. Esta expansão, no entanto, não pode ser realizada com os atuais paradigmas de trabalho, pois não seria ambiental e economicamente sustentável.

2.4. PERDAS E DESPÉRDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.4.1. A Construção Civil e as Perdas

O setor da construção civil está passando por um processo de reestruturação. Os recursos financeiros são cada vez menores, o mercado consumidor está cada vez mais exigente, os trabalhadores, por sua vez, têm buscado melhores condições de trabalho. Todos estes fatores têm exigido uma nova postura das empresas. Estas estão sendo obrigadas a adotar estratégias empresariais mais modernas, focadas na qualidade, na racionalização e na produtividade, possibilitando a obtenção de um produto final de melhor qualidade e mais barato (COSTA & FORMOSO, 1998).

Diante disto, as perdas geradas ao longo do processo de produção se tornam o centro das atenções, pois cada vez mais as empresas são obrigadas a produzir apenas o necessário com a mínima força de trabalho, ou seja, eliminando desperdícios.

De acordo com Formoso *et al* (1996) perda é qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias a produção da edificação. Sendo assim, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto à execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Para Jaques (1998) apud John (2000) as perdas têm origens nas mais diversas etapas do ciclo de vida do edifício. Desde a fase de projeto, uma decisão equivocada pode ser responsável por desperdícios ou por gastos com retrabalho. Porém, é na fase de execução onde acontece a parcela mais visível das perdas, pois todas as decisões tomadas na fase anterior ganham dimensão física.

Para que as perdas sejam eliminadas é preciso que as empresas saibam diferenciar, dentre as várias atividades que fazem parte do processo produtivo, as que efetivamente contribuem para a obtenção do produto final daquelas que são complementares (que têm possibilidade de serem melhoradas ou eliminadas sem o prejuízo do processo).

2.4.2. Classificação das perdas

Considerando a necessidade de se ter uma classificação de perdas melhor estruturada, dentre as várias sugeridas por diversos autores, às perdas ficaram definidas e classificadas da seguinte maneira:

- Perdas por superprodução: Estão relacionadas com a produção de componentes ou processamento de materiais perecíveis, em quantidades superiores às necessidades (quantitativa) ou antecipadamente (fazendo antes que seja necessário), possibilitando a ocorrência de perdas de materiais, mão-de-obra e equipamentos.
- Perdas por manutenção de estoques: Resultam da existência de estoques elevados de materiais, produtos em processo ou produtos inacabados, que podem ser originados por erros de planejamento ou programação, gerando possíveis perdas de mão-de-obra e equipamentos.
- Perdas por transporte: Relacionada a todas as atividades de movimentação de materiais que geram custos e não adicionam valor, e que, além disso, podem ser eliminadas em um curto prazo de tempo (MEIRA *et al*, 1998).
- Perdas no movimento: Estão relacionadas a todos os esforços e movimentos realizados pelos trabalhadores desnecessariamente durante a execução de operações, interferindo negativamente na produtividade.
- Perdas por espera: Estão associadas aos períodos de tempo nos quais os trabalhadores e os equipamentos não estão sendo usados produtivamente, agregando valor, embora seus custos continuem sendo despendidos.
- Perdas por fabricação de produtos defeituosos: Ocorrem quando são fabricados produtos que não estão de acordo com os requisitos de qualidade especificados em projeto.
- Perdas no processamento em si: Para Meira *et al* (1998) estas perdas “originam-se na natureza das atividades do processo ou na execução inadequada dos mesmos, decorrentes da falta de procedimentos padronizados e ineficiências nos métodos de trabalho, da falta de treinamento dos operários ou deficiências no detalhamento e construtividade dos projetos”. Ou seja, são oriundas da realização de atividades de processamento desnecessárias, ou realização das atividades necessárias de maneira inadequada.
- Perdas por substituição: Consistem na utilização de materiais com características de desempenho superiores ao especificado em projeto, no emprego de mão-de-obra

com melhor qualificação que a necessária ou no emprego de equipamentos com avanços tecnológicos onde equipamentos mais simples poderiam ser utilizados.

- Outras perdas: Neste são inclusas todas as perdas de natureza diferentes das descritas nos itens anteriores, mas que causam prejuízos para as empresas. Neste tipo de perdas relacionam-se: roubos, vandalismos, acidentes, condições climáticas adversas, entre outras.

2.5. A CONSTRUÇÃO CIVIL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.5.1. Principais desafios da sustentabilidade na Construção Civil

O aumento da sustentabilidade da cadeia produtiva da construção civil exige profundas alterações na cultura e significativas inovações tecnológicas. Para tanto, alguns desafios precisam ser enfrentados a partir do compartilhamento e busca de soluções entre os principais representantes do setor, como:

Informalidade do setor

A informalidade no setor da construção civil é um grande desafio à sustentabilidade social e econômica do país, encampando o desrespeito à legislação urbana, ambiental e trabalhista e a sonegação de impostos. Estas práticas atingem uma parcela de cada elo da cadeia da construção, da extração da matéria prima, passando pela produção de materiais, comercialização de terras, execução de projetos, construção, manutenção e transporte e destinação de resíduos. Ela degrada a qualidade de vida, restringe a capacidade de investimento do Estado em um ambiente construído de qualidade, eleva as alíquotas de impostos reduzindo drasticamente o mercado para as empresas e profissionais éticos e cumpridores de suas obrigações legais. No entanto, a maioria dos consumidores e profissionais da área não relaciona a sustentabilidade com necessidade de combater a informalidade.

Baixa percepção da influência da construção na sustentabilidade

Apesar do esforço de muitas empresas e associações brasileiras, provavelmente, boa parte do público consumidor, mesmo aquele preocupado com os desafios da preservação ambiental, ainda não está consciente dos impactos da construção civil nesta

realidade. A falta deste entendimento no mercado brasileiro tende a inibir o lançamento de novas construções de perfil mais sustentável, bem como a realização de reformas e modernização de edifícios que promovam a melhoria da qualidade funcional e estrutural do estoque de construções existentes.

Formação de recursos humanos

A implementação de uma solução mais sustentável depende não apenas de produtos e processos, mas, também de recursos humanos motivados e tecnicamente capacitados nos diferentes aspectos da construção sustentável. Os conteúdos dos cursos de engenharia civil e arquitetura não contemplam estes problemas. Falta ao país uma cultura de atualização permanentemente dos profissionais do mercado.

A conscientização e melhoria da formação dos operários, tanto da indústria quanto dos canteiros é também uma necessidade.

Carência de ferramentas de projeto, produção e operação

A implementação de soluções mais sustentáveis vai depender do desenvolvimento ferramentas práticas como, softwares para projetos; manuais de gestão de produção, para o canteiro de obras e para diferentes materiais e componentes; manuais para as fases de uso e operação dos empreendimentos; materiais específicos para a construção autogerida, entre outros. Desenvolver e implementar este ferramental é um dos grandes desafios colocados.

Legislação e normalização inadequadas

A variada legislação aplicada à Construção Civil Brasileira, com destaque para os códigos de obra, não privilegia e, por vezes, limita o investimento em práticas a sustentabilidade das construções. A mesma dificuldade existe também com as normas técnicas de materiais e processos.

Por outro lado, a experiência internacional mostra que a introdução em grande escala de soluções de construção mais sustentável pode ser promovida por incentivos legais.

Inovação continuada

A cadeia da construção civil tem baixa tradição em inovação. No entanto, um novo mercado da construção civil mais eco-eficiente vai exigir o desenvolvimento contínuo de uma grande variedade de novos produtos e processos, que sejam adequados às diferentes

realidades do país. Novos mercados devem ser criados e a tendência à exportação intensificada.

Orientação aos consumidores

Existe hoje a necessidade do desenvolvimento de um sistema de avaliação da sustentabilidade de produtos, edifícios e outras construções que sirvam de referência aos projetistas, fabricantes, gerenciadores de facilidades e consumidores que busquem por construções mais sustentáveis.

No caso de avaliação de edifício existem experiências internacionais de sucesso, como o sistema americano LEEDÓ, o inglês BREAM e os franceses HQE e H&E. No entanto, dadas as grandes diferenças nas agendas locais, a simples importação de um sistema estrangeiro é inadequada. Sendo assim, o desafio é desenvolver um sistema progressivo, adequado à realidade brasileira.

Além do sistema de avaliação de edifícios de diferentes usos, das fases do processo construtivo (planejamento, operação e construção), será também necessário construir metodologias para análise de produtos, tais como base de dados de análise do ciclo de vida e nas declarações ambientais dos produtos (ISO 14025).

Articulação Internacional

Finalmente, em uma época de globalização é fundamental que os representantes brasileiros participem ativamente das articulações internacionais sobre a questão da sustentabilidade na construção civil, inclusive da normalização internacional no âmbito da ISO.

2.5.2. Sustentabilidade nas empresas do setor da construção

Segundo Roberto de Souza (2007), a sustentabilidade vem assumindo papel cada vez mais importante para o mundo corporativo e para os negócios das empresas do setor da construção.

Ao longo destes últimos anos vem se esboçando um cenário em que as exigências da sociedade civil, de investidores, financiadores e consumidores obrigam as empresas a levarem em conta o impacto de suas atividades em todo seu entorno.

Em particular no setor da construção estas exigências começam a se acentuar devido ao alto impacto ambiental e social das atividades de fabricação de materiais, projeto, construção e uso e operação de edificações, empreendimentos e obras pesadas.

Este movimento vem consolidando o conceito de *Sustentabilidade Corporativa*, enquanto uma visão de negócios de longo prazo que incorpora à estratégia e aos objetivos econômicos da empresa, as dimensões sociais e ambientais.

A *Sustentabilidade* incorpora também os valores da ética, transparência e comunicação, assim como as boas práticas de governança corporativa, tendo como resultante um diferencial focado no desenvolvimento sustentável e no compromisso com as gerações futuras.

A preocupação com desenvolvimento sustentável ganhou impulso a partir da Eco 92, quando governo, empresas e sociedade civil passaram a se empenhar em desenhar instrumentos que levassem em conta as dimensões sociais e ambientais, ganhando impulso maior a partir de 2000.

A *Eco-eficiência* é uma das práticas da sustentabilidade, por meio da qual as empresas buscam produzir mais com menor utilização de energia, água e materiais, seja graças à melhoria de eficiência nos processos produtivos existentes, seja por abordagens inovadoras em projeto, materiais, equipamentos e construção. Pode-se destacar neste sentido a inovação dos projetos de edificações visando à redução do consumo de energia, o reuso e a economia de água, a gestão de resíduos de obra, a coleta seletiva e reciclagem do lixo, etc..

Outro mecanismo que vem ganhando corpo no setor diz respeito à certificação ambiental de empreendimentos, feita por organismos estrangeiros e que avaliam o desempenho do empreendimento com base em normas reconhecidas internacionalmente, e conhecido como o movimento dos “*green buildings*”.

A abordagem do *Ciclo de Vida do Produto* passa também a ser incorporada nas práticas sustentáveis. Ela mede o consumo de recursos ambientais e a geração de gases e resíduos durante todo o ciclo de vida dos materiais e componentes empregados na construção, passando pela extração da matéria-prima, transporte, fabricação, aplicação e uso final dos materiais e componentes nas obras. Para tanto, faz-se necessário elaborar um inventário para cada material e componente, contendo o uso de recursos naturais e energia, o desperdício e as emissões em cada etapa do processo. No caso da construção, esta tarefa

é complexa e exaustiva, devido à enorme gama de materiais empregados e da diversidade regional de sua produção.

Outra preocupação importante para uma empresa que busca a sustentabilidade diz respeito à *Gestão da cadeia de fornecedores*. Esta ação deve envolver tanto a adoção, por parte de construtoras e órgãos contratantes, de exigências ambientais para a compra de materiais, produtos e equipamentos, como a qualificação e o desenvolvimento de fornecedores e empreiteiros de serviços visando à implementação de práticas de responsabilidade social junto a seus colaboradores.

Outro foco de atuação é o *Envolvimento das partes interessadas* (“*stakeholders*”), conduzido por um processo em que a empresa interage com todos os agentes que tem participação direta e indireta nos seus negócios e empreendimentos: investidores, acionistas, agentes financeiros, cliente final, sociedade, comunidade, vizinhança dos empreendimentos, governos, fornecedores e colaboradores.

A adoção dos *Relatórios de Sustentabilidade*, mostrando o desempenho econômico, social e ambiental da empresa de forma integrada, é a evidência objetiva – demonstrada por meio de ações e indicadores – de que a empresa adota as práticas de sustentabilidade e as comunica às partes interessadas.

O Brasil vive um momento extremamente rico em oportunidades para as empresas do setor da construção que queiram se diferenciar e assumir práticas de sustentabilidade em seus negócios, empreendimentos e obras. Trata-se de uma questão de visão estratégica e decisão empresarial que resulta em ganhos tanto para a empresa quanto para seus clientes, a comunidade, a sociedade e as gerações futuras.

2.5.2.1. Sustentabilidade Econômica

Um objetivo central de grande parte dos projetos de construção civil está em completarem-se as obras com custos mínimos. A construção sustentável, porém, estimula uma revisão do conceito de custos, em que as variáveis ecológica, cultural e social devem ser levadas em conta, assim também como o período de vida útil do empreendimento em questão.

Os custos de uma edificação não se restringem ao custo da obra em si, devendo ser calculados, por exemplo, os gastos da operacionalização e manutenção. Estes últimos

tendem a ser, ao longo dos 60 anos de vida útil média de uma edificação, seis vezes superiores ao custo inicial da construção.

Nesse sentido, as edificações sustentáveis apresentam um grande atrativo, Ao atenderem a princípios ecológicos – como, por exemplo, a redução no consumo de energia – tendem também, a longo prazo, a princípios econômicos.

Uma boa gestão de todos os aspectos de planejamento, construção e uso podem reduzir o custo de uma edificação ao longo de sua vida útil, sem que necessariamente sejam necessários mais investimentos no processo inicial de projeto e construção.

2.5.3. Construção sustentável e a obra

Novas tecnologias reduzem impacto ambiental

Segundo Vanderley John (2007), sabemos que o futuro da humanidade está em risco. Consumimos mais do que o planeta consegue fornecer. Se não houver uma mudança radical, as condições de vida no planeta se reduzirão. O pior é que metade da humanidade vive na pobreza e pouco contribui para o desequilíbrio ambiental.

Precisamos enfrentar problemas ambientais como mudança climática, buraco na camada de ozônio, geração de resíduos, escassez de água, consumo de recursos naturais não renováveis. Para isso temos que mudar técnicas de produção, padrões de consumo, e rever nossos conceitos, substituindo o desenvolvimento insustentável pelo sustentável.

Mas isso não é uma tarefa simples. Tampouco pode ser feita sem a participação de todos. Inclusive da construção civil, setor que está no centro desse problema, pois consome matérias-primas naturais, que precisam ser extraídas, transportadas, processadas, gastando mais energia e poluindo mais. A extração de madeira e de minerais como a areia destrói grandes áreas da natureza. A construção e demolição de edificações geram enorme quantidade de resíduos. Os edifícios consomem energia elétrica e água. Além disso, o setor também tem problemas sociais, como a baixa remuneração dos trabalhadores, impacto na qualidade de vida da vizinhança e uma elevada informalidade, como por exemplo, na venda de materiais de construção sem nota fiscal, com baixa qualidade, existência de operários sem registro, etc.

O conceito de construção sustentável busca apresentar resposta para esses problemas. Reduzir sistematicamente os impactos ambientais e melhorar os resultados da

construção por meio da mudança de processos, técnicas e, até, de hábitos de construção. Trata-se de preservar as condições de vida no planeta para as gerações futuras.

Novas tecnologias aparecem, como aquecedores solares, tanques para retenção de água de chuva, reuso de águas servidas, equipamentos de tratamento de esgoto, lâmpadas eficientes, proibição de produtos que contêm compostos perigosos (solventes e fibras inaláveis, por exemplo).

O dia-a-dia dos trabalhadores da obra também será transformado e valorizado. O controle para a redução de desperdícios, que depende da participação e de sugestões da equipe de obra, deverá se generalizar. Por outro lado, se tornará comum a separação dos resíduos gerados no canteiro para a reciclagem, reduzindo os impactos ambientais e o desperdício de recursos. Controle de ruídos, poeiras (inclusive nas ruas vizinhas), uso racional da água e energia, segurança no trabalho serão atribuições novas que valorizam a equipe.

Práticas de construção sustentável também trazem como consequência, melhoria das condições de trabalho e de vida dos trabalhadores, pois a qualidade de vida de todos os seres humanos está no foco dessas práticas. No médio prazo, espera-se que as melhorias de produtividade venham a significar melhores salários para todos.

2.5.4. Construção Sustentável e Princípios Básicos

A construção sustentável tem como objetivo aplicar os seus princípios (econômicos, sociais, culturais e ambientais) ao processo de planejamento e execução de obras, propondo soluções aos principais problemas ambientais, buscando explorar menor quantidade de matéria e energia, causar menos poluição e produzir menos resíduos, respeitando e zelando pelas pessoas envolvidas. Tudo isso, agregando a moderna tecnologia e os benefícios que a evolução construtiva tem nos trazido ao longo da história.

A incorporação de práticas de sustentabilidade na construção é uma tendência crescente no mercado. Sua adoção é “um caminho sem volta”, pois diferentes agentes – tais como governos, consumidores, investidores e associações – alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades.

Para tanto, o setor da construção precisa se engajar cada vez mais. As empresas devem mudar sua forma de produzir e gerir suas obras. Elas devem fazer uma agenda de

introdução progressiva de sustentabilidade, buscando, em cada obra, soluções que sejam economicamente relevantes e viáveis para o empreendimento.

É importante que a noção de construção sustentável deve estar presente desde o estudo de viabilidade técnica, escolha do terreno, definição do programa de necessidades e concepção arquitetônica – quando já devem ser considerados aspectos interdisciplinares do processo de projeto, de execução da obra, de utilização, manutenção e principalmente da conservação da construção durante todo o seu ciclo de vida útil – os quais garantirão a sua sustentabilidade.

É necessário um detalhamento do que pode ser feito para tornar um empreendimento mais sustentável em cada fase da obra, analisando aspectos e impactos ambientais, bem como os diversos itens em cada uma das fases, devendo ser trabalhados para que se caminhe um empreendimento sustentável – em sua concepção, implantação e utilização.

A construção sustentável não se restringe às novas edificações, mas engloba também reformas, adaptações e mudanças na utilização do espaço construído e nas edificações já existentes, que garantam maior qualidade de vida para as gerações atual e futura.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura - AsBEA, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS e outras instituições apresentam diversos princípios básicos da construção sustentável, dentre os quais destacamos:

- Aproveitamento de condições naturais locais.
- Utilizar mínimo de terreno e integrar-se ao ambiente natural.
- Implantação e análise do entorno.
- Não provocar ou reduzir impactos no entorno – paisagem, temperaturas e concentração de calor, sensação de bem-estar.
- Qualidade ambiental interna e externa.
- Gestão sustentável da implantação da obra.
- Adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários.
- Uso de matérias-primas que contribuam com a eco-eficiência do processo.
- Redução do consumo energético.

- Redução do consumo de água.
- Reduzir, reutilizar, reciclar e dispor corretamente os resíduos sólidos.
- Introduzir inovações tecnológicas sempre que possível e viável.
- Educação ambiental: conscientização dos envolvidos no processo.

O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) define a construção sustentável como “o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre os ambientes naturais e construídos e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p.8).

É importante notar que o Conselho fala de “restabelecimento da harmonia”, isso porque muitos processos que privilegiavam o aproveitamento passivo de fatores naturais, como luz, calor, ventilação, entre outros, foram abandonados com o advento da energia elétrica e tecnologias de aquecimento e resfriamento artificiais. Há espaço para o resgate de antigas tecnologias e processos para o aumento da sustentabilidade das edificações. Pequenas mudanças, adotadas por todos, podem trazer grandes benefícios sem grandes impactos no custo final do empreendimento.

A noção de construção sustentável deve estar presente em todo o ciclo de vida do empreendimento, desde sua concepção até sua requalificação, desconstrução ou demolição.

É necessário um detalhamento do que pode ser feito em cada fase da obra, demonstrando aspectos e impactos ambientais e como estes itens devem ser trabalhados para que se caminhe para um empreendimento que seja: uma idéia sustentável, uma implantação sustentável e uma moradia sustentável.

2.5.5. Desenvolvendo um empreendimento sustentável

2.5.5.1 Planejamento Sustentável

O Planejamento Sustentável é a etapa mais importante de uma obra, pois a partir dele serão decididas todas as intervenções que poderão integrar a obra ao meio ambiente ou resultar em danos em curto, médio e longo prazos.

Na elaboração do planejamento sustentável devem ser trabalhados, com referência ao programa de necessidades definido pelos usuários, os seguintes aspectos:

- Análise da obra, do local e das informações pertinentes;

- Aplicação da análise de ciclo de vida para determinação das diretrizes de projeto e escolha de materiais e tecnologias;
- Estudos de solo;
- Recomendações de projeto e intervenções;
- Recomendações de materiais e tecnologias;
- Estudos de consumo de materiais e energia da edificação;
- Planejamento da logística de materiais e recursos;
- Elaboração de projetos básicos e executivos com aplicação de tecnologias de informação em engenharia simultânea, promovendo a interação sistemática de todas as especialidades técnicas com objetivo de compatibilização dos projetos e conseqüente redução de retrabalho e maior eficiência e eficácia do processo de execução da obra dentro do orçamento elaborado.

A utilização de sistemas colaborativos computacionais que promovam a interação sistemática dos projetistas envolvidos com os gestores de projetos e de obras, desde o planejamento, vem se tornando muito útil como ferramenta de gerenciamento, propiciando a redução de aditivos de prazo para elaboração dos projetos, assim como a redução de geração de cópias para análise e retrabalho.

A concepção do empreendimento deve ser realizada por uma equipe interdisciplinar, que deve ser responsável pela elaboração dos estudos preliminares dos projetos. Nesta etapa também devem ser promovidas intervenções conscientes sobre o meio ambiente. O empreendimento deve se adaptar às necessidades de uso, produção e consumo humano sem que haja esgotamento de recursos naturais, ficando esses recursos preservados para as gerações futuras. A elaboração de projetos deve ser vista como uma grande oportunidade de atuação preventiva, já que as conseqüências das decisões tomadas nesta fase estendem-se ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.

O projeto a ser elaborado deve estar em conformidade, em termos de conteúdo, com a Lei 8.666/93. Segundo esta Lei, o projeto básico é o conjunto de elementos necessários e suficientes, precisamente identificados, que caracterizam obra ou serviço. Este projeto deve ser baseado em estudos técnicos preliminares, assegurando a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, além de

possibilitar a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazo de execução. Segundo a mesma lei, o projeto deverá conter os seguintes elementos:

- Solução desenvolvida, fornecendo visão global da obra e identificação de todos os elementos constitutivos de maneira clara;
- Soluções técnicas globais, localizadas e detalhadas, que minimizem a reformulação durante as fases de elaboração do projeto executivo e principalmente durante a realização das obras e montagem;
- Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos incorporados à obra, assim como suas especificações, que assegurem os melhores resultados para o empreendimento;
- Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra;
- Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

Para o desenvolvimento do projeto é preciso inicialmente definir o uso final do empreendimento, seguido da elaboração de um programa de necessidades formulado após ouvirem-se as partes envolvidas no processo. A partir da análise das necessidades dos usuários, gestores, investidores, fornecedores e sociedade será possível determinar os requisitos de projeto e as estratégias de construção.

É de suma importância que a comunidade do entorno seja ouvida e informada a respeito do empreendimento que será implantado. Um processo participativo traz inúmeros benefícios, tanto para a sociedade em geral quanto para os envolvidos diretamente no processo -usuários e projetistas. Do ponto de vista social a participação resulta em uma maior reunião de necessidades sociais e utilização efetiva de recursos para suprir necessidades reais da população. Para o profissional, desenvolver um processo de projeto participativo possibilita conseguir informações reais sobre as necessidades dos usuários, permitindo o aprendizado e a utilização de métodos diversificados para alcançar os objetivos, sem afetar o processo criativo.

Como resultado final do processo projetual, além do projeto, é importante que seja elaborado um manual de usuários, disponibilizado aos proprietários e usuários, para que conheçam, valorizem e, de fato, aperfeiçoem o uso dos equipamentos e técnicas da construção.

O projeto elaborado deve, também, atender aos requisitos de funcionalidade. Entende-se que funcionalidade é qualidade de funcional, concernente às funções vitais, em cuja execução ou fabricação se procura atender, antes de tudo, à função, ao fim prático. Mudanças de hábitos, alterações no modo de vida, novas necessidades sociais e o desenvolvimento sócio-cultural exigem espaços com plena funcionalidade para cumprimento dos seus direitos de cidadão. O desenvolvimento humano sustentável exige que os espaços sejam humanos e, por decorrência, funcionais.

Além de funcional o projeto deve atender a toda diversidade de usuários, para isso a inclusão de conceitos de desenho universal é imprescindível. O desenho universal consiste numa filosofia de projeto que visa atender uma maior gama de usuários, suas diferenças, necessidades e restrições, possibilitando independência na realização das atividades. Fundamenta-se no respeito à diversidade humana, considerando os usuários de ambientes e/ou de produtos.

Um projeto realmente universal deve atender plenamente às necessidades de todos, tendo como grande desafio a busca de ambientes acessíveis que conciliem diversas necessidades. Para que isto seja possível é necessário conhecer e agregar as diferentes potencialidades, deficiências e restrições na realização de atividades.

Quando se fala em diversidade, não se consideram apenas as pessoas portadoras de necessidades especiais ou com algum tipo de restrição, mas também gestantes, idosos, crianças, pessoas com um ou mais membros temporariamente imobilizados, pessoas muito altas, baixas ou obesas, ou seja, todos são indivíduos distintos com diferentes características físicas, necessidades e restrições que devem ser observadas. As soluções projetuais devem considerar a totalidade de habilidades e limitações, visto que estas nem sempre são contempladas pela NBR 9050/2004 Norma Brasileira de Acessibilidade (NBA).

Tendo em vista todas as questões acima, alguns princípios devem ser observados na elaboração do projeto arquitetônico.

2.5.5.2 Investigação inicial

Pesquisa sobre as necessidades e condicionantes dos agentes e fatores envolvidos no processo, privilegiadamente os usuários.

2.5.5.3 Programa de necessidades e pré-dimensionamento

Elaborar programa de necessidades que contenha o detalhamento dos ambientes a serem projetados e a matriz de relacionamento ou o fluxograma entre esses ambientes. Elaborar pré-dimensionamento dos espaços, considerando as dimensões mínimas para atender às necessidades funcionais dos mesmos - o que permitirá uma primeira visão de escala da obra. Inicia-se então o planejamento no terreno definindo o partido a ser adotado, de forma a aproveitar todos os fatores naturais de relevo, insolação, clima e paisagem – e evitar posteriores recursos de climatização e iluminação artificiais.

2.5.5.4 Terreno

Avaliar o local escolhido para a implantação da edificação, considerando os itens anteriores, mais o histórico de ocupação do terreno, de forma a evitar contaminações que possam comprometer a saúde dos usuários, bem como a adequação do próprio local para essa construção.

Verificar a infra-estrutura existente no terreno e entorno, analisando o estágio de desenvolvimento urbano da região e a tipologia de edificação predominante, a acessibilidade à malha de transportes públicos, as condições de acesso a infraestruturas, redes de água e redes de energia elétrica.

Levantar as características físicas e os aspectos naturais do terreno: a topografia, a natureza do solo, o clima e o microclima local, as temperaturas mínimas e máximas, a orientação solar (considerando as variações em função das estações do ano), os ventos dominantes, a umidade relativa do ar, os recursos naturais e paisagísticos, particularmente a vegetação nativa preexistente.

Procurar preservar o solo e evitar alterações no terreno: corte e aterro. Projetar de preferência aproveitando a inclinação do terreno, com a opção de elevar as construções do solo em locais muito úmidos. Caso não seja possível adotar as opções citadas, fazer os cortes com mesmo volume dos aterros para evitar “botafora” de terra.

2.5.5.5 Levantamento planialtimétrico do terreno

Elaborar o levantamento dentro dos padrões técnicos solicitados para a obra, contendo ainda a locação de maciços de vegetação existentes, árvores isoladas, afloramento de rochas, cursos d'água, redes de infraestrutura, vias de acesso internas e perimetrais e demais informações específicas importantes para definições no projeto arquitetônico.

2.5.5.6 Integração do projeto com o entorno

O projeto a ser implantado num determinado local deve estabelecer diálogo com o ambiente preexistente – seja de continuidade ou de requalificação do local – considerando os dados obtidos nos itens anteriores. Integrar de forma harmônica o projeto arquitetônico à paisagem – entorno urbanístico e tipologia arquitetônica, relevo, vegetação, afloramentos rochosos e cursos d'água, porventura existentes.

2.5.5.7 Reforma e requalificação arquitetônica

A construção sustentável não se restringe a novas edificações, mas engloba também reformas, adaptações e mudanças na utilização do espaço construído ou edificado, que garanta maior qualidade de vida para as gerações atual e futura.

Em tais casos, nas definições das intervenções exigidas pelas mudanças na utilização do espaço, devem ser inseridas avaliações de “restabelecimento da harmonia” (ibid), mediante a aplicação de processos que privilegiem o aproveitamento passivo de fatores naturais, como luz, calor, ventilação e características da envoltória, sem a adoção imediata de tecnologias de aquecimento e resfriamento artificiais, com o objetivo de promover a eficiência energética da edificação e a sustentabilidade durante o seu novo ciclo de vida útil.

2.5.5.8 Componentes e Benefícios

Edificações são bens com longa vida útil, produzidas através da aglutinação de diversos materiais e componentes de diferentes indústrias, e que demandam ainda uma grande quantidade de mão-de-obra. A busca pela sustentabilidade em edificações tem

como objetivo eliminar os impactos negativos sociais e ambientais de todo o seu ciclo de vida.

Com relação aos aspectos ambientais de sustentabilidade ligados à construção sustentável, podem ser apontados aqueles citados pelos principais sistemas de avaliação de sustentabilidade e certificação voluntária de edifícios que são BREEAM (Reino Unido), CASBEE (Japão), GBTool (Internacional), LEED (EUA) (SILVA, 2007):

- Qualidade da implantação.
- Gestão do uso da água.
- Gestão do uso de energia.
- Gestão de materiais e (redução de) resíduos.
- Prevenção de poluição.
- Gestão ambiental (do processo).
- Gestão da qualidade do ambiente interno.
- Qualidade dos serviços.
- Desempenho econômico.

Existem outras certificações que abordam aspectos distintos e utilizam metodologias diferentes de avaliação. Uma delas é a iniciativa francesa “Démarche HQE” (Processo com Alta Qualidade Ambiental), da Associação HQE. Ela é inovadora por avaliar não apenas o desempenho potencial do empreendimento implantado, mas também as escolhas feitas nas fases de concepção, planejamento e implantação (SILVA, 2007). Esta avaliação é feita em duas partes:

- Sistema de Gestão do empreendimento, que inclui o comprometimento com a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) visada; Implantação e funcionamento; Gestão do empreendimento; e Aprendizagem.
- QAE, que avalia a gestão dos impactos sobre o ambiente externo, isto é, qualidade da construção e da gestão; e a salubridade e conforto do ambiente interno.

A maior parte dos sistemas ainda não considera diversos aspectos sociais relevantes na indústria da construção nacional ao avaliar a sustentabilidade de um empreendimento, entre eles a qualidade de vida no canteiro de obras, treinamento da mão-de-obra,

contratação de mão-de-obra formal e conformidade com normas técnicas. No entanto, são aspectos que devem ser considerados e trabalhados na busca da melhor qualidade no ambiente de trabalho e seu entorno e avaliação realista do desempenho dos empreendimentos em relação à sustentabilidade.

Todos os aspectos apresentados se manifestam em todas as fases do ciclo de vida das edificações. Ciclo de vida é o conceito que trata de todas as etapas ligadas a um produto, desde a extração de suas matérias-primas até sua disposição final.

O ciclo de vida de edificações é geralmente dividido em 5 fases principais:

- Concepção
- Planejamento/Projeto
- Construção/Implantação
- Uso/Ocupação
- Requalificação/Desconstrução/ Demolição

Apesar da presença de todos os aspectos de sustentabilidade em cada fase do ciclo de vida do empreendimento, as ações a serem realizadas em cada uma delas e seu impacto potencial para a sua sustentabilidade variam significativamente. Uma ilustração disso são os dados levantados por Ceotto (2006) para um edifício comercial com ciclo de vida de 50 anos.

Observa-se que as fases de concepção e planejamento têm os menores custos e as maiores possibilidades de intervenção com foco na sustentabilidade. Percebe-se também que há um problema cultural do setor, uma vez que as empresas podem buscar a minimização de custos somente até a fase de construção, mesmo que isso incorra em maiores custos para os usuários. Deve-se ressaltar que projetos que incluem a variável sustentabilidade têm o potencial de venda maior e podem ser mais valorizados pelo mercado.

As razões aqui apresentadas demonstram a importância de uma visão ampla do empreendimento. Deve ser considerada toda sua vida útil e todos os aspectos que o envolvem, para que se consiga efetivamente buscar uma redução completa nos impactos negativos sociais e ambientais em todo o ciclo de vida das edificações.

O empreendimento sustentável traz uma série de benefícios nos três pilares que compõem a sustentabilidade:

- Benefícios sociais: a sustentabilidade desenvolve a economia local através da geração de emprego e renda, gera benefícios através dos impostos pagos e promove a integração de ocupantes (do empreendimento) com sua vizinhança e uma adequação arquitetônica com seu entorno.
- Benefícios ambientais: observa-se que empreendimentos sustentáveis podem ser concebidos e planejados para que suprimam menores áreas de vegetação, otimizem o uso de materiais, gerem menos emissões de resíduos durante sua fase de construção; demandem menos energia e água durante sua fase de operação; sejam duráveis, flexíveis e passíveis de requalificação e possam ser amplamente reaproveitados e reciclados no fim de seu ciclo de vida. Muitos dos benefícios ambientais se traduzem em ganhos econômicos, com a redução de custos de construção, uso e operação e manutenção das edificações.
- Benefícios econômicos: aumento da eficiência no uso de recursos financeiros na construção, a oferta de um retorno financeiro justo aos empreendedores e acionistas, indução de aumento da produtividade de trabalhadores por encontrar-se em um ambiente saudável e confortável.

Há necessidade de mudanças na lógica atual da indústria da construção. A redução de custos e de impactos socioambientais pensada nas fases de concepção e projeto com foco apenas na fase de construção é insuficiente para que o setor da construção e as edificações se tornem mais sustentáveis. É preciso que o planejamento do empreendimento e de seus projetos de construção contemple todos os possíveis impactos incorridos durante todo o ciclo de vida das edificações e busque formas de ativamente minimizá-los nas suas primeiras fases, que geram melhorias significativas com baixo custo, trazendo maior retorno socioambiental.

2.5.5.9 Eficiência Energética

A eficiência energética constitui uma parte fundamental e imprescindível da sustentabilidade de edificações, com resultados observáveis tanto em termos de impactos ambientais, quanto em termos econômicos. A demanda de energia pode ser reduzida consideravelmente em função da arquitetura e de construções adequadas – construção

voltada para a insolação mais adequada e uso de dispositivos de sombreamento das fachadas, ventilação cruzada, espelho d'água, iluminação natural, entre outros.

Nesse sentido, alguns fatores serão preponderantes nas instalações, tais como:

- No caso de ser necessário usar equipamentos de climatização, deve ser utilizada prioritariamente a ventilação mecânica. O sistema de refrigeração por energia elétrica, usar apenas como última opção, em ambientes onde for estritamente necessário, tais como laboratórios, salas de vídeo conferência ou similares;
- Novas tecnologias para resfriamento de ar deverão ser buscadas, como por exemplo, a captação do ar frio de ambientes externos sombreados ou pelo sistema geotérmico, através do subsolo;
- Automação da iluminação e do prédio;
- Projeto de iluminação (circuitos específicos), interruptores, iluminação ambiental e iluminação de tarefa;
- Uso de sensores de presença;
- Uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e uso de luminárias eficientes (refletoras);
- Meios de eliminar “stand by” de aparelhos eletrônicos;
- Energia solar para aquecimento de água (cozinha, lavanderia, chuveiros e laboratório, caso necessário) e iluminação;
- Possibilidade de utilizar postes com captação de energia solar para iluminação dos jardins e área externa (mais em caráter didático);

Uso de pequena parcela da energia gerada por painel fotovoltaico, com o objetivo de incentivar o interesse e a pesquisa.

Planejamento Sistematizado

A construção sustentável não se restringe a novas edificações, mas engloba também reformas, adaptações e mudanças na utilização do espaço construído que garantam maior qualidade de vida para as gerações atual e futura. Nesse sentido, há muito a ser feito para obter redução em termos de impactos ambientais, desperdícios e custos.

Um programa de efficientização energética em edifícios públicos deve conter elementos diversos, com pouco ou nenhum ônus para o Estado.

Ações com baixo ônus podem incluir a:

- Instalação de cortinas ou filmes para reduzir a carga térmica dos ambientes;

- Subdivisão da iluminação nas salas e instalação de sensores de presença;
- Instalação de molas nas portas de ambientes climatizados.

Ações sem qualquer ônus podem incluir:

- Mudanças no horário de limpeza;
- Desativação de iluminação externa decorativa;
- Rotinas de desligamento após as 18h00;
- Mudança tarifária e de demandas contratadas;
- Análise crítica das faturas.

Tais ações tendem a ter resultados realmente efetivos, porém, somente se acompanhadas de ações e campanhas que tenham como foco a mudança comportamental de usuários e servidores, tais como:

- Capacitação de técnicos;
- Orientação de usuários;
- Regulamentação de usos;
- Padronização de equipamentos e materiais.

2.5.5.10 Gestão e Economia da Água

A gestão e economia da água em uma obra sustentável iniciam-se na etapa de planejamento, com a avaliação da disponibilidade hídrica da área de implantação, em função das exigências de consumo inerentes às atividades a serem desenvolvidas, definidas pelo programa de necessidades, e a definição de procedimentos de gerenciamento a serem adotados que permitam o uso racional dos recursos disponíveis. Estes procedimentos revertem-se em benefícios para a edificação ao longo de sua vida útil, especialmente na fase de ocupação, na qual ocorre o maior consumo.

É importante verificar o regime de chuvas e sua periodicidade na região, considerando as ocorrências de falta de água ou enchentes, problemas de erosão decorrentes de chuvas, carência de saneamento ou abastecimento de água potável.

O uso racional consiste na adoção de sistemas hidráulicos que promovam o consumo eficiente da água durante a vida útil da edificação, através da:

- Redução da quantidade de água extraída de fontes de suprimento;
- Redução do consumo e do desperdício de água;
- Aumento da eficiência do uso da água;
- Aumento da reciclagem e do reuso de água;

- Introdução de fontes alternativas de água;
- Definição de um plano de uso racional da água.

A adoção de um Plano de Uso Racional da Água (PURA) permite a gestão e a economia da água desde o início do empreendimento, guiando os profissionais envolvidos, já na fase do projeto, sobre os aspectos que devem ser observados, inclusive os níveis de consumo máximo permitidos, a eficiência e eficácia dos equipamentos e dos materiais a serem adotados, resultando em um Programa de Conservação de Águas (PCA), que é a base para o Sistema de Gestão de Água da edificação.

No PCA estarão definidas as melhores soluções para atendimento das necessidades dos usuários, observando as maiores e melhores relações custo/ benefício dentro dos seguintes sistemas, ações e pontos a serem avaliados:

- Tecnologias que proporcionem economia, reduzindo o consumo de água, e conseqüentemente, gerando menos efluentes;
- Sistema de medição individualizada de consumo;
- Sistema com baixo custo de manutenção e alta durabilidade;
- Sistema de reuso de água em edificações;
- Sistema de uso de água em lençóis freáticos;
- Sistema de infiltração de água de chuva em áreas permeáveis da edificação;
- Sistema de aproveitamento de água de chuva em edificações;
- Sistema hidrossanitário com facilidade de detecção de vazamentos;
- Telhados de cobertura verde;
- Sistema de tratamento de efluentes gerados;
- Sistemas que privilegiem a garantia de saúde e da qualidade da água;
- Sistemas construtivos que não destruam as vedações, evitando a produção de resíduos e facilitem inspeções.

A identificação de áreas de maior consumo nas fases de uso e ocupação para especificação de utilização de equipamentos e dispositivos hidráulicos economizadores são ações importantes para o uso racional da água, tanto em edificações novas quanto em reformas e ampliações, uma vez que a otimização do consumo vem dos bons hábitos dos usuários. Exemplos de equipamentos economizadores incluem torneiras com acionamento por sensores e vasos sanitários com caixa de descarga acoplada com volume máximo de 6 litros.

O fomento da utilização destes equipamentos e dispositivos contribui para a redução dos gastos e para promover a modificação de hábitos e cultura dos usuários, e conseqüentemente da sociedade. Projetar sistemas de infiltração de águas nas áreas permeáveis, através de pavimentos permeáveis, planos de infiltração através de trincheiras, valas, poços de infiltração e coberturas verdes. Essas ações trazem como benefícios o aumento da permeabilidade do terreno, detenção do escoamento superficial e aumento da eficiência do sistema público de drenagem, promovendo a redução dos níveis de enchentes e o aumento da recarga do lençol freático. Deve ser observado com cuidado o equilíbrio da capacidade de infiltração do sistema adotado com o volume de chuvas da região para que não haja degradação do solo ou das águas subterrâneas.

O aproveitamento da água de chuva consiste em agregar, ao sistema hidráulico, elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e aproveitamento da água de chuva, com reflexos positivos na redução do consumo de água potável, controle do excesso de escoamento superficial e de cheias urbanas, e em última instância, em função da redução do consumo, a redução das contas públicas relativas ao tratamento da água distribuída pelo sistema de abastecimento urbano, possibilitando a utilização dos recursos na ampliação de sistemas de abastecimento, saneamento básico, tratamento de efluentes e de preservação ou recuperação de mananciais como metas de sustentabilidade.

A eficiência de todos os procedimentos e sistemas adotados só poderá ser garantida com a adoção da racionalização da construção, possibilitando que sejam sistematicamente verificados os elementos, detectadas e sanadas as não-conformidades de funcionamento, mediante a utilização de metodologias de operação e manutenção estabelecidas em manuais específicos, constantes do PCA, que definam inclusive o treinamento da mão-de-obra responsável pelas verificações sistemáticas.

2.5.5.11 Gestão de Resíduos

O gerenciamento de resíduos da construção deve ser iniciado na fase de projeto, com a especificação de materiais e sistemas construtivos de baixo impacto ambiental, privilegiando-se materiais que gerem resíduos de baixa ou nenhuma periculosidade e contaminação e, conseqüentemente, promovendo-se a redução dos custos, da quantidade de recursos naturais e de energia necessários, e do impacto ambiental.

O projeto, elaborado em consonância com a resolução 307/2002 do Conama, deve ser estruturado levando-se em conta a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e correta destinação dos resíduos, visando:

- Redução dos desperdícios e do volume de resíduos gerados;
- Facilitação da segregação dos resíduos por classes e tipos;
- Especificação de materiais e componentes propícios de serem reutilizados sem a necessidade de transformação e ainda aqueles possíveis de reciclagem;
- Reintrodução no ciclo produtivo e, por fim, a destinação ambientalmente correta para receptores licenciados.

O projeto e o planejamento da execução da obra deverão obedecer rigorosamente às exigências municipais quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados pela construção civil, inclusive aquelas relativas ao estacionamento de caçambas ou veículos de transporte e ao destino final especificado para cada classe de resíduo gerado.

Para cumprimento das normas aplicáveis, nas obras públicas, classificadas como impactantes ambientalmente, serão obrigatoriamente elaborados o Plano de Gerenciamento de Resíduos dentro das exigências legais.

O gerenciamento dos resíduos na edificação objetiva criar, já na etapa de projeto, a definição de áreas para disposição dos resíduos gerados pelos próprios moradores ou usuários, assim como promover a redução de geração de resíduos e a emissão de resíduos orgânicos para processamento pelo Poder Público ou concessionárias e incentivar a reciclagem de resíduos secos ou úmidos.

2.5.5.12 Qualidade do Ar e do Ambiente Interior

A Qualidade do Ar Interior é um indicador dos fatores que formam a atmosfera dentro da edificação e que afetam diretamente na saúde do usuário. Sua boa qualidade está relacionada com a introdução e distribuição adequada de ar e de ventilação, controle de contaminantes aéreos e manutenção de níveis aceitáveis de temperatura e umidade relativa.

Esse indicador mostra como todos os elementos presentes na edificação (água, ar, temperatura, umidade, materiais) atuam em conjunto sobre a saúde e o bem-estar do morador/usuário, fatores determinantes para a sustentabilidade do empreendimento e para o conforto dos ocupantes. Assim, alguns aspectos devem ser observados:

- Criar projetos que conciliem as características bioclimáticas com relação às formas de ocupação do empreendimento, antes de definir posicionamento no lote. Atentar para a espessura das paredes, dimensão das aberturas ou materiais que serão empregados, contribuindo para um bom nível de conforto higrotérmico, observando

características regionais (as especificidades das regiões), assim como as mudanças das estações do ano.

- Prever instalações prediais, tais como redes de distribuição e armazenamento, que devem ser bem estruturadas e seguras quanto a riscos de vazamentos e contaminações, dando atenção especial ao posicionamento das tomadas de ar exterior para que as mesmas não insuflam poluentes do exterior para o interior do edifício.
- Prever um sistema de ventilação eficaz que garanta maior qualidade do ar no interior da edificação.
- Racionalizar o uso de ar-condicionado, prevendo soluções de ventilação e condicionamento natural.
- Realizar estudos das taxas de renovação de ar, para áreas condicionadas artificialmente, e estudos da homogeneidade na difusão do ar-condicionado.
- Controlar fontes poluidoras provenientes de elementos tais como revestimentos, isolamentos, colas, adesivos e solventes, pinturas, impermeabilizantes, evitando ter em sua composição elementos com compostos orgânicos voláteis ou partículas respiráveis.
- Conceber ambientes adequados em termos de condições de higiene, facilidades de limpeza e controle de odores, garantindo a salubridade nestas instalações.
- Proporcionar acesso visual ao exterior do edifício, permitindo ao usuário percepção do ambiente em seu entorno, garantindo maior bem-estar psicológico.

2.5.5.13 Conforto Termo-Ilúmino-Acústico

Um ótimo desempenho é alcançado quando os componentes térmico, luminoso e acústico da construção são desenvolvidos e aplicados de forma integrada, pois atingem diretamente o usuário em seu conforto ambiental. As variáveis climáticas influenciam tanto o conforto térmico quanto o conforto luminoso.

Sabe-se que a sensação de conforto térmico está relacionada com as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente que o circunda, fazendo com que a arquitetura, desde os tempos remotos, trabalhe para minimizar os efeitos adversos do clima sobre o ser humano. Os edifícios sustentáveis devem ser projetados de maneira a facilitar os mecanismos de termo-regulação de seus usuários, possuindo iluminação adequada e promovendo conforto acústico no ambiente.

Um projeto eficiente, do ponto de vista do conforto luminoso, é aquele que consegue conciliar o sistema de iluminação natural -aproveitamento de 60% da luz solar - com o sistema de iluminação artificial, tirando partido de brises e prateleiras de luz, dentre outros elementos que permitem a entrada de luz no ambiente interno, sem, com isso, aumentar o desconforto causado pelo calor. Os níveis mínimos de luminâncias no interior dos ambientes devem estar de acordo com o tipo de atividade a ser desenvolvida no local.

Em termos de conforto térmico, é necessário permitir o controle tanto da incidência de radiação solar, como da velocidade e direção do vento no interior dos ambientes.

O bom desempenho térmico do edifício também pode ser promovido através da aplicação de materiais e componentes adequados, bem como através da utilização de concepção arquitetônica favorável aos espaços. É fundamental atentar às tecnologias passivas (como ventilação natural) de modo a promover o conforto dos usuários e a diminuição dos gastos energéticos com o condicionamento artificial do ar.

É recomendável a realização de estudos para o conforto acústico dos ambientes, verificando-se a atenuação sonora através do envelope do edifício, projetando-se barreiras acústicas e utilizando-se materiais de absorção e isolamento acústicos.

Tudo isso, atendendo aos níveis máximos de ruídos permitidos, conforme a atividade a ser realizada, garantindo assim o conforto do usuário e também a sua produtividade.

2.5.5.14 Uso racional de materiais ambientalmente amigáveis

A seleção dos materiais a serem utilizados tem impacto direto sobre grande parte das áreas de ação elencadas acima, podendo minimizar impactos durante o processo de obras e influenciar o conforto ambiental das edificações ao longo de sua utilização.

A sustentabilidade na escolha de materiais não está somente na escolha do material por si, mas principalmente na utilização eficiente, e consciente, dos materiais disponíveis. Como foi afirmado no Relatório anual da UNEP de 2007, “o uso mais eficiente de concreto, metais e madeira na construção e um menor consumo de energia em itens como ar-condicionado e iluminação [...] poderia economizar bilhões de dólares em um setor responsável por de 30% a 40% do consumo mundial de energia”.

Devem ser priorizados os materiais de menor toxicidade e, de forma geral, que causem o menor impacto sobre o meio ambiente. Os materiais devem, ainda, ser preferencialmente fabricados a partir de reciclagem e, da mesma forma, deve ser dada preferência a materiais reutilizáveis, recicláveis e biodegradáveis. É importante, nesse

sentido, fazer uma avaliação de como eles se comportarão no futuro, durante sua fase útil e após a sua disposição final.

Na escolha dos materiais, sobretudo de revestimento e acabamento, devem ser privilegiados materiais de grande resistência e durabilidade que reduzam a necessidade de manutenção, pois, por se tratar de obras públicas essa depende de processos licitatórios, que podem ser morosos e burocráticos.

A escolha dos materiais também deve ser influenciada pelas circunstâncias sob as quais o produto foi processado, levando-se em conta, por exemplo, as condições de trabalho e os aspectos sócio-ambientais.

Enfim, é importante que todos os impactos e custos de um produto durante seu ciclo de vida - produção, distribuição, uso e disposição - sejam levados em conta. Os materiais ambientalmente, socialmente e economicamente mais vantajosos devem ser determinados com base nos custos econômicos, sociais e ambientais totais causados pelo produto durante todo seu ciclo de vida.

Como foi dito acima, há dispositivos legais que permitem que seja dada preferência, nos processos de licitação ou compras públicas, a produtos considerados mais sustentáveis sob o ponto de vista social ou ambiental.

2.6. OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E SUA GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.6.1. Resíduos Sólidos

A Agenda 21 considera que os resíduos sólidos, em geral, constituem um dos principais causadores da degradação ambiental, tanto pelo volume gerado como por seu tratamento e sua destinação inadequados. Sua gestão representa um dos principais problemas a serem resolvidos por organismos do governo e prefeituras municipais.

O tema reveste-se de grande importância, tanto que, na Agenda 21, foi dedicado um capítulo específico para tratar desse assunto, denominado Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos (capítulo 21).

No parágrafo 12, g, da seção I da mesma resolução, a assembléia afirma:

[...] o manejo ambientalmente saudável dos resíduos se encontrava entre as questões mais importantes para a manutenção da qualidade do meio ambiente da terra e, principalmente, para alcançar um desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países (AGENDA 21, 1992).

Na agenda, são apresentados quatro princípios que guiam os programas relacionados aos resíduos, apoiados numa hierarquia de objetivos, a saber:

- a) redução ao mínimo dos resíduos;
- b) aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- c) promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- d) ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

A partir dessa descrição, observa-se o grande papel que têm a redução e a reciclagem de resíduos como estratégia para o desenvolvimento sustentável.

2.6.2. Panorama do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Brasil

No Brasil, são poucas as informações disponíveis sobre o gerenciamento efetivo do RCD, dado que somente algumas cidades se ocupam dele. A prática comum na maioria dos municípios é a gestão corretiva, caracterizada por englobar “atividades não preventivas, repetitivas e custosas” (PINTO,1999).

A maioria dos municípios brasileiros não tem plano integrado da gestão de resíduos operantes nem locais adequados para destinação. Existem cidades, entretanto, que são exemplos de organização neste assunto como Belo Horizonte, Guarulhos, Piracicaba e São Bernardo.

Na Grande São Paulo existem duas recicladoras de materiais dos tipos A e B. Estas estão situadas nas cidades de São Bernardo e Guarulhos. O resíduo do tipo C, ou seja, oriundo de gesso, está sendo encaminhado para uma indústria de cimento em Minas Gerais para usar no forno e no processo de fabricação do cimento.

Normalmente, o resíduo gerado não recebe nenhum processo de seleção ou tratamento específico, simplesmente é depositado num local determinado, até que seja

executado o serviço de remoção e posterior deposição. Após a coleta do resíduo, efetuada na maioria das vezes por empresas especializadas, cessa a responsabilidade do gerador.

Assim, pela falta de políticas adequadas, fiscalização e ações específicas, os RCD são dispostos indevidamente, causando problemas ambientais e econômicos para os municípios. Muitas prefeituras, cientes desse problema, adotaram programas de gerenciamento de RCD, baseados no modelo de gestão diferenciada proposto por Pinto (1999). Esse modelo sugere as seguintes ações:

- captação máxima dos resíduos gerados, por meio da definição de redes de áreas de atração diferenciadas para pequenos e grandes geradores ou coletores;
- reciclagem dos resíduos captados em áreas especialmente definidas para essa finalidade;
- alteração de procedimentos e culturas referente à: intensidade da geração, melhoria das práticas de coleta e disposição e promoção do uso dos produtos reciclados.

A gestão diferenciada é composta de várias diretrizes, elaboradas com base na observação e na avaliação da forma de operação dos agentes na gestão corretiva (PINTO, 1999). Essas diretrizes são:

- facilitação da disposição dos RCD pela oferta mais abrangente possível de áreas públicas de pequeno e médio porte para o descarte dos RCD e de outros resíduos sólidos, comumente descartados em conjunto; excluindo-se os resíduos domiciliares, industriais e sépticos;
- segregação na captação, com o objetivo de diferenciar, organizar e remover adequadamente outros resíduos que transitam junto com os RCD;
- reciclagem para alteração da destinação: busca-se, pela reciclagem intensa dos RCD, interromper o aterramento de materiais reaproveitáveis, além de possibilitar novas formas de destinação para outros tipos de resíduos, que são descartados junto com os RCD.

A seguir, é feito um resumo das práticas adotadas em alguns municípios brasileiros.

a) Salvador

O projeto de Gestão Diferenciada de Entulho da cidade de Salvador tem como objetivo:

Transformar o descarte clandestino de entulho em deposição correta, através da adoção de uma política ordenadora, que busque a remediação da degradação ambiental gerada, a integração dos agentes envolvidos na questão, como também a redução máxima da geração desse tipo de resíduo, seu aproveitamento e reciclagem (QUADROS e OLIVEIRA, 2001).

A Figura 1 apresenta o modelo de gestão do entulho utilizado naquela capital. Áreas estrategicamente localizadas, próximas aos centros de geração de entulho, são selecionadas dentre as escolhidas pela população para disposição aleatória do resíduo, as quais são oficializadas e denominadas Posto de Descarga de Entulho (PDE) e Base de Descarga de Entulho (BDE).

O projeto de gestão diferenciada prevê a instalação de cinco BDEs, 22 PDEs, intensificação da fiscalização da deposição clandestina, remediação de áreas degradadas, bem como um amplo programa de monitoramento, educação ambiental e orientação à população usuária. Todas essas ações representam medidas de estímulo à disposição correta de entulho.

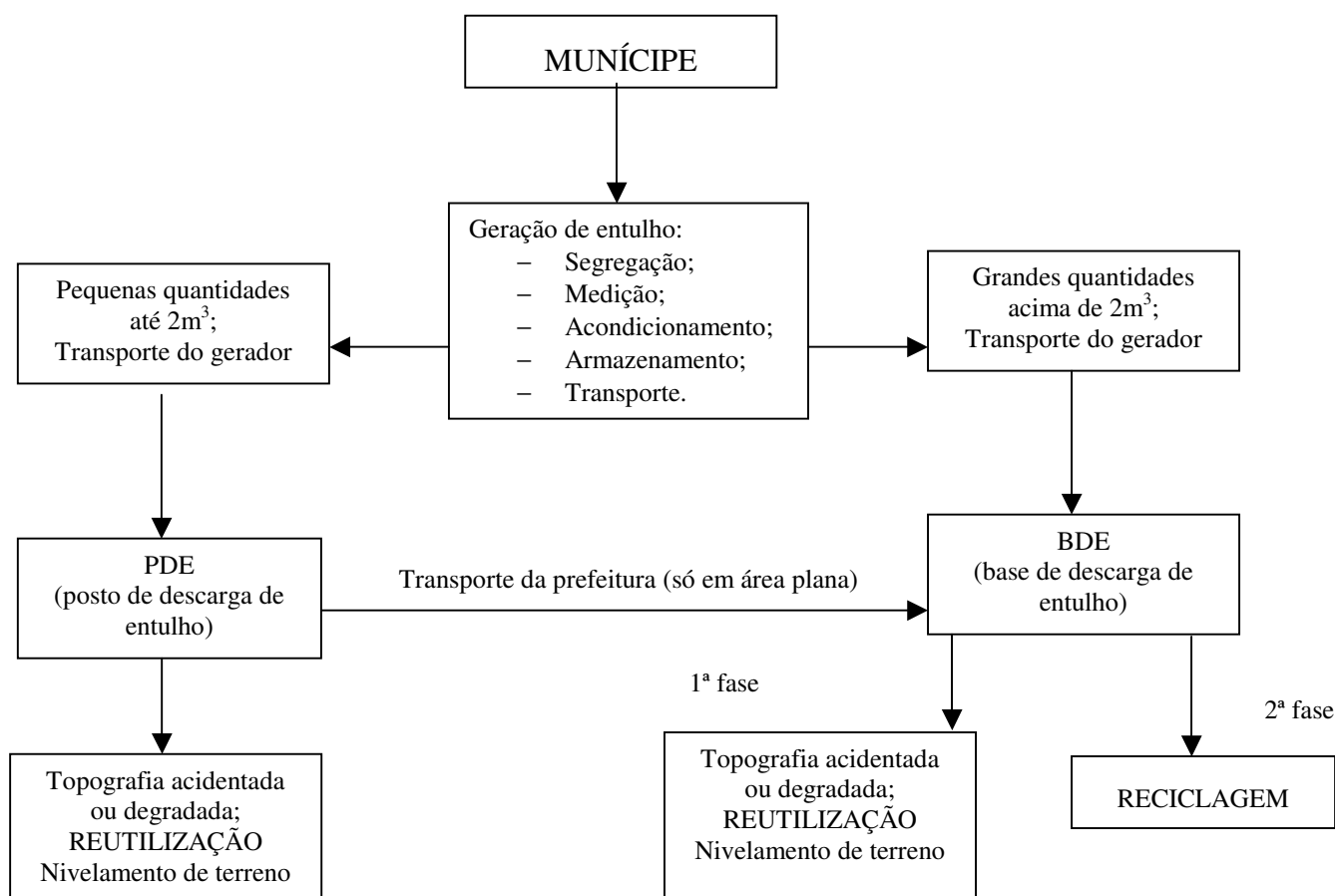


Figura 1 – Modelo de Gestão do Entulho de Salvador - Fonte: Quadros e Oliveira (2001).

b) Gestão diferenciada em Belo Horizonte

Em Belo Horizonte existe duas usinas – a Estoril e a Pampulha. Este município apresenta-se mais evoluído neste processo, pois a política de redução de resíduos foi implementada em 1993 chamada de Programa de Correção das Deposições Clandestinas e Reciclagem de Entulho. Este trabalho começou motivado por dados levantados pela Prefeitura de Belo Horizonte:

- A geração de resíduo da construção civil é em torno de 450kg/habitante/ano; e
- Os resíduos da construção civil correspondem de 40% a 60% em massa de todos os resíduos.

Estas usinas de reciclagem produzem entulho reciclado.



Figuras 2a e 2b - Usina de Reciclagem Estoril – Belo Horizonte/MG.

O programa de Gestão Diferenciada de Belo Horizonte é uma referência, em nível nacional, dado o pioneirismo na elaboração do seu plano de gestão dos RCD, desenvolvido desde 1993. O plano contém ações específicas para captação, reciclagem, informação ambiental e recuperação de áreas degradadas.

O programa, segundo Pinto (1999), definiu a necessidade de uma rede de atração com nove áreas e a necessidade de quatro centrais de reciclagem. O processo de implantação foi iniciado no final de 1995, evoluindo paulatinamente até 50% do previsto. Atualmente, existem quatro áreas para entrega voluntária de resíduos sólidos em Belo Horizonte. O quadro 2-4 resume as informações sobre áreas de entrega voluntária do entulho, referentes a 1999.

Quadro 2-4 – Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes em Belo Horizonte/MG

TOTAL	BARÃO 300	BARRAGEM SANTA LÚCIA	SARAMENHA	ANDRADAS	TOTAL
Volume médio mensal recebido (m ³)	240	30	210	329	719
Média de viagens mensais recebidas (un)	596	77	648	528	1849
Carroceiros nucleados	66	13	72	116	267

*Conforme relatórios internos da Superintendência de Limpeza Urbana
Fonte: Pinto (1999).

Segundo Pinto (1999), esses dados mostram a mudança ocorrida no comportamento de geradores e coletores, a partir da facilitação de sua ação. Cabe ressaltar também a participação dos carroceiros nucleados na nova forma de gestão do resíduo sem impacto ao meio ambiente, representando 70% dos veículos usuários das unidades de recebimento.

Essa nova forma de gestão tem valorizado os resíduos comercializáveis (papel, plástico, metais e outros) e os RCD que são deslocados para as estações de reciclagem, apesar de parte dos resíduos ainda ser enviados ao aterro municipal.

O bom funcionamento do sistema pode ser medido pela diminuição do número de deposições irregulares, que caiu de trinta e cinco (35), em 1995, para oito (8), em 1999.

Pinto (1999) acrescenta que todos os RCD captados nas unidades de recebimento, bem como parte dos grandes volumes gerados principalmente nas regiões oeste e noroeste de Belo Horizonte, vêm sendo processados em duas estações de reciclagem introduzidas nos anos de 1995 e 1996.

Os materiais reciclados nas estações de Belo Horizonte são utilizados, principalmente, na pavimentação e manutenção de vias urbanas e em serviços, como preparação de vias internas e células no aterro municipal, em substituição a solo nobre, anteriormente importado.

c) Ribeirão Preto

O programa de Ribeirão Preto, desenvolvido em 1995, semelhante àquele praticado em Belo Horizonte, implantou 14 pontos de atração de resíduos em pequenos volumes e duas centrais de reciclagem, como nova forma de destinação dos RCD, bem como desenvolveu ações relacionadas à recuperação e à informação ambiental. Em 32 meses de operação, obtiveram-se 44.415 metros cúbicos de resíduos valorizados, utilizados, em grande parte, na recuperação de vias de tráfego no município (PINTO, 1999).

d) Santo André

O interesse pela gestão diferenciada para os RCD surgiu em Santo André em 1989, tendo sido delineadas duas abordagens: a primeira, relacionada à reciclabilidade e ao reaproveitamento dos RCD gerados e, a segunda, à formulação de soluções de captação e destinação específicas. Depois de alguns atrasos provocados pela crise econômica, foi implantada a estação-entulho 'Tordesilhas', em um dos bairros residenciais de Santo André, que opera de forma quase contínua desde 1992 (PINTO, 1999).

O mesmo autor acrescenta que, a partir de 1998, com a referência do sucesso dessa primeira estação, ocorreu uma mudança na gestão dos resíduos sólidos, com a implantação de outras 27 estações, até julho de 1999. Essas estações compõem a primeira rede de atração ampla de resíduos sólidos introduzida em uma cidade brasileira.

As áreas de atração operam graças à parceria com associações beneficentes, cooperativas de trabalhadores e outros tipos de associações locais, praticamente sem envolvimento do poder público no gerenciamento direto das áreas.

Os resultados alcançados com esse novo sistema de gestão são extremamente satisfatórios, e o volume anual removido, após limpeza de áreas públicas, passou de 42.471 m³, em 1997, para 24.948, em 1999 (PINTO, 1999).

Apesar da mudança sistemática de captação e remoção dos resíduos, somente estão sendo reciclados as embalagens, o mobiliário e alguns utensílios reutilizáveis; os resíduos vegetais são processados e é efetuada a compostagem. Os RCD e outros resíduos volumosos continuam sendo simplesmente aterrados.

e) Gestão de resíduos de construção, manutenção e demolição na cidade do Natal - RN

A Lei Municipal de nº. 4.100, de 19 de junho de 1992, refere-se ao Código do Meio Ambiente do Município de Natal, regulamentando os deveres, direitos e obrigações de ordem pública e privada concernente ao meio ambiente e aos recursos naturais no âmbito municipal. No art. 12 o poder municipal designa a Fundação do Meio Ambiente de Natal – ECO-NATAL (SEMURB), todas as medidas legais e administrativas necessárias à proteção e prevenção da degradação ambiental de qualquer origem e natureza.

Conforme o Diagnóstico 2003 da Companhia de Serviços Urbanos de Natal, observa-se que a prefeitura executa usualmente serviços de coleta diferenciada de resíduos de construção civil, cobrando separadamente uma taxa de R\$ 33,00/caçamba basculante de 5 m³ (PMN, 2005). As empresas coletoras privadas cobram R\$ 60,00 para cada caçamba basculante de 5 m³.

Observa-se também a participação de empresas especializadas, que prestam serviço de coleta de Resíduos de Construção, Manutenção e Demolição no município, como os disk-entulho e disk-metralha, nos quais o material é retirado por caixas estacionárias, geralmente colocadas no passeio público (calçadas) ou no meio das ruas, de forma inadequada.

A Urbana operava no Aterro Controlado de Cidade Nova (lixão), onde eram depositados diariamente todos os resíduos produzidos na Cidade como: resíduos domiciliares, entulhos, podaço, resíduos industriais, comerciais e outros.

Esses resíduos deveriam ser permanentemente compactados e recobertos com material argilo-arenoso, utilizando-se tratores de esteiras, caçambas, caminhões pipa e demais equipamentos. Isso praticamente não ocorria, devido ao problema social dos catadores de lixo, juntamente com os problemas característicos do depósito indiscriminado de lixo, a céu aberto, como mau cheiro com liberação de gases, presença de animais e aves, como o urubu, ratos e insetos e a contaminação das águas subterrâneas com o chorume.

A partir de 25 de junho de 2004 a BRASECO S/A começou a operar o Aterro Sanitário da Região Metropolitana, em Ceará-Mirim, com um projeto que prevê a impermeabilização do solo com uma manta de polietileno de alta densidade, o que impede que o líquido originado da decomposição do lixo atinja o lençol freático. O recobrimento diário do lixo com uma camada de areia e solo para evitar que animais, aves e vetores utilizem esse lixo como alimento e o tratamento do biogás exalado, que provoca o mau

cheiro, fazendo com que o lixo doméstico seja depositado de forma a não agredir o meio ambiente (PMN, 2005).

O novo Aterro Sanitário é uma obra de engenharia, que atende a todas as normas ambientais, por este motivo considerado uma das formas mais adequadas para dar destinação final aos resíduos sólidos urbanos ou lixo domiciliar. Além dos benefícios ecológicos um Aterro Sanitário oferece benefícios sociais uma vez que não comporta a presença de catadores e de crianças que subsistem dos lixões.

O Aterro Sanitário está localizado na região de Massaranduba, no município de Ceará-Mirim. O Aterro Sanitário têm capacidade de receber cerca de 1200 toneladas de lixo por dia, durante os próximos 20 anos. Atualmente a média mensal de lixo depositado no Aterro Sanitário é de 22.000 toneladas (PMN, 2005).

Devido à construção do Aterro Sanitário no município de Ceará-Mirim, o qual atende os municípios da Região da Grande Natal, a atividade de deposição de resíduos sólidos domiciliares foi encerrada na Cidade Nova, onde funciona um projeto para o reaproveitamento da citada área com a implantação de estruturas de trabalho e lazer para os catadores locais, aproveitando a mão-de-obra de parte dos catadores desenvolvendo atividades nas seguintes instalações: usina de triagem, na compostagem da matéria orgânica, no horto e na horta, no galpão de recuperação de móveis e nas instalações para a reciclagem de entulhos e aproveitamento de podas. Os demais farão parte do programa de ampliação da coleta seletiva nas ruas de porta-a-porta em alguns bairros da capital. Os agentes ambientais que participarão da coleta porta-a-porta, são treinados para se integrarem à comunidade, buscando a confiança e a mobilização da população, de maneira a trazê-la a participar mais ativamente deste processo (FILHO, 2005).

2.6.3. Gerenciamento dos RCD em outros países

a) Estados Unidos

Segundo relatório do Franklin Associates (1998), as ações relacionadas ao gerenciamento dos RCD são várias: reuso, reciclagem, disposição em aterros ou em centrais de incineração. A prática mais comum de gerenciamento do RCD é o aterro, onde estão incluídos aterros especializados em RCD, aterros para resíduos domiciliares e deposição em áreas ilegais. O quadro 2.5 resume as atuais práticas de gestão.

Quadro 2.5 – Estimativa da Gestão dos RCD nos EUA

OPÇÕES DE GESTÃO	MILHÕES TON./ANO	PERCENTAGEM DO TOTAL
Recuperação para reciclagem	25-40	20-30
Aterro de RCD	45-60	35-45
Aterros de resíduos sólidos e outros	40-55	30-40
Total	136	100

Fonte: Franklin Associates (1998).

A disposição do resíduo em aterros representa a principal prática de gestão dos RCD. Estima-se que cerca de 65 a 85% do fluxo do resíduo é destinado aos aterros de RCD e de resíduos sólidos e a outros locais não licenciados. Em 1994, identificaram-se cerca de 1.900 aterros de RCD ativos nos Estados Unidos (ERG, apud FRANKLIN ASSOCIATES, 1998).

Com relação à reciclagem dos RCD, estima-se que, em 1996, 1.800 centrais de reciclagem estavam em operação (BRICKNER, apud FRANKLIN ASSOCIATES, 1998). Em função de medidas exercidas para desenvolver mercados para materiais recuperados, o número de instalações de reciclagem continua a crescer, estando em operação, em 1998, aproximadamente, por volta de 3.500 (TURLEY, apud FRANKLIN ASSOCIATES, 1998). Os resíduos mais comumente recuperados e reciclados são: concreto, asfalto, metais e madeira e, em grau bem menor, paredes de gesso acartonado e pequenas pedras de asfalto (asphalt shingles).

b) Dinamarca, Inglaterra, País de Gales e Hong Kong

O setor de construção civil é responsável por um quarto dos resíduos produzidos na Dinamarca, o que equivalia a 3,4 milhões de toneladas, em 1997.

Segundo informações da Agência de Proteção Ambiental da Dinamarca, os componentes principais dos resíduos provêm de cimento, asfalto, pedra e madeira.

A reciclagem desses resíduos chega a 92%. Esses resultados têm sido obtidos, dentre outras razões, graças à introdução de uma política de gestão adequada, incluindo um imposto estatal sobre os resíduos que não são reutilizados, além de acordos com a Associação Dinamarquesa do Setor de Construção sobre a demolição seletiva dos resíduos (DANISH, 1999).

A Dinamarca tem como metas para 2004:

- reciclagem de 90% dos RCD;
- classificação e coleta seletiva de resíduos perigosos para o meio ambiente;
- aumento da utilização de práticas de projetos ecologicamente corretos (responsáveis);
- novas iniciativas, como tratamento de madeira impregnada com produtos tóxicos, produtos residuais, terra e PVC.

Segundo Lawson et al. (2001), na Inglaterra e no País de Gales, a indústria da construção gera 53,5 milhões de toneladas de RCD anualmente, dos quais 51% vão para os aterros, 40% são utilizados para recuperação de áreas degradadas e somente 9% são britados para uso futuro ou recuperados diretamente.

Em Hong Kong, a indústria de construção é a maior geradora de resíduos sólidos, sendo produzidos, em 1998, aproximadamente 32.710 toneladas por dia de RCD.

Para gerenciar essa grande quantidade de resíduos, o governo do país adotou como política utilizar a porção inerte do resíduo para enchimento de áreas públicas que se encontram degradadas e a porção não inerte, em aterros de resíduo sólido urbano.

No entanto, os RCD originados são normalmente misturados, indo grande parte para os aterros (EPD, apud POON et al., 2001).

Segundo o mesmo autor, o governo gasta mais de HK\$ 200 milhões (US\$ 1 = HK\$ 7.8) por ano para dispor dos RCD, além de ocupar por volta de 3.500 m³ por dia de espaço no aterro, sem cobrança de taxa. Para conservar o espaço em tais aterros, o governo tem como proposta duas políticas. Na primeira, os RCD que contenha mais de 20% de material inerte por volume (ou 30% por peso) não podem ser dispostos em aterros, dessa maneira, os produtores de resíduos são encorajados a separar o resíduo antes da disposição. Na segunda política, é proposto um sistema de cobrança nos aterros, promulgado futuramente conforme o princípio do poluidor pagador (Polluter-pays-principle). É sugerido que, no primeiro estágio, os produtores de resíduo paguem 50% do custo do aterro (US\$ 7/t). Nos estágios subseqüentes, a taxa será aumentada para cobrir os custos de operação e construção de locais para novos aterros (EPD, apud POON et al., 2001).

Referindo-se ao gerenciamento do resíduo praticado em outros países e às quantidades geradas, os quadros 2-6 e 2-7 apresentam informações.

Quadro 2-6 – Práticas de Gerenciamento do Resíduo em Nível Internacional

PAÍS	RCD (milhões de ton.)	PRÁTICAS ATUAIS	FOCO NO GERENCIAMENTO DO RESÍDUO
Austrália	2.24 – 5.6	Altas taxas de desconstrução residencial	Minimização do resíduo de construção: projeto para desmontagem
Alemanha	45	Leis que promovem a desconstrução: avançada reciclagem de C&D	Modelo de avaliação de edificações
Israel	0,35 – 0,70	Maioria de estrutura é de concreto reforçado; 60% do resíduo sólido é de novas construções	Pouca desconstrução devido ao tipo de construção, projeto para desmontagem
Holanda	14	80% + reusado devido a regulamentação do governo; Alta taxa de reciclagem e avançadas técnicas de separação	Projeto de desmontagem
Noruega	1,5	65,2% de demolição relatados	Projeto para desmontagem, Bfo e Adisa (45 peças)
Reino Unido	53 UK 180 Europa	28% reciclados ou reusados; 24 milhões de toneladas recicladas	Não disponível
Japão	40%	Construções de concreto e aço; Reciclagem comum	Não disponível
Estados Unidos	136	Reciclagem; gerenciamento do resíduo de construção	Construção sustentável; Redução do resíduo

Fonte: Languell (2001).

Quadro 2-7 – Geração de RCD em Nível Internacional

PAÍS	MILHÕES DE TON. DE RCD POR ANO
Noruega	1,5
Bélgica	7,5 – 8,0
Dinamarca	2,3 – 5,0
Finlândia	1,5
França	20 -25
Holanda	13 – 14
Irlanda	2,5
Itália	35 – 40
Luxemburgo	2,7
Espanha	11 – 22
Grão Bretanha	50 – 70
Suíça	1,2
Áustria	52 – 120
Alemanha	22

Fonte: MacGrath *et al.*, *apud* Languell (2001).

Da exposição feita, constata-se que as práticas de gerenciamento dos RCD variam de país para país, mas, de modo geral, a reciclagem é uma das formas de gestão observadas, bem como a desconstrução e minimização dos RCD, em países desenvolvidos. No entanto, os aterros continuam sendo a prática mais observada em quase todos os países, inclusive no Brasil. Leão (2001) afirma que as metas de desenvolvimento sustentável do resíduo sólido em geral (minimização, recuperação e redução do uso de aterros) estão longe de ser alcançadas. A disposição do resíduo em aterros é ainda o destino mais usual.

2.6.4 Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos da Construção

2.6.4.1 A Resolução nº 307 do CONAMA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, preocupado com o aumento da disposição de resíduos da construção em locais inadequados, publicou em 5 de julho de 2002 uma Resolução que estabelece diretrizes, critérios e procedimento para a gestão de resíduos da construção civil, além de disciplinar as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais: a Resolução nº 307; como ainda, atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

Ao disciplinar os resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA nº 307 leva em consideração as definições da Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que prevê penalidades para a disposição final de resíduos em desacordo com a legislação. Essa resolução exige do poder público municipal a elaboração de leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais como parte da construção da política pública que discipline a destinação dos resíduos da construção civil.

Esta Resolução, que entrou em vigor em 02 de janeiro de 2003, define como resíduos da construção civil aqueles oriundos de atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos.

Nas figuras abaixo, pode-se observar resíduos gerados na obra e colocados de maneira inadequada nos apartamentos.



Figura 3a e 3b – Resíduos gerados na obra

Os principais aspectos dessa resolução são os seguintes:

a) Definição e princípios

- Definição: Resíduos da construção e demolição são os provenientes da construção, demolição, reformas, reparos e da preparação e escavação de solo.
- Princípios: Priorizar a não-geração de resíduos e proibir disposição final em locais inadequados, como aterros sanitários, em bota-foras, lotes vagos, corpos d' água, encostas e áreas protegidas por lei.

b) Classificação e destinação

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - b.1) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplenagem;
 - b.2) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc), argamassa e concreto;
 - b.3) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. , além da disposição final em aterros licenciados.

Destinação – reutilização, reciclagem ou armazenamento temporário.

- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

Destinação – conforme norma técnica específica.

- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Destinação – conforme norma técnica específica.

c) Responsabilidades

– Municípios – elaborar Plano Integrado de Gerenciamento, que incorpore: a) Programa Municipal de Gerenciamento (para geradores de pequenos volumes); b) Projetos de Gerenciamento em obra (para aprovação dos empreendimentos dos geradores de grandes volumes).

– Geradores – elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação).

2.7. PBQP-H – PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT

O mercado competitivo requer empresas preocupadas com a gestão da qualidade. No setor da construção civil, não é diferente. A exigência da sociedade por produtos, insumos e serviços com maior qualidade e a necessidade do próprio segmento de obter melhores índices qualitativos motivou o Governo Federal a implementar o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H. (O SENAI E A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - UMA TRAJETÓRIA DE SUCESSO, 2008).

A iniciativa é realizada em parceria com entidades representativas de construtores e de normalização, projetistas, fornecedores, fabricantes de materiais e componentes e comunidade acadêmica. Lançado em 1990 e com amplitude nacional, o programa visa melhorar a produtividade e reduzir custos das unidades habitacionais e de sua infraestrutura, sem que haja perda de qualidade das construções.

O principal objetivo, entretanto, é modernizar a cadeia produtiva nacional, dar orientação e auxiliar as empresas no enfrentamento da abertura comercial brasileira, em conformidade com as normas estabelecidas pela ABNT. Sob o moderno desenho de gestão, as ações do PBQP-H estimulam a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico da construção civil (em conformidade com a política habitacional), como também fortalecem as relações na cadeia produtiva, incentivando a realização de projetos cooperados para o desenvolvimento de novos produtos e o fornecimento de insumos.

Elevar a qualificação da mão-de-obra da construção civil e de fornecedores por meio de educação básica e de treinamentos é outro foco do programa, que regula a relação entre produtores e consumidores por intermédio da Secretaria de Direito Econômico e do Código de Defesa do Consumidor.

A implantação do PBQP-H nos estados ocorre mediante Programas Setoriais da Qualidade (PSQ), os quais são elaborados pelo setor privado (sob a responsabilidade de um coordenador estadual) e propostos ao setor público. A prática é incentivada pelo governo, que acompanha de perto o andamento do programa nas localidades participantes. A adesão é voluntária.

O PBQP-H é formado ainda por 12 projetos, cada qual destinado a solucionar um problema específico na área de qualidade. Entre eles, destacam-se Qualidade de Laboratórios e Sistema de Qualificação de Empresas, Serviços e Obras (SiAC Construtoras).

A implementação do SiAC Construtoras, traz inúmeras vantagens tanto para as empresas quanto para a sociedade em geral. Entre elas, estão:

- Ganho de competitividade;
- Maiores condições de cumprir exigências contratuais;
- Mais possibilidades de conseguir financiamentos;
- Mais participação em processos licitatórios (públicos e privados);
- Procedimentos organizados como processos voltados à melhoria contínua;
- Mais condições de comprovar a qualidade organizacional e do produto.

O Sistema de Qualificação de Empresas, Serviços e Obras (SiAC Construtoras) do PBQP-H, prevê, em seu escopo, a necessidade da “consideração dos impactos no meio

ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destinado adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras no nível “A”.

A falta de observância desses requisitos poderá resultar na restrição ao crédito oferecido por instituições financeiras que exigem tal qualificação como critério de seleção para seus tomadores de recursos.

2.8. NORMAS TÉCNICAS

As normas técnicas integradas às políticas públicas representam importante instrumento para a viabilização do exercício da responsabilidade para os agentes públicos e os geradores de resíduos.

Para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram preparadas as seguintes normas técnicas:

- Resíduos da construção e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004 – possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.
- Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004 – solução adequada para disposição dos resíduos classe A, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, considerando critérios para preservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.
- Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004 – possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

O exercício das responsabilidades pelo conjunto de agentes envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle institucional sobre os geradores e transportadores de resíduos está relacionado à possibilidade da triagem e valorização dos resíduos que, por sua vez, será viável na medida em que haja especificação técnica para o uso de agregados

reciclados pela atividade da construção. As normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:

- Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos – NBR 15115:2004.
- Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004.

2.9. GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um grande gerador de resíduos e estes geralmente são produzidos em decorrência de excessiva quantidade de perdas e desperdícios. É nítida a interferências do segmento de construção no meio ambiente, principalmente na área urbana. Grande quantidade de materiais e produtos engrossa a lista de resíduos industriais. Restos de tijolos, blocos cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais, resinas, tintas, madeiras, forros, argamassa, gesso, telhas, vidros, plásticos, tubulações e fiações elétricas.

Para Cruz (2002), mediante um estudo feito por Skoyles (autor inglês que foca seus estudos na avaliação da incidência e natureza das perdas a partir de canteiro de obras), este demonstra que existem perdas diretas, definidas quando os materiais são destruídos, e perdas indiretas, quando os insumos ficam incorporados à construção, acarretando um acréscimo de custo. Segundo a etapa do processo construtivo, ocorrem três tipos de perdas:

1º grupo – perdas ocorridas nas etapas de transporte externo, recebimento, estocagem e transporte interno;

2º grupo – perdas ocorridas na produção; e

3º grupo – perdas que podem ocorrer em qualquer etapa do processo, como vandalismo, extravio, acidente e substituição;

Ainda de conformidade com Cruz (2002, p.18):

As perdas podem ser classificadas segundo a etapa onde se originam:

- perdas originárias no projeto;
- perdas originárias na fabricação e fornecimento de materiais;

- perdas originárias na elaboração de orçamento;
- perdas originárias na administração da empresa;
- perdas originárias no setor de compras; e
- perdas originárias no gerenciamento do empreendimento.

Souza (2005) considera que desperdício, excesso de consumo de materiais e recursos naturais não renováveis e entulho são palavras que se ouvem nos últimos anos. Tudo isto a despeito do grande esforço que se empreende, a partir da década de 1990, com a implantação de sistema da gestão da qualidade, de pessoal e ambiental. Para muitos, ainda hoje, a indústria da construção civil é sinônimo de ineficiência e desperdício. Mito ou realidade? Onde se está errando?

Os resíduos da construção civil formados por argamassas, areia, cerâmica, concretos, madeira, metais, plásticos, tijolos e tintas tornaram-se um grande problema nos centros urbanos. A partir da Resolução 307/02, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as prefeituras não poderão receber os resíduos de construção e demolição no aterro sanitário. Além disso, cada município deverá ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Pode-se observar que as obras da construção civil são geradoras em potencial de resíduos. Um fator discutido é que, no processo construtivo, existe alto índice de desperdício do material utilizado e também o não reaproveitamento dos resíduos.

A construção civil há muito tempo, desenvolve suas atividades com base em um modelo de administração da produção que prioriza atividades de conversão, as quais representam ações de processamento ou modificação na forma ou substância de um material. Esse modelo não dá importância às demais atividades envolvidas na realização de um processo, como inspeção, transporte e estoque (KOSKELA, 1992).

As dificuldades temporais e espaciais são uma das maiores causas de perdas na produtividade em canteiros de obra. Estas situações são evitáveis e gerenciáveis se identificadas a tempo. As ferramentas de gerenciamento de um empreendimento, porém, na sua maioria, não consideram as necessidades de alocação de espaços.

Sabe-se que nem toda perda se transforma em resíduo a ser aproveitado, uma vez que parte deste fica na obra. Não só em uma obra que se inicia, mas, numa reforma nota-se

uma falta enorme em reutilizar o material, muitas vezes pelo desconhecimento do potencial do material, outras vezes por descaso.

Nas obras de demolição, observa-se que o resíduo produzido não depende diretamente dos processos empregados, da qualidade do serviço, mas sim porque faz parte do processo de demolição. Assim, indiretamente a tecnologias e os processos utilizados na demolição podem influenciar na qualidade dos resíduos gerado, ou seja, alguns sistemas podem produzir um resíduo com um potencial maior para reciclagem do que outros, em razão da sua mistura, contaminação com outros materiais, não favorecendo, com isso, sua reutilização.

Assim, para incentivar a prevenção de produção e acumulação de resíduo industrial nos canteiros de obras, os processos de construção têm sido repensados de maneira a restringir o uso de materiais sem potencial de reciclagem, garantir o uso de produtos que possam ser facilmente decompostos em suas matérias-primas e facilitar a demolição de obras no término de seu período de vida útil.

A maior parte dos resíduos da construção civil (RCC) não é reciclada. Tal situação deverá mudar, pois o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) de acordo com a Resolução 307/02, obriga os municípios a implantar uma gestão sustentável dos resíduos, através de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Para efeito da Resolução CONAMA 307/02, cada município precisa implantar processos que compreendam a reciclagem ou reaproveitamento desses materiais, focando essencialmente na preservação da natureza.

Em muitos municípios, os resíduos ainda são destinados em bota-foras ilegais, nas margens de riachos ou em terrenos baldios. O destino incorreto implica no entupimento de esgotos e de bueiros. Isto provoca enchentes e à degradação dos grandes centros urbanos. Os bota-foras ilegais são lugares propícios para ratos, e insetos transmissores de doenças, como a dengue.

2.10. A RACIONALIZAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA A REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A construção civil hoje assume seu papel de indústria competitiva que registra os maiores índices de capacidade de emprego. Porém, ao contrário das outras indústrias de transformação, a construção civil possui peculiaridades que ao mesmo tempo em que

dificultam o emprego de metodologias específicas, estimulam o sentimento de “engenharia” na busca de soluções mais econômicas e mais rápidas. Alie-se a isto a necessidade do setor de adequar-se às novas tendências industriais no que diz respeito à capacidade de reduzir-se ao mínimo o consumo dos recursos naturais e os resíduos gerados nos processos.

É preciso ter a conscientização de que o desperdício gerado na construção civil, seja por exigências de clientes, seja por planejamento inadequado, resulta sem prejuízo para toda a sociedade. Os recursos naturais utilizados na fabricação dos insumos são limitados, sendo inadmissível que estes insumos sejam devolvidos em forma de resíduos, descontroladamente ao meio ambiente, criando cada vez mais situações desfavoráveis no sistema. Racionalizar, portanto, é palavra de ordem hoje no meio industrial e a construção civil empenha-se em contribuir como um setor de fundamental importância na economia do país.

A racionalização da construção tem como objetivo a otimização do processo de construção (aumento de produtividade, rentabilidade e qualidade) através da aplicação de alguns princípios de economia. De acordo com Gehbauer (2004) a racionalização pode ser definida como sendo um “estudo do sistema de produção estabelecido com base na realidade, com o objetivo de definir melhorias”.

A racionalização visa principalmente:

- Melhorar as inter-relações: homem-homem e homem-máquina;
- Melhorar o fluxo de materiais e produtos;
- Melhorar o fluxo de informações; e
- Melhorar a organização do processo de produção.

Para que aconteça a racionalização dos processos é necessário um grande investimento financeiro por parte da organização, com a introdução de novas tecnologias construtivas ou implementação de novos equipamentos no canteiro. A racionalização muitas vezes acontece com ações simples, com pequenas alterações na rotina de trabalho dos operários que produzirão frutos no tocante à melhoria do processo construtivo, economia de tempo, material e mão-de-obra, além de se evitar muitas vezes, a geração de resíduos.

Segundo Gehbauer (2004), a dinâmica da racionalização acontece em três níveis distintos:

- Racionalização do tipo (R1) – esforços de racionalização que visam o fluxo de material, a minimização das distâncias de transporte, a otimização das máquinas empregadas e a melhoria do fluxo de informações e da capacitação das pessoas envolvidas, ou seja, estudos de racionalização voltados para fatores que colocam efetivamente o processo de produção e do canteiro de obras no centro das atenções;
- Racionalização do tipo (R2) – esforços de racionalização que visam os processos gerais de uma empresa, representados na figura pela moldura que circunda a empresa. Incluído dentro dessa moldura está o gerenciamento das funções de apoio: aquisição, logística, novas tecnologias, disponibilização de recursos, gestão da informação, administração de pessoal, desenvolvimento de pessoal, estratégias, dentre outras;
- Racionalização do tipo (R3) – procura organizar a cadeia produtiva e suas interferências no foco da empresa.

A racionalização tipo R1 (canteiro de obras), tem como objetivo proporcionar condições para que o processo construtivo suprima os tempos de espera e de ociosidade nas equipes e nas interfaces entre sucessivas equipes de trabalho.

Observa-se deficiências nestas áreas muitas vezes causadas pela falta de conscientização de que vale a pena estudar os diferentes passos no trabalho detalhadamente e identificar possibilidades para pequenas ou grandes melhorias (GEHBAUER, 2004).

Com o aumento da mecanização dos processos de construção tornando os canteiros industriais, maior é a possibilidade de empregar métodos modernos de análise dos processos de construção. Apesar da singularidade de cada obra, é possível padronizar-se determinadas tarefas que invariavelmente são interligadas por uma seqüência tecnológica. Detalhes da organização do trabalho muitas vezes são negligenciados, daí existir neste campo as grandes reservas de racionalização.

Em toda racionalização, se torna importante levar sempre em conta o fluxo contínuo de trabalho. Podem se utilizar de “amortecedores” para que o ciclo subsequente não sofra interrupções, mesmo que o ciclo anterior tenha sido sujeito a variação de produção.

Outra fonte de possibilidades de racionalização é a ocorrência permanente de “retrabalho” causadas por erros e defeitos, além de execução incompleta de trabalho que ocorre em muitas obras causando um aumento exagerado nos custos para sua conclusão.

Esta execução incompleta, ou seja, a falta de terminalidade na execução dos serviços, muitas vezes é causada por um planejamento inadequado que também propicia a falta de materiais necessários no momento da execução.

Outra causa da alta incidência de retrabalho nas obras está relacionada ao repetido manuseio de materiais que chegam às obras antes do prazo previsto para sua aplicação ou “antes do planejado” e aí o conceito de just in time pode ser aplicado.

2.11. A RECICLAGEM NA CADEIA PRODUTIVA DA CONSTRUÇÃO

O acelerado desenvolvimento da economia neste século tem ocasionado um aumento expressivo da geração de resíduos sólidos. Historicamente, a atividade construtiva sempre se caracterizou como grande geradora de resíduos, além de ser potencial consumidora dos resíduos gerados por ela ou por outras atividades. Assim, torna-se inevitável o desenvolvimento de políticas que estimulem o tratamento e reutilização dos resíduos de construção e demolição (RCD), visto que os recursos naturais são finitos e estão cada vez mais escassos.

A reciclagem de resíduos da própria construção vem sendo praticada há milênios. Porém o uso de RCD só se intensificou após a Segunda Guerra Mundial, principalmente na Alemanha, devido à enorme demanda por matéria-prima. Apesar da Alemanha ter sido uma das precursoras, esta prática também é bastante difundida em toda comunidade européia. De acordo com Pinto (1999) em praticamente todos os países membro da comunidade européia existem instalações de reciclagem de RCD, normas e políticas específicas para este tipo de resíduo, além de um esforço mais recente para consolidação de normativa única para toda a comunidade. No Japão e nos Estados Unidos esta prática também tem sido bastante difundida e utilizada.

Já no Brasil, a reciclagem dos resíduos de construção e demolição é bastante recente. Em estudos realizados, no início da década de 80, se difundiu o uso de “masseiras-moinho”, equipamento de pequeno porte que possibilita a moagem intensa de resíduos menos resistentes para reutilização. O resultado da sua utilização é bastante positivo, pois induz à segregação dos resíduos na obra, contribui para a minoração do impacto ambiental dos RCD nas áreas urbanas, reduz o consumo de agregados naturais, além de contribuir para a redução da emissão de poluentes.

De acordo com Pinto (1999), em relação a equipamentos de maior porte, a experiência brasileira é mais recente, tendo sido iniciada em 1991. A instalação destes equipamentos aconteceu em alguns municípios como resultado de planos de gestão dos RCD e, em outros, como simples aquisição de equipamentos descoordenada de um planejamento de ações, o que inevitavelmente compromete os resultados a serem alcançados, eliminando em alguns casos qualquer impacto positivo da presença destas instalações.

2.11.1 Vantagens da Reciclagem

Como principais vantagens da reciclagem, tem-se:

- Preservação de recursos naturais com a substituição destes por resíduos, prolongando a vida útil das reservas naturais e reduzindo o impacto ambiental;
- Redução da necessidade de áreas para aterro devido à diminuição do volume de resíduos a serem depositados;
- Redução no gasto de energia, seja para produção de um novo bem, seja com o transporte e gestão do aterro;
- Geração de empregos com o surgimento das empresas para reciclagem;
- Redução da poluição emitida com a fabricação de novos produtos; e
- Aumento da durabilidade da construção em determinadas situações como, por exemplo, na adição de escória de alto forno e pozolonas ao cimento.

Capítulo 3

Metodologia da Pesquisa de Campo

Este capítulo tratará do relato da metodologia utilizada para elaboração desta dissertação de mestrado, com o intuito de que o mesmo possa apresentar uma estrutura coerente, consistente e um bom nível de objetivação.

Inicialmente serão apresentados os elementos metodológicos básicos, descrevendo a tipologia da pesquisa, população em estudo, plano amostral, instrumento de coleta de dados, coleta de dados e por fim as técnicas estatísticas utilizadas para a análise dos dados.

3.1. Tipologia da Pesquisa

A pesquisa de campo desta dissertação foi desenvolvida sob os critérios metodológicos da pesquisa quantitativa, exploratória descritiva e a técnica usada para a coleta dos dados é o método de “*survey*”, por se caracterizar pela interrogação direta das pessoas a cerca do comportamento que se deseja conhecer, conforme GIL (1999).

Segundo Gil (1999), a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito, podendo envolver levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas experientes no problema a ser pesquisado, que é caso do tema desta dissertação de mestrado.

Segundo Gil (1999), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal, descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Destaca-se também na descrição de processos organizacionais, estudo dos níveis de eficiência de entidades, levantamento de opiniões, entre outras. A utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário e a observação sistemática é uma de suas características principais.

Todos os projetos de pesquisa caracterizados como descritivos são, por consequência lógica, conclusivos, pois o primeiro diz respeito à natureza do relacionamento entre as variáveis estudadas e o segundo se refere ao objetivo e grau em que o problema está cristalizado (Mattar, 1999). Por esta razão, os projetos são comumente chamados somente de pesquisas descritivas, denominação que será utilizada daqui por diante neste trabalho.

O método *survey* é utilizado para obtenção de informações e se baseiam no interrogatório dos participantes, aos quais se fazem várias perguntas sobre seu comportamento, intenções, atitudes, percepções, motivações através de um questionário estruturado dado a uma amostra de uma população (MALHOTRA, 2001).

3.2. Análise e interpretação de dados

Para Kerlinger (1980), no processo de análise dos dados, deve-se proceder a categorização, ordenação, manipulação e sumarização dos dados, com o objetivo de reduzir a quantidade de dados brutos, passando-os para uma forma interpretável e mensurável.

Analisar e interpretar os dados significa trabalhar com o material obtido durante o processo de investigação, procurando identificar tendências ou padrões relevantes e buscando relações de inferências num nível de abstração mais amplo.

3.3. População em estudo

Segundo Moore (1995), população é um grupo total de indivíduos, sobre qual desejamos informações.

A população escolhida foram 30 (trinta) empresas construtoras que trabalham no Setor da Construção Civil – Segmento Edificações e que representam 75% do mercado imobiliário na cidade de Natal/RN e que são associadas ao SINDUSCON-RN.

Foi realizada uma pesquisa de campo nos canteiros de obras, aplicando questionário com perguntas abertas e fechadas, junto ao engenheiro de obras e/ou empresário; como ainda, um diagnóstico fotográfico das principais questões abordadas no trabalho.

Diante disso, será feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto e uma análise dos dados obtidos, gerando sugestões para melhorias.

3.4. Plano amostral

Toledo & Ovalle (1985, p17), definem amostra como um subconjunto, uma parte selecionada da totalidade de observações abrangidas pela população, através da qual se faz um juízo ou inferência sobre as características da população, visto que em pesquisas científicas, na qual se quer conhecer algumas características de uma população, é comum se observar apenas uma amostra de seus elementos e, a partir dos resultados dessa amostra, obter valores aproximados, ou estimativos, para características populacionais de interesse (BARBETTA, 2001).

Para determinação do tamanho da amostra, foi considerado o cadastro de empresas associadas ao SINDUSCON-RN e com representatividade no mercado imobiliário da cidade de Natal, perfazendo um total de 30 (trinta) empresas.

3.5. Instrumento de Coleta de Dados

As técnicas são os meios pelos quais se chega aos dados a serem examinados.

As técnicas de pesquisa utilizadas foram combinadas no decorrer do trabalho, mantendo-se sempre a coerência entre elas e os objetivos. Assim, foram trabalhadas as seguintes combinações:

– Entrevista: Constitui-se em técnica aplicada, em momento formalizado, colocando frente a frente o pesquisador e a fonte de dados – o entrevistado.

A formulação das perguntas foram totalmente estruturadas, ou seja, formuladas antecipadamente e foi seguida uma ordem estabelecida pelos pesquisadores. Foram levadas perguntas escritas e registramos as respostas por escrito.

– Questionário: Segundo Antonio Carlos Gil (2002, p.115) afirma: “pode-se verificar que o questionário constitui o meio mais rápido e barato de obtenção de informações, além de não exigir treinamento de pessoal e garantir o anonimato”.

Trata-se da formulação, por escrito, das questões que no conjunto subsidiarão o resultado da pesquisa.

Segundo Mattar (1999), instrumento de coleta de dados é o documento através do qual as perguntas são apresentadas aos respondentes e registradas suas respostas. Chama-se, genericamente, de instrumento de coleta de dados a todos os possíveis formulários utilizados para relacionarem dados a serem coletados e/ou registrar os dados coletados, utilizando-se de qualquer forma de administração (questionários, formulários para anotações de observações, tópicos a serem seguidos durante uma entrevista etc.).

– Observação: Não é simplesmente olhar, mas destacar de um conjunto aspectos específicos, que contribuem significativamente para o entendimento da totalidade do fenômeno.

As questões centrais da observação participante, para Minayo (1999), estão relacionadas aos principais momentos da realização da pesquisa, iniciando pela entrada em campo, passando pelas capacidades de empatia e de observação por parte do investigador e pela aceitação dele por parte do grupo. Todos os fatores decisivos nesse procedimento metodológico e não são alcançados diante de simples receitas.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário (Apêndice I), com perguntas abertas e fechadas, sendo algumas destas, respondidas através da ordem de importância de acontecimento dentro da empresa e aplicadas diretamente aos entrevistados (engenheiros de obras e/ou empresário).

3.6. Coleta de Dados

A pesquisa foi realizada utilizando a técnica de entrevista pessoal. Através da técnica de observação extensiva, com entrevistas diretas e individualizada, junto ao público alvo da pesquisa, nas empresas de construção civil “estratos” de Natal. O questionário não foi pré-testado, ou seja, não teve amostra piloto, pois a pesquisa foi intencional.

Conforme Selltitz (1975), o questionário tende a ser menos dispendioso, exige menos habilidade na aplicação, pode ser enviado pelo correio, pode ser aplicado a um grande número de pessoas simultaneamente, a sua padronização assegura certa uniformidade de respostas, além de oferecer mais tempo de reflexão para o respondente.

A aplicação foi realizada pela própria mestrande, no canteiro de obras diretamente ao engenheiro e/ou empresário.

Para aplicação do questionário junto as empresas contamos com o apoio representativo através de carta de apresentação, devidamente assinada de representante do Sinduscon-RN, Senai-RN e UFRN.

A coleta de dados ocorreu durante o período do dia 09 de fevereiro a 06 de março de 2009, de segunda a sexta, com horário agendado de acordo com a disponibilidade da empresa.

3.7. Técnicas de Análise Estatística de Dados

A palavra estatística tem dois significados básicos. No primeiro sentido, o termo é usado em relação a números específicos obtidos de dados e o segundo se refere à estatística como método de análise. A palavra estatística provém do latim status, que significa estado.

A primitiva utilização da estatística envolvia compilações de dados e figuras que descreviam vários aspectos de um estado ou país e seus resultados eram e ainda são utilizados por empresários para tomarem decisões que afetem à futura contratação de empregados, níveis de produção e expansão para novos mercados.

Enfim, estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados, organizá-los, resumi-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões.

O resultado da análise da estatística descritiva e exploratória consiste na produção de tabelas, figuras e medidas que possibilitem uma melhor compreensão dos dados.

Neste trabalho, a estatística descritiva e exploratória foi utilizada para descrever o perfil das empresas em função dos resultados da tabulação das variáveis analisadas. A partir da estatística descritiva, partiu-se para a análise de cruzamentos para verificar-se a existência de discrepâncias significativas e também as similaridades entre as variáveis tipo da empresa e porte da empresa.

Os métodos utilizados para realização desta pesquisa foram considerados adequados aos seus objetivos, levando em consideração os cuidados na obtenção, organização, resumo, análise e interpretação dos dados para deles extrair as devidas conclusões. O próprio pesquisador procurou entrevistar os empresários do ramo da construção civil e contou com o apoio técnico para realizar a análise estatística de consultoria da equipe de pesquisa da CONSULEST do Departamento de Estatística da UFRN.

Capítulo 4

Resultados e Discussão da Pesquisa de Campo

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos na pesquisa de campo comparados aos objetivos iniciais e à pesquisa bibliográfica, contendo uma análise descritiva e exploratória através de tabelas e gráficos, visando uma melhor compreensão dos dados das empresas construtoras da cidade de Natal entrevistados. Também são descritos os resultados das análises de cruzamentos.

4.1. Validação da Pesquisa

A tabulação e análise dos dados foram realizadas através análise estatística descrita e exploratória, utilizando recursos dos softwares Statistica (versão 5.0) e Hardard Graphics 3.0, onde foram gerados gráficos, para melhor visualização dos resultados e também como subsídio da análise desenvolvida pelo pesquisador, possibilitando a classificação das informações levantadas.

Como foi citado anteriormente, a amostra total da pesquisa correspondeu ao universo de 30 empresas construtoras do setor imobiliário.

4.2. Classificação das Empresas

Foram visitadas 30 empresas construtoras do setor imobiliário e sua classificação de categoria para definição do porte foi de acordo com o número de funcionários.

A figura 4 apresenta o percentual de empresas entrevistadas conforme o porte da mesma.

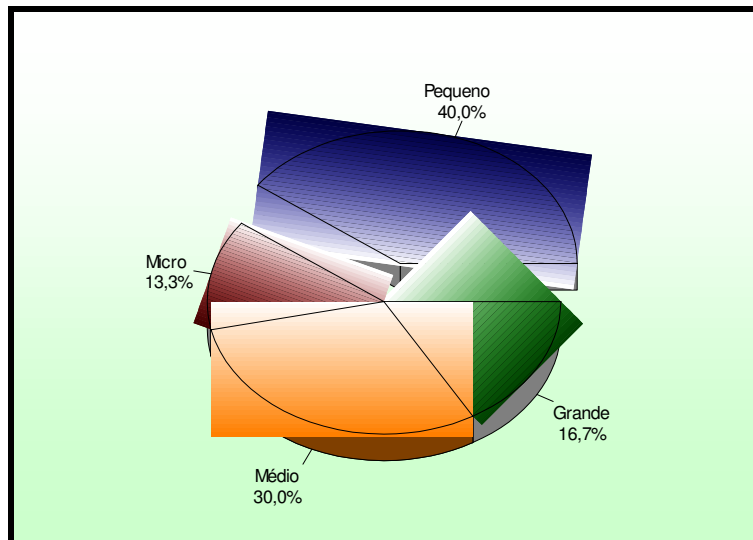


Figura 4 - Porte da empresa
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

4.3. Resultado dos Entrevistados

A figura 5, apresenta os projetos de melhoria já desenvolvidos nas empresas.

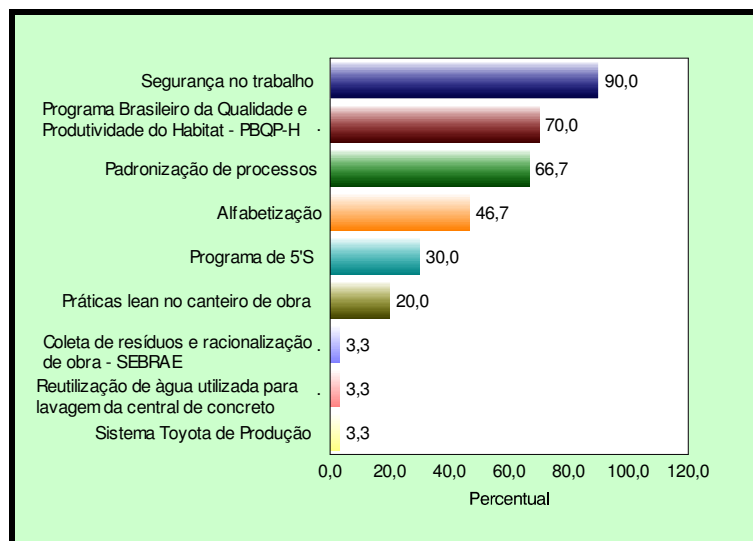


Figura 5 - Projetos de melhoria já desenvolvidos na sua empresa
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Pode-se observar que as empresas entrevistadas se preocupam bastante com a segurança no ambiente de trabalho, adotando ações, programas, de forma a implementar melhorias nos seus canteiros de obras.

Uma das empresas de grande porte citou que além dos itens relacionados de melhoria desenvolvidos, ainda, faz investimentos em outros programas, visando agregar valores a melhoria contínua dos processos construtivos da obra conforme descrito abaixo:

- Coleta de resíduos e racionalização de obra;
- Reutilização de água utilizada para lavagem da central de concreto;
- Sistema Toyota de Produção.

Assim, percebe-se que as empresas têm como prioridade investir nas questões de segurança do trabalho e que tem agregado valor a isto, a indução e adesão por parte destas, em programas de qualidade (como por exemplo, PBQP-H); que gera a necessidade de se ter processos padronizados. Estas ações requerem um melhor nível de educação, o que pode também ser visto, pelo apoio através da inserção dos profissionais de baixa qualificação em cursos de alfabetização.

Na figura 6 analisaram-se quais as empresas que são certificadas no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H e em qual nível estas foram certificadas.

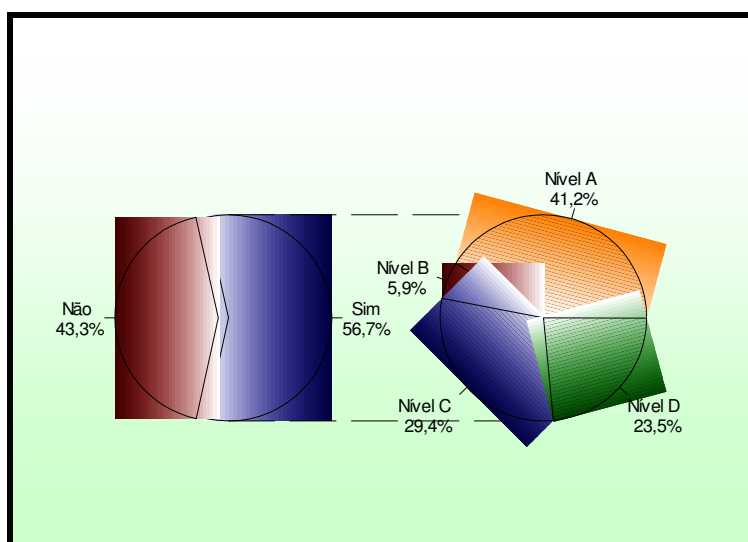


Figura 6 – Índice de certificação no PBQP-H
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Os índices apresentados na figura 6 são interessantes, pois se observa que, as empresas ainda não conhecem o PBQP-H e das que conhecem, algumas ainda não buscaram a certificação. O PBQP-H é um programa que busca implementar melhorias no processo, através do desenvolvimento de procedimentos, treinamento de operários, controles, monitoramento, em busca de uma melhoria contínua na empresa. E que o número de empresas que ainda, não realiza ações do PBQP-H é considerado alto (apesar de estarmos trabalhando com uma amostra), quando se avalia que, já foram realizadas muitas ações de sensibilização, cursos, palestras, entre outros. Fazendo neste momento, se refletir o quanto estão sendo eficientes, nas atividades desenvolvidas e tentando entender o

porquê dos órgãos públicos, Caixa Econômica Federal, não terem até o momento no Estado do RN, uma atuação constante de orientação, ações de exigências legais, monitoramento e avaliação junto a atuação das empresas em busca de uma maior qualidade para as nossas empresas.

Na figura 7, observam-se quantas empresas conhecem a Resolução do CONAMA nº 307.

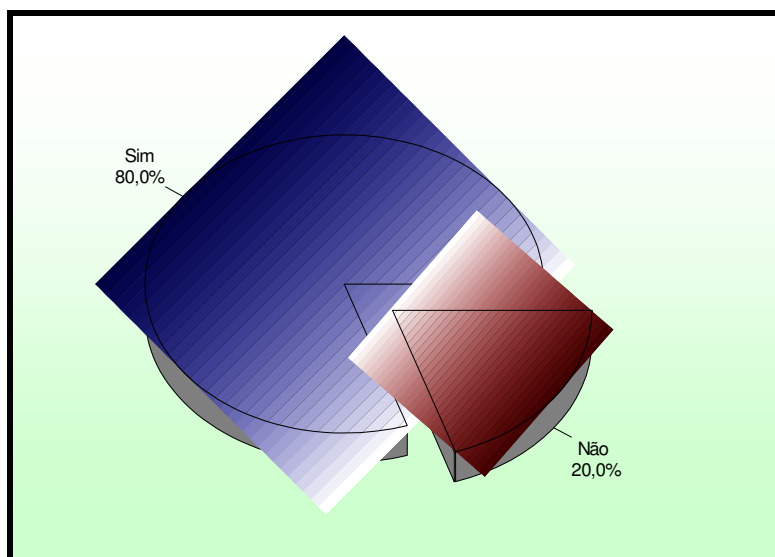


Figura 7 – Conhecimento da Resolução do Conama nº 307
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Das 30 empresas construtoras entrevistadas, 24 delas conhecem e apenas 06 empresas não conhecem. E das empresas que disseram que conheciam, na sua maioria entendem que:

- “Trata-se de uma resolução, a qual tem como objetivo criar diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos sólidos gerados pela construção civil, minimizando seus impactos ambientais”;
- “Define as responsabilidades quanto à destinação dos resíduos de construção, bem como, os parâmetros de gestão que devem ser adotados pelos envolvidos”;
- “A resolução responsabiliza as empresas construtoras pelo gerenciamento de todos os resíduos gerados no processo produtivo, incluindo coleta seletiva, acondicionamento adequado, reutilização no processo ou destinação a áreas licenciadas para o recebimento destes resíduos gerados”;

- “Uma forma de padronizar o recolhimento dos resíduos, dando o destino corretamente com a possibilidade de reaproveitamento”;
- “Faz referência aos procedimentos que devem ser adotados nas empresas da construção civil para reduzir cada vez mais a geração de resíduos e a responsabilidade de seu destino, devido a ser um fator considerável à degradação do meio ambiente”;
- “É o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planejamento”;

E algumas empresas através da resolução resolveram desenvolver meios de quantificar os resíduos gerados. Desenvolveram um projeto de acompanhamento do resíduo gerado, a fim de realizar levantamento de informações para criar programas de redução, reutilização e reciclagem, e, ainda, indicadores de desperdícios.

Pode-se verificar também que, considerando a amostra trabalhada 80% acima, entende-se que as ações realizadas no Estado do RN, através do SENAI, SINDUSCON-RN em parceria com outras entidades de classe, tem tido resultado positivo considerando o entendimento e orientações repassadas a estas.

As questões a seguir foram de múltipla escolha a serem numeradas por ordem em que ocorrem, avaliando as maiores dificuldades existentes no canteiro de obras, em relação a:

Mão de Obra

A Figura 8 indica quais as maiores dificuldades existente no canteiro de obras em relação à mão de obra.

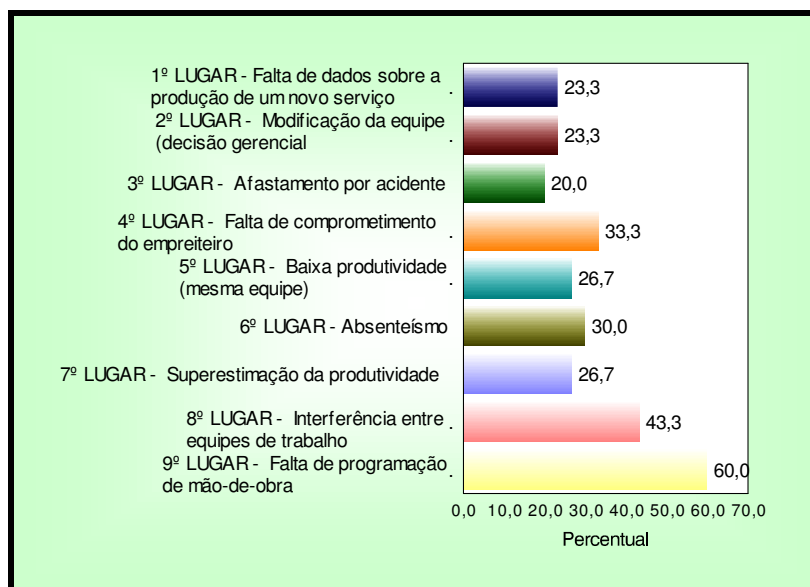


Figura 8 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação à mão-de-obra

Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Conforme colocado na figura 8, como a análise foi feita por ordem de importância:

- 1º lugar - 07 empresas citaram a falta de dados sobre a produção de um novo serviço;
- 2º lugar - 07 empresas citaram a modificação da equipe - decisão gerencial;
- 3º lugar - 06 empresas citaram o afastamento por acidente;
- 4º lugar - A falta de comprometimento do empreiteiro foi dita por 10 empresas;
- 5º lugar - 08 empresas citaram a baixa produtividade – mesma equipe;
- 6º lugar - 09 colocaram o absenteísmo;
- 7º lugar - 08 empresas indicaram a superestimação da produtividade;
- 8º lugar - 13 empresas, disseram que a interferência entre equipes de trabalho e
- 9º lugar - A falta de programação de mão de obra foi citada por 18 empresas.

Considerando dificuldades com mão de obra, observa-se que em 1º lugar está a falta de dados sobre a produção de um novo serviço, isso remete a falta de registro dentro das empresas criando um histórico da tarefa para um acompanhamento futuro ou até mesmo, como um referencial para a inserção de novas tarefas. Daí, isso acaba contribuindo para a mudança de equipe através de decisões gerenciais.

Para tanto, vale analisar que na figura de melhorias implementadas na empresa, a questão de segurança do trabalho foi colocada em 1º lugar pela maioria das empresas,

entretanto, os problemas relacionados a isso, foi classificado em 3º lugar nesta questão. Porém, não se pode afirmar que é devido à falta de investimentos por parte da empresa e provavelmente, devido à falta de consciência e responsabilidade dos trabalhadores.

MATERIAL

A figura 9 apresenta as maiores dificuldades existente em relação a materiais no canteiro de obras, onde:

- 1º lugar - 14 entrevistados citaram a falta de programação de material;
- 2º lugar - 06 disseram que a falta de material do empreiteiro e
- 3º lugar - 15 citaram a falta por perda elevada – acima da estimada.

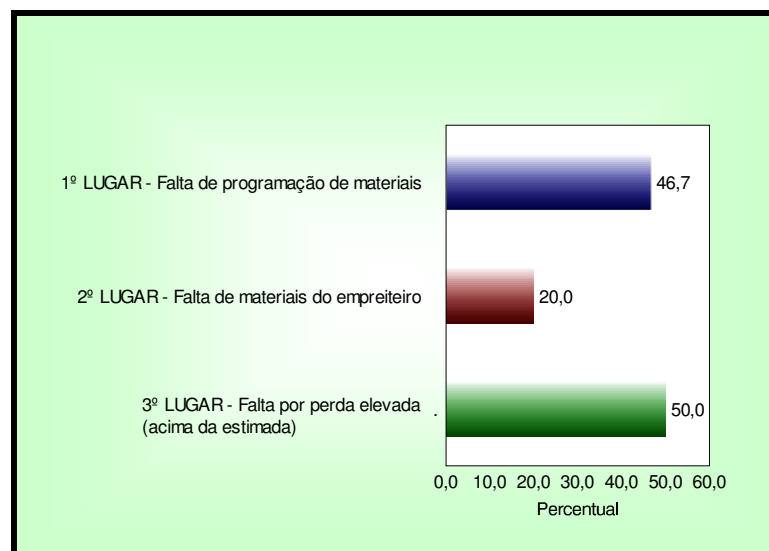


Figura 9 – Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a materiais
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

As opções relatadas referentes às dificuldades com os materiais referem-se a questões diárias de obra, o que é muito preocupante, pois fica claro que não existe um dimensionamento adequado das tarefas relacionadas aos materiais a serem utilizados para o seu desenvolvimento. Fazendo com que não exista a programação dos materiais ou causando perdas, devido ter sido estimada quantidades acima do necessário. E ainda, a falta de programação, planejamento de pedidos junto aos empreiteiros, ocasiona atrasos ou falta dos materiais no canteiro de obras.

EQUIPAMENTO

A Figura 10 apresenta as maiores dificuldades em relação aos equipamentos existentes no canteiro de obras.

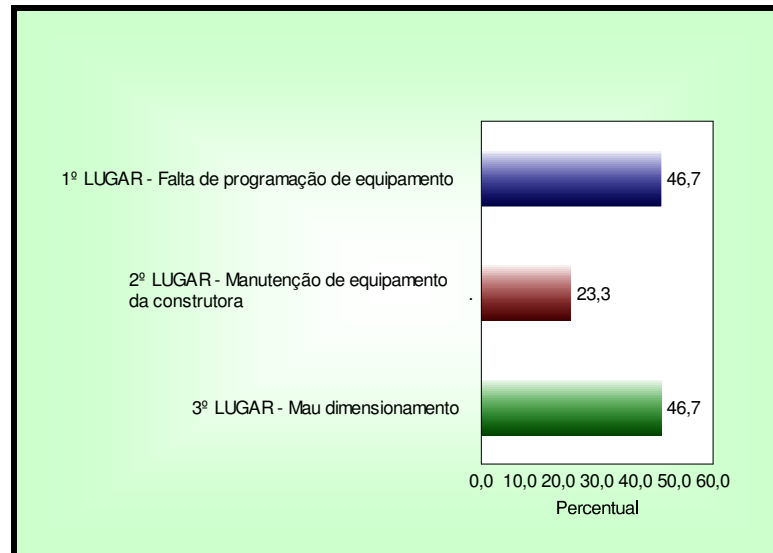


Figura 10 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a equipamentos

Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

De acordo com a figura 10, pode-se observar que em:

1º lugar - 14 entrevistados citaram que é a falta de programação de equipamento é o que apresenta maior dificuldade;

2º lugar - 07 citaram que a manutenção de equipamento da construtora e

3º lugar - 14 citaram que o mau dimensionamento é o que acarreta os problemas no canteiro de obras.

Considerando as dificuldades em relação aos equipamentos, verifica-se que os itens abordados fazem parte da falta de um planejamento adequado e preciso que seja monitorado para que possa ser realimentado através das informações diárias. Desta maneira, seria possível evitar ou minimizar estes problemas, através da capacitação de pessoal e melhor definição de planejamento desde a concepção da obra.

PROJETO

Considerando o item maiores dificuldades encontradas no canteiro de obras em relação aos projetos, apresentado na figura 11, pode-se destacar que:

- 1º lugar - A maior dificuldade existente no canteiro de obras é devido à incompatibilidade entre projetos, citado por 15 entrevistados;
- 2º lugar - 07 citaram a má qualidade do projeto;
- 3º lugar - As alterações do projeto foram citadas por 09 entrevistados;
- 4º lugar - 07 citaram a falta de conferência do projeto e,
- 5º lugar - 16 entrevistados, a falta de projeto para o início das atividades em obra.

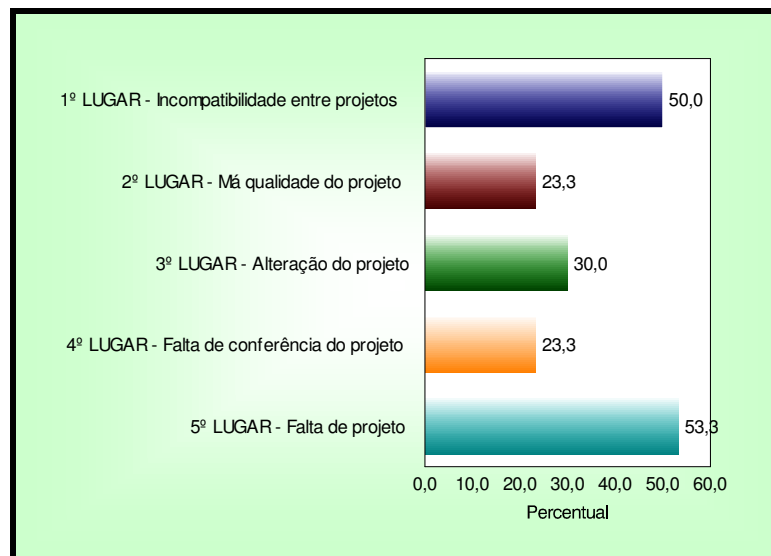


Figura 11 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a projetos
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Na prática pode-se comprovar que estas dificuldades ocorrem devido, a um número exagerado de participantes no processo do planejamento, interesses diferentes e divergentes entre os envolvidos, falta de coordenação, compatibilização tardia dos projetos e até mesmo, baixa remuneração dos profissionais.

Para tanto, a compatibilização dos projetos deve ser vista, como uma ação permanente durante todos os trabalhos consecutivos e, particularmente, dos trabalhos paralelos de diferentes escritórios de projetos e instâncias de planejamento. Como ainda, o desenvolvimento e apropriação de tecnologias, e principalmente, a mudança de mentalidade de todos os envolvidos ou até mesmo, a mudança de comportamentos culturais.

PLANEJAMENTO

A figura 12 observa-se quais são as maiores dificuldades existentes no canteiro de obras considerando o item de planejamento:

- 1º lugar - 10 entrevistados citaram como principal causa das dificuldades, problemas não previsto na execução;
- 2º lugar - 08 citaram as modificações dos planos;
- 3º lugar - 07 citaram a má especificação da tarefa;
- 4º lugar - 08 colocaram falha na solicitação do recurso;
- 5º lugar - 08 citaram o atraso da tarefa antecedente;
- 6º lugar - 07 citaram que o pré requisito do plano não foi cumprido e
- 7º lugar - 11 entrevistados colocaram o problema na gerência do serviço.

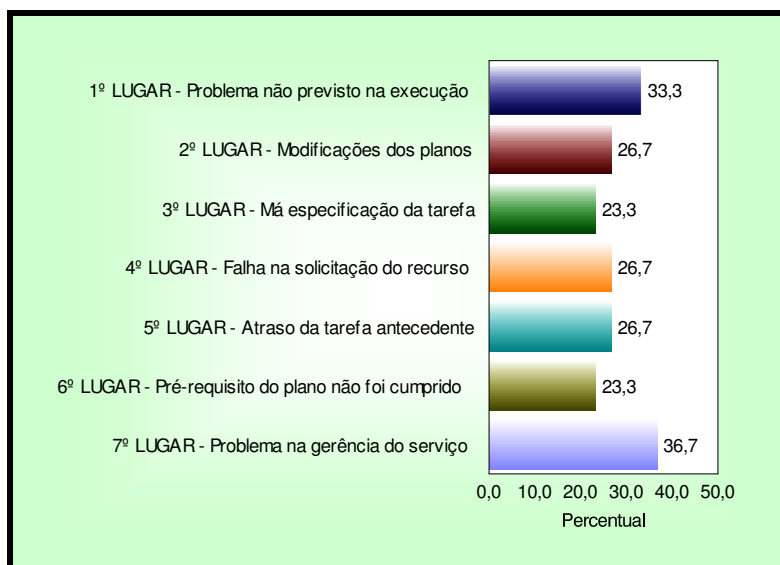


Figura 12 - Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a planejamento

Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

As dificuldades de planejamento no canteiro de obras podem ser minimizadas, entretanto, nem sempre evitadas, porque alguns problemas acabam motivando algumas soluções diretas (como decisões por parte da gerência) que não estava previsto. Porém, tudo poderá reduzir o seu impacto e conseqüências na obra, se feito um acompanhamento diário, semanal, implementando melhorias contínuas de acordo com o visto, na execução das tarefas.

INTERFERÊNCIA DO CLIENTE

No que se refere à interferência dos clientes, apresentada na figura 13, pode-se destacar:

- 1º lugar - 14 entrevistados citaram a solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado;
- 2º lugar - A indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução) foi colocada por 11 entrevistados;
- 3º lugar - A liberação de serviços extras citado por 08 entrevistados;
- 4º lugar - A solicitação de inclusão de pacote de trabalho no plano (diário ou semanal) foi citada por 11 entrevistados e
- 5º lugar - 12 citaram a solicitação de paralisação dos serviços.

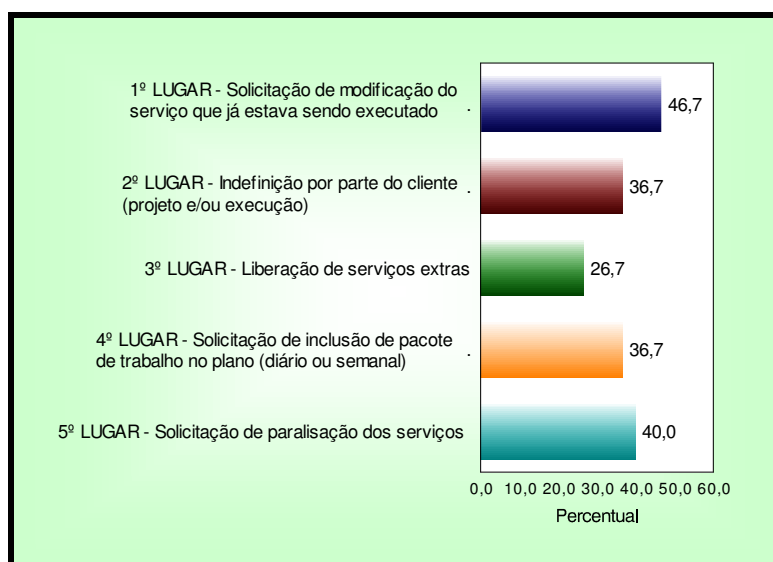


Figura 13 – Maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação à interferência do cliente

Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Os itens pontuados na interferência do cliente estão presentes em todas as obras, entretanto, algumas empresas na busca da redução destes problemas, não permitem modificações na planta durante a execução da obra, somente apenas, após a entrega do imóvel; obedecendo as restrições estruturais do empreendimento. Por outro lado, as empresas que permitem as alterações no projeto, passam a ter um diferencial no mercado. Mas, as conseqüências de atender este tipo de solicitação do cliente, geram alterações no processo construtivo como um todo, pois, existe a necessidade de entrada de novas frentes de serviço, alterando a produtividade da equipe; novas aquisições de materiais, entre

outros. Ocasionalmente normalmente um atraso no cronograma geral da obra e gerando prejuízos para os outros clientes. Então, deve ser feita uma análise da necessidade deste tipo de cliente e planejar a execução das tarefas, sempre retroalimentando o processo.

FORNECEDORES

A figura 14, no que se refere ao item de fornecedores, observa-se que:

- 1º lugar - A maior dificuldade citada por 17 entrevistados foi o atraso na entrega;
- 2º lugar - citado por 12 entrevistados está a falta de conformidade;
- 3º lugar - A certificação de qualidade nos produtos foi colocada por 11 entrevistados;
- 4º lugar - E por 19 entrevistados, a manutenção de equipamento do fornecedor.

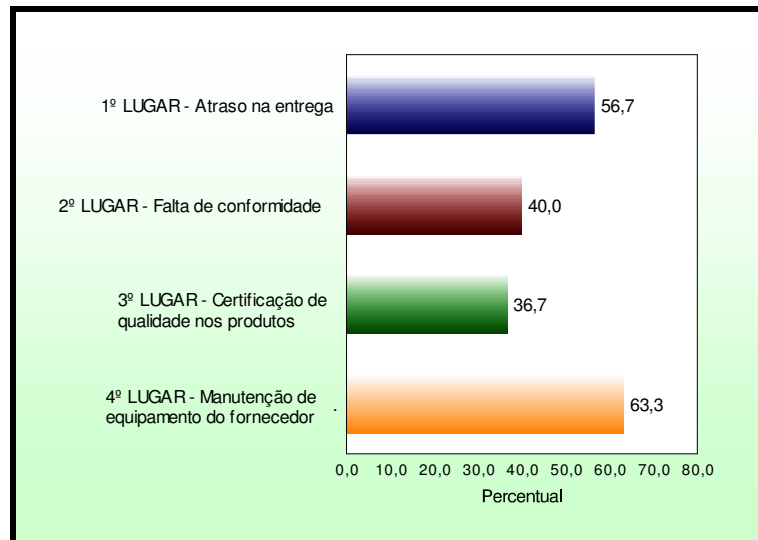


Figura 14 - Quais as maiores dificuldades existentes no canteiro de obras em relação a fornecedores
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando os fornecedores, a maior dificuldade apontada é o cumprimento nos prazos contratados, gerando atraso na entrega. Isto poderá estar relacionado à falta de um planejamento por parte da empresa (setor de compras) e pelos fornecedores (aceitarem uma demanda maior do que a capacidade de atendimento). Entretanto, todos os itens, podem ser levados em conta, pela falta de certificação de qualidade dos produtos; porque caso isso, seja prática da empresa fornecedora, passarão a existir procedimentos definidos para a execução e controle das atividades envolvidas objetivando um melhor atendimento ao cliente final.

A seguir serão apresentadas respostas sobre a Gestão de Resíduos no Canteiro de Obras.

A Figura 15 apresenta o percentual de empresas que realizam algum tipo de ação para o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras.

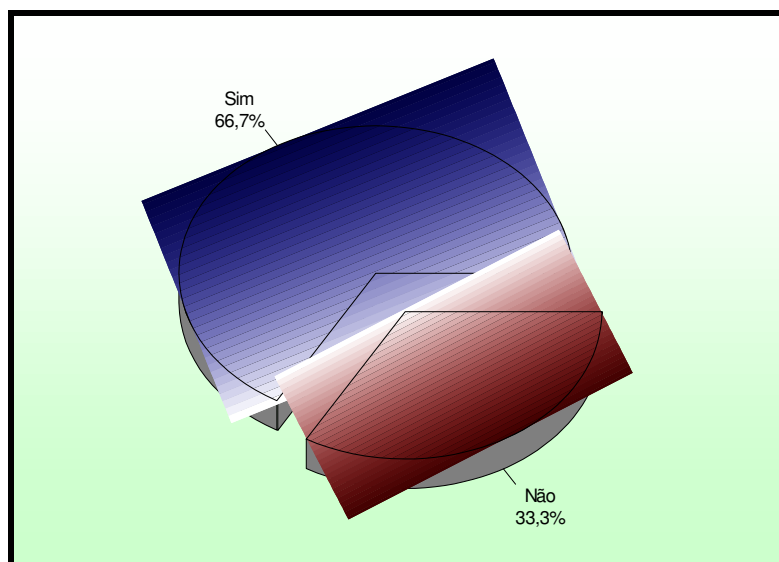


Figura 15 – Percentual de empresa que realizada algum tipo de ação para a gestão de resíduos no canteiro de obras
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando ações desenvolvidas no canteiro de obras nas empresas entrevistadas, apresentada na figura 15, foi constatado que 20 empresas realizam algum tipo de atividade e 10 destas não realizam qualquer tipo de ação para fazer a gestão de resíduos no canteiro de obras (conforme apresentado no gráfico acima).

Analisando as exigências da Resolução do CONAMA nº 307, ainda se faz necessário uma maior articulação entre as entidades de classe junto às empresas construtoras, para que todas possam desenvolver diretamente ou indiretamente, com maior ou menor intensidade, dependendo do porte dos empreendimentos, ações para reduzir, reutilizarem ou reciclarem os resíduos, gerados no canteiro de obras. São ações que dependem da mudança de cultura das pessoas envolvidas na empresa e que necessitam de treinamento para serem conhecedores das obrigações que devem ser cumpridas.

Na Figura 16, podem-se observar as principais ações que as empresas realizam no gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras.

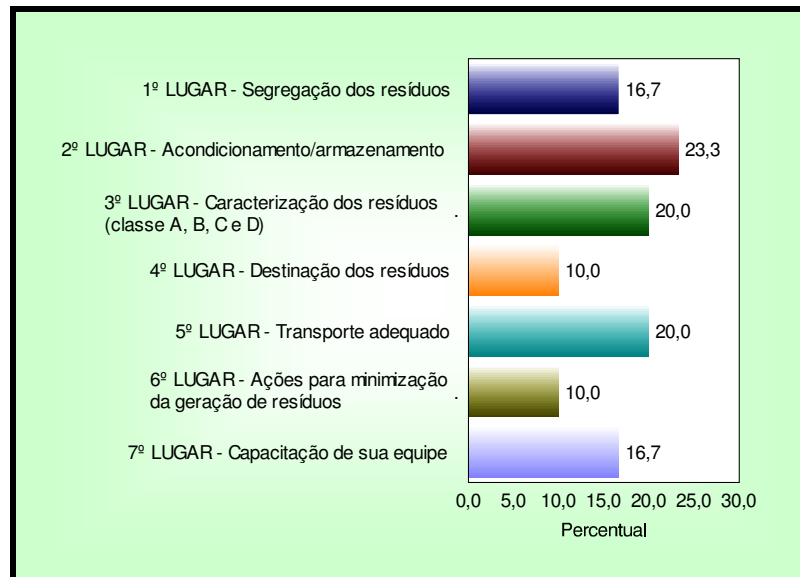


Figura 16 - Ações que a empresa tem realizado na gestão de resíduos no canteiro de obras
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando as ações que a empresa tem realizado no canteiro de obras, levando em conta, a ordem em que ocorrem:

- 1º lugar - 05 entrevistados citaram a segregação dos resíduos;
- 2º lugar - 07 citaram o acondicionamento/armazenamento;
- 3º lugar - 06 entrevistados citaram a caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D);
- 4º lugar - 03 citaram a destinação dos resíduos;
- 5º lugar - 06 citaram o transporte adequado;
- 6º lugar - 03 entrevistados citaram as ações para minimização da geração de resíduos;
- 7º lugar - 05 entrevistados citaram a capacitação de sua equipe.

Algumas empresas realizam todas as ações na gestão de resíduos no canteiro de obra, entretanto, parte delas, faz ações pontuais. Talvez por falta de conhecimento, treinamento de pessoal, ou até mesmo por falta de exigência dos órgãos legais. Como este tipo de compromisso a ser assumido pelas construtoras depende muitas vezes de uma indução, acaba não realizando exatamente da melhor maneira por falta inclusive de condições adequadas de destinação final dos resíduos. Daí, a forma mais cômoda é fazer as atividades mínimas no canteiro de obras. Agora é válido ressaltar que o construtor é o responsável até a sua destinação final. Isso só poderá ocorrer se tiverem procedimentos adequados para controle. E ainda, se caracterizado o resíduo de acordo com a sua

classificação, poderá ser aproveitado o potencial deste para reaproveitamento e/ou inserção no próprio processo construtivo.

Considerando as empresas que disseram que realizam algum tipo de ação para fazer a gestão de resíduos no canteiro de obras, a Figura 17 apresenta o que levou as empresas a implantar estas ações levando em conta a ordem que ocorrem.

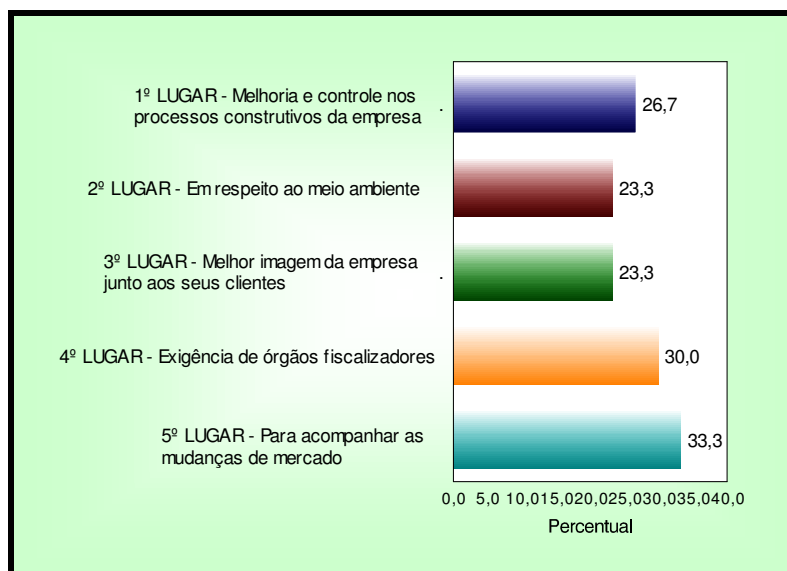


Figura 17 – Motivos que levará a empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

1º lugar - A melhoria e controle nos processos construtivos da empresa foram citados por 08 entrevistados ficando como o principal motivo para a implementação do gerenciamento dos resíduos;

2º lugar – O respeito ao meio ambiente, citado por 07 empresas;

3º lugar - A melhoria da imagem da empresa junto aos seus clientes, citado por 07 empresas;

4º lugar – A exigência de órgãos fiscalizadores foi citado por 09 entrevistados;

5º lugar - Acompanhar as mudanças de mercado, citado por 10 empresas.

Nesta questão é válido ressaltar que as empresas têm buscado as melhorias em relação à gestão de resíduos, principalmente na busca da melhoria e controle nos processos construtivos da empresa e, em respeito ao meio ambiente, fazendo cumprir desta forma às exigências da Resolução Conama nº 307 e ainda, gerando uma menor quantidade de

resíduos para o meio ambiente, através dos processos construtivos da empresa definidos e conseqüentemente uma maior qualidade no produto final.

DISPOSIÇÃO DO RESÍDUO

Na Figura 18 pode-se observar como as empresas fazem a disposição dos resíduos nos canteiros de obra.

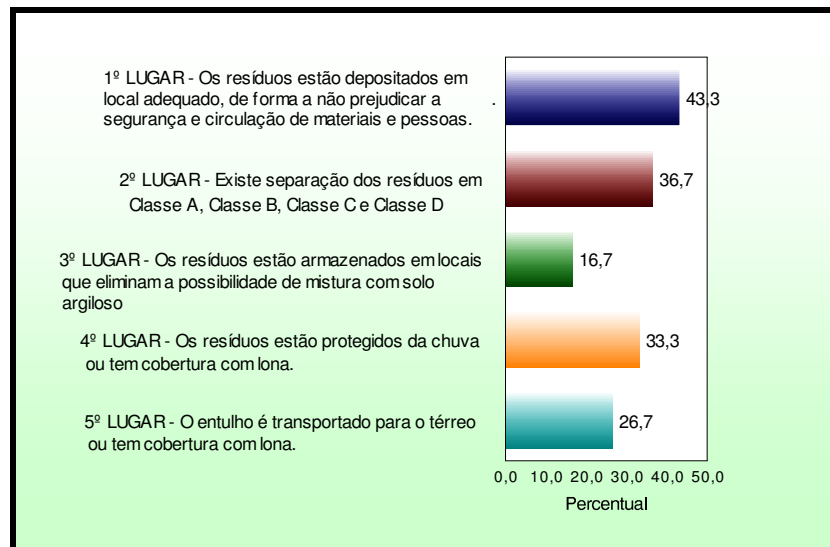


Figura 18 - Disposição do Resíduo
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

De acordo com a ordem em que ocorrem na obra:

1º lugar - 13 empresas responderam que em 1º lugar, os resíduos estão depositados em local adequado, de forma a não prejudicar a segurança e circulação de materiais e pessoas;

2º lugar – 11 empresas, disseram que existe separação dos resíduos conforme a classificação em classe A, classe B, classe C, classe D;

3º lugar - citado por 05 em ordem que ocorre na obra, os resíduos estão armazenados em locais que eliminam possibilidade de mistura com solo argiloso;

4º lugar - 10 citaram que os resíduos estão protegidos da chuva ou tem cobertura com lona;

5º lugar – 08 citaram, que o entulho é transportado para o térreo ou tem cobertura com lona.

Considerando a disposição dos resíduos no canteiro de obras, as empresas têm feito ações adequadas, principalmente depositando de forma correta e caracterizando os resíduos conforme a classificação da Resolução do CONAMA nº 307. Porém, na prática existe um trabalho motivado dentro dos canteiros de obras e que nem sempre, tem a garantia até a sua destinação final, por falta de locais adequados.

TRANSPORTE DO RESÍDUO

Na Figura 19 observam-se quais os locais de disposição dos resíduos pelas empresas:

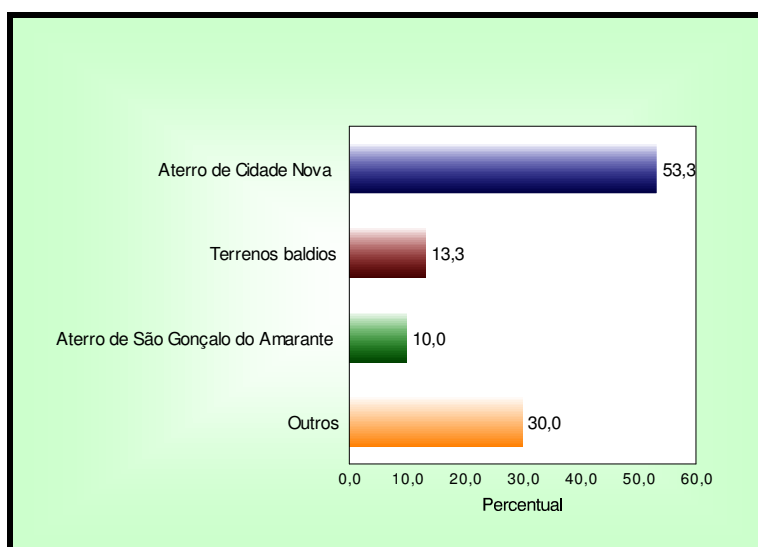


Figura 19 – Locais de disposição dos resíduos
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Conforme informado pelas empresas consultadas, 16 destas transportam os resíduos para o aterro de Cidade Nova, 04 empresas para terrenos baldios, 03 para o aterro de São Gonçalo do Amarante e 09 para outras destinações. Quando questionado em relação aos “outros”, as empresas citaram que é: aterro próprio licenciado da empresa contratada, cooperativas de reciclagem. Os resíduos contaminados com óleo, provenientes da manutenção de máquinas e equipamentos, são recolhidos por empresa especializada e destinados adequadamente, O destino é dado pela empresa contratada que retira em contêineres e não tem conhecimento da destinação final.

De acordo com o comentário da questão anterior, esta comprova que a maioria das empresas opta pela disposição no Aterro de Cidade Nova, porém, os terrenos baldios e outros, tem sido uma saída muito presente nestas, devido à falta de alternativa. Daí, a

grande importância de trabalho a ser desenvolvido pelos órgãos públicos. Vale uma análise do que vem sendo feito até o momento, para que estes números sejam mudados.

REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DO RESÍDUO

Na Figura 20 observa-se se as empresas fazem a reutilização e a reciclagem dos resíduos no canteiro de obras.

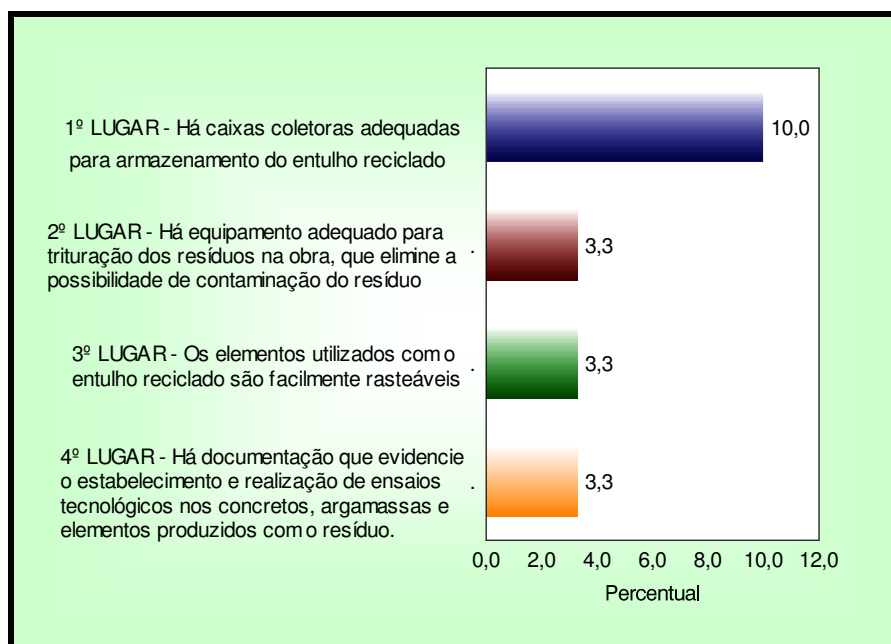


Figura 20 - Reutilização e reciclagem do resíduo
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando apenas os resíduos classe A (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto, entre outros), quando considerado a ordem em que ocorrem, para a reutilização e reciclagem do resíduo, obteve-se:

1º lugar - 03 citaram em que há caixas coletoras adequadas para armazenamento do entulho reciclado;

2º lugar - 01 citou que há equipamento adequado para trituração dos resíduos na obra, que elimine a possibilidade de contaminação do resíduo;

3º lugar - 01 citou que os elementos utilizados como entulho reciclado são facilmente rasteáveis;

4º lugar - 01 citou que há documentação que evidencie o estabelecimento e realização de ensaios tecnológicos nos concretos, argamassas e elementos produzidos como resíduo.

E ainda, 05 empresas citaram outros itens que não tinham como opção: O entulho é utilizado somente se estiver sido disponibilizado no momento do seu uso, não havendo depósito para este; o resíduo gerado na obra é utilizado apenas como base; utilização na própria obra como aterro; e ainda, não é feita a reciclagem na obra e nenhum tipo de reaproveitamento.

Em relação ao resíduo classe A, pode-se comprovar que as empresas investem em caixas coletoras para armazenamento do entulho reciclado, entretanto, as outras ações são bastante pontuais e principalmente pouco apresenta um registro para controle rastreável destes. Isso é preocupante no tocante das recomendações da resolução do CONAMA nº 307, pois, o gerador (construtoras) é responsável até a garantia da destinação final dos resíduos. Desta maneira, nos dias atuais, não se pode afirmar que existe a cultura e a rotina de fazer executar procedimentos de controles, ensaios tecnológicos para análise e definição do reaproveitamento dos resíduos e a rastreabilidade.

A Figura 21 apresenta quais os materiais que geram um maior índice de resíduos na obra.

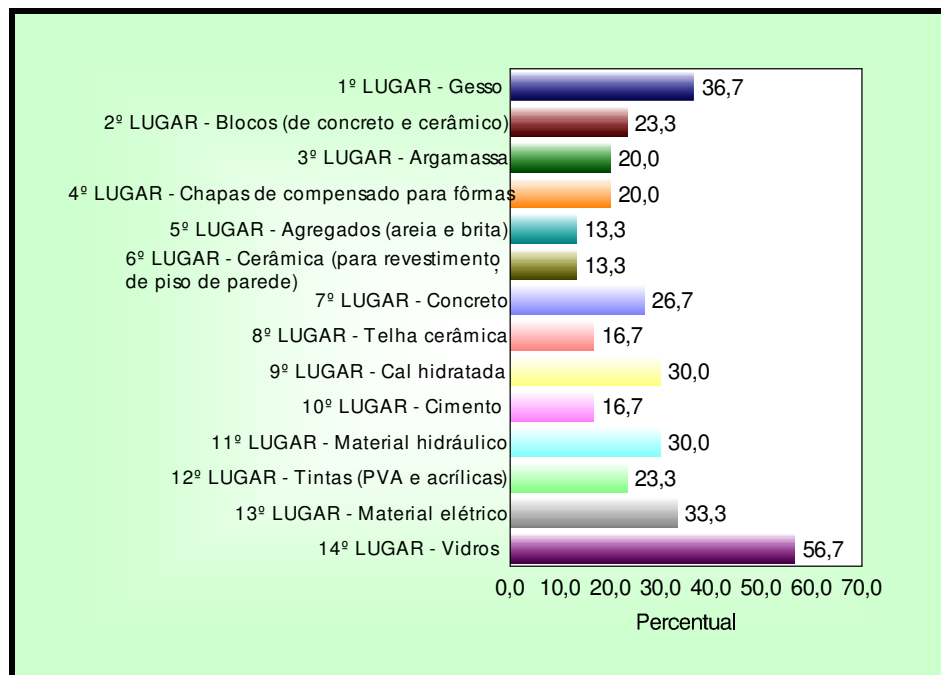


Figura 21 - Materiais que geram maior índice de resíduos na obra
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando os materiais que geram maior índice de resíduos na obra, conforme a ordem em que ocorrem:

- 1º lugar – 11 empresas citaram o gesso;
- 2º lugar – 07 citaram blocos de concreto e cerâmico;
- 3º lugar – 06 citaram argamassa;
- 4º lugar - 06 citaram chapas de compensado para fôrmas;
- 5º lugar – 04 citaram agregados (brita e areia);
- 6º lugar – 04 citaram cerâmica para revestimento de piso de parede;
- 7º lugar – 08 citaram concreto;
- 8º lugar – 05 citaram telha cerâmica;
- 9º lugar – 09 citaram cal hidratada;
- 10º lugar – 05 citaram cimento;
- 11º lugar – 09 citaram material hidráulico;
- 12º lugar – 07 citaram tintas PVC e acrílica;
- 13º lugar – 10 citaram material elétrico;
- 14º lugar – 17 citaram vidros.

Assim, constata-se que todos os materiais têm um índice de desperdício na obra e foram colocados de acordo com a proporção em que acontecem.

Na figura 21 observam-se os materiais que geram maior índice de resíduos, e comprova que o gesso continua sendo, o maior gerador de desperdício. Isso se justifica principalmente pela falta de mão de obra qualificada. Para tanto, o gesso é um resíduo classe C e apesar de diversos estudos de pesquisa desenvolvidos até os dias atuais, ainda não existe algo que oriente as empresas e profissionais, a utilizarem e, desta forma reduzirem este índice. O gesso tem um potencial que permite ser agregado a outros materiais e assim, ser reaproveitado e inserido no processo novamente.

Ainda vale ressaltar, os índices de blocos (de concreto e cerâmico) e argamassa, resíduos classe A que podem com facilidade gerarem alternativas de reaproveitamento e assim, agregarem valor reduzindo desperdícios e gerando um menor custo.

PERDAS E DESPÉRDÍCIOS

As principais ocorrências de perdas e desperdícios ocorridas dentro dos canteiros de obra das empresas pesquisadas, na ordem em que ocorrem são apresentadas na figura 22 abaixo, sendo:

1º lugar – citado por 09 empresas – a perda de materiais em correções de retrabalho ocasionados por inconformidades com as especificações ou por baixa qualidade;

2º lugar – 08 citações – tempo gasto com mão-de-obra para execução de retrabalhos;

3º lugar - 03 citações - perda de materiais ocasionados por problemas como ruptura de escoramentos, desaprumo e falta de esquadro em paredes, ondulações em revestimentos, vazamentos ou entupimentos de tubulações, pisos com caimentos invertidos, pinturas em superfícies despreparadas, etc;

4º lugar - 03 citações - compras feitas com base no menor preço, refletindo em insumos de baixa qualidade;

5º lugar - 07 citações - programa de seleção, contratação e capacitação inadequada;

6º lugar - 05 citações - tempos ociosos de mão-de-obra por deficiência no planejamento da produção e/ou ausência de uma política de manutenção;

7º lugar - 06 citações - perda de materiais em transportes;

8º lugar - 07 citações - falhas pós-entrega, caracterizada por correções de imperfeições construtivas com custos elevados dentro dos prazos de garantia;

9º lugar - 06 citações - perdas por superdimensionamentos como consumo excessivo de cimento ou outros aglomerantes por traços demasiadamente ricos;

10º lugar - 06 citações - atrasos de cronogramas, repercutindo em multas, custos financeiros, improvisações, horas extras, etc.

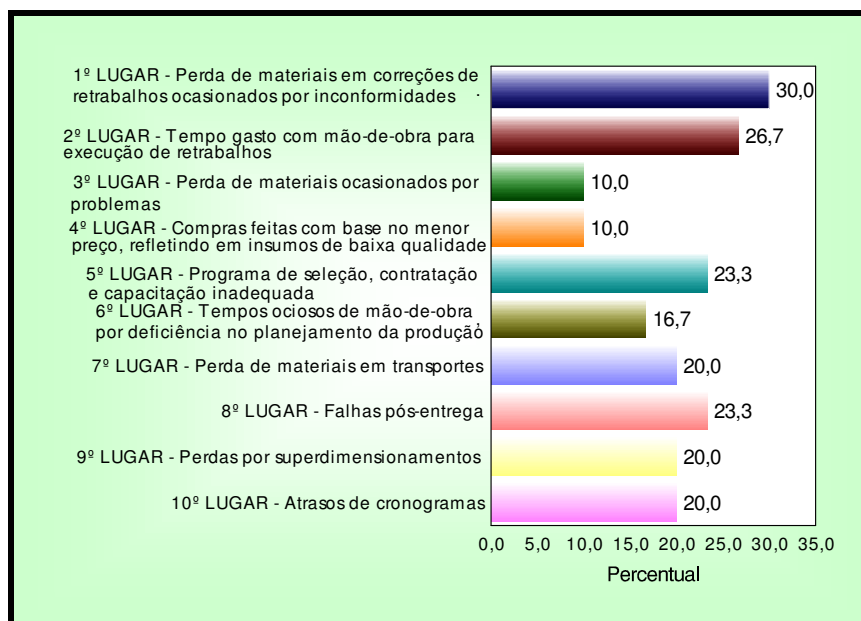


Figura 22 – Principais ocorrências de perdas e desperdícios
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

A perda de materiais ocorre toda vez que se utiliza uma quantidade, do mesmo, maior do que a necessidade. Para uma análise precisa, se faz necessário que exista dentro da empresa algumas ações que permitam quantificar os materiais utilizados nas tarefas das obras; ou seja, definição de metas, indicadores, planejamento das atividades. Entretanto, deve-se ter o cuidado para que estas informações sejam apenas um subsídio (ponto de partida) para definição dos pacotes de serviço, buscando evitar o sub ou superdimensionamento, fazendo com que os valores de perdas sejam questionados quanto a terem nascido de um bom ou mau desempenho ou de um bom ou mau orçamento.

Porém, com procedimentos definidos e uma análise das principais ocorrências das perdas e desperdícios, constata-se a necessidade de intervenções na execução do processo, nas pessoas envolvidas e até mesmo, no ambiente onde está localizado o empreendimento.

A figura 23 abaixo apresenta o índice de normas utilizadas, onde 18 empresas fazem uso da NBR ISO 9001/2000, além da NBR ISO 14001 (03 empresas) e, NBR 15114:2004 - Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação e NBR 15115:2004 - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos, apenas 01 empresa.

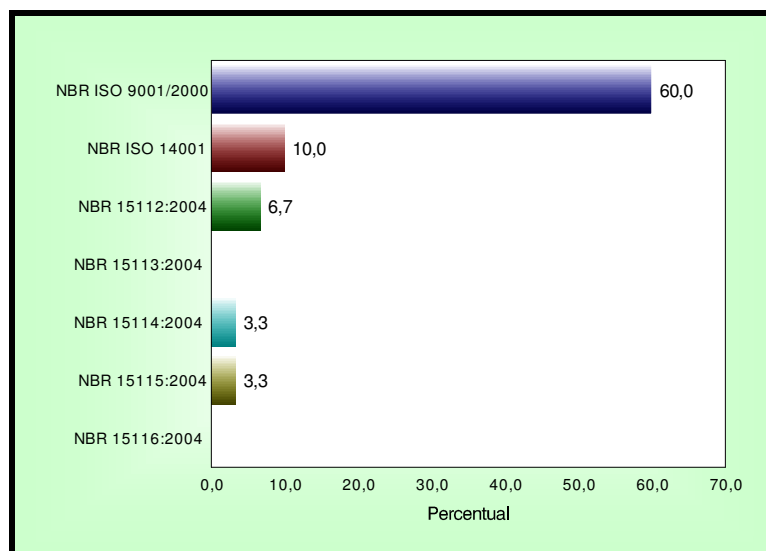


Figura 23 - Normas brasileiras da ABNT, utilizadas na empresa
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Comprova-se que as empresas, na sua grande maioria, não possuem a cultura de utilizarem normas técnicas para suporte a definição e execução de suas atividades, apenas quando a execução destas, obrigam a necessidade de uma indicação normativa, como por exemplo, a implantação de um programa de gestão da qualidade, o uso da NBR 9001/2000.

Considerando a sustentabilidade em edificações, as empresas foram questionadas sobre o seu entendimento e apresentaram as seguintes respostas:

- “A sustentabilidade é uma forma de rever os processos construtivos e que exista uma integração com o meio ambiente, proporcionando construções mais econômicas e sem resultar em maiores impactos ao meio ambiente”;
- “A sustentabilidade é uma gama de atividades que fazem com que tanto na fase de construção, como no uso e disposição da edificação, exista uma diminuição no uso dos recursos afim de que este possa atuar em conformidade com o meio ambiente”;
- “A sustentabilidade em edificações é sinônimo de desenvolvimento de projetos e novas tecnologias que proporcionem a redução da geração de resíduos, do uso racional dos recursos naturais como energia e água, além da utilização de materiais que causem um menos danos ao meio ambiente”;
- “A utilização racional e otimizada para garantir que estes não se esgotem. Estudos para identificar opções para a substituição dos recursos mais ameaçados de escassez ou esgotamento”;

- “É edificações onde se procura ao máximo não agredir o meio ambiente, onde ela mesma se mantém sem precisar de novos recursos para executar tarefas”;
- “Adoção de procedimentos que promovem o equilíbrio ambiental”;
- “Construção com respeito ao meio ambiente, com reaproveitamento ou reciclagem de resíduos e correta destinação dos resíduos inaproveitáveis, gerando economia e sedimentado boa imagem perante os clientes”;
- “Construir de maneira racional, com a redução de desperdício sem agredir o meio ambiente”;
- “Construir de forma mais racional possível sem explorar ao máximo os recursos ambientais”;
- “É a melhor utilização dos recursos, visando à implementação de normas técnicas, de maneira a manter a preservação do ambiente em questão”;
- “É construir pensando no amanhã, adotando metodologia de execução de serviços que utilizam materiais de fontes renováveis”;
- “Edificações que não agridem o meio ambiente e que promovem a reutilização de resíduos”;
- “Equilíbrio e harmonia, desde a concepção do projeto, executar e acompanhar todos os processos de forma planejada”;
- “Executar uma obra em harmonia com o meio ambiente. Tentar interferir (minimizar) ao máximo esta interferência”;
- “Não tenho conhecimento”;
- “Nos dias atuais a sustentabilidade na construção civil encontra-se embasada na aplicação de sistemas e materiais alternativos. Além disso, a implementação da Resolução nº 307 do CONAMA vem sendo um facilitador na mitigação dos impactos ambientais pelas construtoras”;
- “Pensar e executar formas de diminuir o desperdício de materiais e mão-de-obra dentro das obras”;
- “São ações que buscam o equilíbrio entre obras e meio ambiente e sociedade”;

- “São ações que viabilizem a construção, uso e operação de edificações reduzindo os impactos ao meio ambiente com a adoção de práticas como: gestão de resíduos em obra, reuso de água, reciclagem, métodos construtivos e projetos sustentáveis”;
- “São alternativas implantadas nas edificações desde a fase de concepção do projeto executivo até a operação do condomínio no intuito de minimizar os impactos ambientais gerados pela obra assim como estabelecimento de medidas de uso racional dos recursos naturais”;
- “Significa construir com alta produtividade, ou seja, otimização de mão-de-obra e materiais, tendo como consequência menos desperdício, redução de custos e boa qualidade do produto final, além da diminuição, ao máximo possível, dos impactos ambientais gerados”;
- “Uma empresa visando um planejamento adequado visando evitar perdas, retrabalhos, redução de desperdícios, e a qualidade do meio ambiente”;
- “Uso e reuso de recursos naturais, usando materiais ecologicamente corretos, tentando alterar o mínimo possível o meio ambiente”.

Em relação ao tema sustentabilidade em edificações, constata-se que é um assunto que está pouco disseminado entre as empresas construtoras, para tanto, existe profissionais que buscam manter um conhecimento atualizado e já possuem um entendimento formado sobre o assunto. Para tanto, pouco existe de prática nos canteiros de obras. Apenas em 03 empresas, pode-se observar a atitude e o desenvolvimento de ações em busca de uma sustentabilidade ambiental, inclusive duas destas, são empresas certificadas na ISO 14001. Mas, ainda existe muito a se fazer, para que seja agregado valor, principalmente nas empresas que hoje já apresentam ações de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras; e um trabalho intenso, para sensibilizar os empresários e profissionais que atuam na área, a mudarem sua postura em relação às questões ambientais.

Na Figura 24, pode-se observar quais as mudanças no mercado em relação as atividades realizadas na busca de uma construção sustentável e do aumento da competitividade.

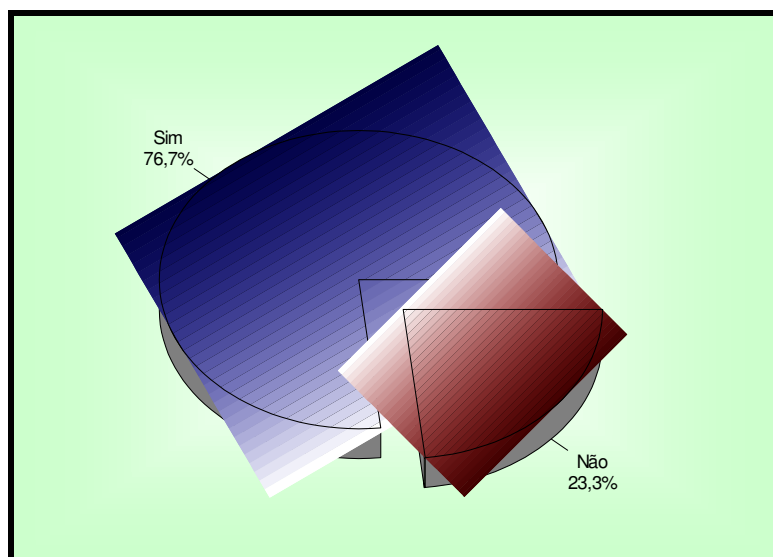


Figura 24 - Mudança no mercado, em relação às atividades realizadas na busca de uma construção sustentável e aumento da competitividade
 Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Considerando a figura 24 acima, 23 empresas construtoras citaram que percebem mudança no mercado em relação às atividades realizadas em busca de uma construção sustentável e aumento da competitividade e apenas 07 empresas disseram que não tem observado qualquer tipo de mudança.

Quando questionado as empresas, os motivos pelos quais observam estas mudanças de mercado foram citados os seguintes comentários:

- “A competitividade do mercado atual gerar uma concorrência que força a desenvolver técnicas e alternativas construtivas enxutas, diminuindo o desperdício tanto de mão-de-obra, como de insumos”;
- “A própria padronização dos processos que envolve uma construção, estabelecida pelo PBQP-H, já é um bom exemplo de busca por parte das construtoras, as quais aderiram a este programa, por um aumento de produtividade, e conseqüentemente aumento da competitividade”;
- “A racionalização dos processos, reduzindo tempos ociosos, redução de retrabalhos, melhores uso dos resíduos, com isso reduzindo custos”;
- “No Estado do RN, praticamente não existem práticas de sustentabilidade na construção civil. Cenário este diferente da Região Sul e Sudeste do país, onde existem empresas que possuem esta prática desde o seu planejamento”;

- “As construções sustentáveis podem ter um custo maior em sua implementação, porém a redução de desperdício, do tempo de execução das obras, a redução da geração de resíduos e de retrabalhos representa economia de recursos. Além disso, a mudança de cultura gerada nos trabalhadores em relação aos cuidados com o meio ambiente”;
- “As empresas que adotam essa política em sua gestão garantem melhor qualidade em seus processos produtivos e com isso ganham destaque nos seus empreendimentos”;
- “As empresas sérias que tem visão com meio ambiente já se preocupam com o assunto e estão ajustando seus processos construtivos, e divulgando como diferencial para o mercado e os clientes”;
- “As empresas têm buscado essa mudança de comportamento como forma de diferenciação no mercado e captação de clientes através do apelo ambiental”;
- “As mudanças no Rio Grande do Norte são pontuais e se restringem a algumas empresas. Estas mudanças sempre esbarram na redução de custos dos processos impostas pelas empresas”;
- “Atualmente percebe-se um número maior de empresa adeptas a sistemas de gestão voltados à proteção ambiental, principalmente, porque o Brasil se comprometeu através de acordos internacionais”;
- “Existência de empresas implantando programas de melhoria na qualidade, meio ambiente e segurança, procurando agregar valor produto final”;
- “Nota-se uma grande procura pelas novas tecnologias, métodos e processos de produção, verificando a redução de desperdícios e aliviando a degradação”;
- “O mercado está cada vez mais exigente, visando à qualidade total de seus produtos, com isso ganha a credibilidade dos clientes”;
- “O próprio mercado obriga a essa evolução e adesão”;
- “Os órgãos fiscalizadores, as ONG's exigem, a população passa a dar importância e as construtoras têm que responder a essa solicitação para permanecer no mercado”;
- “Pode-se ver hoje em dia a implementação da resolução nº 307 do CONAMA por parte das maiores construtoras”;

- “Por enquanto, nem tanto pelo fato da conscientização, mas por se manter no mercado competitivo, através de certificações”;
- “Prédios sustentáveis, energia limpa (solar), uso de trituradores de resíduos em residências, etc”;
- “Quando um determinado empreendimento faz a reutilização ou utiliza energia solar para aquecimento, isso repercute muito bem no mercado, a aceitação por parte dos clientes é imediata”;
- “Tendência de mercado e conscientização dos empresários”.

Apesar das poucas ações implementadas nas empresas, 76,7% dos profissionais consultados observam algum tipo de mudança no mercado em relação à competitividade e a busca pela construção sustentável, o que pode ser constatado pelas respostas apresentadas.

Assim, acredita-se que é um começo para que novas mudanças no setor da construção civil na cidade de Natal-RN, pois, o universo pesquisado já apresenta pontuais conceitos e atitudes sobre o assunto.

Na Figura 25, observa-se se existem práticas para redução do impacto ambiental dentro das edificações, em busca do desenvolvimento sustentável para construção civil.

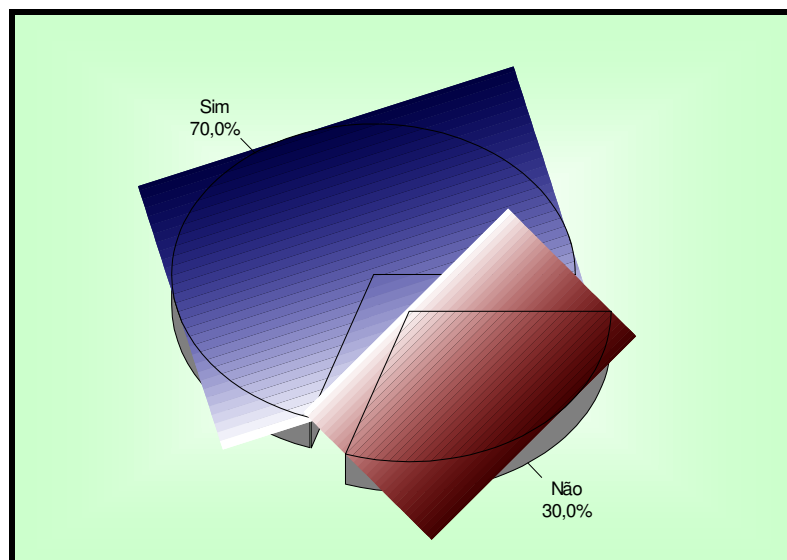


Figura 25 - Prática dentro das edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento sustentável para construção civil.
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

De acordo com a figura 25 anterior foi citado por 21 empresas que existem prática dentro das suas edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento sustentável para construção e 09 empresas, disseram que não fazem qualquer tipo de prática dentro das suas obras.

Das empresas que citaram práticas, no gráfico a seguir, pode-se observar que 12 fazem o projeto do produto e planejamento dos sistemas de produção visando evitar perdas; 10 realizam a alteração em projeto visando à redução do consumo de recursos na fase de utilização; 09 fazem a prática de reciclagem dos resíduos gerados nas obras e uso de materiais reciclados e 07 substituem os equipamentos e sistemas descartáveis por outros de maior durabilidade.

Apesar de atitudes e ações pontuais, empresas apresentam algum tipo de prática nos canteiros para redução do impacto ambiental gerado. Estas atividades podem estar agregadas aos procedimentos desenvolvidos em programas de gestão da qualidade, gestão ambiental, racionalização dos processos e/ou gerenciamento de resíduos.

Na Figura 26, observam-se quais as práticas que existem para redução do impacto ambiental dentro das edificações, em busca do desenvolvimento sustentável para construção civil.

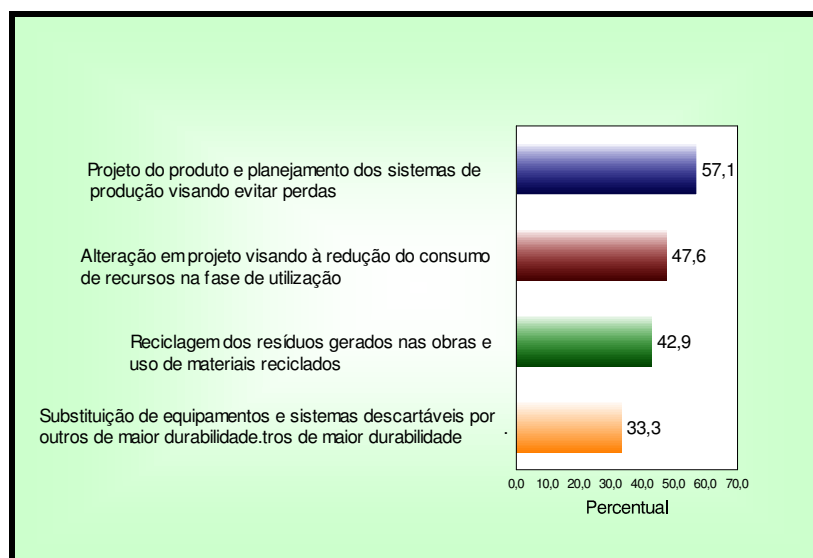


Figura 26 - Práticas dentro das edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento sustentável para construção
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

De acordo com a figura 26, 01 empresa citou que realiza outras práticas dentro das suas edificações, como exemplo, colocou que dá ênfase na arborização dos projetos paisagísticos das nossas obras, assim como, a incorporação de alternativas sustentáveis nos

projetos desde a sua concepção, dispomos de medidas de controle para cada impacto ambiental; a utilização de estações de tratamento de esgoto compacta com a reutilização para irrigação da área verde; modificação de concepção dos sistemas para aumentar a vida útil, minimizando a manutenção corretiva e substituição.

Nas ações citadas como prática para redução do impacto ambiental verifica-se que as empresas têm adotado, apesar de pontuais, ações desde a etapa de planejamento. Isso se deve intensificar exatamente desde as etapas de elaboração de projeto, na busca de soluções alternativas para os processos construtivos.

4.4. Análise de cruzamento com variável do grupo porte da empresa

A Tabela 01 mostra os cruzamentos dos dados das ações realizadas pelas empresas com o porte da empresa.

Porte da Empresa	Classificação das Ações que a sua empresa tem realizado						
	1º LUGAR Segregação dos resíduos	2º LUGAR Acondicionamento/ Armazenamento	3º LUGAR Caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D)	4º LUGAR Destinação dos resíduos	5º LUGAR Transporte adequado	6º LUGAR Ações para minimização da geração de resíduos	7º LUGAR Capacitação de sua equipe
Micro 0 a 9 empregados	0	0	0	1	1	1	0
%	0,0	0,0	0,0	33,3	16,7	33,3	0,0
Pequeno 10 a 99 empregados	1	3	2	1	1	0	1
%	20,0	42,9	33,3	33,3	16,7	0,0	20,0
Médio 100 a 499 empregados	3	3	1	0	2	1	2
%	60,0	42,9	16,7	0,0	33,3	33,3	40,0
Grande 500 ou mais empregados	1	1	3	1	2	1	2
%	20,0	14,3	50,0	33,3	33,3	33,3	40,0
Total	5	7	6	3	6	3	5

Tabela 01 – Classificação das ações que a empresa tem realizado segundo o porte
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Conforme pode ser observado na tabela 01 acima, fazendo uma relação com o porte da empresa em função das ações realizadas para a gestão de resíduos no canteiro de obras e considerando a ordem de importância, pode-se comprovar o seguinte:

- Micro empresas: ações para minimização da geração de resíduos, destinação destes e transporte adequado;
- Pequenas empresas: realizam acondicionamento/armazenamento, caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D), destinação dos resíduos, segregação destes, capacitação de sua equipe e transporte adequado;
- Médias empresas: realiza a segregação dos resíduos, acondicionamento/armazenamento, capacitação da equipe, ações para minimização da geração de resíduos, transporte adequado, caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D).
- Grandes empresas: realiza caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D), capacitação da equipe, ações para minimização da geração de resíduos, transporte adequado, destinação dos resíduos, segregação dos resíduos, acondicionamento/armazenamento.

Pode-se constatar que as empresas ainda precisam ter um maior esclarecimento de como devem proceder para realizarem dentro dos seus canteiros de obras o gerenciamento dos resíduos. Observa-se que nas empresas de grande porte, a ordem de importância das ações estão mais claras; entretanto, nas outras ainda se faz necessário um melhor entendimento. E isso, pode ser explicado pela falta de capacitação adequada dos seus funcionários ou por ser dada menor importância a esta ação. É preciso primeiramente que todos os envolvidos tenham o conhecimento e o envolvimento com as ações.

É notável que as empresas de grande porte, apresentam ações mais acentuadas para minimização dos resíduos gerados. Esta é possível, devido à implementação de melhorias contínuas no processo construtivo, disponibilidade de investimentos para capacitação de pessoal, como ainda, condições de infra estrutura no canteiro de obras. Para tanto, tudo isso, somente permanece ocorrendo quando a alta direção entende o quanto se faz necessário manter; não somente devido a exigências regulamentadoras, mas, também, pela redução de desperdício, melhoria de controle do processo, respeito ao meio ambiente, entre outros.

Desta maneira, pode-se entender que as demais empresas, precisam ainda assumir este compromisso e buscar motivação para a implementação dessas ações. Os benefícios que retornam para a empresa poderão ser observados em médio prazo e ainda, poderão ser medidos o retorno financeiro para a obra; porque quando essas atividades de gerenciamento de resíduos são efetivadas, passa a existir um planejamento mais adequado, com redução de desperdícios, aumento da produtividade e produto final de maior qualidade. Fazendo com que o cliente final esteja mais satisfeito e a imagem da empresa junto às questões ambientais, seja melhor apresentada.

A Tabela 02 mostra os cruzamentos dos dados da implantação pela empresa da gestão de resíduos no canteiro de obras com o seu tamanho.

Porte da Empresa	A empresa implantou a gestão de resíduos no canteiro de obras		
	Sim	Não	Total
Micro – 0 a 9 empregados	4	0	4
%	19,1	0,0	
Pequeno – 10 a 99 empregados	5	7	12
%	23,8	77,8	
Médio – 100 a 499 empregados	7	2	9
%	33,3	22,2	
Grande – 500 ou mais empregados	5	0	5
%	23,8	0,0	
Total	21	9	30

Tabela 02 - A empresa implantou a gestão de resíduos no canteiro de obras
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Quando verificado o índice de empresas que implantam a gestão de resíduos no canteiro de obras, verifica-se que o as empresas de médio porte (pela amostragem) tem realizado mais ações e o maior índice de não realizarem ações esta no grupo de empresa de pequeno porte. Assim, indica que ainda tem muito a se trabalhar junto às empresas. Apesar de se perceber que da amostragem pesquisa, 21 empresas já realizam a gestão de resíduos, mesmo que de maneira pontual com algumas ações isoladas.

Pode-se comprovar através desta combinação que, as micro e pequenas empresas (amostragem), pouco estão comprometidas com as ações de gerenciamento de resíduos nos seus canteiro de obras; gerando assim, uma outra preocupação porque estas possuem um volume de obras de pequeno porte, as vezes, superior as obras realizadas pelas demais

empresas e conseqüentemente um volume de resíduos bem considerável. E não se fazendo o gerenciamento destes, também, não se tem um controle adequado e monitorado da sua destinação correta.

Desta maneira, é necessária uma sensibilização e mobilização por parte das entidades de classe junto a todas as empresas, para que se possam definir ações de implementação eficazes e gerar melhorias contínuas para as atividades já realizadas e, ainda, um monitoramento e avaliação permanente para que todas as empresas consigam perceber o quanto isso, se faz importante para mantê-las dentro de um padrão de qualidade e ambientalmente corretas no mercado atual devido às constantes mudanças do setor da construção civil.

Na Tabela 03 observam-se os cruzamentos da classificação dos motivos que levou a empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras segundo o porte da empresa

Porte da Empresa	Classificação dos motivos que levou a empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras				
	1º LUGAR Melhoria e controle nos processos construtivos da empresa	2º LUGAR Respeito ao meio ambiente	3º LUGAR Melhor imagem da empresa junto aos seus clientes	4º LUGAR Exigência de órgãos fiscalizadores	5º LUGAR Acompanhar as mudanças de mercado
Micro – 0 a 9 empregados	1	1	0	1	1
%	12,5	14,3	0,0	11,1	10,0
Pequeno – 10 a 99 empregados	1	1	2	2	3
%	12,5	14,3	28,6	22,2	30,0
Médio – 100 a 499 empregados	4	3	2	2	2
%	50,0	42,9	28,6	22,2	20,0
Grande – 500 ou mais empregados	2	2	3	4	4
%	25,0	28,6	42,9	44,4	40,0
Total	8	7	7	9	10

Tabela 03 - Classificação dos motivos que levou a empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras segundo o porte da empresa
Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Analisando os motivos pelos quais levam as empresas a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras, comprava-se que 10 empresas fazem isto, em busca de acompanhar as mudanças de mercado; em 2º lugar, a exigência de órgãos fiscalizadores; 3º lugar, melhoria e controle nos processos construtivos da empresa; e, no mesmo grau de

importância, o respeito ao meio ambiente e melhor imagem da empresa junto aos seus clientes.

Observando o resultado apresentado acima (pela amostragem da pesquisa), será que as ações desenvolvidas dentro dos canteiros de obras, estão sendo plenamente atendidas. Pois, constata-se que as maiores prioridades são acompanhar as mudanças de mercado e cumprir a exigência de órgãos fiscalizadores. Entendo que estes objetivos deveriam se dar, através do alcance do respeito ao meio ambiente e principalmente pelo controle nos processos construtivos da empresa, porque através disso, seria possível determinar metas de processo, produto, capacitação pessoal, entre outras.

Então, fazendo uma análise desta questão, com o quadro anterior, constata-se que as empresas de médio e grande porte, apesar de serem as que mais desenvolvem ações de gerenciamento de resíduos, fazem isso, principalmente para acompanhar as mudanças de mercado e pela exigência de órgãos fiscalizadores. Ou seja, percebe-se claramente que é necessário um fator indutor para que exista a mudança de cultura dentro das construtoras. O que também, não pode ser descartado como importante, já que o mundo dos negócios e as mudanças de mercado são constantes. Para tanto, deverá mais do que isto, ser reforçado a necessidade do respeito ao meio ambiente, devido à escassez dos nossos recursos naturais e a construção civil é um setor que depende diretamente destes.

Assim, o papel das entidades de classe junto às empresas construtoras se faz importante para que se possam levar informações, através de ações de sensibilização, treinamento, palestras com fornecedores (que trabalham com processos construtivos enxutos, racionalizados), buscando uma mudança de postura, junto à visão ambiental.

Na Tabela 04 observam-se os cruzamentos da classificação dos materiais que geram um maior índice de resíduos no canteiro de obras de acordo o porte da empresa.

Classificação dos materiais que geram maior índice de resíduos na sua obra	Porte da empresa				
	Micro 0 a 9 empregados	Pequeno 10 a 99 empregados	Médio 100 a 499 empregados	Grande 500 ou mais empregados	Total
1º LUGAR - Gesso	1	4	4	2	11
%	9,1	36,4	36,4	18,2	
2º LUGAR - Blocos (de concreto e cerâmico)	0	3	4	0	7
%	0,0	42,9	57,1	0,0	
3º LUGAR - Argamassa	1	1	3	1	6
%	16,7	16,7	50,0	16,7	
4º LUGAR - Chapas de compensado para fôrmas	0	2	2	2	6
%	0	33,3	33,3	33,3	
5º LUGAR - Agregados (areia e brita)	1	2	1	0	4
%	25,0	50,0	25,0	0,0	
6º LUGAR - Cerâmica (revestimento de piso de parede)	1	1	2	0	4
%	25,0	25,0	50,0	0,0	
7º LUGAR - Concreto	1	4	3	0	8
%	12,5	50,0	37,5	0,0	
8º LUGAR - Telha cerâmica	1	4	0	0	5
%	20,0	80,0	0,0	0,0	
9º LUGAR - Cal hidratada	2	2	4	1	9
%	22,2	22,2	44,4	11,1	
10º LUGAR - Cimento	1	2	1	1	5
%	20,0	40,0	20,0	20,0	
11º LUGAR - Material hidráulico (tubos e conexões de PVC)	0	4	3	2	9
%	0,0	44,4	33,3	22,2	
12º LUGAR - Tintas (PVA e acrílicas)	0	3	3	1	7
%	0,0	42,9	42,9	14,3	
13º LUGAR - Material elétrico	4	4	2	0	10
%	40,0	40,0	20,0	0,0	
14º LUGAR - Vidros.	1	8	7	1	17
%	5,9	47,1	41,2	5,9	

Tabela 04 - Classificação dos materiais que geram maior índice de resíduos na obra segundo o porte da empresa

Fonte: Pesquisa de campo, março/2009.

Na tabela anterior, observa-se que os três materiais de maior índice de resíduos gerados no canteiro de obras (gesso, blocos de concreto e cerâmico, argamassa, respectivamente) são decorrentes na sua maioria de empresas de pequeno e médio porte.

E quando, observam-se os materiais na sua totalidade (quando definidos por grau de importância), é possível verificar que as micro e pequenas empresas são as que possuem maior geração de resíduos, sendo de fato comprovado quando analisado junto as questões anteriores, onde se pode comprovar que estas, pouco realizam de ações de gerenciamento de resíduos nas suas obras.

Desta maneira, fica claro que as ações realizadas através de fatores indutores ou não, se comprovam pelo resultado acima. As empresas de médio e grande porte, mais realizam atividades junto ao gerenciamento de resíduos, conseqüentemente, apresentarão uma maior redução na geração destes, melhor reaproveitamento e maior controle da sua destinação final. O que leva a uma maior responsabilidade para cumprimento, porque a Resolução CONAMA nº 307, diz que a empresa é responsável desde a sua geração até a sua destinação final. E a única maneira, de garantir o cumprimento desta, é através de ações de implementação de melhoria de controle nos processos construtivos de execução da obra.

É válido ressaltar o potencial dos resíduos gerados, para a busca de reaproveitamento e reinserção no processo construtivo, desenvolvimento de um novo produto e, conseqüentemente, uma redução de desperdícios destes materiais. Entretanto, observa-se que muito pouco tem sido feito dentro das empresas, mesmo as que possuem maior controle, para a busca de ações voltadas neste sentido. Daí, reforço a importância de uma maior atuação das universidades, centros de pesquisas, para fomentar junto as construtoras, o comprometimento para implementação de ações de pesquisa com estes materiais e principalmente com o gesso, produto este, que até os dias atuais, pouco se faz para a sua destinação adequada, reaproveitamento e, ainda, é o material que independente do porte da empresa, apresenta o maior índice de desperdícios. Isto se justifica, provavelmente, pela falta de mão de obra qualificada no Estado RN.

4.5. Resultado da Avaliação in Loco

As figuras abaixo apresentam impactos positivos ambientais de ações realizadas dentro do canteiro de obras.



Figuras 27a e 27b – Disposição das bombonas nos pavimentos



Figuras 28a e 28b – Limpeza no pavimento



Figuras 29a 29b – Acondicionamento final do resíduo no canteiro de obras (separados por baias)



Figuras 30a e 30b – Acondicionamento final do resíduo no canteiro de obras (caixas coletoras)



Fotos 31a e 31b – Prática de sustentabilidade no canteiro de obras – Reaproveitamento de água da betoneira



Fotos 32a e 32b – Prática de sustentabilidade no canteiro de obras – cultivo de plantas para jardinagem

As figuras abaixo apresentam impactos negativos ambientais de ações realizadas dentro do canteiro de obras.



Figuras 33a e 33b – Desorganização no pavimento



Figuras 34a e 34b – Resíduos de gesso no pavimento



Figura 35 – Acondicionamento final no canteiro (todos os resíduos misturados)



Figuras 36a e 36b – Reformas residenciais e disposição ilegal dos resíduos



Figuras 37a e 37b – Disposição ilegal dos resíduos de obra (terrenos baldios)

Analisando todos os resultados apresentados e que discutimos neste capítulo, comprova-se que a construção civil possui uma produção que tem muitas particularidades, como por exemplo, produto individual (edifício); onde neste, existe um novo local de produção, planejamento e projetos de curta duração, local de trabalho sujeito às variações climáticas, cliente interferindo no processo de produção, entre outros. Desta forma, constatou-se que o gerente de obras, sempre está mais ocupado em manter os trabalhos em andamento e administrar os problemas que ocorrem dentro da obra de forma reativa. Restando pouco tempo para analisar os processos e introduzir melhorias contínuas.

Diante disso, comprava-se que a falta de tempo e as decisões reativas ao processo, comprometem de maneira significativa o processo construtivo como um todo. A falta de um planejamento adequado com a participação de pessoas capacitadas que trabalhem desde a sua concepção com a equipe de projetistas buscando a compatibilização dos projetos a serem desenvolvidos; a falta de uso de processo racionalizado que tornem a construção do empreendimento mais enxuta e conseqüentemente, a minimização dos

resíduos gerados; a falta de uma análise e acompanhamento diário ou semanal junto à equipe, dos trabalhos realizados na obra, para que através de indicadores, possam ser inseridas melhorias contínuas durante a execução do processo; a falta de profissionais que façam engenharia, e que possam identificar, avaliar e monitorar os riscos e os benefícios, durante o desenvolvimento do processo, entre outros.

Isso faz parte de uma mudança de cultura, postura profissional dentro das nossas organizações para a tomada de decisões que venham a agregar maior valor para os empreendimentos. Para tanto, constatou-se que direta ou indiretamente, estas mudanças somente virão a ocorrer se houver um fomento por parte das entidades de classe, órgãos públicos, órgãos financiadores, entre outros; pois, têm sido somente desta maneira, que a maioria das empresas construtoras entrevistadas na amostra, vem buscando uma melhoria de qualidade nos processos implementação programas de gestão da qualidade, gestão ambiental e de segurança.

Entretanto, é importante ressaltar o grande avanço e *boom* que a construção civil tem dado nos últimos anos, exigindo que isto ocorra em uma velocidade de mercado, que ainda não estamos preparados no Estado do RN para competirmos igualmente com outras regiões. Apesar de alguns empresários, já apresentarem este compromisso, precisamos mudar rapidamente de comportamento e termos atitude, na busca de manter um padrão de qualidade dos empreendimentos, onde a preocupação é termos projetos compatibilizados desde a sua concepção, planejamento monitorado e retroalimentado, procedimentos padronizados e verificados durante a execução da obra, pessoal qualificado, inserção de meios sustentáveis no canteiro de obras; contribuindo com a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados e agregado maior valor ao produto final, com um menor índice de desperdícios, maior produtividade e satisfação dos clientes.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta uma síntese geral da dissertação, abordando as principais implicações teóricas e práticas do estudo, além das conclusões.

Sua estrutura é composta por sete seções: Pesquisa bibliográfica, metodologia da pesquisa, resultados da pesquisa, análise crítica do trabalho, limitação do trabalho, sugestões para estudos futuros, conclusões e recomendações.

5.1. Pesquisa bibliográfica

Um eficaz projeto de gerenciamento de resíduos da construção deve começar ainda na fase de projeto. Quando possível, especificar materiais e sistemas construtivos com baixo impacto ambiental, podendo inclusive privilegiar materiais que gerem resíduos não perigosos em detrimento aos perigosos e contaminantes.

Dentre as principais vantagens com a adoção dessas ações na fase de projeto, destaca-se a redução do custo, a redução da quantidade de recursos naturais e energia necessários e redução do impacto ambiental. (Sinduscon-MG, 2007)

A criação e manutenção de parâmetros e procedimentos em obra para a gestão diferenciada dos resíduos são fundamentais para assegurar o descarte adequado. Estas ações, quando executadas amplamente por empresas do setor, promovem a minimização substancial dos impactos ambientais que a disposição inadequada dos resíduos gera e contribuem para evitar a necessidade de soluções emergenciais. A gestão corretiva é a situação típica da maioria dos municípios brasileiros, com ações de caráter não preventivo, repetitivo, custoso e, principalmente, ineficiente.

5.2. Metodologia da pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa quantitativa, exploratória descritiva fundamentada no título e no objetivo do trabalho, realizada em 30 empresas construtoras associadas ao Sinduscon-RN e com representatividade no mercado imobiliário da cidade de Natal, no período do dia 09 de fevereiro a 06 de março de 2009.

As técnicas de pesquisa utilizadas foram combinadas no decorrer do trabalho, mantendo-se sempre a coerência entre elas e os objetivos. Assim, foram trabalhadas as seguintes combinações, entrevista, questionário e observação.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário, com perguntas abertas e fechadas.

5.3. Resultados da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida junto a empresas de todos os portes, porque a escolha se baseou na representatividade junto ao setor imobiliário.

Desta maneira, pode-se perceber que diversas empresas possuem práticas do gerenciamento de resíduos nas suas obras. Entretanto, ainda existem profissionais que pouco sabem sobre suas obrigações em relação às questões ambientais.

As empresas de grande porte até desenvolvem, por mais que seja de forma pontual, duas destas, já possuem ações em busca de sustentabilidade ambiental nos canteiros de obras.

Observa-se ainda que, as empresas precisam investir na qualificação profissional de suas equipes, para que estas possam ter uma postura ambiental e de qualidade mais alinhada com as constantes mudanças e exigências de mercado, para que se possam manter competitivos e gerem uma maior satisfação dos clientes.

As empresas precisam buscar um maior equilíbrio desde a etapa de concepção dos projetos, planejamento para que evite nas etapas subsequentes da obras, a geração de desperdícios (resíduos), através da compatibilização dos projetos, racionalização dos processos, uso de tecnologias enxutas, entre outros. E se ainda houver, resíduos que estes, possam ser analisados e verificados a possibilidade de reutilização, reciclagem para inserção no processo construtivo. Caso isso, não seja possível, os empresários deverão ter a consciência da garantia compromissada dos resíduos gerados nas obras.

5.4. Análise crítica do trabalho

O desafio desta pesquisa foi atuar dentro das empresas construtoras e levantar todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

Este trabalho contribui para gerar informações e conhecimentos que permitam a inserção de boas práticas e técnicas para o gerenciamento de resíduos em canteiros de obra na cidade do Natal – RN. Como ainda, disponibilizar informações referentes à construção de atitudes e comportamentos ambientais no setor empresarial da construção civil.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros, teses, dissertações, jornais, artigos em periódicos nacionais e internacionais, revistas e sites eletrônicos, tendo sido considerada satisfatória para a concretização deste trabalho.

5.5. Limitações do trabalho

Este trabalho apresenta algumas limitações, por se tratar de um estudo na área de construção civil onde possui um número de empresas no Estado do RN de aproximadamente 400 empresas construtoras. Para tanto, decidiu-se atuar nas empresas de maior representatividade no setor imobiliário e que fossem cadastradas ao Sinduscon-RN; porque desta maneira, é considerado as que possuem formalidade no setor e com atuação significativa.

5.6. Conclusões e Recomendações

O setor da construção civil evoluiu muito nas últimas décadas, através da inovação em processos e produtos que tem impulsionado o setor a conquistar patamares cada vez mais altos de industrialização, contribuindo para o aumento da competitividade. Para tanto, tem ocorrido mudanças técnicas, de natureza social, comercial, legal e institucional forçando as empresas a se adaptarem a este novo cenário e exigindo delas uma resposta efetiva quanto aos desafios impostos de aumento de qualidade e produtividade.

Diante deste contexto, as empresas precisam mudar rapidamente seus conceitos, na busca de melhorias consistentes, combatendo desperdícios, prevenindo falhas e erros, otimizando recursos humanos, tecnológicos e financeiros. Isto manterá a empresa com uma base competitiva empresarial, reduzindo os impactos negativos sociais e ambientais;

diminuindo os resíduos gerados, através do uso de produtos recicláveis e a utilização do menor número de recursos naturais possíveis.

Para tanto, recomenda-se as empresas construtoras, buscarem primeiramente uma mudança de cultura, treinamento de pessoal para que desta forma, possam implementar melhorias de qualidade e ambiental, com o objetivo de reduzir as perdas e se geradas, fazer uma melhor gestão dos resíduos; buscando ainda, se possível, um reaproveitamento destes resíduos nos processos construtivos da obra, porque são as pessoas a parte mais importante e responsável por estas mudanças.

Desta maneira, serão criados meios de uma busca pela sustentabilidade ambiental nos canteiros de obras, fazendo valer o seu compromisso com o meio ambiente e até mesmo, uma melhor posição competitiva no mercado atual.

Para tanto, os resultados apresentados devem compor apenas um modelo de referência para decisões nas empresas, por ter sido trabalhado com uma amostra do mercado imobiliário da cidade de Natal-RN; porque através destes, poderão ser tomadas decisões gerenciais para uma atuação pontual ou em escala nas tarefas desenvolvidas nas obras.

Portanto, recomendam-se algumas ações que podem fazer a diferença para estas mudanças:

- Alteração em projeto visando à redução do consumo de recursos na fase de utilização;
- Substituição de equipamentos e sistemas descartáveis por outros de maior durabilidade;
- Reciclagem dos resíduos gerados nas obras e uso de materiais reciclados;
- Projeto do produto e planejamento dos sistemas de produção, respeitando a modularidade dos materiais, visando evitar perdas e permitindo flexibilidade para novos usos;
- Estabelecimento de métodos para medir a eficácia e a eficiência de cada processo;
- Utilização de telhados de cobertura verde;
- Utilização de sistema de medição individualizada;
- Utilização de sistema de aproveitamento de água de chuva em edificações;

- Utilização de tecnologias que proporcionem economia, reduzindo o consumo de água e, conseqüentemente, gerando menos efluentes;
- Adotar materiais reutilizáveis, recicláveis ou reciclados;
- Selecionar produtos com fácil manutenção;
- Realizar acordos entre o setor da cadeia de produção do resíduo, de forma que ele se comprometa com a não-geração, diminuição e reciclagem do resíduo. O governo, as ONGs e entidades do terceiro setor devem impulsionar e organizar essas medidas.

5.7. Sugestões para estudos futuros

Considerando os limites deste trabalho e de novas questões que se apresentaram ao longo de seu desenvolvimento, podem ser listadas algumas sugestões para estudos futuros:

- Desenvolver pesquisa para indicar novos materiais a serem desenvolvidos, através do potencial dos resíduos gerados em obra;
- Criar diretrizes para melhorias do processo de gestão de resíduos em empresas construtoras;
- Criar diretrizes básicas para implementação de um canteiro de obras sustentável;
- Desenvolver produtos com uso ecologicamente correto;
- Criar indicadores para análise de perdas no canteiro de obras;
- Desenvolver estratégias de implementação para compatibilização de projetos desde a sua concepção e planejamento.

Referências

AGENDA 21. *Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento*. Rio de Janeiro, 1992.

ANGULO, et al. *Desenvolvimento de novos mercados para a reciclagem massiva de RCD*. In: V Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. CT – 206 – IBRACON, SP, 2002.

BANCO REAL. *Guia de Boas Práticas na Construção Civil, 2007*. Disponível em: <<http://sustentabilidade.real.conectt.com.br/cursos/Edifica%C3%A7%C3%A3o%20Sustent%C3%A1vel/artigosOLD.aspx>>.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução nº 307*, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; MIERZWA, José Carlos; BARROS, Mario Thadeu L.; SPENCER, Milton; PORTO, Monica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; EIGER, Sérgio. *Introdução à engenharia ambiental*. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005.

CASAGRANDE, J. L.; MELLO, A. C. C. de.; JULIANO, D. B. R.; COLLAÇO, A. C. C. *Metodologia da pesquisa para prática pedagógica: livro didático complementar*. Designe instrucional Flavia Lumi Matuzawa. – Palhoça: 128 p.: il.; 28cm.

CASSA, J. C. S. et. al. *Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção*. Salvador: Programa Entulho Bom, 2001.

Câmara da Indústria da Construção. *Guia de Sustentabilidade na Construção*. Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

CEOTTO, L. H. *Construção Civil e o Meio Ambiente*: 1ª parte. Notícias da Construção, São Paulo, n 51, nov. 2006. Seção Qualidade e Produtividade. Disponível em: <[HTTP://www.sindusconsp.com.br/PUBLICAÇÕES/revista_noticias_construcao/edicao_51/qualidade_e_produtividade_51.htm](http://www.sindusconsp.com.br/PUBLICAÇÕES/revista_noticias_construcao/edicao_51/qualidade_e_produtividade_51.htm)> Acesso: 01 jan. 2009.

COSTA, Nébel Arguello Affonso da. *A Reciclagem do Resíduo de Construção e Demolição: uma aplicação da análise multivariada*. Tese de (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2003.

CRUZ, André Luiz Guerreiro da. *Uma Contribuição Metodológica para o Estudo do Comportamento do Fluxo Material em Processos Construtivos, em Obras de Edificações, na Indústria da Construção Civil*. Uma abordagem logística. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2002.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND THE REGIONS. Sustainable Development: Opportunities for change (consultation paper on a Revised UK Strategy). Disponível em:<www.environment.detr.gov.uk/sustainable/consult1/index.htm>. Acesso em: 12 fev. 2002.

FILHO, Alcides Fernandes e Silva. *Gestão dos Resíduos Sólidos das Construções Prediais na Cidade do Natal-RN*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN: 2005.

FORMOSO, C. T. et AL. *Método de intervenção para a redução de perdas na construção civil – Manual de utilização*. Rio Grande do Sul: SEBRAE, 1996.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL – 2ª EDIÇÃO. 2. Ed. Rev. e Aum. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2005, 68p.

GEHBAUER, Fritz. *Racionalização na construção civil*. Recife, Projeto Competir (SENAI, SEBRAE, GTZ), 2004. 448 p. il.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

IDHEA, Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. *Nove Passos para a Obra Sustentável* – resumo, disponível em: www.idhea.com.br.

JOHN, V. M. *Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição para Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento*. 2000. 113f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M. *Desenvolvimento Sustentável, Construção Civil, Reciclagem e Trabalho Multidisciplinar*. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/des_sustentavel.htm>. Acesso em: 20 fev. 2006.

JOHN, V. M. *Construção sustentável e a obra*. Revista Equipe de Obra. 30 de setembro de 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/userfiles/artigos/sustentabilidade>>. Acesso em: 30 dez. 2008.

KERLINGER, F. *Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1980.

KIBERT, C.J.; LANGUELL, J.L. *Implementing deconstruction in Florida: Materials reuse issues, disassembly techniques, economics and policy*. Florida center for solid and hazardous waste management, 2000. Disponível em: <http://www.floridacenter.org/publications/kibert.pdf>Acesso em: julho de 2002.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Technical report nº 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University..1992.75p.

LEÃO, Simone; BISHOP, Ian; EVANS, David. *Assessing the demand of solid waste disposal in urban region by urban dynamics modelling in a GIS environment*. Resource, Conservation and Recycling, v. 33. pages 289 – 313, June 2001.

LORDÊLO, Patrícia Miranda; EVANGELISTA, P. P. de A.; FERRAZ, T. G. de A. *Gestão de Resíduos na Construção Civil: Redução, Reutilização e Reciclagem*. Salvador: SENAI-BA, 2007. 86p.

MEIRA, A. R.; LIBRELOTTO, L. I.; SANTOS, P. L. *Metodologia para redução das perdas na construção civil*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1998, Niterói. Anais...Niterói, 1998. 8p.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 6.ed.São Paulo: HUCITEC; Rio de Janeiro: ABRASCO, 1999.

NOVAES, Marcos de Vasconcelos; MOURÃO, Carlos Alexandre Martiniano do Amaral. *Manual de Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos na Construção Civil*. Coopercon – Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará, 1ª Ed.Fortaleza, CE. 2008. 100p.

SANTOS, C. A. de J. *Turismo sob a ótica da sustentabilidade*. Disponível em: <http://www.senac.br/informativo/BTS/301/boltec301c.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. DEPARTAMENTO NACIONAL. *O SENAI e a Indústria da Construção: uma trajetória de sucesso*. SENAI-DN. Brasília, 2008. 123 p.:il.

SILVA, Vanessa Gomes. *Levantamento do estado da arte: canteiro de obras*. FINEP: São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D5_metodologias_de_avaliacao.pdf. Acesso em: 22 ago. 2008. (Projeto FINEP 2384/04 – Tecnologias para construção habitacional mais sustentável).

SCHENINI, P. C. et AL. *Gestão de Resíduos da Construção Civil*. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2004/092.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2006.

SOBREIRA et ALI, *Sustentabilidade em Edificações Públicas: Entraves e Perspectivas*. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://www2.camara.gov.br/internet/programas/ecocamara/areas-tematicas/copy_of_arquitetura-e-construcao-sustentavel/\(ELECS%202007%20-%20Artigo%20-%20Sustentabilidade%20em%20Edificacoes%20Publicas.pdf](http://www2.camara.gov.br/internet/programas/ecocamara/areas-tematicas/copy_of_arquitetura-e-construcao-sustentavel/(ELECS%202007%20-%20Artigo%20-%20Sustentabilidade%20em%20Edificacoes%20Publicas.pdf)>.

SJOSTROM, C. Service life of the building . In: *Application of the performance concept in building*. Tel Aviv: CIB, 1996.

SOUZA, Roberto de. *Sustentabilidade nas empresas do setor da construção*. CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/comitestematicos/avaliacaosustentab/artigos/sustentabilidade>>. 21 de agosto de 2007. Acesso em: 30 dez. 2008.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. *Como Reduzir Perdas nos Canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil*. São Paulo: Pini, 2005.

PINTO, T. P. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. São Paulo. 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

PINTO, Tarcísio de Paula. *Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon-SP*. São Paulo: Obra Limpa. Sinduscon-SP: 2005.

PMN. Prefeitura Municipal de Natal. Disponível em: <<http://www.natal.rn.gov.br>>. Acesso em: 16 de março de 2005.

QUADROS, B.E.; OLIVEIRA, Ana Maria V. de. *Gestão diferenciada do entulho na cidade*. In: CASSA, José C. S. et al. (organizadores). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom. Salvador, EDIFUBA, 2001.

SJÖSTRÖM, C. *Durability and Sustainable use of Building Materials*. In: LLEWELLYN, J. W. Sustainable use of materiais. Londo: H. Davies editors, 1992.

UNEP, Annual Report, 2007, citado em SOBREIRA et ali, *Sustentabilidade em Edificações Públicas: Entraves e Perspectivas*. Brasília, 2007.

APÊNDICE I

Questionário



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Prezado(a) Sr.(a) estamos fazendo uma pesquisa com objetivo de conhecermos a percepção das empresas construtoras da cidade de Natal, considerando a minimização e a valorização dos resíduos, em busca de uma compromissada preservação do meio ambiente, para implantação de um canteiro de obra sustentável. Esta pesquisa está sendo realizada pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFRN para uma dissertação de mestrado. A sua colaboração é fundamental para o êxito deste trabalho. O questionário tem base acadêmica e não iremos fazer qualquer identificação da empresa, na apresentação dos resultados. Desde já os nossos agradecimentos.

001 – Nome da empresa	
002 – Nome do responsável	
003 – Tipo de Edificação	

Escolha a categoria que melhor representa

PORTE DA EMPRESA – é o tamanho da empresa caracterizada pelo número de empregados existentes.

() Micro – 0 a 9 empregados

() Pequeno – 10 a 99 empregados

() Médio – 100 a 499 empregados

() Grande – 500 ou mais empregados

1.	Marque os projetos de melhoria já desenvolvidos na sua empresa: () Alfabetização () Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H () Padronização de processos () Práticas <i>lean</i> no canteiro de obra () Programa de 5'S () Segurança no trabalho () Outros
2.	A sua empresa é ou foi certificada no PBQP-H? () Sim () Não Se sim, em qual nível? Nível A () Nível B () Nível C () Nível D () Qual o prazo de validade da sua certificação?
3.	A Empresa conhece a Resolução do Conama nº 307? () Sim () Não Se a resposta for sim, o que você entende pela referida resolução?
Quais as maiores dificuldades existentes no seu canteiro de obras em relação a:	
4.	MÃO-DE-OBRA (Numerar na ordem em que ocorrem) () Absenteísmo () Falta de comprometimento do empreiteiro () Baixa produtividade (mesma equipe) () Modificação da equipe (decisão gerencial) () Afastamento por acidente () Falta de programação de mão-de-obra () Superestimação da produtividade () Interferência entre equipes de trabalho () Falta de dados sobre a produção de um novo serviço

5.	MATERIAIS (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Falta de programação de materiais <input type="checkbox"/> Falta por perda elevada (acima da estimada) <input type="checkbox"/> Falta de materiais do empreiteiro
6.	EQUIPAMENTO (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Falta de programação de equipamento <input type="checkbox"/> Manutenção de equipamento da construtora <input type="checkbox"/> Mau dimensionamento
7.	PROJETO (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Falta de projeto <input type="checkbox"/> Má qualidade do projeto <input type="checkbox"/> Incompatibilidade entre projetos <input type="checkbox"/> Alteração do projeto <input type="checkbox"/> Falta de conferência do projeto
8.	PLANEJAMENTO (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Modificações dos planos <input type="checkbox"/> Má especificação da tarefa <input type="checkbox"/> Atraso da tarefa antecedente <input type="checkbox"/> Pré-requisito do plano não foi cumprido <input type="checkbox"/> Falha na solicitação do recurso <input type="checkbox"/> Problema não previsto na execução <input type="checkbox"/> Problema na gerência do serviço
9.	INTERFERÊNCIA DO CLIENTE (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Solicitação de modificação do serviço que já estava sendo executado <input type="checkbox"/> Solicitação de inclusão de pacote de trabalho no plano (diário ou semanal) <input type="checkbox"/> Solicitação de paralisação dos serviços <input type="checkbox"/> Indefinição por parte do cliente (projeto e/ou execução) <input type="checkbox"/> Liberação de serviços extras
10.	PROBLEMAS METEOROLÓGICOS <input type="checkbox"/> Condições adversas do tempo <input type="checkbox"/> Outros <hr/>
11.	FORNECEDORES (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Falta de conformidade <input type="checkbox"/> Atraso na entrega <input type="checkbox"/> Manutenção de equipamento do fornecedor <input type="checkbox"/> Certificação de qualidade nos produtos
GESTÃO DOS RESÍDUOS NO CANTEIRO DE OBRAS	
12.	A sua empresa realizou algum tipo de ação para fazer a gestão de resíduos no canteiro de obras? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
13.	Quais as ações que a sua empresa tem realizado? (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Caracterização dos resíduos (classe A, B, C e D) <input type="checkbox"/> Ações para minimização da geração de resíduos <input type="checkbox"/> Segregação dos resíduos <input type="checkbox"/> Acondicionamento/armazenamento <input type="checkbox"/> Transporte adequado <input type="checkbox"/> Destinação dos resíduos <input type="checkbox"/> Capacitação de sua equipe <input type="checkbox"/> Outros <hr/>
14.	Se sim, o que levou a sua empresa a implantar a gestão de resíduos no canteiro de obras? (Numerar na ordem em que ocorrerem) <input type="checkbox"/> Exigência de órgãos fiscalizadores <input type="checkbox"/> Melhoria e controle nos processos construtivos da empresa <input type="checkbox"/> Melhor imagem da empresa junto aos seus clientes <input type="checkbox"/> Para acompanhar as mudanças de mercado <input type="checkbox"/> Em respeito ao meio ambiente <input type="checkbox"/> Outros

DISPOSIÇÃO DO RESÍDUO (Numerar na ordem em que ocorrerem)	
15.	<p>() Os resíduos estão depositados em local adequado, de forma a não prejudicar a segurança e circulação de materiais e pessoas.</p> <p>() Existe separação dos resíduos em Classe A, Classe B, Classe C e Classe D.</p> <p>Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc) produzidos nos canteiros de obras.</p> <p>Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.</p> <p>Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.</p> <p>Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.</p> <p style="text-align: right;">Classificação conforme Resolução Conama nº 307</p> <p>() Os resíduos estão armazenados em locais que eliminam a possibilidade de mistura com solo argiloso.</p> <p>() Os resíduos estão protegidos da chuva ou tem cobertura com lona.</p> <p>() O entulho é transportado para o térreo através de equipamento adequado.</p>
TRANSPORTE DO RESÍDUO	
16.	<p>Para quais locais os resíduos da sua obra tem sido encaminhados:</p> <p>() Aterro de Cidade Nova () Terrenos baldios</p> <p>() Aterro de São Gonçalo do Amarante () Outros</p> <hr/> <hr/>
REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DO RESÍDUO	
17.	<p>Caso, o resíduo “Classe A” seja reaproveitado na obra como agregado reciclado: (Numerar na ordem em que ocorrerem)</p> <p>() Há equipamento adequado para trituração dos resíduos na obra, que elimine a possibilidade de contaminação do resíduo.</p> <p>() Há caixas coletoras adequadas para armazenamento do entulho reciclado.</p> <p>() Há documentação que evidencie o estabelecimento e realização de ensaios tecnológicos nos concretos, argamassas e elementos produzidos com o resíduo.</p> <p>() Os elementos utilizados com o entulho reciclado são facilmente rasteáveis.</p> <p>() Outros</p> <hr/> <hr/>
18.	<p>Quais os materiais que geram maior índice de resíduos na sua obra? (Numerar na ordem em que ocorrerem)</p> <p>() Concreto () Cimento</p> <p>() Agregados (areia e brita) () Blocos (de concreto e cerâmico)</p> <p>() Argamassa () Telha cerâmica</p> <p>() Chapas de compensado para fôrmas () Cal hidratada</p> <p>() Cerâmica (para revestimento de piso de parede) () Vidros</p> <p>() Tintas (PVA e acrílicas) () Material elétrico</p> <p>() Material hidráulico (tubos e conexões de PVC) () Gesso</p> <p>() Outros</p> <hr/> <hr/> <hr/>

19.	<p>Quais as principais ocorrências de perdas e desperdícios? (Numerar na ordem em que ocorrerem)</p> <p>() Perda de materiais em transportes.</p> <p>() Perdas por superdimensionamentos como consumo excessivo de cimento ou outros aglomerantes por traços demasiadamente ricos.</p> <p>() Perda de materiais em correções de retrabalhos ocasionados por inconformidades com as especificações ou por baixa qualidade.</p> <p>() Perda de materiais ocasionados por problemas como ruptura de escoramentos, desaprumo e falta de esquadro em paredes, ondulações em revestimentos, vazamentos ou entupimentos de tubulações, pisos com caimentos invertidos, pinturas em superfícies despreparadas, etc.</p> <p>() Tempo gasto com mão-de-obra para execução de retrabalhos.</p> <p>() Tempos ociosos de mão-de-obra por deficiência no planejamento da produção e/ou ausência de uma política de manutenção.</p> <p>() Compras feitas com base no menor preço, refletindo em insumos de baixa qualidade.</p> <p>() Programa de seleção, contratação e capacitação inadequada.</p> <p>() Falhas pós-entrega, caracterizada por correções de imperfeições construtivas com custos elevados dentro dos prazos de garantia.</p> <p>() Atrasos de cronogramas, repercutindo em multas, custos financeiros, improvisações, horas extras, etc.</p> <p>() Outros.</p> <hr/> <hr/>
20.	<p>Das normas brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, assinale as que têm sido utilizadas na sua empresa:</p> <p>() NBR ISO 9001/2000 () NBR ISO 14001</p> <p>() NBR 15112:2004 – Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Área de Transbordo e Triagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.</p> <p>() NBR 15113:2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.</p> <p>() NBR 15114:2004 – Resíduos Sólidos da Construção Civil – Áreas de Reciclagem – Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação.</p> <p>() NBR 15115:2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Execução de Camadas de Pavimentação – Procedimentos.</p> <p>() NBR 15116:2004 – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil – Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural – Requisitos.</p> <p>() Outras</p> <hr/> <hr/>
21.	<p>O que você entende por sustentabilidade em edificações?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
22.	<p>Você tem observado alguma mudança no mercado, em relação às atividades realizadas em busca de uma construção sustentável e aumento da competitividade?</p> <p>() Sim () Não</p> <p>Por que?</p> <hr/> <hr/> <hr/>
<p>23. Já existe a prática dentro das suas edificações para redução do impacto ambiental, em busca do desenvolvimento sustentável para construção?</p> <p>() Sim () Não</p>	
<p>Quais?</p>	
()	Alteração em projeto visando à redução do consumo de recursos na fase de utilização.
()	Substituição de equipamentos e sistemas descartáveis por outros de maior durabilidade.
()	Reciclagem dos resíduos gerados nas obras e uso de materiais reciclados.
()	Projeto do produto e planejamento dos sistemas de produção visando evitar perdas.
<hr/>	

Outros

TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES

24.	O (A) Sr.(a) gostaria de fazer algum comentário adicional sobre o tema da pesquisa? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-----	--

APÊNDICE II

Resolução do CONAMA nº 307

RESOLUÇÃO Nº 307, DE 5 DE JULHO DE 2002

Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe foram conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de dezembro de 1994, e Considerando a política urbana de pleno desenvolvimento da função social da cidade e da propriedade urbana, conforme disposto na Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001;

Considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil;

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental;

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;

Considerando que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos;

Considerando a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil; e

Considerando que a gestão integrada de resíduos da construção civil deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental, resolve:

Art. 1º Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

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

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área,

utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução.

§ 2º Os resíduos deverão ser destinados de acordo com o disposto no art. 10 desta Resolução.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, o qual deverá incorporar:

I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e

II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Art 6º Deverão constar do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;

IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Art 7º O Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil será elaborado, implementado e coordenado pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá estabelecer diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local.

Art. 8º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos geradores não enquadrados no artigo anterior e terão como objetivo

estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

§ 1º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, deverá ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

§ 2º O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, junto ao órgão ambiental competente.

Art. 9º Os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I - caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

III - acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Art. 11. Fica estabelecido o prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, contemplando os Programas Municipais de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil oriundos de geradores de pequenos volumes, e o prazo máximo de dezoito meses para sua implementação.

Art. 12. Fica estabelecido o prazo máximo de vinte e quatro meses para que os geradores, não enquadrados no art. 7º, incluam os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nos projetos de obras a serem submetidos à aprovação ou ao licenciamento dos órgãos competentes, conforme §§ 1º e 2º do art. 8º.

Art. 13. No prazo máximo de dezoito meses os Municípios e o Distrito Federal deverão cessar a disposição de resíduos de construção civil em aterros de resíduos domiciliares e em áreas de "bota fora".

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor em 2 de janeiro de 2003.

JOSÉ CARLOS CARVALHO
Presidente do Conselho

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)