

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

JOYCE MAZUR

**RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A LOGÍSTICA
REVERSA NO CANTEIRO DE OBRAS VINCULADOS À SAÚDE E
SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2015

JOYCE MAZUR

**RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A LOGÍSTICA
REVERSA NO CANTEIRO DE OBRAS VINCULADOS À SAÚDE E
SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli.

CURITIBA

2015

JOYCE MAZUR

**RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A LOGÍSTICA
REVERSA NO CANTEIRO DE OBRAS VINCULADOS À SAÚDE E
SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Dr. André Nagalli
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2015

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho à minha mãe, Marinez, que está sempre presente, com seu amor imensurável, me auxiliando e me incentivando a superar qualquer obstáculo, aquela a quem devo tudo que sou; à minha afilhada Alice, que na doçura dos seus dois aninhos, torna minha vida mais leve e muito mais feliz; ao meu namorado, Alexandre, que está sempre me incentivando a alcançar meus objetivos.

RESUMO

MAZUR, Joyce. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E A LOGÍSTICA REVERSA NO CANTEIRO DE OBRAS VINCULADOS À SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR**. 2015, 46 f. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – XXIX Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A indústria da Construção Civil contribui para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, porém é responsável por grandes impactos ambientais, não só pelo consumo de recursos naturais como também pela geração de um grande volume de resíduos, incluindo os equipamentos de proteção individual utilizados pelos trabalhadores desse setor. Dessa forma o presente trabalho tem como objetivo geral analisar os efeitos da logística reversa na construção civil, especificamente no subsetor de edificações, considerando a importância da engenharia de segurança do trabalho no canteiro de obras como grande auxiliadora da gestão de resíduos da construção e demolição (RCD). Para alcançar esse objetivo utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica, exploratória e as informações obtidas em três obras do subsetor de edificações como estudos de caso sobre o modo como os EPIs chegam as obras, os tipos e quantidades de equipamentos utilizados, o volume e o modo de descarte desses EPIs. Através dessas pesquisas foi avaliado que a gestão de resíduos no canteiro de obras, utilizando o conceito da logística reversa, torna possível o reaproveitamento e a redução, no próprio canteiro, dos resíduos gerados nas diversas etapas da obra. As análises dessas três obras de edificações apontam que apesar das empresas se preocuparem em fornecer os EPIs necessários aos trabalhadores algumas empresas ainda não se atentam à reciclagem desses EPIs. Duas das três obras pesquisadas mostraram preocupação em fazer a segregação desses equipamentos de proteção da forma correta, a outra descarta o equipamento com lixo comum, sem se preocupar com a destinação final adequada. Para que a gestão de resíduos seja aplicada de maneira eficiente no canteiro faz-se necessário o envolvimento de todos, desde a alta gerência até os operários. A oferta de treinamentos aos envolvidos na obra possibilita a informação e capacitação do pessoal, permitindo que todos atuem de maneira adequada, afim de colocar em ação as propostas de gestão, fazendo desse modo, com que se tenha uma menor geração de resíduos, menos desperdício de materiais, uma obra mais limpa e conseqüentemente uma melhora na manutenção da saúde e segurança do trabalhador.

Palavras-Chave: Resíduos Sólidos. Logística Reversa. Construção Civil. Canteiro de Obras.

ABSTRACT

MAZUR, Joyce. **SOLID WASTE OF CONSTRUCTION AND THE REVERSE LOGISTICS IN CONSTRUCTION SITE LINKED TO HEALTH AND WORKER SAFETY.** 2015, 46 f. Monograph Specialization in Work Safety Engineering, Academic Department of Civil Engineering, Federal Technological University of Paraná.

The Construction industry contributes to the socioeconomic development of Brazil, but is responsible for major environmental impacts, not only for the consumption of natural resources as well as the generation of a large volume of waste, including personal protective equipment used by workers in this sector. Thus the present work has as main objective to analyze the effects of reverse logistics in construction, specifically in the subsector of buildings, considering the importance of work safety engineering in the construction site as great helper of waste management of construction and demolition (RCD). To achieve this goal it was used as a methodology to bibliographic research, exploratory and information obtained in three sub-sector of construction buildings as case studies on how the PPE come the works, the types and quantities of equipment used, the volume and disposal so these PPE. Through such research has been reported that waste management in the construction site, using the concept of reverse logistics, makes it possible to reuse and the reduction in the building site, the waste generated in the various stages of the work. The analyzes of these three works of buildings show that although companies bothering to provide the required PPE to workers some companies still do not undermine the recycling of these PPE. Two of the three works surveyed were concerned in making the segregation of these protective equipment correctly, the other drops the equipment with the trash, without worrying about the proper disposal. For waste management is applied efficiently in site it is necessary to involve everyone from top management to the workers. The provision of training to those involved in the work provides information and training of personnel, allowing everyone to act properly in order to put into action the proposed management, thereby making with that have a less waste, less waste materials, a cleaner work and consequently an improvement in maintaining the health and safety of the worker.

Keywords: Solid Waste. Reverse Logistics. Construction. Construction Site.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hierarquia da Disposição de RCD	17
Figura 2 – Ciclo de Produção Fechado	18
Figura 3 – Estimativa de RCC coletado nas diferentes regiões do Brasil (t/dia) – 2010	21
Figura 4 – Processo Industrial Linear	23
Figura 5 – Logística Circular	23
Figura 6 – Causa de Perdas no Canteiro de Obras	27
Figura 7 – Etapas do Processo de RCD	28
Figura 8 – EPIs em armário no almoxarifado	38
Figura 9 – Lixeiras de descarte de EPIs	38
Figura 10 – Esquema de Interação entre Gestão do Canteiro e Logística Reversa	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a NBR 10004/04	15
Quadro 2 – Os Resíduos Sólidos quanto sua Origem	15
Quadro 3 – Os Resíduos Sólidos conforme sua constituição	16
Quadro 4 – Riscos Físicos	31
Quadro 5 – Riscos Químicos	31
Quadro 6 – Riscos Biológicos	32
Quadro 7 – Riscos Ergonômicos	32
Quadro 8 – Riscos de Acidentes	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CA – Certificado de Aprovação

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CIB – Conselho Internacional da Construção

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CREA-PR – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MET – Ministério do Trabalho e Emprego

NB – Norma Brasileira

NR – Norma Regulamentadora

PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

PGRCC – Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RC – Resíduos da Construção

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

RSCC – Resíduos Sólidos da Construção Civil

SESI – Serviço Social da Indústria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Específicos	11
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	O CENÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	13
2.2	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE	14
2.3	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)	18
2.4	LOGÍSTICA REVERSA	21
2.5	CANTEIRO DE OBRAS E RESÍDUOS	23
2.5.1	Logística no Canteiro de Obras	24
2.5.2	Preparação do Canteiro de Obras e dos Trabalhadores na Gestão de Resíduos	25
2.5.3	Perdas no Canteiro	26
2.5.4	Gestão de RCD no Canteiro de Obras	27
2.6	RISCOS OCUPACIONAIS NO CANTEIRO DE OBRAS	29
2.6.1	Agentes Físicos	30
2.6.2	Agentes Químicos	31
2.6.3	Agentes Biológicos	31
2.6.4	Agentes Ergonômicos	32
2.6.5	Riscos de Acidentes	33
2.6.6	Riscos Psicossociais	33
2.7	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	33
2.7.1	Equipamentos de Proteção na Construção Civil	34
3	METODOLOGIA	37

3.1	ESTUDO DE CASO 1 - CONJUNTO RESIDENCIAL A	37
3.2	ESTUDO DE CASO 2 - CONJUNTO RESIDENCIAL B	39
3.3	ESTUDO DE CASO 3 - CONJUNTO RESIDENCIAL C	39
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5	CONCLUSÃO	45
5.1	ESTUDOS COMPLEMENTARES	46
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A	49

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil que é um dos grandes contribuintes do desenvolvimento socioeconômico no Brasil, gerando empregos, renda, viabilizando moradias e infraestrutura, é também responsável por grandes impactos no meio ambiente. Estes impactos estão relacionados ao consumo de matéria-prima e energia e também a grande geração de resíduos que ocorre ao longo de toda sua cadeia produtiva. O setor da construção civil gera resíduos na produção de materiais e componentes, na atividade do canteiro de obra, durante a manutenção, modernização e demolição.

Muitos são os fatores que contribuem para a geração de resíduos da construção civil (RCC), desde problemas relacionados ao projeto, passando pela baixa qualificação da mão-de-obra, pelo manejo, transporte ou armazenamento inadequado de materiais, até a falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.

O Ministério do Meio Ambiente estima que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas, no Brasil, sejam provenientes da construção. Ele ainda define, na sua Política Nacional de Resíduos Sólidos, resíduos da construção civil (RCC) como sendo os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos. A deposição irregular desses resíduos tem importantes efeitos na qualidade ambiental urbana e nos custos das prefeituras.

O crescente número de restrições ecológicas juntamente com as pressões da sociedade por empresas mais sustentáveis e, evidentemente, os possíveis ganhos econômicos, fazem com que muitas pesquisas sejam desenvolvidas na atualidade sobre a logística reversa.

A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis. Essa lei define logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A logística reversa aplicada ao canteiro de obras incentiva o reaproveitamento de RCC auxiliando na redução da deposição final de resíduos.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução nº 307, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCC, criando responsabilidades para a cadeia gerador – transportador – receptor – municípios. No setor da construção civil deve ser implantada a gestão do processo produtivo, com a diminuição da geração dos resíduos sólidos e o correto gerenciamento dos mesmos no canteiro de obra, partindo da conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos.

A indústria da construção civil é, no cenário nacional, um dos segmentos com as piores condições de segurança e apresenta um dos mais altos níveis de acidentes no trabalho. Esse setor apresenta riscos químicos, biológicos, físicos, ergonômicos, de acidentes e psicossociais. Alguns desses riscos podem ser minimizados através do uso correto de equipamentos de proteção individual (EPI) e de equipamentos de proteção coletiva (EPC). Para isso as empresas têm a obrigação de disponibilizar os EPIs necessários, exigir o uso dos mesmos e instruir os trabalhadores sobre a maneira correta de usá-los. É de responsabilidade do trabalhador fazer uso dos EPIs, sua guarda e conservação. Os EPIs da construção civil são mais um item vinculado ao canteiro de obra, que gera resíduo, que é passível de logística reversa.

Um canteiro de obras bem planejado, com um plano de gerenciamento de resíduos onde é abordada a logística reversa, auxilia não só no bom desenvolvimento da obra como também na saúde e segurança do trabalhador, evita desperdício de materiais e diminui o consumo de matéria-prima, reaproveita, na própria obra, alguns dos resíduos gerados no canteiro, minimizando o descarte dos mesmos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O principal objetivo desta monografia é analisar os efeitos da logística reversa na construção civil, especificamente no subsetor de edificações, considerando a importância da engenharia de segurança do trabalho no canteiro de obras como grande auxiliadora da gestão de resíduos da construção e demolição (RCD).

1.1.2 Objetivos Específicos

Para garantir o objetivo principal desta pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o panorama dos resíduos da construção e demolição no Brasil.
- Apresentar e classificar os RCD expondo legislações pertinentes ao assunto.
- Definir logística reversa na construção civil.
- Apresentar a importância da logística reversa no canteiro de obras tanto para a saúde e segurança do trabalhador, quanto para auxiliar que a obra seja mais sustentável, visando o reaproveitamento de resíduos e evitando desperdícios de materiais.
- Apresentar os possíveis destinos dos EPIs que não são mais utilizados no canteiro de obras.

1.2 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção civil no Brasil é responsável por muitos benefícios socioeconômicos, ela é responsável por gerar empregos, renda, viabilizar moradias e infraestrutura urbana, porém, é também culpada pela extração de grande parte de recursos naturais não renováveis e por grande parte dos resíduos gerados.

A gestão de resíduos de construção e demolição, além de ser obrigatoriedade legal, traz vantagens econômicas e ambientais. A adoção da logística reversa nesse contexto deve resultar na diminuição da geração de resíduos sólidos nos canteiros de obra e conseqüentemente na diminuição dos custos de produção, da quantidade de recursos naturais e energia gastos com a obra, bem como a diminuição dos gastos com a própria gestão de resíduos.

Nesse âmbito vê-se a possibilidade de diminuir desperdícios e RCD, garantindo a segurança e saúde do trabalhador, através da logística reversa aplicada a gestão do canteiro de obras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CENÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Na origem da sociedade industrial o desenvolvimento econômico tem significado a transformação da natureza de maneira a melhorar a qualidade de vida da parcela da população beneficiada. Dentro dessa sociedade a função da construção civil é a transformação do meio ambiente natural no ambiente construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades (JOHN, 2000).

A indústria da construção civil se segmenta em duas atividades básicas, edificações e construção pesada. O segmento edificações é composto por obras habitacionais, comerciais e outras. O segmento de construção pesada agrupa vias de transporte e obras de saneamento, de irrigação/drenagem, de geração e transmissão de energia, de sistemas de comunicação e de infraestrutura de forma geral (SESI, 2008). Nesta mesma fonte ainda encontra-se que:

A indústria da construção – edificações – caracteriza-se pela alta dispersão geográfica, produção de bens fixos em uma área de trabalho temporária, com reduzido coeficiente de importação, mas elevada utilização de matérias-primas nacionais e por atividades que dependem das condições climáticas e são realizadas por empresas públicas, privadas ou indivíduos atuando por conta própria.

Importante setor da economia brasileira, a indústria da construção civil faz uso intenso de mão-de-obra, cria empregos diretos e indiretos, tendo sido responsável, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), por empregar 6,88 milhões de pessoas em 2009, o que representa 7,12% dos trabalhadores brasileiros. Já a Pesquisa Nacional da Indústria da Construção (Paic), que não considera o emprego informal nos seus resultados, o que subestima os efeitos dessa indústria na geração de emprego e renda na sociedade brasileira, demonstra que 1,5 milhão de trabalhadores foram empregados, sendo que o grupo de atividade de construção de edifícios e obras de engenharia civil é responsável por quase 75% desses empregos (MONTEIRO FILHA *et al.*, 2014).

No Brasil, a construção civil é responsável por cerca de 14% do PIB nacional, sendo o setor um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais. Estima-se que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (MESQUITA, 2012).

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, e por outro lado, comporta-se, ainda, como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (PINTO, 2005).

Segundo Maia (2008) “o setor da construção civil tem sua importância reconhecida devido à sua finalidade e abrangência, sendo responsável por grande parte do emprego das camadas pobres da população masculina”. Além disso:

É considerada uma das áreas mais perigosas em todo o mundo, pois o seu sistema produtivo vem sendo marcado por um processo de trabalho que propicia, na ausência de ações preventivas, a constante convivência com situações de risco, o que vem sendo comprovado pelas elevadas taxas de acidentes de trabalho fatais e não-fatais.

Apesar do setor da indústria da construção civil ser de grande importância para o desenvolvimento do país, Franco (2001) afirma que:

Muitos setores da economia veem a construção civil como uma atividade atrasada, que emprega um grande contingente de mão-de-obra e adota procedimentos obsoletos para a realização de seus produtos. Sabe-se que ela é responsável por grande desperdício de materiais, tem deficiência de mão-de-obra qualificada, as condições de trabalho são precárias e há grande incidências de acidentes e de doenças ocupacionais.

Embora tenha sua importância socioeconômica tal setor é também é reconhecido por gerar impactos ambientais pela grande quantidade de resíduos gerados e pelo consumo de recursos naturais de origem não-renovável (MAIA, 2008).

2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE

A NBR 10004/2004, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente, define resíduos sólidos como (ABNT, 2004):

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Essa norma ainda classifica os resíduos como perigosos, não inertes e inertes, como pode-se observar no quadro 1.

Categoria / Classificação	Definição / Características
Classe I (Perigosos)	Apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, caracterizando-se por possuir uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Classe IIA (Não Inertes)	Podem ter propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, porém, não se enquadram como resíduo I e IIB.
Classe IIB (Inertes)	Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão potabilidade da água. Como exemplos destes materiais têm-se: rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos Sólidos segundo a NBR 10004/04
Fonte: ABNT, 2004.

Os resíduos sólidos podem ser classificados conforme a sua origem e grau de biodegradabilidade (FUNASA, 2004), conforme quadros 2 e 3, sucessivamente.

Origem	Características
Urbana	Domiciliar, comercial, portos, aeroportos, terminais rodoviários e terminais rodoferroviários. Limpeza urbana: varrição de logradouros, praias, feiras, eventos, capinação, poda, etc.
Industrial	Lodo produzido no tratamento de efluentes líquidos industriais, bem como resíduos resultantes dos processos de transformação.
Serviço de Saúde	Resíduos gerados em hospitais, clínicas médicas, odontológicas e veterinárias, postos de saúde e farmácias.
Radioativa	Resíduos de origem atômica. Esse tipo tem legislação própria e é controlado pelo Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN)
Agrícola	Resíduos da fabricação de defensivos agrícolas e suas embalagens.
Construção Civil	Resíduos da Construção Civil, tais como: vidros, tijolos, pedras, tintas, solventes e outros.

Quadro 2 – Os Resíduos Sólidos quanto sua Origem.
Fonte: FUNASA, 2004.

Substância	Características
Facilmente degradáveis (FD)	Restos de comidas, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos.
Moderadamente degradáveis	Papel, papelão e outros produtos celulósicos.
Difícilmente degradáveis	Trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico.
Não degradáveis	Metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terras, areia, cerâmica.

Quadro 3 – Os Resíduos Sólidos conforme sua constituição.
Fonte: FUNASA, 2004.

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela população com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda.

Na gestão de resíduos vigora uma hierarquia de objetivos (JOHN, 2000):

- Reduzir a geração do resíduo na fonte.
- Reutilizar o resíduo.
- Reciclar.
- Incinerar recuperando a energia.
- Depositar em aterros sanitários.

Essa hierarquia está presente nas principais legislações relativas a resíduos e vem sendo aceita sem maiores questionamentos (JOHN, *apud* EPA, 2000). Esta formulação, foi provavelmente, elaborada a partir da experiência com os resíduos sólidos municipais, onde do ponto de vista do município, a redução do volume do resíduo implica em uma redução direta no custo e impacto ambiental do sistema. A figura 1 apresenta a hierarquia da disposição de resíduos de construção e demolição.

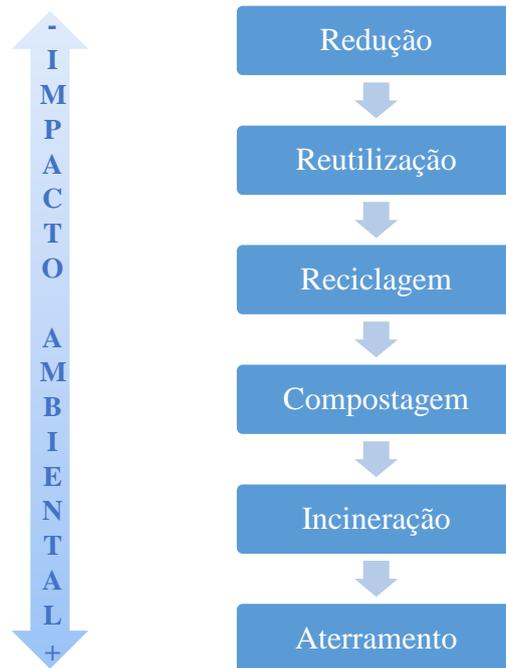


Figura 1 – Hierarquia da Disposição de RCD
 Fonte: Adaptado a partir de JOHN, 2000.

Os desafios para um desenvolvimento sustentável são, simultaneamente, o crescimento econômico, com preservação da natureza e justiça social. Dessa forma, o modelo de produção linear deve ser substituído por um modelo mais eficiente no aproveitamento dos recursos investidos. Este modelo é definido como ciclo fechado ou modelo cíclico de produção. Nele a utilização dos recursos empregados é otimizada e a geração de resíduos é reduzida a um mínimo reciclável. Segundo JOHN (*apud* CURWELL, 1998) neste novo modelo:

Os produtos, além de apresentarem desempenho ambiental adequado durante a sua vida útil, não são mais projetados para serem destinados a aterros ao final de suas vidas úteis. Eles deverão ser projetados e construídos de forma a facilitar operações de reabilitação ou reformas, e até mesmo desmontagem com reutilização dos componentes em outros produtos. Somente quando estas não forem mais possíveis, após a desmontagem os componentes serão destinados a operações de reciclagem, minimizando a deposição em aterros e o consumo de recursos naturais.

A figura 2, apresenta uma adaptação do modelo de ciclo fechado no caso da construção civil.

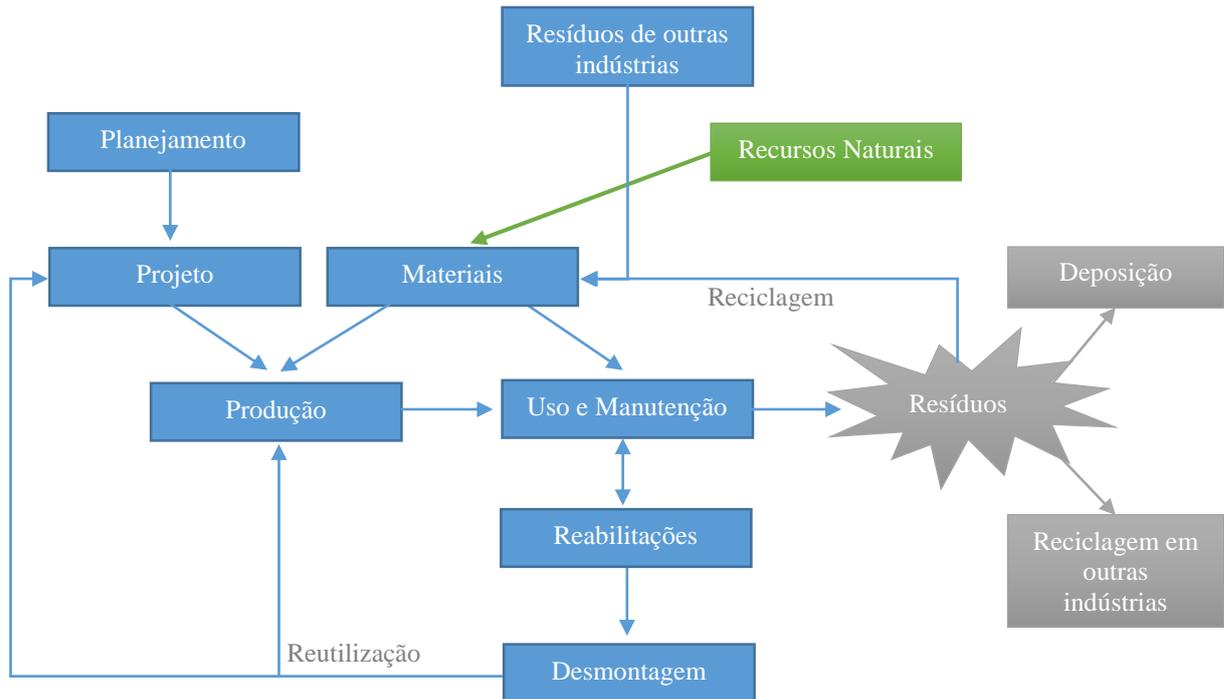


Figura 2 – Ciclo de Produção Fechado
 Fonte: Adaptado a partir de JOHN, 2000.

2.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

A indústria da construção civil é apontada pelo Conselho Internacional da Construção (CIB, 2004) como sendo o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensa, gerando consideráveis impactos ambientais. Tais impactos não estão relacionados apenas ao consumo de matéria e energia, mas, também a geração de resíduos.

O macro complexo da construção gera resíduos na produção de materiais e componentes, na atividade de canteiro, durante a manutenção, modernização e, finalmente na demolição. As atividades de manutenção têm como causa tanto a correção de falhas de execução – conhecidas como patologias – quanto à necessidade de reposição dos componentes que atingiram o fim da sua vida útil (JOHN, 2000).

São inúmeros os fatores que contribuem para a geração dos RCC, entre eles estão (CREA-PR, 2011):

Problemas relacionados ao projeto, seja pela falta de definições e/ou detalhamentos satisfatórios, falta de precisão nos memoriais descritivos, baixa qualidade dos materiais adotados, baixa qualificação da mão-de-obra, o manejo, transporte ou armazenamento inadequado dos materiais, a falta ou ineficiência dos mecanismos de

controle durante a execução da obra, ao tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição, aos tipos de materiais que existem na região da obra e finalmente à falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.

O Ministério do Meio Ambiente estima que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas, no Brasil, sejam provenientes da construção. Ele ainda define, na sua Política Nacional de Resíduos Sólidos, RCC como sendo os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, os quais são de responsabilidade do gerador dos mesmos.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução nº 307, de 5 de julho, de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil (RCC), e em seu Artigo 2º define:

Resíduos da construção civil: são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e 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.

O Artigo 3º, da mesma resolução, classifica os resíduos da construção civil como classe A, B, C e D, sendo:

- Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas no canteiro de obras;
- Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gessos;
- Classe C – resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D – resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas, reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros,

bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) podem apresentar produtos de diferentes origens e naturezas. Segundo PINTO (2005) podem ser identificados: solos; rochas; concreto, armado ou não; argamassas a base de cimento e cal; metais; madeiras; plásticos diversos; materiais betuminosos; vidro; gesso – pasta e placa; tintas e adesivos; restos de embalagens; resíduo de cerâmica vermelha, como tijolos e telhas; cerâmica branca, especialmente a de revestimentos; cimento-amianto; produtos de limpeza de terrenos, entre outros, em proporções variáveis de acordo com a origem.

De acordo com a mesma fonte, os RCD têm constituição variável, depende da fonte geradora – construção ou reforma/demolição, fase da obra, tecnologia construtiva, natureza da obra, etc. Blumenschein (2007), afirma que os RCD são gerados nos canteiros de obras, acondicionados em caçambas, coletados por empresas transportadoras de entulhos ou por indivíduos que utilizam carroças ou veículos de pequeno porte, que os destinam para áreas definidas pelo poder público, sendo normalmente aterros sanitários ou áreas que precisam de aterramento.

A deposição irregular do RCD é um fenômeno internacional e no Brasil tem importantes efeitos na qualidade ambiental urbana e nos custos das prefeituras (PINTO, 2005). Para John (2000) a deposição irregular do RCD na malha urbana tem sido relacionada com enchentes, causadas por assoreamento dos córregos por RCD, com prejuízos à paisagem, obstrução de vias de tráfego e com a proliferação de doenças. A coleta e o transporte do RCD para áreas de depósito cada vez mais afastadas das regiões centrais congestionam o tráfego. Além disso, o recolhimento do RCD depositado ilegalmente representa um custo significativo para os municípios.

A ABRELPE apresenta um estudo da quantidade de RCD coletada em 2010, onde é estimado para o Brasil cerca de 99.354t/dia. A figura 3 apresenta a quantidade coletada em cada região do país.

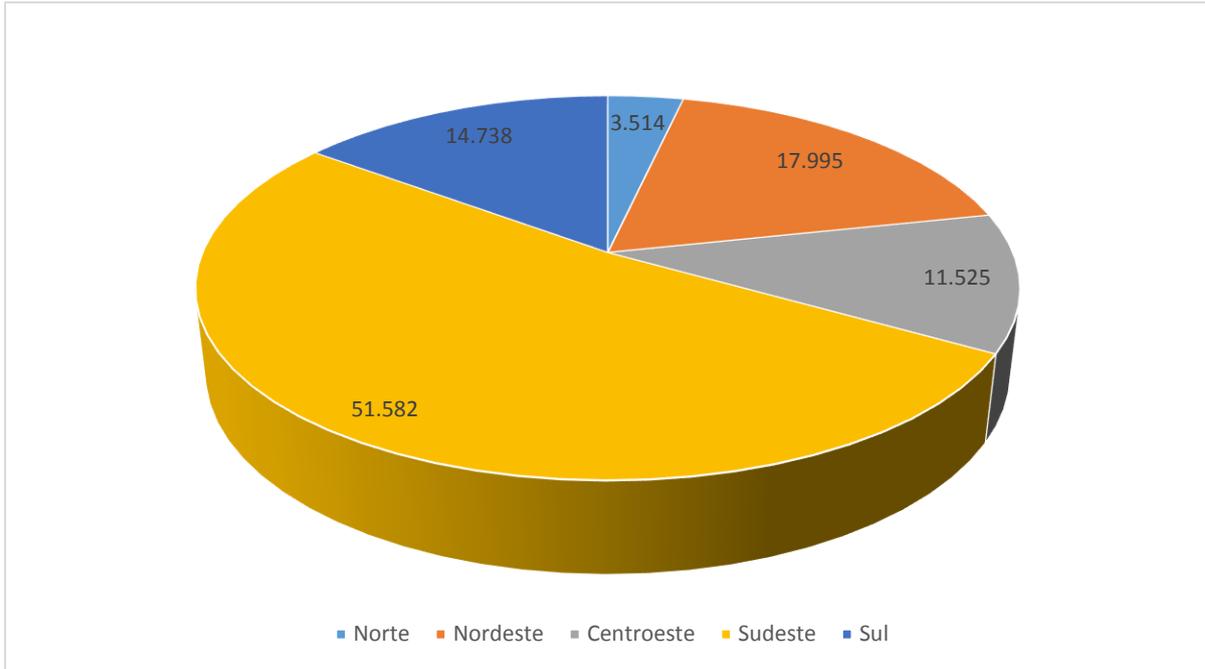


Figura 3 – Estimativa de RCC coletado nas diferentes regiões do Brasil (t/dia) em 2010
Fonte: ABRELPE, 2010.

É importante ressaltar que os municípios, de maneira quase geral, coletam somente os resíduos de construção e demolição que são lançados em logradouros públicos. De acordo com Blumenschein (2007, p. 04):

Os custos envolvidos no transporte, as distâncias entre as áreas de recebimento e os centros urbanos, a falta de conscientização sobre os impactos causados nomeio ambiente, a falta e a dificuldade de fiscalização potencializam a clandestinidade. Quando os resíduos são dispostos irregularmente o poder público se encarrega de coletá-los e enviá-los a áreas licenciadas. A disposição clandestina compromete a saúde do cidadão, a drenagem urbana e a estabilidade das encostas e degrada a paisagem urbana.

2.4 LOGÍSTICA REVERSA

O crescente número de restrições ecológicas juntamente com as pressões da sociedade por empresas mais sustentáveis e, evidentemente, os possíveis ganhos econômicos, fazem com que muitas pesquisas sejam desenvolvidas na atualidade sobre a logística reversa. Para Ramos e Vale (2013) esse interesse se dá principalmente pelo fato de uma grande quantidade de produtos ser encaminhada para disposição final tendo ainda um possível valor econômico para ser explorado.

Segundo Marcondes e Cardoso (2005) “a cadeia produtiva da Construção Civil (...) deve promover o desenvolvimento sustentável, ou seja, deve desenvolver-se de forma a não

comprometer a capacidade das gerações futuras em fazê-lo também”. Aqui deve-se dar ênfase a responsabilidade com o uso de recursos naturais e a destinação dos resíduos das atividades industriais. Os mesmos autores destacam a relevância do estudo da logística reversa aplicado à construção civil em virtude de “os processos industriais da cadeia produtiva da Construção Civil gerarem resíduos industriais de características diversas e em alto volume e massa, os quais causam expressivos impactos ambientais”.

A Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, as responsabilidades dos geradores, do poder público, e dos consumidores, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis. Essa lei define logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

As iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. Silva (2007 p.05) afirma que:

A economia com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para produção tem trazido ganhos que estimulam a utilização da logística reversa. Dessa forma, a implantação da logística reversa revela-se como uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados – seja pelo fim de sua vida útil, seja por obsolescência tecnológica ou outro motivo – e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, contribuindo para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais.

Silva (2007) ainda alega que: “O sistema logístico reverso consiste em uma ferramenta organizacional com o intuito de viabilizar técnica e economicamente as cadeias reversas, de forma a contribuir para a promoção da sustentabilidade de uma cadeia produtiva”.

O atual processo industrial linear, com resíduos da construção civil gerando desperdícios e impactos ambientais significativos ao ambiente urbano (Figura 4), deve ser substituído por uma logística circular, de natureza sustentável, na qual os resíduos gerados, segregados por classes, podem ser novamente incorporados à cadeia produtiva (Figura 5) – logística reversa – ou adequadamente descartados, produzindo benefícios sociais, econômicos e ambientais (BAPTISTA JR; ROMANEL, 2013).

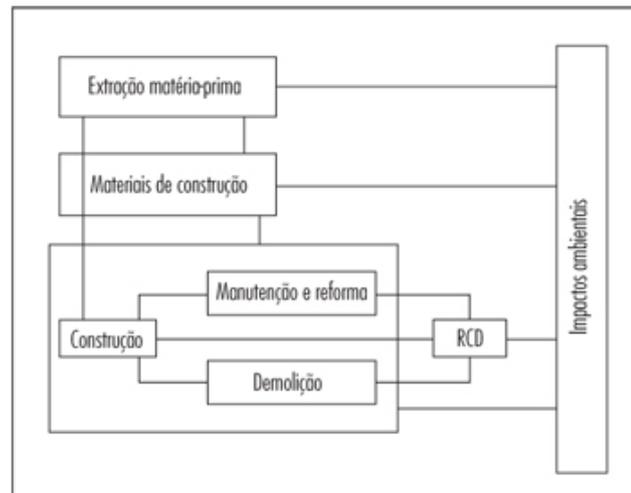


Figura 4 – Processo Industrial Linear
Fonte: BAPTISTA JR; ROMANEL, 2013

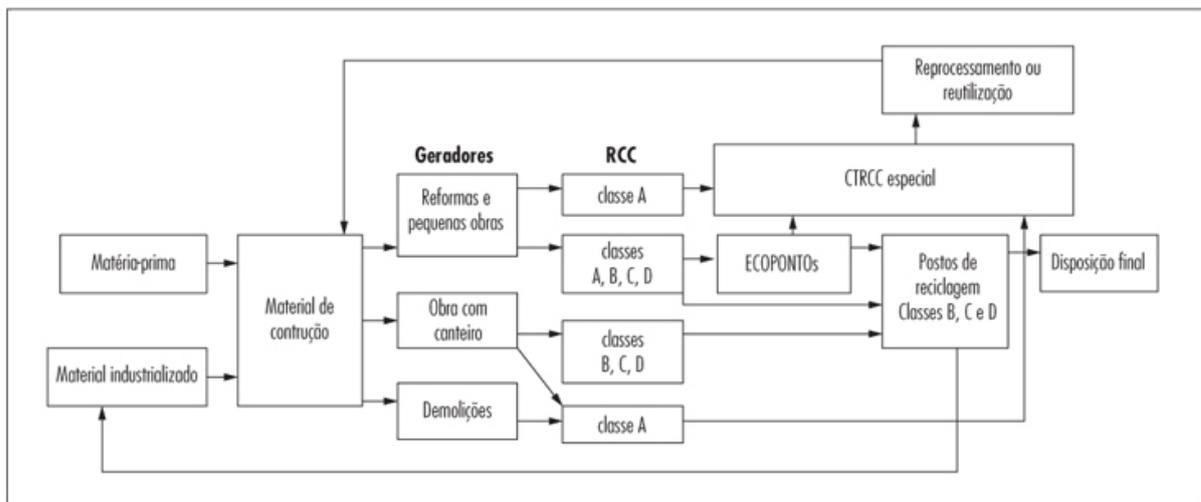


Figura 5 – Logística Circular
Fonte: BAPTISTA JR; ROMANEL, 2013

A logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos de sua origem nos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem (ENESEP, 2008).

2.5 CANTEIRO DE OBRAS E RESÍDUOS

Obras de construção civil geram interferências em diversos elementos naturais, como água, solo, ar, fauna e flora e também interfere na vizinhança do terreno. Há também a questão

da destinação dos resíduos que quando gerenciados de maneira incorreta, são descartados em locais inapropriados afetando ainda mais o meio ambiente. Além disso, sabe-se que a indústria da construção é uma das que apresentam as piores condições de segurança e saúde no trabalho. Conhecendo tais interferências é possível utilizar a gestão do canteiro de obras para controlar e ou diminuir impactos, além de garantir melhores condições para o trabalhador.

Para Blumenschein (2007), o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção nos canteiros de obras de pequeno, médio e grandes portes, é indispensável para a qualidade da gestão ambiental nos centros urbanos. Segundo Cardoso e Araujo (2007) é bastante grande a importância dos resíduos gerados nos canteiros de obra, tanto pela quantidade que representam – da ordem de 50% da massa total dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas – como pelos impactos que causam, principalmente ao serem levados para locais inadequados.

De acordo com a NB-1367, de setembro de 1991, o canteiro de obras é a área destinada à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência. As áreas operacionais, são aquelas em que se desenvolvem as atividades de trabalho ligadas diretamente à produção. Já as áreas de vivências são as destinadas a suprir as necessidades básicas de alimentação, higiene pessoal, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas operacionais.

A Norma Regulamentadora nº18 (NR-18), do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece critérios mínimos para a permanência de trabalhadores nos canteiros de obras, estejam tais trabalhadores alojados ou não.

2.5.1 Logística no Canteiro de Obras

A organização do canteiro de obras é fundamental para o bom desenvolvimento das atividades, para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e falta de qualidade dos serviços executados.

Vieira (2006) aborda a questão do projeto logístico de um canteiro de obras, apontando as influências que tal projeto apresenta nos tempos de deslocamento e na movimentação de materiais, a interferência na execução das atividades, assim como na produtividade como um todo. A fonte citada apresenta ainda importantes melhorias no processo produtivo devido a projetos de canteiro bem planejados e com uma logística bem desenvolvida, são elas:

- Promover a realização de operações seguras e salubres, não gerando descontinuidades produtivas por acidentes de trabalho;

- Minimizar distâncias para movimentação de pessoal e material com consequente redução de tempos improdutivos;
- Redução sensível com perdas de materiais devido ao excesso de movimentação, assim como com a deterioração dos mesmos;
- Aumentar o tempo produtivo;
- Evitar obstrução da movimentação de material e equipamentos;
- A manutenção de um canteiro limpo e organizado consegue também manter a boa moral dos trabalhadores e, dessa forma, torna-os mais produtivos e colaborativos.

2.5.2 Preparação do Canteiro de Obras e dos Trabalhadores na Gestão de Resíduos

Um processo de reciclagem depende de diferentes fatores, incluindo a qualidade do resíduo, a qual depende, por sua vez, de uma adequada segregação na fonte de sua geração. Envolve, portanto, um canteiro preparado, engenheiros, encarregados e colaboradores conscientes de suas responsabilidades, e procedimentos que norteiem o processo de segregação dos resíduos, incluindo sua quantificação, armazenamento e correta destinação (BLUMENSCHNEIN, 2007).

A mesma fonte citada acima aponta que o canteiro de obras deve ser planejado visando atender as necessidades de se estabelecer um sistema de gestão de resíduos, incluindo:

- Áreas para armazenamento dos diferentes resíduos;
- Áreas para disposição dos resíduos no canteiro até a coleta e transporte;
- Contêineres para armazenamento e acondicionamento dos resíduos, adequadamente instalados e sinalizados;
- Instalação de filtros para a água da lavagem da betoneira.

Para que a gestão de resíduos aconteça da forma esperada é necessário que haja não só a preparação do canteiro mas também a preparação da equipe de trabalhadores. Para Blumenschein (2007), os colaboradores devem ser sensibilizados e conscientizados, e isso deve acontecer em dois momentos distintos: o primeiro momento deve ser ao apresentar o Plano de Gestão de Resíduos no canteiro a ser implantado, e o segundo deve ser ao longo da construção até sua finalização.

Segundo Blumenschein (2007), a apresentação do plano de gestão no canteiro de obra deve envolver todos os níveis hierárquicos da empresa, devendo contar com a participação de todos, desde a alta administração até encarregados, pedreiros, serventes, pintores, entre outros.

Antes da apresentação do plano os trabalhadores precisam ser preparados, sendo introduzido a eles conteúdos como: crise ambiental, impacto ambiental dos resíduos sólidos oriundos de canteiros de obras, legislação pertinente, a responsabilidade de cada um, composição dos resíduos e seu potencial para reciclagem, etc. Após esse momento acontece o treinamento, onde faz-se necessário enfatizar a cultura do canteiro limpo, onde aspectos de organização e limpeza influenciam não só na qualidade do ambiente, como também na segurança e saúde do trabalhador, e a importância e responsabilidade de cada um na minimização de perdas e gestão de resíduos.

2.5.3 Perdas no Canteiro

A grande quantidade de resíduos da indústria da construção civil é proveniente da perda de materiais de construção nos canteiros de obras, resultante dos materiais desperdiçados durante o processo de execução de um serviço (ENTULHO BOM, 2001).

Na fase de construção, o RCC gerado numa edificação é constituído pelas sobras dos materiais adquiridos e danificados ao longo do processo produtivo, tais como restos de concretos e argamassa produzidos e não utilizados ao final do dia de trabalho, alvenaria demolida, argamassa que cai durante a aplicação e não é reaproveitada, sobras de tubos, aço, eletrodutos, entre outros.

As perdas ocasionadas pelo desperdício podem ocorrer em diferentes fases da obra e por motivos distintos. Para Cabral e Moreira (2011) as principais causas dessas perdas são:

- Perda por superprodução – quando, por exemplo, produz-se argamassa em quantidade superior a necessária para o dia de trabalho;
- Perda por manutenção de estoques – pode induzir os operários a reduzirem os cuidados com os materiais por saber que existe grande quantidade armazenada;
- Perda durante o transporte – quando, por exemplo, os blocos cerâmicos quebram por serem carregados em carrinhos-de-mão não propícios ou o saco de cimento rasga por ser carregado no ombro do trabalhador;
- Perda pela fabricação de produtos defeituosos – quando, por exemplo, durante a inspeção de qualidade é verificado que uma parede foi construída em desacordo com o projeto, ou quando o projeto sofre alteração, ou ainda no ato da desforma de uma peça estrutural, constata-se que a concretagem foi mal executada;

- Perda no processamento – quando, por exemplo, são feitos recortes em placas cerâmicas ou quebras em blocos cerâmicos para adequação com a área construída.

A figura 6 sintetiza as causas de perda citadas;

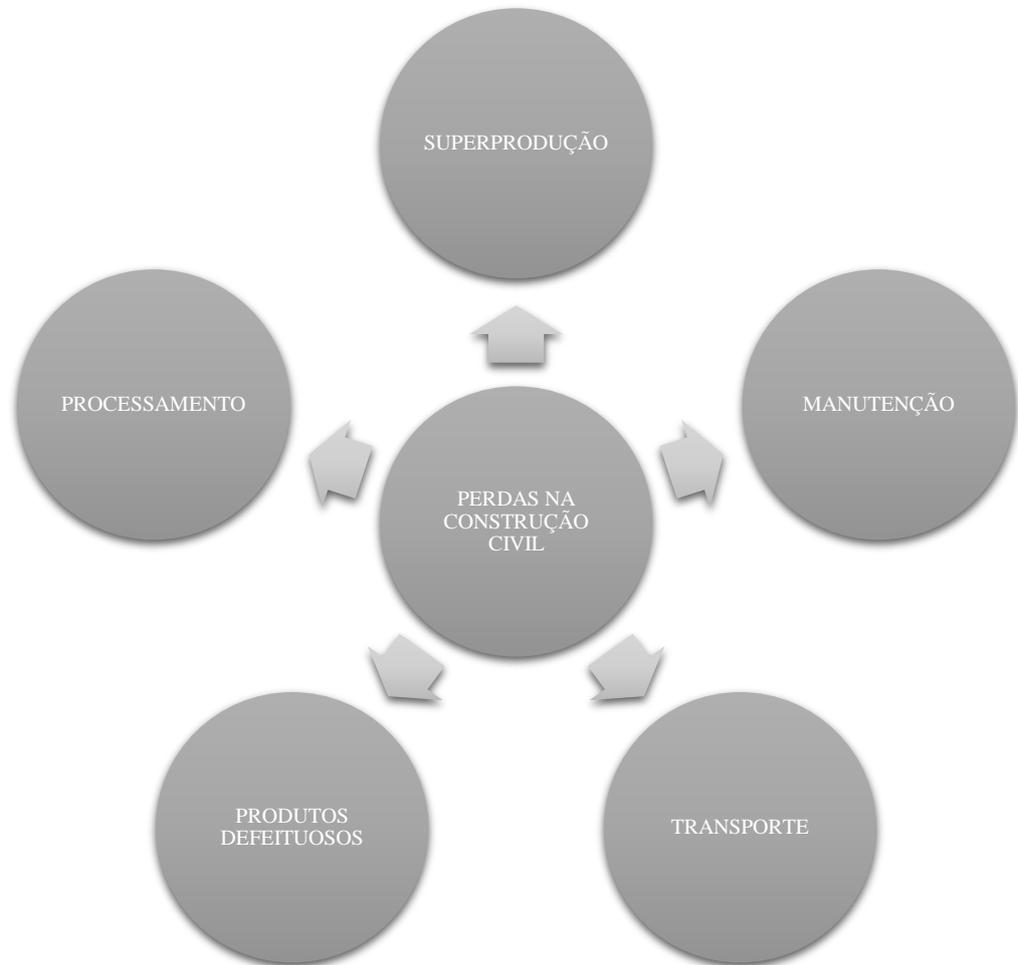


Figura 6 – Causas de Perdas no Canteiro de Obras
Fonte: CABRAL; MOREIRA, 2011.

2.5.4 Gestão de RCD no Canteiro de Obras

No setor da construção civil deve ser implantada a gestão do processo produtivo, com a diminuição da geração dos resíduos sólidos e o correto gerenciamento dos mesmo no canteiro de obra, partindo da conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos.

Segundo Cabral e Moreira (2011) a gestão dos RCD deve seguir os preceitos do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) elaborado para o empreendimento e apresentado a órgão fiscalizador competente.

O processo de gestão dos RCD no canteiro de obra, deve seguir algumas etapas, essas etapas estão sintetizadas na figura 7.

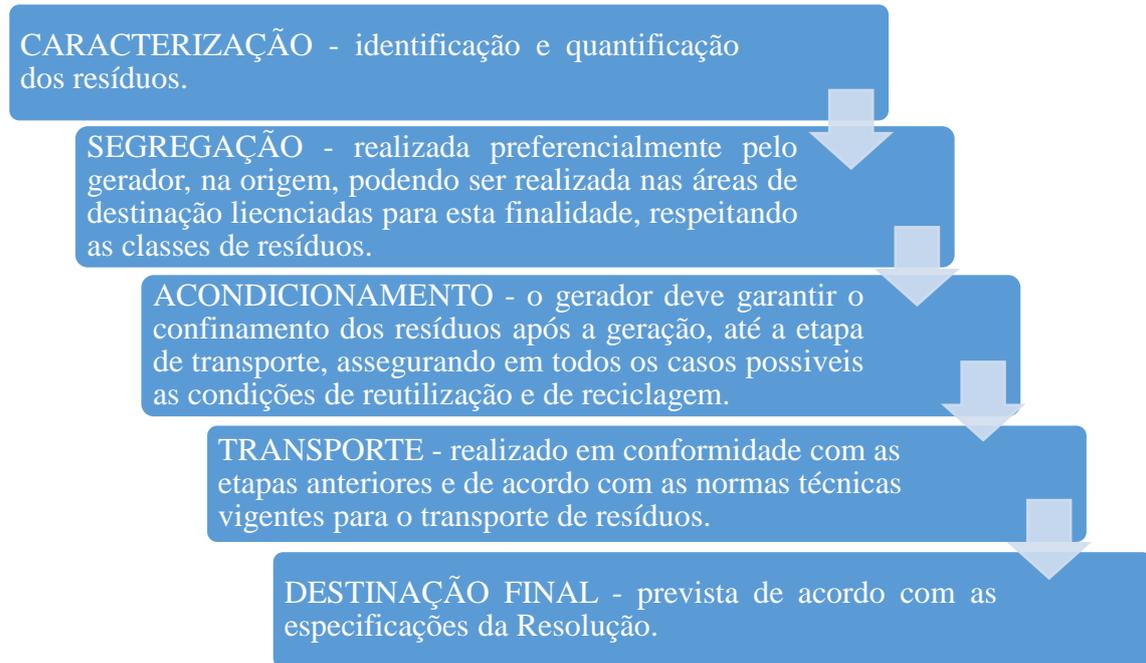


Figura 7 – Etapas do Processo de RCD
 Fonte: CABRAL; MOREIRA, 2011.

a. Caracterização

Nesta etapa é necessário caracterizar os resíduos, seu volume e sua composição, pois são dados fundamentais para proceder ao dimensionamento dos recipientes que acondicionarão esses RCD.

b. Segregação ou Triagem

Esta é uma etapa relevante para o processo de gerenciamento dos RCD, pois, se bem executada, possibilitará a máxima reciclagem dos resíduos, considerando que estes sejam encaminhados para usinas de reciclagem.

Cabral e Moreira (2011) afirmam que:

Para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados como matéria-prima, as características do produto reciclado devem ser compatíveis ao uso a que ele se propõe. A reciclagem dos RCD contaminados com materiais não-inertes produz reciclados de pouca qualidade. Então, é fundamental a separação dos diversos tipos de resíduos produzidos, onde a fase inerte é a que possui maior potencial de reciclagem para produção de reciclados de boa qualidade a serem reaproveitados na própria construção civil.

Além de contribuir ao processo de reciclagem, a atividade de segregação dos resíduos possibilita a organização e limpeza do local de trabalho podendo trazer como benefício indireto a redução do índice de afastamento de trabalhadores por acidente provocado pela desordem do canteiro.

c. Acondicionamento

Acontece em duas etapas: primeiro, deve-se dispor os RCD já segregados em recipientes específicos para cada tipo de finalidade de resíduos; e posteriormente, deve-se encaminhá-los para o armazenamento final.

d. Transporte

Em geral, o deslocamento horizontal dos resíduos é realizado em carrinhos-de-mão e giricas e o deslocamento vertical é realizado por tubos condutores de entulho ou elevadores de carga. Caso o volume de resíduos seja muito grande, usa-se a grua para o transporte vertical (CABRAL; MOREIRA, 2011).

e. Destinação Final

O artigo 10 da Resolução 307 do CONAMA indica que os RCD de Classe A devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados. Em último caso, podem ser encaminhados para áreas de aterro de resíduos da construção civil. No entanto, quanto aos resíduos das Classes B, C e D, a Resolução não especifica formas de reciclagem ou reutilização para cada tipo de resíduo, apenas indica que devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

2.6 RISCOS OCUPACIONAIS NO CANTEIRO DE OBRAS

A indústria da construção civil é, no cenário nacional, um dos segmentos com as piores condições de segurança e apresenta um dos mais altos níveis de acidentes no trabalho.

Segundo Vecchione, Ferraz, (*apud* Mattos *et al.*, 1994) um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho são capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores. Tais fatores originam-se nos diversos elementos do processo de trabalho (materiais, equipamentos,

instalações, suprimentos, e nos espaços de trabalho, onde ocorrem as transformações) e na forma de organização do trabalho (arranjo físico, ritmo de trabalho, método de trabalho, turnos de trabalho, postura de trabalho, treinamentos, etc.).

Os tipos de riscos são classificados em cinco grupos, e cada grupo corresponde a um tipo de agente: químico, físico, biológico, ergonômico e de acidentes. Vecchione e Ferraz (2010) citam ainda o risco psicossocial, que embora não seja contemplado nas NRs, hoje é considerado de grande importância para as ações de segurança e saúde no trabalho. Os riscos ambientais são definidos na NR-9 do MTE, que prevê e identifica certos riscos evitando possíveis acidentes de trabalho. A NR-17, trata das questões de ergonomia, ela estabelece parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, visando conforto, segurança e desempenho eficiente.

Como já mencionado anteriormente a NR-18, do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece critérios mínimos para a permanência de trabalhadores nos canteiros de obras, estejam tais trabalhadores alojados ou não. Tal norma estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na indústria da construção, e ainda determina a elaboração do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção).

A elaboração e o cumprimento do PCMAT são obrigatórios em estabelecimentos com 20 ou mais trabalhadores. As empresas que possuem menos de 20 trabalhadores ficam obrigadas a elaborar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

Com a análise antecipada dos riscos ambientais, pode-se prevenir contra riscos pré-existentes e através da implementação de recursos – técnico, material e humano – buscar organizar a atividade, na tentativa de minimizar os impactos degradantes a que, tanto o trabalhador quanto a empresa, podem estar expostos (SESI, 2008).

2.6.1 Agentes Físicos

A NR-9 (MTE) considera agentes físicos diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom.

Os agentes físicos são responsáveis pelos riscos físicos. A exposição a esses riscos gera algumas consequências à saúde do trabalhador que podem ser observadas no quadro 4.

RISCOS FÍSICOS	CONSEQUENCIAS
Ruído	Cansaço, irritação, dores de cabeça, diminuição da audição, aumento da pressão arterial, problemas do aparelho digestivo, taquicardia e perigo de infarto.
Vibrações	Cansaço, irritação, dores nos membros, dores na coluna, doenças do movimento, artrite, problemas digestivos, lesões ósseas e dos tecidos moles e lesões circulatórias.
Calor	Taquicardia, aumento da pressão, cansaço, irritação, internação, prostração térmica, choque térmico, fadiga térmica, hipertensão.
Radiação Ionizantes	Alterações celulares, câncer, fadiga e problemas visuais.
Radiação Não Ionizante	Queimaduras, lesões nos olhos e na pele e em campos visuais.
Umidade	Doenças respiratórias, quedas, doenças da pele e em campos visuais.
Pressões Anormais	Hiperbarismo: Intoxicação pelos gases. Hipobarismo: Mal das montanhas.

Quadro 4 – Riscos Físicos.

Fonte: VECCHIONE; FERRAZ, 2010.

2.6.2 Agentes Químicos

A NR-9 (MTE) considera agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

No quadro 5, pode-se observar os riscos e consequências a que estão expostos os trabalhadores quando com relação aos agentes químicos.

RISCOS QUÍMICOS	CONSEQUENCIAS
Poeiras Vegetais	Bissione (algodão) e Bagaçose (cana-de-açúcar).
Poeiras Minerais	Silicose (quartzo), abestose (amianto), pneumocinose (minérios de carvão).
Fumos Metálicos	Doença pulmonar obstrutiva crônica, febre de fumos metálicos e intoxicação específica (minério de carvão).
Névoas, gases e vapores, poeiras incômodas	Irritações, asfixiantes e anestésicos. Interação com outros agentes nocivos no ambiente de trabalho, aumentando a sua potencialidade.

Quadro 5 – Riscos Químicos.

Fonte: VECCHIONE; FERRAZ, 2010.

2.6.3 Agentes Biológicos

A NR-9 (MTE) considera agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.

Os agentes biológicos são responsáveis pelos riscos biológicos, que são capazes de desencadear doenças devido à contaminação, e pela própria natureza do trabalho.

RISCOS BIOLÓGICOS	CONSEQUENCIAS
Vírus, bactérias e protozoários	Doenças infecto-contagiosas.
Fungos e Bacilos	Infecções variadas externas (dermatites) e internas (doenças pulmonares).
Parasitas	Infecção cutâneas ou sistêmicas, podendo causar contágio.

Quadro 6 – Riscos Biológicos.

Fonte: VECCHIONE; FERRAZ, 2010.

2.6.4 Agentes Ergonômicos

Referem-se à adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador e se relacionam à organização do trabalho, ao ambiente laboral e ao trabalhador (SESI, 2008):

Os fatores organizacionais são os relacionados ao ritmo de produção, ao processo de trabalho, às pausas e revezamentos, à distribuição de tarefas, à duração excessiva da jornada diária de trabalho e às instruções operacionais. Os fatores ambientais envolvem características espaciais e dinâmicas da tarefa e também as condições dos pisos, vias de circulação, iluminação, temperatura, ruído e poeiras, entre outras. Os fatores relacionados ao trabalhador envolvem três dimensões: pessoais, psicossociais e biomecânicos.

Para Vecchione e Ferraz (2010) riscos ergonômicos são aqueles relacionados ao processo produtivo e às tarefas executadas em situações inadequadas, tais como postura, altura de cadeira, isolamento e trabalhos repetitivos. São também agentes potenciais de acidentes ou doenças ocupacionais.

RISCOS ERGONÔMICOS	CONSEQUENCIAS
Esforço físico, levantamento e transporte manual de pesos e exigências de posturas.	Cansaço, dores musculares, fraquezas, hipertensão arterial, diabetes, acidentes e problemas da coluna vertebral.
Ritmos excessivos, trabalhos de turno e noturno, monotonia e receptividade, jornada prolongada, controle rígido de produtividade e outras situações (conflitos, ansiedade e responsabilidade).	Cansaço, dores musculares, fraquezas, alterações do sono, da libido e da vida social, com reflexões na saúde e no comportamento, hipertensão arterial.

Quadro 7 – Riscos Ergonômicos.

Fonte: VECCHIONE; FERRAZ, 2010.

2.6.5 Riscos de Acidentes

Ocorrem em função das condições (ambiente físico e processo de trabalho) e de tecnologias impróprias, capazes de provocar lesões e danos à integridade física do trabalhador.

RISCOS DE ACIDENTES	CONSEQUENCIAS
Arranjo Físico Inadequado	Acidentes e desgaste físico excessivo.
Máquinas sem proteção	Acidentes graves.
Iluminação Deficiente	Fadiga, problemas visuais e acidentes de trabalho.
Ligações Elétricas Deficientes	Curto circuito, choque elétrico, incêndio, queimadura e acidentes fatais.
Armazenamento inadequado	Acidentes por estocagem de materiais sem observação das normas de segurança.
Ferramentas Defeituosas ou Inadequadas	Acidentes, principalmente com repercussão nos membros superiores.
EPI inadequado	Acidentes e doenças profissionais.

Quadro 8 – Riscos de Acidentes.

Fonte: VECCHIONE; FERRAZ, 2010.

2.6.6 Riscos Psicossociais

Os agentes psicossociais estão relacionados à qualidade de vida inadequada (salário, alimentação, relações pessoais, etc.), ausência de creche na empresa, tempo demandado no transporte de ida ao trabalho e de volta ao domicílio, entre outros.

Valinote (*apud* Oliva, 2008) afirma que “o canteiro de obras é um local no qual os trabalhadores são submetidos à elevada carga de trabalho, pressionados pelos prazos de entrega das obras estabelecidos em cronogramas pelos engenheiros responsáveis pelo empreendimento”.

2.7 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

De acordo com a NR-06, Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo ou produto, de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador.

Enquanto medidas de ordem geral (engenharia e administrativa) e de proteção coletiva não ofereçam completa proteção para o controle dos riscos ocupacionais, os trabalhadores devem utilizar EPI (SESI, 2008).

Os EPIs só podem ser colocados à venda ou utilizados com a indicação do Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo MET. Esses equipamentos podem ser para a proteção da

cabeça, dos olhos e face, proteção auditiva, proteção respiratória, do tronco, dos membros superiores e inferiores, do corpo inteiro e para proteção contra quedas com diferença de nível (BRASIL, 2013).

É de obrigação da empresa fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco a que ele é exposto, sendo necessário exigir seu uso e orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação. E cabe ao empregado usar, responsabilizar-se pela guarda e conservação e cumprir as determinações do empregador quanto ao uso (BRASIL, 2013).

2.7.1 Equipamentos de Proteção na Construção Civil

A forma mais eficaz de evitar acidentes na construção civil é através dos equipamentos de proteção coletiva (EPCs). O grande problema é que nem sempre é possível fazer uso de proteções coletivas por uma série de fatores, os mais comuns são impossibilidade e inviabilidade técnica:

Impossibilidade técnica: Às vezes o local não comporta a instalação de proteções coletivas. Inviabilidade técnica: Às vezes a instalação de proteção coletiva até é possível, mas, é inviável. O motivo mais comum é por que o ambiente de trabalho na construção civil é mutável, por isso, nem sempre vale a pena investir em uma benfeitoria que não ficará de forma permanente.

Os EPCs devem ser construídos com materiais de qualidade e instalados nos locais necessários tão logo se detecte o risco. Alguns EPCs utilizados na construção civil são:

- Guarda-corpos – anteparos rígidos, com travessão superior, intermediário e rodapé, com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro das aberturas;
- Plataformas – Plataforma Principal: deve ser instalada no entorno do edifício após a concretagem da 1ª laje (1 pé direito acima do terreno) e só retirada após o término do revestimento. Plataforma Secundária: instalada a cada 3 pavimentos, sendo retirada após a vedação da periferia até a plataforma superior estiver concluída;
- Tela – barreira protetora contra projeção de materiais e ferramentas. O perímetro da construção de edifícios deve ser fechado com tela a partir da plataforma principal de proteção;

- Tapumes/Galerias – evitam o acesso de pessoas alheias às atividades da obra e protegem os transeuntes da projeção de materiais;
- Proteção contra Incêndio – devem existir equipamentos de combate a incêndio e equipes especialmente treinadas para o primeiro combate ao fogo;
- Sinalização de Segurança – visam identificar os locais que compõe o canteiro de obras, acessos, circulação de equipamentos e máquinas, locais de armazenamento e alertar quanto à obrigatoriedade de EPI's, riscos de queda, áreas isoladas, manuseio de máquinas e equipamentos.

Segundo Waldheim Neto (2014) os EPIs normalmente utilizados na construção civil são:

- Capacete de segurança – fornece proteção para a cabeça contra impactos causados pela queda de objetos e materiais;
- Protetor auditivo tipo plug – controla a exposição ao ruído;
- Protetor auditivo tipo concha – controla a exposição ao ruído. O preferido pelos profissionais que atuam na betoneira, pois dificulta do plug a entrada de sujeira na audição;
- Botina de segurança – fornece segurança para os pés contra perfurações causadas por pregos e outros, proteção contra queda de objetos (bico de aço) e evita que o trabalhador seja vítima de escorregões;
- Máscara para poeira – proteção contra poeiras provenientes de corte de tijolos, cerâmicas, etc. Proteção contra o pó proveniente de madeira;
- Máscara para produtos químicos – usada por todos os atingidos pelo pó de cimento gerado na betoneira. Muito usada também para proteger contra os químicos na pintura;
- Cinto de segurança tipo paraquedista – indicado para proteção em trabalho em altura. Vale lembrar que trabalho em altura é todo trabalho acima de 2 metros de altura (NR 35.1.2);
- Luva de raspa – proteção em trabalhos onde haja risco de corte ou para trabalhos com risco de lesão. Muito usada no carregamento de ferros e vergalhões;
- Luva de látex – muito usada por pedreiros para evitar contato com cimento, argamassa, etc. O ponto negativo desse EPI é a baixa resistência;
- Viseira de proteção – proteção contra partículas em projeção. Muito usada em serras circulares, lixadeiras e policortes;

- Óculos de proteção – proteção contra partículas em projeção. Tem uma desvantagem perante a viseira, pois os lados dos óculos têm pequenos espaços que podem permitir a passagem das partículas;
- Filtro solar – não é EPI, mas é muito importante para proteção contra raios solares. Deve ser usado, pois as normas de segurança não exigem apenas EPI. Exigem que a empresa promova medidas de segurança, a empresa então, adota as mais indicadas. E o protetor solar é uma delas.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a realização do presente trabalho foi a pesquisa bibliográfica e a pesquisa exploratória.

Com a pesquisa bibliográfica buscou-se ter acesso através de livros, jornais, teses, artigos e materiais disponibilizados no meio eletrônico, internet, ao conhecimento científico existente sobre resíduos sólidos da construção civil, logística reversa, sustentabilidade, canteiro de obras e segurança e saúde do trabalhador na construção civil.

A pesquisa também é exploratória pois, através da revisão bibliográfica procurou-se encontrar uma ligação entre todos os assuntos pesquisados, criando um ponto em comum onde fosse apresentado o modo como os resíduos sólidos da construção e demolição, a logística reversa e a segurança e saúde do trabalhador estão presentes na gestão do canteiro de obras.

Para complementar a pesquisa, foram analisadas três obras do subsetor de edificações. Realizou-se, junto aos responsáveis, entrevistas e coletas de informações sobre o modo como os EPIs chegam as obras, os tipos e quantidades de equipamentos utilizados, o volume e o modo de descarte desses EPIs.

3.1 ESTUDO DE CASO 1 – COJUNTO RESIDENCIAL A

A obra do conjunto residencial analisada está localizada em Pinhais, região metropolitana de Curitiba. São dezoito edificações de dois pavimentos cada totalizando 8.800 m², onde trabalham 70 funcionários.

Os EPIs utilizados e disponibilizados pela construtora na obra são: capacete, botina, uniforme, luva, protetor auricular, óculos, máscara e cinto de segurança.

Os EPIs que possuem maior rotatividade, como protetor auricular, máscara e luvas, são adquiridos em quantidade de 10 ou 15, a aproximadamente cada quinze dias. Esses equipamentos são enviados à obra pelo estoque da construtora e ficam armazenados no almoxarifado da obra ou no escritório sob a responsabilidade do mestre de obras. A figura 8 mostra o local de armazenamento desses EPIs.



Figura 8 – EPIs em armário no almoxarifado
Fonte: A autora, 2015.

Na obra em questão os equipamentos são descartados em lixeiras no almoxarifado, como mostra a figura 9. Eles não são segregados e nem classificados como perigosos ou não perigosos. Esses EPIs são descartados no lixo comum, eventualmente, quando em contato com material perigoso, eles são descartados nas caçambas e a empresa responsável por elas se responsabiliza também pelo descarte desses equipamentos.



Figura 9 – Lixeira de descarte de EPIs
Fonte: A autora, 2015

3.2 ESTUDO DE CASO 2 – CONJUNTO RESIDENCIAL B

A obra referente ao estudo de caso 2 está localizada em Paranaguá, cidade do litoral do Paraná. São quatro edificações de dois pavimentos cada, totalizando 1.794 m², onde trabalham 30 funcionários.

São EPIs disponibilizados pela empresa e de uso obrigatório: uniforme, bota, capacete, luvas, protetor auricular, óculos de proteção, máscara e cinto de segurança. Quinzenalmente são adquiridos em torno de 30 EPIs, que chegam à obra em sacos plásticos e são armazenados no almoxarifado da obra.

Os EPIs são segregados na obra, onde é feita a classificação de perigoso ou não perigoso, sendo descartados na central de resíduos. Esses equipamentos de proteção são entregues à empresa que fornece caçambas estacionárias para a obra, e então essa empresa se encarrega de fazer o descarte desses resíduos, assim como, também, dos resíduos de construção ali gerados.

3.3 ESTUDO DE CASO 3 – CONJUNTO RESIDENCIAL C

O estudo de caso 3 corresponde à uma obra localizada em Curitiba. Essa obra possui 11.000 m², sendo esses divididos entre 4 torres de 8 pavimentos cada, onde trabalham 90 funcionários.

Os EPIs disponibilizados aos funcionários são: uniforme, bota, capacete, luvas, luva de raspa, protetor auditivo de espuma, protetor auricular tipo concha, óculos de proteção, máscara e cinto de segurança. A empresa fornece também para uso protetor solar. Os equipamentos de proteção são adquiridos quinzenalmente, porém pode variar de acordo com a etapa da obra. Eles são obtidos em conjuntos de 90 itens, dos EPIs mais utilizados, daqueles que são descartados com frequência.

Os equipamentos de proteção utilizados são segregados na obra, recebendo a classificação de perigoso ou não perigoso, de acordo com o uso que foi feito e do material com o qual esse EPI foi utilizado, sendo então descartado primeiramente na central de resíduos da obra. Em outra etapa esses equipamentos de proteção individual são entregues à empresa fornecedora de caçambas, e ela fica responsável pelo correto descarte deles.

A empresa responsável pela obra não permitiu divulgar o nome da construtora.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise da bibliografia pode-se perceber que um canteiro de obras bem planejado, com um plano de gerenciamento de resíduos onde é abordada a logística reversa, auxilia não só no bom desenvolvimento da obra como também na saúde e segurança do trabalhador. Um plano de gerenciamento de canteiro de obras bem elaborado evita desperdício de materiais e diminui o consumo de matéria-prima, reaproveita, na própria obra, alguns dos resíduos gerados no canteiro, minimizando o descarte dos mesmos.

Um canteiro de obras bem planejado, adota os itens apresentados na NR-18, prevenindo, desta forma, acidentes e zelando pela saúde e segurança do trabalhador. A logística reversa no canteiro também se beneficia desse planejamento.

As normas regulamentadoras auxiliam no bem estar do trabalhador, prevenindo acidentes e dando suporte e conhecimento aos mesmos. O trabalhador tendo conhecimento das normas de segurança e participação no plano de gerenciamento de resíduos corre menos risco de se acidentar.

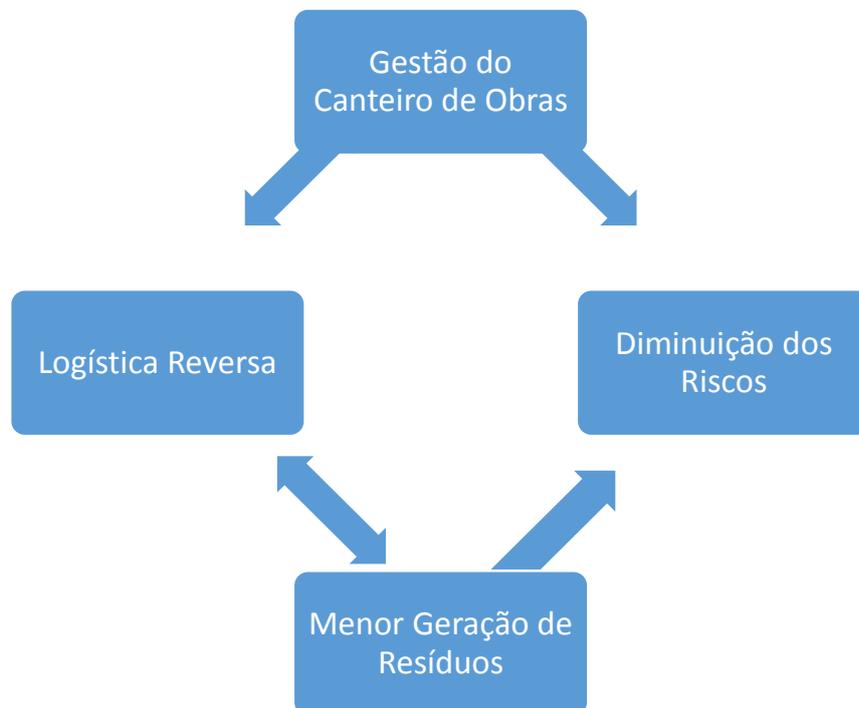


Figura 10 – Esquema de Interação entre Gestão do Canteiro e Logística Reversa
Fonte: A autora, 2015.

O canteiro organizado propicia otimização dos trabalhos, redução das distâncias entre estocagem e emprego do material, melhoria no fluxo de pessoas e materiais e redução dos riscos de acidentes e de incêndio. Para o bom aproveitamento da área dos canteiros e prevenção de riscos aos trabalhadores é importante:

- Manter materiais armazenados em locais pré-estabelecidos, demarcados e cobertos, quando necessário;
- Manter desobstruídas vias de circulação, passagens e escadarias;
- Coletar e remover regularmente resíduos e sobras de material, inclusive das plataformas e de outras áreas de trabalho;
- Não queimar lixo ou qualquer outro material no canteiro de obras;
- Utilizar equipamentos mecânicos ou calhas fechadas para a remoção de entulhos em diferentes níveis;
- Evitar poeira excessiva e riscos de acidentes durante a remoção.

É possível afirmar que através de um plano, elaborado, de gestão de resíduos no canteiro de obras, onde aplica-se o conceito de logística reversa, se pode obter vários benefícios. Tais benefícios alcançam o meio ambiente, a empresa e também o trabalhador. São eles:

- Menor impacto ambiental;
- Redução de resíduos da construção depositados em aterros e no meio ambiente;
- Imagem positiva da empresa por apresentar uma atitude mais sustentável;
- Menor custo da obra pela redução de desperdícios e aproveitamento de resíduos;
- Canteiro mais limpo e mais organizado, tendo-se uma obra mais limpa aumenta-se a produtividade e diminui-se os riscos de acidentes;
- Facilitação na segregação de resíduos no canteiro;
- Trabalhadores mais instruídos quanto a importância de um canteiro de obras mais organizado para a prevenção de acidentes, sendo expostos a menos riscos pela diminuição de resíduos;
- Redução de resíduos tanto pelo seu reaproveitamento no canteiro quanto pela correta postura dos trabalhadores com relação ao manuseio de materiais;
- Redução de acidentes na obra;
- Melhoria do ambiente de trabalho.

Essas benfeitorias são possíveis devido a integração entre todos os níveis hierárquicos da empresa e o treinamento dos mesmos com relação ao plano de gestão de resíduos e sua

importância tanto para a empresa quanto para a manutenção da segurança e saúde do trabalhador.

Outros resíduos que podem ser gerados na indústria da construção civil são os EPIs. Sua data de validade, seu tempo de uso e estado de conservação, podem tornar esses equipamentos impróprios para uso, logo, inutilizáveis. Quando os EPIs perdem sua utilidade eles devem ser adequadamente armazenados para sua posterior destinação. Para tal, eles devem ser segregados não apenas de acordo com o tipo de material que os compõem, mas também de acordo com o risco agregado ao equipamento.

Quando possível a reciclagem dos EPIs o processo vai depender do material que os compõem e do uso feito desses equipamentos. Os EPIs passíveis de serem reciclados são compostos por plástico, metal, espuma, borracha e couro. Caso os mesmos tenham sido utilizados com produtos tóxicos eles devem ser armazenados em tambores nas centrais de armazenamento de resíduos para futura higienização.

Alguns equipamentos que podem ser reciclados sem problemas:

- Embalagem de protetor solar;
- Capacetes, abafadores de concha, carneiras, protetores faciais ou óculos de proteção feitos de polipropileno ou polietileno podem ser mandados para reciclar onde serão cortados em forma de grãos;
- Protetores auditivos e respiradores compostos por plástico, não apresentam nenhum problema para serem reciclados. Porém, não se recomenda reciclar protetores auriculares de espuma, sem antes, pelo menos, realizar desinfecção, pois a cera do ouvido pode transmitir doenças;
- Equipamentos a base de couro podem ser utilizados na fabricação de blocos que podem substituir os de concreto utilizados na construção civil. Os blocos a base de resíduos de couro possuem um melhor isolamento térmico, são mais leves e possuem alta durabilidade;
- O solado dos calçados de segurança é feito à base de espuma de poliuretano, essa espuma pode ser utilizada na fabricação de assentos para veículos.

Os resíduos segregados no canteiro de obras podem ser reutilizados ou reciclados. Todos os resíduos Classe A podem ser triturados e aproveitados como areia e brita recicladas para serem reutilizados na construção. O papel, papelão, plástico de embalagens e metal podem ser doados para cooperativas de catadores. Os sacos de cimento podem retornar a indústria para serem queimados. O gesso, se não estiver misturado com outros resíduos pode ser usado como

corretivo de solos. O vidro pode ser reciclado em um novo vidro ou utilizado na produção de telhas de fibra de vidro. A madeira pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada, caso esteja pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou ser usada como combustível em fornos.

O armazenamento de resíduos no canteiro de obras depende do tipo e da quantidade produzida.

Restos de madeira, metal, papel, plástico e vidro podem ser colocados em tambores que podem ficar dispostos em cada pavimento da obra para posteriormente serem levados a locais de armazenamentos maiores. Os resíduos maiores de Classe A devem ser colocados em baias ou em caçambas em locais de fácil retirada no pavimento inferior.

Restos de alimentos devem ser dispostos em recipientes para lixo orgânico, enquanto que embalagens metálicas, copos plásticos descartáveis e papéis sujos devem ser colocados em outros recipientes.

Os resíduos de gesso – Classe B – e os resíduos de tintas, solventes, óleos e telhas de amianto – Classe D – podem ficar armazenados em tambores ou em sacos e não devem ser misturados com nenhum outro.

Para que a gestão de resíduos no canteiro de obras tenha bons resultados é imprescindível que todos os envolvidos, sejam capacitados, através de treinamentos para todos os funcionários, sobre a destinação e segregação correta dos resíduos, para que estes possam ser aproveitados no canteiro e também fora dele. É importante que os trabalhadores sintam que através de suas atitudes podem colaborar para o melhor funcionamento do canteiro, diminuindo os impactos no meio ambiente e criando um ambiente mais seguro e saudável.

Através das informações obtidas nas três obras analisadas, foi possível perceber que os equipamentos de proteção individual utilizados na obra não são utilizados durante toda a jornada de trabalho, alguns são usados apenas em atividades específicas que o trabalhador realiza eventualmente. Os EPIs mais utilizados são: botina, capacete, uniforme, luvas, protetor auricular, máscara, óculos e cinto de segurança.

Todos os EPIs possuem prazo de validade e esses são substituídos quando o prazo de validade expira ou quando são danificados, para garantir a sua funcionalidade de assegurar a saúde do trabalhador. Se os EPIs forem passíveis de serem reutilizados, eles são desinfetados para uso posterior, caso isso não seja possível eles são armazenados para posterior destinação final. Duas das três obras pesquisadas mostraram preocupação em fazer a segregação desses EPIs da forma correta, a outra descarta o equipamento com lixo comum, sem se preocupar com a destinação final adequada.

Com relação à reciclagem de EPIs pode-se constatar que as construtoras responsáveis pelas obras analisadas não se atentam à esta questão. Os equipamentos de proteção que não são mais utilizados, devido a sua validade expirada ou por estarem danificados, são descartados nas caçambas da obra e as empresas responsáveis por essas caçambas é que cuidam da destinação final desses EPIs.

5 CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é, no Brasil, responsável por grande parcela do desenvolvimento socioeconômico do país. Porém, é também responsável por grandes impactos ambientais, tanto no consumo de recursos naturais não renováveis quanto na grande geração de resíduos de construção.

A gestão de resíduos sólidos é, hoje, uma obrigatoriedade legal, e a gestão do canteiro de obras, juntamente com a logística reversa, dão embasamento para que se tenha uma diminuição no volume desses resíduos gerados no canteiro.

A logística reversa na construção civil é uma oportunidade de desenvolver uma sistematização de fluxos de resíduos e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva que o originou, podendo assim, contribuir para a redução do uso de recursos naturais e dos demais impactos ambientais.

A pesquisa realizada em três obras do subsetor de edificações aponta que apesar das empresas se preocuparem em fornecer os EPIs necessários aos trabalhadores algumas empresas ainda não se atentam ao correto descarte, destino final ou à reciclagem desses EPIs. Duas das três obras pesquisadas mostraram preocupação em fazer a segregação desses equipamentos de proteção da forma correta, a outra descarta o equipamento com lixo comum, sem se preocupar com a destinação final adequada.

Faz-se necessário uma mudança de cultura junto a todos os envolvidos no processo da construção, evidenciando a preservação do ambiente em que vivemos e também as questões relacionadas a saúde e segurança do trabalhador.

Treinamentos nos canteiros de obras, envolvendo todos os níveis hierárquicos da empresa, podem fazer com que os trabalhadores tenham uma boa compreensão dos problemas provocados pela geração de resíduos, desde o consumo de recursos naturais, passando pelos riscos a saúde e segurança do trabalhador, até os impactos ambientais.

Os resíduos de construção civil são os que mais carecem de logística reversa. Se a construção civil souber implantar a prática de logística reversa, poderá obter ganhos econômicos, principalmente com o reuso de matérias-primas.

A construção civil se depara diante de oportunidades e desafios para incentivar a adoção das práticas sustentáveis no setor.

5.1 ESTUDOS COMPLEMENTARES

Para aprofundamento no tema tratado, indica-se o desenvolvimento do *layout* de um canteiro de obra modelo, onde, no seu planejamento, seja dada ênfase a gestão de resíduos e logística reversa.

Sugere-se ainda, aplicar esse modelo na prática para que se possa avaliar os resultados obtidos e comprovar a eficácia do planejamento do canteiro na gestão de resíduos com a diminuição dos mesmos e a minimização dos riscos à saúde e segurança do trabalhador.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2010. 202p.
- BAPTISTA JR., J. V.; ROMANEL, C. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana vol.5 n°2 Curitiba Jul./Dez. 2013.
- BLUMENSCHNEIN, N. R. **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Manual Técnico, 2007. SEBRAE-DF.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA n° 307 de 5 de julho de 2002.
- CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Programa Qualidade de Vida na Construção. SINDUSCON – CE. Fortaleza, 2011.
- CARDOSO, F. F.; ARAUJO, V. M. **Levantamento do Estado da Arte: Canteiro de Obras**. Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, 2007.
- CBIC. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>> Acesso em: 19 fev. 2015.
- FRANCO, E. M. **Gestão do Conhecimento na Construção Civil: Uma Aplicação dos Mapas Cognitivos na Concepção Ergonômica da Tarefa de Gerenciamento dos Canteiros de Obras**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.
- LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. **Resíduos Sólidos**. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA-PR. Curitiba, 2011.
- MAIA, D. C. **Análise de Acidentes Fatais na Indústria da Construção Civil do Estado de Pernambuco**. Recife, 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco.
- MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. Contribuição para a aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil. In: **IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção / I Encontro Latino-americano de Gestão e Economia da Construção: Construção na América Latina: inclusão e modernização (IV SIBRAGEC / I ELAGEC)**. Porto Alegre, 24 a 26 outubro 2005, UFRGS.
- MELO, M. B. F. V.; CASTRO, I. S.; RÉGIS, T. K. O. Análise da Rede Logística Reversa dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – Subsetor de Edificações em João Pessoa. In: **XXVIII**

Encontro Nacional de Engenharia de Produção: A integração de cadeias produtivas com abordagem da manufatura sustentável (XXVIII ENEGEP). Rio de Janeiro, 13 a 16 de outubro de 2008, UFPB.

MESQUITA, A. S. G. **Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí.** Teresina: Instituto Federal do Piauí, 2012.

MONTEIRO FILHA, D. C.; COSTA A. C. R.; FALEIROS, J. P. M.; NUNES, B. F. Perspectivas do investimento 2010-2013. **Construção Civil no Brasil:** investimentos e desafios. São Paulo, 2014.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil:** A experiência do Sinduscon – SP. São Paulo: Sinduscon, 2005. 48p.

RAMOS, K. C. S.; VALE, A. J. Logística Reversa na Construção Civil: Um Estudo de Caso. In: **XXIV ENANGRAD – ENCONTRO NACIONAL DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO / Gestão de Operações e Logística.** Florianópolis, 29 de setembro a 02 de outubro 2013.

Reciclagem de EPI. Disponível em:

<<http://pontodassoldas.blogspot.com.br/2014/01/reciclagem-de-epis-equipamentos-de.html>>

Acesso em: 19 fev. 2015.

Reciclagem de Entulho para produção de materiais de construção. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. 312p.; il. Realização: Projeto Entulho Bom

SILVA, J. F. P. **O valor da logística reversa na construção civil.** Brasília, 2007.

Serviço Social da Indústria – SESI. Divisão de Saúde e Segurança no Trabalho – DSST. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho – GSST. Manual de Segurança e Saúde no Trabalho: **Indústria da Construção Civil** – Edificações. São Paulo: SESI, 2008. 212p.

SZPAK, A. K. **Proposta de Gerenciamento Sustentável de Resíduos de Construção e Demolição.** Medianeira, 2013. Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

VALINOTE, H. C. **Ambiente de Trabalho e Qualidade de Vida dos Trabalhadores da Construção Civil de uma Construtora de Goiânia.** Goiânia, 2011. 96p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

VECCHIONE, D.A.; FERRAZ, F.T. Avaliação dos Riscos Ambientais dos Canteiros de Obras: Caso Fiocruz. In **VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão:** Energia, Inovação e Complexidade para a Gestão Sustentável. Niterói, 5 a 7 de agosto de 2010.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil:** como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo: Pini, 2006. 178 p.

WALDHEIM NETO, N. **Principais EPIs Usados na Construção Civil.** Goiânia, 2014.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE EPIs NA OBRA

DADOS DA OBRA

Endereço:

Construtora:

Área Total Construída:

Número de Pavimentos:

Número de Funcionários:

1) CARACTERÍSTICAS DOS EPIs

Quais os EPIs disponíveis?

Em que quantidade são adquiridos?

Com que frequência são adquiridos?

2) COMO OS EPI'S CHEGAM À OBRA?

em caixas de papelão a granel em sacos plásticos outros

_____.

3) LOCAL DE ACONDICIONAMENTO DOS EPI'S NA OBRA

Almoxarifado da obra, Armários Individuais , Outros_____.

4) MODO DE DESCARTE DOS RESÍDUOS DE EPI'S NA OBRA

Lixeiras em pontos específicos da obra Central de Resíduos Joga-se nas

Caçambas Outros_____.

5) FORMA DE DESCARTE DOS EPIs

Os EPIs são segregados na obra? Sim Não

Se sim, que classificação recebem? perigoso não perigoso

Para onde os EPIs são enviados?

6) ESTIMATIVA DO VOLUME DE EPIs DESCARTADOS.