

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

WILLIAN ALVES MONTEIRO

**IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO: CASO DE OBRA DE UMA ESCOLA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2015

WILLIAN ALVES MONTEIRO

**IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO: CASO DE OBRA DE UMA ESCOLA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Graduação de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA

2015

FOLHA DE APROVAÇÃO

IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO: CASO DE OBRA DE UMA ESCOLA

Por

WILLIAN ALVES MONTEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 02 de julho de 2015, pela seguinte banca de avaliação:

Prof. Orientador – André Nagalli, Dr.

UTFPR

Prof. Arthur Medeiros, Dr.

UTFPR

Profa. Karina Querne de Carvalho Passig, Dra.

UTFPR

A Deus, Senhor do tempo e nosso Criador, que nos dá sempre força, oportunidade e os caminhos para alcançarmos nossas vitórias.

A meu pai, exemplo de homem batalhador e de cristão, a quem devo toda a gratidão do mundo pelas minhas conquistas e por tudo que fez e faz por seus filhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por todas as oportunidades que nos proporciona ao longo da caminhada e por ter me iluminado durante todos esses anos, me guiando e ajudando nas escolhas, dando a força e fé necessárias para seguir em frente nos momentos de dificuldade.

A meu pai, homem que me educou na fé e para a vida, me ensinando a ser um homem correto, honesto, fiel, a batalhar pelas nossas convicções. Todo agradecimento em palavras é pouco.

A toda a minha família, agradeço pela paciência nas ausências e por terem me ajudado nos momentos mais difíceis da minha vida.

A todos aqueles que amamos profundamente, sem o amor de vocês nada disso seria possível e esse momento jamais seria alcançado.

Aos colegas de faculdade e amigos da vida, sempre se mostrando prontos a nos ajudar no que for preciso.

Ao Prof. Dr. André Nagalli, professor de longa data e orientador deste trabalho, por ter aceito me conduzir nesta monografia, obrigado por todas as orientações e pela paciência nos momentos de dificuldade durante a jornada.

Aos colegas de construtora e de obra, que muito me ajudaram na execução deste trabalho, pessoas de extrema importância para que este trabalho se tornasse realidade e desse certo.

RESUMO

MONTEIRO, Willian Alves. Implantação e avaliação de um sistema de gestão de resíduos de construção: caso de obra de uma escola. 2015. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Dos resíduos sólidos gerados na cidade de Curitiba no ano de 2013, cerca de 72% são resíduos de construção ou demolição (RCD). Portanto, gerir e gerenciar corretamente os RCD é necessário, com o objetivo de reduzir na fonte, reutilizar, reciclar ou dar o destino correto aos resíduos, sendo a etapa mais árdua a do gerenciamento dos resíduos. Com isso, no presente trabalho é apresentada a implantação e avaliação de um sistema de gestão de resíduos de construção em uma obra de uma escola particular na cidade de Curitiba. A obra estudada possuía o PGRCC (Programa de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil), entretanto, suas determinações não eram aplicadas, sendo os resíduos depositados e destinados incorretamente. Com a elaboração de treinamentos, montagem de baias, dividindo-as entre as classes de resíduos de construção, a determinação de como seriam executados os serviços de limpeza e triagem dos resíduos e a seleção da destinação final dos resíduos, obteve-se melhora significativa no ambiente da obra, organizando-a, separando os resíduos e destinando-os conforme a Resolução CONAMA nº 307/02. Com o auxílio de um questionário feito aos funcionários da obra, com a função de auxiliar na determinação dos itens a serem melhorados, buscando também a avaliação da participação de cada um dos funcionários na aplicação do sistema, foi definida alteração na execução do revestimento de argamassa externo, reduzindo a perda de argamassa devido ao contato com o solo, podendo ser reaproveitado. Assim sendo, pode-se afirmar que a aplicação do sistema de gestão se deu de forma efetiva.

Palavras-chave: RCD. Gerenciamento de resíduos. Resíduos da Construção Civil.

ABSTRACT

MONTEIRO, Willian Alves. *Implementation and evaluation of a construction waste management system: the case of a school's building*. 2015. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

From solid waste generated in Curitiba in 2013, about 72% are construction and demolition waste (C&D Waste). Therefore, properly administer and manage the C&D Waste is necessary, in order to reduce at source, reuse, recycle or give the correct destination to the waste, being the greatest difficulty lies in the management of waste. However, this work presents the implementation and evaluation of a construction waste management system of a private school's building in the city of Curitiba. The construction studied had a construction waste management project, however, their determinations were not implemented, and the waste disposed and destined incorrectly. With the elaboration of training, installing stalls, , dividing them between construction waste classes, determining how the cleaning and sorting of waste would be executed and the selection of the disposal of waste would be executed, it obtained significant improvement in the building environment, organizing it, separating the waste and allocating them according to CONAMA's resolution nº 307/02. With the assistance of a questionnaire made to the work employees, with the auxiliary function in determining the items to be improved, also seeking the evaluation of participation of each employee in the system application, it was determined a change in the execution of the external covering of mortar, grout reducing the loss due to ground contact and could be reused. Therefore, it can be affirmed that the implementation of the management system took place effectively.

Keywords: *C&D Waste. Waste management. Construction Waste.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA Nº 307/02.	21
Figura 2 – Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos.....	25
Figura 3 – Indicadores de sustentabilidade voltados à efetividade da gestão.....	32
de RCD.....	32
Figura 4 – Fluxograma de trabalho.	36
Figura 5 – Terreno da obra de estudo.	37
Figura 6 – Armazenamento de materiais.	40
Figura 7 – Refeitório da obra.....	41
Figura 8 – Disposição de resíduos de blocos de concreto no canteiro.	42
Figura 9 – Descarte dos materiais.....	42
Figura 10 – Disposição de resíduos classe D no canteiro.....	43
Figura 11 – Acondicionamento de resíduos.	43
Figura 12 – Acondicionamento de resíduos de carpintaria.	44
Figura 13 – Realização do treinamento.....	45
Figura 14 – Situação do pavimento durante a execução dos serviços.....	45
Figura 15 – Limpeza, preparação, e organização do pavimento.....	46
Figura 16 – Disposição das baias.	46
Figura 17 – Placas de sinalização.....	47
Figura 18 – Acondicionamento de resíduos pós uso.....	48
Figura 19 – Triagem e separação de resíduos.....	48
Figura 20 – Separação de resíduos.	49
Figura 21 – Disposição dos resíduos nas baias.....	50
Figura 22 – Reutilização de argamassa.	51
Figura 23 – Carregamento de resíduos de madeira.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Participação dos RCD nos RSU em diversas localidades.....	17
Quadro 2 – Composição dos RCD em diferentes cidades brasileiras.....	17
Quadro 3 – Cores para coleta seletiva.	27
Quadro 4 – Disposição final de RCD.....	29
Quadro 5 – Fluxo dos resíduos no canteiro de obras.....	31
Quadro 6 – Comparativo de destinação de resíduos.	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desperdício de material segundo a opinião dos funcionários da obra....50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
<i>C&D Waste</i>	<i>Construction and Demolition Waste</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
PGRCC	Programa de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SMU	Secretaria Municipal de Urbanismo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 OBJETIVO GERAL	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	16
2.2 LEGISLAÇÃO	19
2.2.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL	19
2.2.1.1 CONAMA E SUAS RESOLUÇÕES	19
2.2.1.1.1 RESOLUÇÃO nº 307/02	20
2.2.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL	21
2.2.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL	21
2.2.4 NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	22
2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	24
2.3.1 TRANSPORTE	26
2.3.2 DISPOSITIVOS DE ACONDICIONAMENTO	26
2.3.3 SINALIZAÇÃO	26
2.3.4 LAYOUT DO CANTEIRO	27
2.3.5 CONTROLE DE TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	27
2.3.6 AÇÕES PREVENTIVAS E EDUCATIVAS	29
2.3.7 AUDITORIA	30
2.4 APLICABILIDADE DE SISTEMAS	32
3 METODOLOGIA	36
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA	37
3.2 TREINAMENTOS	38

3.3 DOCUMENTAÇÕES.....	39
3.4 ANÁLISE DAS DIFICULDADES	39
3.5 DETERMINAÇÃO DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DA OBRA ANTES DA APLICAÇÃO	40
4.2 ESTRATÉGIAS PROPOSTAS À APLICAÇÃO.....	44
4.3 RESULTADOS PÓS-APLICAÇÃO.....	47
4.3.1 TRIAGEM E SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS	47
4.3.2 TRANSPORTE INTERNO E ACONDICIONAMENTO.....	49
4.3.3 REUTILIZAÇÃO E REDUÇÃO NA FONTE	50
4.3.4 DESTINAÇÃO FINAL	52
4.4 ANÁLISE CRÍTICA DA EFETIVIDADE DA APLICAÇÃO.....	53
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO	62

1 INTRODUÇÃO

O Setor da construção civil, além de ser econômica e socialmente importante para o país, é conhecido também como grande gerador de resíduos. Segundo dados do IBGE do ano de 2012, este setor é responsável por aproximadamente 15% do PIB brasileiro, e, conforme apontam estudos do Ministério das Cidades, nele são consumidos de 14 a 50% dos recursos naturais extraídos do planeta, o que gera, em proporção de massa, 51 a 70% de resíduos sólidos, chamados também de resíduos de construção e demolição (RCD) (BRASIL, 2012a).

De acordo com dados do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Curitiba (CURITIBA, 2010), cerca de 65% dos resíduos gerados na cidade são de responsabilidade do setor da construção civil, taxa alarmante devido ao seu potencial poluidor. Esse assunto deve ser pauta em discussões sobre saneamento básico, sendo os principais problemas relacionados à disposição inadequada dos resíduos, contaminação do solo e da água que causam riscos à saúde, direta e indiretamente, além da proliferação de vetores.

Com o crescimento da geração de resíduos no país, existe necessidade de correto manejo. Para isto, estudos são realizados em busca de melhorias na gestão e no gerenciamento destes resíduos. Gestão significa planejar as atividades que deverão ser realizadas. Gerenciamento é o conjunto de ações que tem por objetivo reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos, sendo responsável também por planejar, desenvolver e implementar os atos necessários para cumprimento das tarefas previstas em programas e planos de gestão.

O grande desafio, entretanto, não se encontra nas fases de planejamento, mas sim, na implantação destes sistemas de gerenciamento. Por se tratar de um setor da economia que abriga funcionários com baixos índices de escolaridade, a estratégia para conscientização e a estrutura que serão utilizadas devem ser elaborados de forma simples, objetiva e ilustrativa, para atingir a maior parte de forma esclarecedora. Mostrar os benefícios e a importância da aplicação de um sistema de gestão às partes interessadas é essencial, fazendo com que se sintam responsáveis e parte do processo, com conseqüente melhora no ambiente de trabalho.

Além disso, é necessário realizar estudo minucioso da distribuição do canteiro de obras e os locais de transbordo e triagem dos resíduos para a implantação do

sistema, facilitando o depósito dos materiais, para que não seja uma atividade exaustiva e desgastante aos funcionários que farão a distribuição das sobras.

A verificação da documentação exigida nas diversas esferas governamentais e a futura destinação dos resíduos também devem ser analisadas e executadas conforme as normas e legislações vigentes.

Portanto, a aplicação do sistema de gestão dos resíduos torna-se importante para administrar o manejo e a destinação ambientalmente correta dos resíduos de construção, aliada com o correto preenchimento das documentações necessárias para comprovar o destino dos resíduos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho é aplicar um sistema de gerenciamento de resíduos em uma obra de uma escola na cidade de Curitiba, com aproximadamente 30 funcionários, analisando a influência da aplicação no andamento das atividades e avaliando a efetividade das medidas tomadas com base nas mudanças após a aplicação.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos para este trabalho são:

- Verificar as condições iniciais da obra em estudo antes e depois da aplicação do sistema de gerenciamento;
- Estudar a distribuição dos componentes físicos da edificação, verificando o melhor posicionamento das áreas de transbordo e triagem dos resíduos;
- Preparar e aplicar treinamentos aos funcionários;
- Acompanhar a condução da aplicação do sistema, buscando melhorias e simplificações;

1.2 JUSTIFICATIVA

Percebe-se, ao longo do tempo, que a quantidade de resíduos gerados pela população teve aumento expressivo. De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013), foram gerados no ano de 2012, na região Sul do Brasil, cerca de 21.345 t/dia de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), com aumento de 2,7% em relação ao ano anterior. Isso significa taxa de geração de resíduos de 0,838 kg/hab.dia.

Entretanto, são coletados aproximadamente 15.292 t/dia de resíduos de construção e demolição (RCD), representando índice de 0,648 kg/hab.dia (ABRELPE, 2013).

Se analisados estes valores, percebe-se que, isoladamente, os RCD são 71,6% dos resíduos gerados na região, o que mostra a importância de sua gestão e tratamento para viabilizar sua correta destinação (ABRELPE, 2013).

Além de ser fonte geradora de resíduos, a indústria da construção civil pode se beneficiar da gestão dos resíduos, comercializando-os, de forma a ter retornos financeiros que compensem os investimentos realizados.

Outrossim, melhorias no bem-estar dos funcionários e na qualidade de vida dos mesmos, por trabalharem em ambientes mais limpos e confortáveis, faz com que haja aumento da produtividade e da qualidade do serviço executado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme a ABNT NBR 10004:2004, resíduos sólidos são “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (...) 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” (ABNT, 2004a).

Os resíduos podem ser classificados de diversas formas. Resíduos sólidos de origem urbana (RSU) são aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em aglomerações urbanas do município, abrangendo resíduos de várias origens, classificados em resíduos hospitalares, domiciliares, agrícola, comercial, industrial, público, urbano, de mineração e entulho (ZANTA e FERREIRA, 2003). Estes últimos, também chamados de caliças, são os resíduos de construção e demolição (RCD), que é o produto resultante das obras civis e demolição, poderiam ser reaproveitados por completo, o que não acontece na prática devido à falta de informação (FARIA, 2009).

Entretanto, Nagalli (2014) cita que, mesmo com a heterogeneidade da composição dos RCD, nem sempre se consegue fazer seu reaproveitamento, pois no meio da caliça podem estar presentes materiais tidos como indesejáveis, como, por exemplo, metais, plásticos, contaminantes, entre outros, que podem acarretar problemas ou acidentes nos equipamentos mecânicos de beneficiamento, sendo ideal que os resíduos que compõe esse grupo sejam segregados e classificados ainda na fonte.

Os RCD são normalmente gerados em grandes volumes, representando assim uma parcela significativa dos RSU (CARNEIRO, 2005). A parcela de RCD nos RSU em algumas cidades brasileiras é apresentado no Quadro 1.

Localidades	Participação dos RCD na Massa Total de RSU (%)
Santo André / SP	54
São José do Rio Preto / SP	58
São José dos Campos / SP	67
Ribeirão Preto / SP	70
Jundiaí / SP	62
Vitória da Conquista / BA	61
Belo Horizonte / MG	54
Campinas / SP	64
Salvador / BA	41
Europa Ocidental	~ 66
Suíça	~ 45
Alemanha	> 60
Região Bruxelas - Bélgica	> 66
EUA	39
Vermont State (EUA)	48

Quadro 1 – Participação dos RCD nos RSU em diversas localidades.
Fonte: Pinto (1999) *apud* Carneiro (2005).

Como complemento, no Quadro 2 é apresentada a composição do RCD em algumas cidades brasileiras.

Material	São Paulo SP	Ribeirão Preto SP	Salvador BA	Florianópolis SC
Concreto e Argamassa	33	59	53	37
Solo e Areia	32	-	22	15
Cerâmica	30	23	14	12
Rochas	-	18	5	-
Outros	5	-	6	36

Quadro 2 – Composição dos RCD em diferentes cidades brasileiras.
Fonte: Carneiro (2005).

Para a classificação dos RCD utiliza-se a Resolução CONAMA nº 307/02, com algumas novas redações dadas pelas Resoluções CONAMA nº 348/04 e nº 431/11, subdividindo os resíduos em quatro classes:

- a) Classe A: são 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 entre outros.), argamassa e concreto;
 - de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.), produzidas nos canteiros de obras.
- b) Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, por exemplo: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- c) Classe C: resíduos que ainda não possuem tecnologias ou aplicações desenvolvidas que sejam economicamente viáveis para permitir sua reciclagem ou recuperação;
- d) Classe D: resíduos perigosos, provenientes do processo de construção, como tintas, solventes, óleos, materiais contaminados ou lesivos à saúde ou objetos e materiais que contenham amianto ou outros componentes danosos à saúde.

Ainda de acordo com as Resoluções citadas, os resíduos devem ser destinados de acordo com a sua classificação:

- a) Classe A: devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregado, encaminhados para aterros de resíduos de classe A ou de reservação de material para usos futuros;
- b) Classe B: reutilizados, reciclados ou encaminhados para áreas de armazenamento temporário, dispostos a fim de permitir sua futura utilização ou reciclagem;
- c) Classes C e D: devem ser armazenados, transportados e destinados conforme as normas técnicas específicas.

Tratando-se dos resíduos de classe D, que são considerados perigosos, a ABNT NBR 12235:1992, prevê que estes sejam analisados física e quimicamente para caracterização e posterior armazenamento adequado, podendo ser realizado em contêineres/tambores, em tanques ou a granel. Quando os resíduos são armazenados a granel, pode ser feito em construções fechadas e devidamente impermeabilizadas, controlando possíveis dispersões pelo vento (ABNT, 1992).

2.2 LEGISLAÇÃO

Para a melhor regulação (sistema ou processo de controle) e regulamentação (conjunto de instrumentos e mecanismos pelos quais é exercido um determinado sistema ou processo de regulação), existem diversas leis, decretos e instruções normativas que tratam sobre resíduos, em nível federal, estadual e municipal, nos seus diversos órgãos.

2.2.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

Pela Política Nacional do Meio Ambiente, promulgada pela Lei Federal nº 6.938/81, são estabelecidas diretrizes no âmbito do meio ambiente, tratando também de resíduos sólidos, incluindo os gerados nas atividades da construção civil. Esta lei constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e estabelece o Cadastro de Defesa Ambiental (BRASIL, 1981).

Já na Lei Federal nº 10.257/01, batizada de Estatuto das Cidades, são elencadas diretrizes para o desenvolvimento sustentável urbano, destacando a necessidade da proteção e manutenção do meio ambiente natural e construído, distribuindo benefícios e ônus em consequência da urbanização. Esta legislação exige que o município adote políticas setoriais articuladas e em sintonia com o Plano Diretor. Uma das políticas a ser destacada é a que trata da gestão de resíduos sólidos, nas quais estão elencados os resíduos de construção civil (BRASIL, 2001).

Como complemento e para melhoria da legislação vigente, na Lei nº 12.305/10 é criada a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, tendo por objetivos dispor sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, elencar as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

2.2.1.1 CONAMA E SUAS RESOLUÇÕES

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, é um órgão consultivo e deliberativo instituído pela Lei nº 6.938/81, tendo como finalidade “assessorar,

estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida” (BRASIL, 1981).

Compete também ao CONAMA, conforme Lei Federal nº 7.804/89, estabelecer normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, mediante a proposta do IBAMA (BRASIL, 1989) e determinar, de acordo com a Lei Federal nº 8.028/90, quando julgar necessário, a execução de estudos para análise de alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados (BRASIL, 1990).

2.2.1.1.1 RESOLUÇÃO nº 307/02

Nesta normativa do CONAMA são estabelecidas diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a mitigar os impactos ambientais. Também define resíduos da construção civil, geradores, agregados, reciclagem e aterro.

Além disso, a resolução também caracteriza os diversos tipos de resíduos, conforme citado no item 2.1, de acordo com a finalidade a ser dada ao resíduo, bem como as formas de disposição dos aterros.

Conforme nova redação dada pela Resolução nº 448/12, fica determinado como responsabilidade do gerador a não geração de resíduos e, em segundo plano, reduzir, reutilizar, reciclar e tratar os resíduos sólidos, dando um fim ambientalmente adequado aos rejeitos (BRASIL, 2012b). Aos municípios e ao Distrito Federal cabe a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, que deve estar em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Grandes geradores deverão elaborar e implementar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que terá por objetivo determinar procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. A estrutura da gestão de resíduos sólidos da construção civil, determinada por esta Resolução é mostrada na Figura 1.

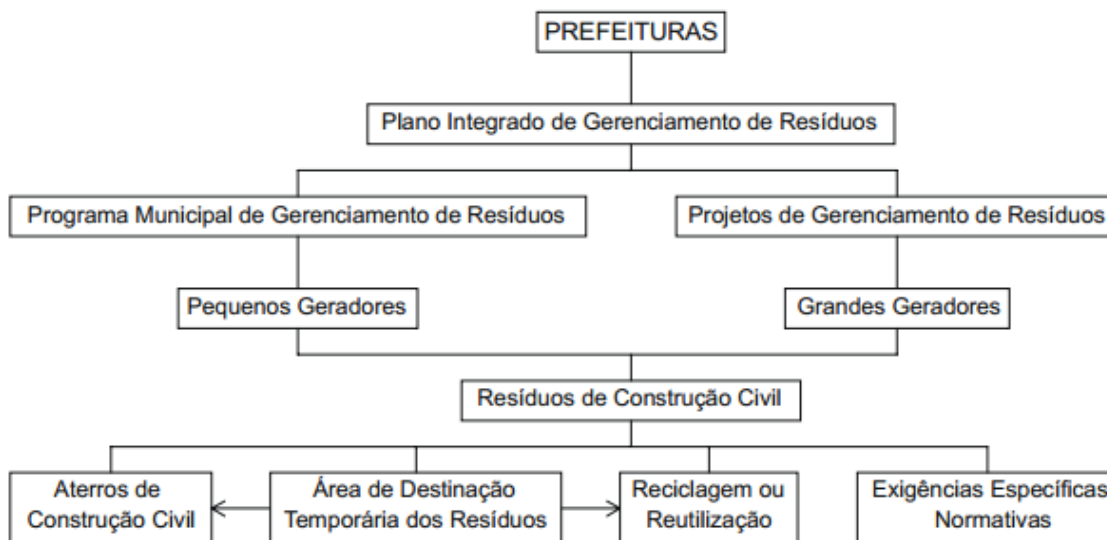


Figura 1 – Estrutura de gestão dos resíduos, conforme a Resolução CONAMA Nº 307/02.
 Fonte: OH *et al.* (2003).

2.2.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Pela Lei Estadual nº 12.493/99, são determinados os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos gerados no Estado do Paraná, com o objetivo de controlar a poluição, contaminação e a mitigação dos impactos ambientais (PARANÁ, 1999).

Já na Lei Estadual nº 15.862/08 são estabelecidas diretrizes para os empreendimentos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais radioativos, explosivos e perigosos Classe I (PARANÁ, 2008).

2.2.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O Município de Curitiba, em acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02, promulga o Decreto Municipal nº 1.068/04, instituindo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil.

No Decreto é determinado que aqueles que descartarem de uma única vez a quantidade total de 500 litros de resíduos das classes A ou C, num intervalo não inferior a dois meses, ou aqueles que geram uma quantidade máxima de 2.500 litros dos mesmos resíduos num intervalo não inferior a dois meses (pequenos geradores), serão integrantes do Programa Integrado de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil, o qual torna de responsabilidade do Município a coleta, o transporte e a destinação dos resíduos, apenas sendo de obrigação dos pequenos geradores a entrega nos locais de recebimento, ou transbordo, determinados pela prefeitura.

Além destes tipos de resíduos, os de classe B também serão coletados, numa quantidade máxima semanal de 600 l, que devem ser divididos entre o número de coletas realizadas por semana. Os pequenos geradores deverão encaminhar os resíduos de classe D para a coleta especial de resíduos tóxicos do Município.

Outra determinação do Decreto é o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), a ser elaborado em obras que excedam 600 m² de área construída ou 100 m² de área de demolição, para a aprovação de alvará ou licenciamento ambiental. O projeto deverá contemplar as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos resíduos.

Geradores cuja obra possua área construída entre 70 m² e 600 m², ou com remoção de solo superior a 50 m³, devem preencher um formulário específico na SMU ou SMMA, para obtenção do alvará ou liberação de licenciamento.

Em obras inferiores a 70 m² que geram um volume superior a 501 l de resíduos de construção civil, o gerador deve assinar Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, emitido pelo transportador ou, no caso de transporte próprio, os resíduos deverão ser previamente segregados e encaminhados para áreas devidamente licenciadas.

2.2.4 NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

A primeira norma técnica elaborada que trata de resíduos sólidos é a ABNT NBR 10.004:2004, que classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais, tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública, para que assim possam ser gerenciados de forma adequada (ABNT, 2004a).

Com o despertar da população à importância dos cuidados para com os resíduos sólidos provenientes da construção civil e consequente percepção da ineficácia dos modelos utilizados pelos municípios brasileiros para gestão, surgiu a necessidade de práticas padronizadas e normatizadas (CARNEIRO, 2005).

Com isso, foram criadas uma série de normas técnicas dirigidas aos RCD, sendo as principais:

- ABNT NBR 15.112:2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. A norma determina requisitos para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ABNT, 2004b).
- ABNT NBR 15.113:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Esta norma estabelece requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes, visando também a reservação de materiais de forma segregada para uso futuro ou a disposição destes materiais para futura utilização da área, protegendo coleções hídricas superficiais ou subterrâneas próximas, objetivando também delimitar as condições de trabalho dos operadores dessas instalações e a qualidade de vida das populações vizinhas (ABNT,2004c).
- ABNT NBR 15.114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Esta norma fixa os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A, aplicada na reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados com características para a aplicação em obras de infraestrutura e edificações, sem comprometimento com questões ambientais, de condições de trabalho dos operadores destas instalações de reciclagem e qualidade de vida da vizinhança (ABNT, 2004d).
- ABNT NBR 15.115:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos. Estabelece os critérios para execução de camadas de reforço de pavimentação, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil (ABNT,2004e).
- ABNT NBR 15.116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Determina requisitos necessários para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil,

tanto para obras de pavimentação viária, como para o preparo de concreto sem função estrutural (ABNT, 2004f).

2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Segundo a Lei Federal 12.305/10, tem-se, no capítulo II, artigo 3º, como gestão integrada de resíduos sólidos “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

Já para gerenciamento de resíduos sólidos, a referida Lei prescreve que são “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.” (BRASIL, 2010).

Portanto, entende-se que a gestão dos resíduos sólidos abrange o planejamento das possíveis ações do gerenciamento, devendo diagnosticar a situação do gerenciamento no município em questão, levantando as potencialidades e também a construção de parcerias para o planejamento (LOPES, 2006).

Yuan *et al.* (2011) asseguram que análises de viabilidade econômica para a minimização dos RCD desempenham um papel importante no incentivo a construtores para executar práticas ambientalmente corretas. No caso da cidade chinesa de *Shenzhen*, é aplicada uma taxa de 5,88 *yuan*s (R\$ 2,95, em 15/06/2015) por tonelada de resíduo depositado em aterro. Com a realização do gerenciamento por um período de 24 meses, a partir do 11º mês de aplicação o valor investido pode ser revertido. Se essa taxa for aumentada hipoteticamente, de acordo com os autores, a regulação deve ser mais restrita, causando um custo ambiental superior devido à possíveis despejos ilegais que podem ocorrer.

Entretanto, Nagalli (2014) afirma que não são apenas as construtoras que são responsáveis pela eficiência dos processos de gerenciamento, sendo os principais entes deste processo os geradores, transportadores, destinatários, agentes licenciadores e de fiscalização, fornecedores, clientes, consultores, auditores e pesquisadores. Seu relacionamento pode ser entendido pela Figura 2.

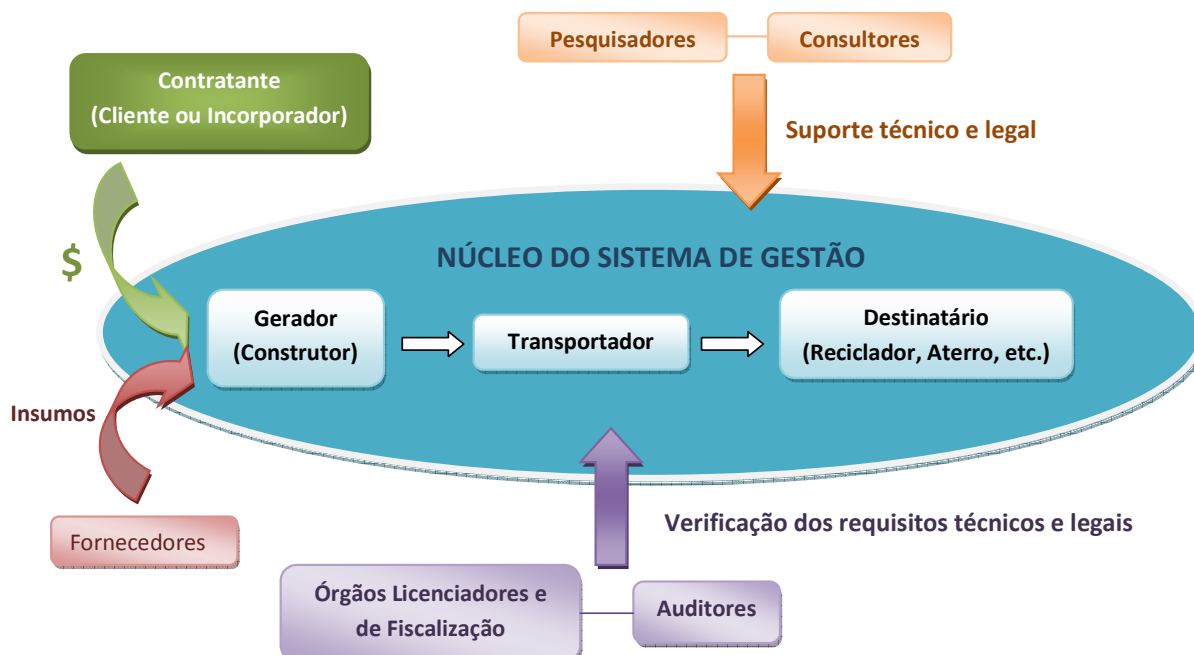


Figura 2 – Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos.
Fonte: Nagalli (2014).

Priorizar ações em ordem decrescente mostra-se uma opção inteligente, sendo a sequência: reduzir na fonte, reaproveitar, tratar e dispor. A redução na fonte pode ser feita através de mudanças no produto, avanços tecnológicos e nas áreas operacionais e melhorando os métodos de execução, economizando insumos. Para o reaproveitamento têm-se as ações de reutilizar, reciclar e recuperar os resíduos. Já para o tratamento e disposição final devem ser executados com o descarte e lançamento corretos dos resíduos no meio ambiente (TADA *et al.*, 2003).

Melhorar a reciclagem dos resíduos de construção e reduzir a quantidade de resíduos aterrados pode diminuir ainda mais a perda ecológica e é o caminho mais eficaz do presente. O uso pleno dos resíduos, aliado a estratégias de gestão, tais como planejamento, regulamentação, entre outros, contribuem para a redução da poluição e a extração de recursos naturais em toda a cadeia industrial da construção (XU *et al.*, 2014).

2.3.1 TRANSPORTE

Ajustes devem ser feitos no fluxo dos resíduos dentro do canteiro, incluindo as etapas de segregação, coleta, acondicionamento, armazenamento e, por fim, a correta destinação (GUSMÃO, 2008).

2.3.2 DISPOSITIVOS DE ACONDICIONAMENTO

Inicialmente, os resíduos devem ser armazenados próximo às frentes de produção. Em cada pavimento, podem ser demarcados no piso os locais destinados para que os resíduos de classe A sejam depositados e, para os de classe B, podem ser colocados bombonas plásticas ou tonéis (GUSMÃO, 2008).

Quando estes recipientes estiverem cheios, ou após um período pré-estabelecido, os resíduos devem ser transportados e mantidos em locais próximos às saídas do canteiro, facilitando o carregamento. Resíduos classe A são normalmente depositados em caçambas estacionárias e resíduos classe B em baias ou *bags*, auxiliando na coleta pelos que darão o destino final ao material (GUSMÃO, 2008).

2.3.3 SINALIZAÇÃO

Para Nagalli (2014), é importante que os recipientes de acondicionamento dos resíduos sejam acompanhados de símbolos que designem sua função. A identidade visual torna-se essencial nessa fase.

De acordo com o CONAMA (2001), em sua Resolução nº 275, cada cor é direcionada a um tipo de resíduo, conforme o Quadro 3.

Cor	Resíduo
Azul	papel/papelão
Vermelho	plástico
Verde	vidro
Amarelo	metal
Preto	madeira
Laranja	resíduos perigosos
Branco	resíduo ambulatorial e de saúde
Roxo	resíduo radioativo
Marrom	resíduo orgânico
Cinza	resíduo geral não reciclável, misturado ou contaminado, não passível de separação

Quadro 3 – Cores para coleta seletiva.
Fonte: CONAMA (2001).

2.3.4 LAYOUT DO CANTEIRO

Um bom *layout* do canteiro não apenas melhora o desempenho da execução dos serviços, mas também reduz custos associados e diminui o número de acidentes de trabalho e ambientais (NAGALLI, 2014).

Compatibilizar o *layout* do canteiro com os locais determinados para o armazenamento dos resíduos, sendo flexível para mudanças no decorrer da execução da construção (GUSMÃO, 2008).

2.3.5 CONTROLE DE TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

Um dos problemas mais preocupantes referentes à geração de RCD é a disposição irregular, causando o surgimento de bota-foras irregulares que se transformam em lixões (DEGANI, 2003 *apud* TOZZI, 2006).

Gusmão (2008) afirma que é necessário, para finalizar o fluxo dos resíduos no canteiro e para o completo rastreamento, que se exija dos destinatários finais a comprovação da destinação de todos os resíduos que saem da obra, pois é de responsabilidade do empreendedor dar o devido fim.

Por isso, no Decreto Municipal nº 1.068/2004, da Prefeitura Municipal de Curitiba é determinada a elaboração de um MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos), no qual deve constar o registro do transportador, o tipo do resíduo, a quantidade e o local de destinação final do resíduo transportado (CURITIBA, 2004).

No Quadro 4 são especificados os principais resíduos e seus destinos finais, dentre os diversos tipos de RCD existentes.

Material	Classe	Destino
Aço de Construção	B	Doação / Venda / Reaproveitamento / Brechó
Alumínio	B	Doação / Venda / Reaproveitamento
Arame	B	Doação / Venda / Reaproveitamento
Areia	A	Reaproveitamento
Argamassa endurecida	A	Usina de reciclagem SLU
Asfalto a quente	B	Reaproveitável na obra
Bloco de concreto celular	A	Usina de reciclagem SLU / Brechó
Bloco de concreto comum	A	Usina de reciclagem SLU / Brechó
Brita contaminada	A	Usina de reciclagem SLU
Cabo de aço	B	Doação / Venda
Carpete	B	Aterro Sanitário
Cerâmica	A	Usina Reciclagem SLU/Brechó
Concreto armado	A	Usina de Reciclagem SLU
Concreto endurecido	A	Usina de Reciclagem SLU
Efluente, lodo e licor de limpeza de fossa	D	Rede Pública (Ef), firma específica. (LF)
Fio ou cabo de alumínio	B	Doação/Venda
Fio ou cabo de cobre	B	Doação/Venda
Gesso	C	Criar aterro específico
Gesso acartonado	C	Criar aterro específico
Lamina de melamínico	C	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Lataria contaminada	D	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Louça	A	Doação/Brechó
Madeira compensada	B	Fornos de padaria/caldeira
Madeira serrada	B	Fornos de padaria/caldeira
Mangote de vibrador	B	Doação ou vendas
Manta asfáltica	C	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Manta de lã de vidro	C	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Material de escavação aproveitável	A	Reaproveitamento/Aterro de inertes
Material orgânico	-	Aterro Sanitário
Papel e papelão	B	Doação/Venda
Peças de fibras de nylon (piscina, banheira)	C	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Peças de fibrocimento	D	Aterro/criar aterro específico/Brechó
Pedras em geral-mármore, granito, pedra São Tomé	A	Usina de reciclagem SLU / Brechó
Perfis metálicos ou metalon	B	Doação/Venda
Plástico contaminado com argamassa	B	Aterro Sanitário
Plástico (conduítes, espaçadores, mangueira de laje e forma)	B	Doação/Venda
Prego	B	Doação/Venda
PVC	B	Doação/Venda
Resíduos cerâmicos	B	Usina de Reciclagem/SLU
Resto de alimentos	A	Aterro Sanitário

Rolo, pincel, trincha (contaminadores)	D	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Saco de papelão contaminado com cimento ou argamassa	B	Sem destino
Sobra de demolição de blocos de concreto com argamassa	B	Usina de Reciclagem
Solo orgânico ou vegetação	A	Aterro/SLU
Solvente	D	Aterro Sanitário ou criar aterro específico
Telas galvanizadas e telas de nylon	B	Usina de Reciclagem/SLU
Telha, bloco ou tijolo cerâmico	A	Usina de reciclagem / Brechó
Tinta à base de água	D	Aterro/criar aterro específico/Brechó
Tinta à base de solvente	D	Aterro/criar aterro específico/Brechó
Vidro	B	Doação ou vendas

Quadro 4 – Disposição final de RCD.

Fonte: Júnior (2005).

2.3.6 AÇÕES PREVENTIVAS E EDUCATIVAS

De acordo com Pio (2006), o treinamento é um recurso de desenvolvimento pessoal que tem por objetivo o aperfeiçoamento de desempenhos, aumentando a produtividade e as relações interpessoais. Além disso, prepara o potencial humano para as inovações tecnológicas e as constantes mudanças do mercado de trabalho, sendo indispensável para a busca da qualidade total.

A autora ainda afirma que investir no desenvolvimento de pessoas significa investir na qualidade dos serviços que determinada empresa oferece, porém, esse investimento deve contemplar todas as pessoas que participam da organização, pois os resultados decorrem das atividades do coletivo.

Capacitação significa tornar o funcionário capaz para desempenhar uma atividade, com entendimento das diretrizes de execução da tarefa (NAGALLI, 2014).

Para Gusmão (2008), ações preventivas realizadas para combate à geração, à minimização dos resíduos e ao controle da poluição podem ser feitas de diversas formas, tais como:

- Incentivo à redução da geração de resíduos por meio da racionalização dos processos construtivos empregados;
- Produção de cartazes informativos e de conscientização da importância e dos benefícios do modelo proposto;
- Realização de treinamentos para os profissionais vinculados à obra;

- Criação de campanhas e prêmios que tenham como objetivo o incentivo aos trabalhadores a realizarem a coleta seletiva.

2.3.7 AUDITORIA

Vislumbrando o acompanhamento do gerenciamento de resíduos no canteiro, também deve haver auditorias periódicas que envolvam o controle de geração, segregação e destinação compromissada dos resíduos. As ações que estiverem previstas no PGRCC devem ser analisadas e, caso necessário, alteradas no transcorrer da execução. Relatórios das auditorias são produzidos nessa etapa e repassados aos supervisores da obra (GUSMÃO, 2008).

No Quadro 5 é resumido o fluxo dos resíduos no canteiro de obras para os principais resíduos de construção.

Tipo de RCC	Armazenamento Provisório	Transporte Interno	Armazenamento Final	Coleta	Destino Final
Classe A	Pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.	Carrinho e guincho, ou duto vertical	Caçamba estacionária	Empresa particular especializada	Aterros inertes ou reciclagem
Gesso	Pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.	Carrinho e guincho, ou duto vertical	Baias (intermediário) ou caçamba estacionária, segregado de resíduos classe A	Empresa particular especializada	Reciclagem
Material de escavação	Pilhas com pequenos volumes ou direcionamento direto ao armazenamento final	Carrinho para pequenos volumes ou retroescavadeira para grandes volumes	Caçamba estacionária para pequenos volumes, preferencialmente separados de resíduos classe A ou caminhão basculante para grandes volumes	Empresa particular especializada	Aterro de Inertes ou reutilização, desde que não contaminado
Madeira	Bombonas nos andares	Sacos de ráfia e guincho	Baias, <i>bags</i> ou caçambas estacionárias	Empresas de coleta de recicláveis, ONGs, etc.	Reciclagem, reutilização ou combustível para fornos ou caldeiras.

Plástico / Papel / Papelo	Bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia	Sacos de rafia e guincho	Baias ou bags ou fardos sinalizados	Empresas de coleta de recicláveis, ONGs, etc.	Reciclagem
Metal	Bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de rafia ou em fardos	Sacos de rafia e guincho	Baias	Empresas de coleta de recicláveis, ONGs, etc.	Reciclagem
Classe D	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.	Carrinho e guincho	Baias	Empresa de coleta especializada	Unidade de tratamento de lixo tóxico (Classe I)
EPI's usados	Disposição nos bags para outros resíduos.	Deslocamento manual dentro da obra	Bags	Empresa particular especializada	Reciclagem
Restos de Alimentos	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.	Deslocamento manual dentro da obra	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.	Órgão responsável pela coleta pública dos resíduos domiciliares	Aterro

Quadro 5 – Fluxo dos resíduos no canteiro de obras.

Fonte: Adaptado de Pinto (2005) e Gusmão (2008).

Vários são os vínculos atrelados ao bom gerenciamento dos RCD. Yuan (2013) mostra trinta fatores que influenciam a relação entre os resíduos e o meio ambiente, conforme a Figura 3.

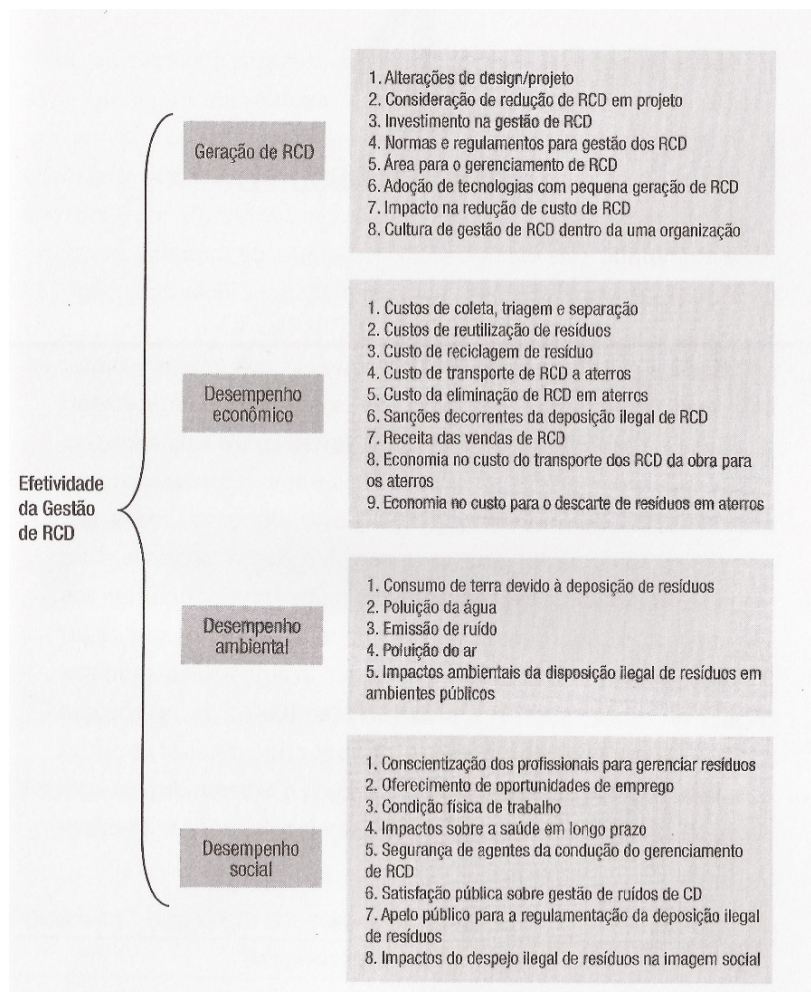


Figura 3 – Indicadores de sustentabilidade voltados à efetividade da gestão de RCD.

Fonte: Yuan (2013) apud Nagalli (2014).

2.4 APLICABILIDADE DE SISTEMAS

Da Silva (2007) destaca que um dos problemas acometidos foi o acondicionamento dos resíduos, ao aplicar um sistema de gerenciamento de resíduos baseado na Resolução CONAMA nº 307/02, em obras residencial, comercial, industrial e reforma, de pequeno porte, da cidade de Belo Horizonte. Foram realizadas reuniões com funcionários e construtores, ficando acertado que o custo de funcionários que necessitassem trabalhar fora do horário normal para realizar a separação dos resíduos seria cobrado.

Tratou-se que o objetivo principal seria a não geração dos resíduos, tomando como medidas o estudo completo dos projetos, determinação dos locais de armazenamento dos materiais comprados, transporte desses materiais, conferência

da locação da obra, evitando desvio de esquadro, definição do traço correto, evitando desperdício de insumos, manutenção dos locais apropriados para armazenamento. Mesmo com os resíduos sendo separados de forma organizada e limpa, verificou-se a cultura do descarte rápido dos resíduos gerados, incentivando o ato de jogar todos os materiais sobressalentes na caçamba, fazendo com que os resíduos fossem misturados completamente (DA SILVA, 2007).

Nos cálculos realizados pelo autor para verificação do custo do gerenciamento, obteve-se, excluindo as etapas de remoção e pesagem dos resíduos, que para obras de construção se gasta com o gerenciamento 0,24% do custo final das obras e, em reformas, 0,50%. A segregação dos resíduos, que foram acondicionados em tambores devidamente sinalizados, não gerou atrasos para obra e não houve reclamações por parte dos empreiteiros. Encontrou-se bastante facilidade para a reutilização dos resíduos de classe B, com exceção dos sacos de papel com resquícios cimentícios, por não serem reaproveitados por empresas de reciclagem de papel, sendo então dispostos nas caçambas junto dos resíduos de classe A ou então queimados. O autor também conclui que, se tratando dos resíduos de classe A, deve haver uma atuação mais forte do poder público, criando centrais de reciclagem e de aterros para seu armazenamento temporário, permitindo a utilização futura para outros fins.

Tozzi (2006), em estudo da aplicação de um sistema de gerenciamento de resíduos em uma determinada obra e compará-la com outra construção que não possuía um sistema, afirma que a aplicação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos definiu boas práticas de minimização dos resíduos na fonte de geração, além de identificar técnicas para o reaproveitamento destes, dentro e fora da obra, tornando o canteiro mais limpo e organizado.

Inicialmente, apresentou-se uma palestra com o intuito de conscientizar a equipe de obra sobre os problemas que envolvem a geração de RCD, apresentando os impactos ambientais em consequência da ausência de um gerenciamento no canteiro de obras, expondo as atividades a serem realizadas durante o processo construtivo. Após a palestra, seguiu-se para a etapa de planejamento, considerada preponderante, pois foram identificadas as necessidades e dificuldades para a implantação da metodologia no canteiro. Identificou-se a necessidade da construção de baias para a coleta seletiva dos resíduos, bem como possíveis resíduos que poderiam ser reaproveitados e a divisão das tarefas entre os funcionários

responsáveis pela limpeza da obra fizeram parte dessa etapa. A etapa de implantação, onde foram construídas as baias, identificadas com adesivos de sinalização na parte frontal, identificando a classe e o tipo de resíduo a ser disposto. Na etapa de monitoramento foi feito o acompanhamento da execução das etapas previstas no desenvolvimento da obra, com a aplicação do gerenciamento. Foram ainda quantificados os resíduos para caracterização e identificação dos materiais que apresentavam maior índice de perda.

O programa de gerenciamento aplicado por Tozzi (2006) auxiliou na redução significativa dos resíduos gerados. No comparativo entre 2 obras, com e sem gerenciamento, notou-se que o volume de resíduos é 1,4 vezes menor quando aplicado o gerenciamento, sem considerar o reaproveitamento e, considerando o volume de reaproveitamento, sobe para 4 vezes. O reaproveitamento dos materiais foi responsável pela redução de 45% do volume finalmente destinado.

Para Mariano (2008), o método de gerenciamento de resíduos aplicado em obra na cidade de Campo Largo foi eficiente, obtendo uma taxa de reaproveitamento de resíduos de aproximadamente 96%, deixando de dispor em aterros cerca de 125 m³ de resíduos e deixando de explorar 45,45 m³ de agregados naturais, por utilizar resíduos como agregados para o concreto.

Antes de sua aplicação, foi realizada uma palestra informativa que abordou a definição e identificação dos RCD, sua destinação, seu gerenciamento, a necessidade de se fazer o gerenciamento, técnicas para separação dos RCD e os procedimentos a serem realizados em obra. Além disso, o planejamento foi realizado, identificando os resíduos gerados, não só em classe ou quantidade, mas também a época de geração, pois, com isso, foi possível perceber em função do cronograma de obra o mês exato em que o resíduo seria gerado para então programar a viabilidade de estruturas para o armazenamento e controle, com posterior reciclagem ou disposição final. Na etapa de implantação, foram construídas baias para o acondicionamento dos resíduos e futura quantificação. O monitoramento também foi realizado para controle da aplicação do PGRCC.

Gangolells et al. (2014), após entrevista com construtores da Catalunha, na Espanha, concluíram que as práticas mais comuns aplicadas em obras são limpeza e ordem do canteiro, correto armazenamento de matérias-primas e a priorização por gestores de resíduos autorizados situados na região. As práticas menos executadas são o uso de britadores móveis nas obras, criação de *layouts* dos canteiros e

também a realização de cursos e treinamentos para os trabalhadores. Seus resultados também mostram que, para as empresas de construção, a legislação atual local não é adaptada para abranger corporações de todos os tamanhos, representando um custo extra e sendo de difícil aplicação. As empresas propõem um sistema combinado de bônus e penalidades, o que levaria a um aumento nas taxas de eliminação de resíduos.

3 METODOLOGIA

Para realização do estudo, seguiu-se o fluxograma de trabalho demonstrado na Figura 4.

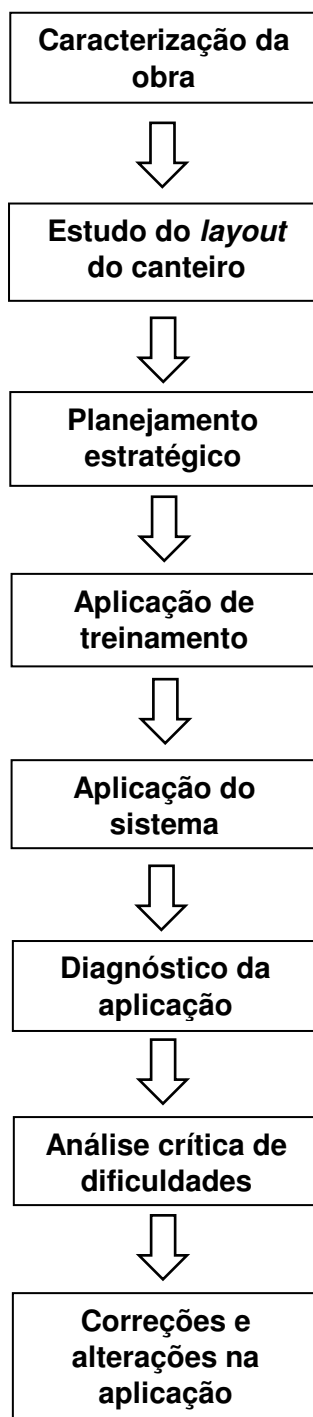


Figura 4 – Fluxograma de trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra, situada no bairro Mossunguê da cidade de Curitiba, será a futura instalação de uma escola particular. Sua execução foi dividida em duas etapas, a primeira, com área total construída de 10.000 m², com construção de dois blocos de quatro pavimentos, foi executada entre agosto de 2011 e janeiro de 2014. A segunda etapa, de 4.000 m² de área construída, com quatro blocos de 2 pavimentos cada, teve início em janeiro de 2014, com previsão para finalização para julho de 2015. Na Figura 5 é situado o terreno da obra.



Figura 5 – Terreno da obra de estudo.
Fonte: Google Earth.

Trabalharam na obra aproximadamente 30 funcionários, em sua maioria contratados da própria instituição de ensino, havendo alguns empreiteiros terceirizados e a equipe de engenharia da construtora contratada para gerenciar a obra. O quadro fixo de funcionários da obra contava com 7 serventes, 9 pedreiros, 4 carpinteiros, 2 encanadores, 4 eletricitas, 1 encarregado, 1 mestre de obra,

1 estagiário e 1 engenheiro. Essa quantidade foi reduzida durante à execução da obra devido à finalização de frentes de trabalho.

Para realização deste trabalho, inicialmente foi solicitada autorização do proprietário da obra e do engenheiro responsável, mostrando os benefícios que poderiam ser alcançados com o estudo e a aplicação do gerenciamento.

No momento do início do estudo, por se tratar de uma obra horizontalizada, cada bloco estava em uma determinada etapa de execução. Durante a execução da 2ª etapa da obra, composta dos blocos “C”, “D”, “E” e “F”, o bloco “C” estava em etapa de acabamento interno, o bloco “D” estava em etapa de acabamento externo e os blocos “E” e “F”, estavam em etapas de concretagem de capeamento de laje e levantamento de paredes em alvenaria com blocos de concreto e de concreto celular.

Os acabamentos nas salas de aula e nas circulações, era aplicado tinta acrílica nas paredes e no teto e no piso são colocados pisos vinílicos; nos banheiros, aplicava-se revestimento cerâmico nas paredes, forro de gesso, devidamente emassado e pintado e piso em placas de granito e, para os depósitos de material de limpeza, parede e teto são pintados e o piso é de revestido cerâmico. Externamente, era aplicado chapisco/reboco de argamassa de cimento, areia e cal e textura a rolo.

3.2 TREINAMENTOS

Inicialmente, foram programados dois treinamentos, uma palestra, com objetivo de mostrar os problemas envolvendo o incorreto destino dos resíduos, tratando do sistema de gerenciamento e conscientizando a todos da importância de sua aplicação, explicando como seria o funcionamento e mostrando como é possível reduzir a geração de resíduos; e outro, exemplificando para cada um dos profissionais e funcionários da obra (pedreiro, carpinteiro, encanador, eletricista e seus respectivos ajudantes) como melhorar a execução de suas tarefas, mitigando os resíduos gerados.

3.3 DOCUMENTAÇÕES

De acordo com o Decreto Municipal nº 1.068/2004 da Prefeitura Municipal de Curitiba, os responsáveis por obras com área construída superior a 600 m² devem elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Como a obra já estava em execução e como foi retirado alvará de construção para execução das duas etapas, uma avaliação do PGRCC apresentado à Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) foi feita para análise de possíveis melhorias. Além disso, junto às empresas transportadoras de resíduos, buscou-se avaliação do preenchimento correto dos Manifestos de Transporte de Resíduos (MTR).

3.4 ANÁLISE DAS DIFICULDADES

Estabeleceu-se que o acompanhamento das atividades de implantação e aplicação do sistema de gerenciamento ocorreria diariamente, possibilitando avaliação contínua do sistema. Tal avaliação permitiu a efetivação, simplificação e otimização do sistema proposto, adequando-o às rotinas operacionais da obra.

A elaboração de um questionário, a ser respondido por alguns funcionários da obra, auxiliou na determinação dos itens a serem melhorados, buscando também a avaliação da participação de cada um dos funcionários na aplicação do sistema. O questionário completo encontra-se no Apêndice 1 do presente trabalho.

3.5 DETERMINAÇÃO DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

A determinação da destinação final dos resíduos foi feita em conjunto com a equipe da obra, verificando e analisando a destinação atual dos resíduos e buscando alternativas de destinação ambientalmente correta, evitando onerar a obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DA OBRA ANTES DA APLICAÇÃO

Mesmo possuindo o PGRCC, exigido pelos órgãos municipais, os estudos de campo revelaram que o PGRCC não era considerado na execução da obra. O conteúdo do PGRCC era de conhecimento dos responsáveis pela execução da obra, bem como suas práticas. Entretanto, suas diretrizes e práticas não eram aplicadas. O documento foi executado apenas para aprovação da obra junto aos órgãos municipais, o que costumeiramente é feito.

Durante a avaliação da obra antes da aplicação do sistema de gerenciamento, verificou-se que o canteiro de obra era organizado, os materiais eram armazenados de forma correta, exceto os agregados e argamassas de areia e cal que não possuíam baias para armazenamento, o que acarretava em perda de material. A armazenagem dos materiais em obra é mostrada na Figura 6.



Figura 6 – Armazenamento de materiais.
Fonte: Acervo próprio.

Sacos de cimento e argamassa pronta eram empilhados de forma correta, obedecendo as normas específicas e armazenados em paletes, impedindo assim que tivessem contato com a umidade do solo.

A limpeza e organização dos barracos de obra era realizada quinzenalmente, tendo muita sujeira espalhada no mesmo ambiente das refeições e sem local específico para que fossem descartados os resíduos de alimentos após as refeições.

A Figura 7 ilustra o refeitório da obra. Após as refeições, principalmente no café da manhã e da tarde, apenas recolhia-se os alimentos bons e e eram colocados em geladeira, sem se preocupar com a limpeza do local, favorecendo a presença de ratos e outros vetores.



Figura 7 – Refeitório da obra.
Fonte: Acervo próprio.

Por se tratar de uma obra que já estava em andamento antes dos estudos de gerenciamento dos resíduos, verificou-se que os resíduos gerados não possuíam armazenamento correto, sendo depositados em montes e misturados nas diversas classes.

Os resíduos eram descartados incorretamente, dispostos aleatoriamente pela obra, sem que fosse feita uma coleta e separação ideais. Pelas Figuras 8 e 9 são mostrados como eram feitos descarte e disposição dos resíduos em obra.



Figura 8 – Disposição de resíduos de blocos de concreto no canteiro.
Fonte: Acervo próprio.



Figura 9 – Descarte dos materiais.
Fonte: Acervo próprio.

Resíduos de classe D eram destinados incorretamente, pois estavam armazenados de forma a contaminar o solo, como mostrado na Figura 10.



**Figura 10 – Disposição de resíduos classe D no canteiro.
Fonte: Acervo próprio.**

Quando faltavam atividades para os serventes, o recolhimento dos resíduos era feito, realizando-se seleção e separação. Contudo, o local de acondicionamento não era o correto, sendo apenas amontoados onde era possível, conforme demonstrado nas Figuras 11 e 12.



**Figura 11 – Acondicionamento de resíduos.
Fonte: Acervo próprio.**



Figura 12 – Acondicionamento de resíduos de carpintaria.
Fonte: Acervo próprio.

4.2 ESTRATÉGIAS PROPOSTAS À APLICAÇÃO

Inicialmente, para apresentar o sistema de gestão e a importância de sua aplicação, fez-se treinamento com os funcionários, durante o intervalo do período da manhã, com duração de 30 minutos, de forma objetiva e abrangendo a maioria dos funcionários e terceiros, sem atrapalhar o andamento das atividades do dia, visando a conscientização dos funcionários da responsabilidade de cada um e estimulando-os a tomarem as atitudes necessárias para a correta aplicação do sistema. Uma lista de presença foi preenchida pelos funcionários durante o momento de capacitação, para documentação da realização do treinamento. Na Figura 13 é mostrado o primeiro treinamento, realizado no dia 09 de dezembro de 2014.



Figura 13 – Realização do treinamento.
Fonte: Acervo próprio.

Ficou estabelecido que em cada pavimento, durante a limpeza realizada pelos serventes, far-se-ia a triagem dos resíduos, separando-os em montes. Depois, descartar-se-ia pelo fosso do elevador, até o pavimento térreo, onde, então, seriam recolhidos com auxílio de uma carregadeira de lâmina e encaminhados até a respectiva baia. Na Figura 14 é mostrado a situação dos andares durante a execução da etapa de vedação em alvenaria de bloco de concreto, enquanto na Figura 15 é ilustrado a organização durante a limpeza do pavimento.



Figura 14 – Situação do pavimento durante a execução dos serviços.
Fonte: Acervo próprio.



Figura 15 – Limpeza, preparação, e organização do pavimento.
Fonte: Acervo próprio.

Para armazenamento temporário dos resíduos, baias foram executadas, tentando posicioná-las, em estudo realizado juntamente com o engenheiro responsável da obra e o encarregado, de forma a facilitar o descarregamento dos resíduos após geração e carregamento para destinação final.

A baia possuía 7 divisórias: uma para resíduos de classe A (resquícios de blocos, argamassas e cerâmicas), cinco para resíduos classe B (gesso, papel, plástico, madeira e metais) e uma para resíduos classe D (resíduos perigosos), com base na Resolução CONAMA nº 307/02, conforme Figura 16. Solicitou-se, antes da execução das baias, que fosse mantida uma distância de 1 m da mata vizinha a fim de resguardar a mata.



Figura 16 – Disposição das baias.
Fonte: Acervo próprio.

Para os resíduos orgânicos, foi montada uma caixa de dispensa específica no refeitório para que pudessem ser descartados corretamente após as refeições. Na obra eram feitas três refeições, todas fornecidas pela escola: café da manhã, almoço e café da tarde.

Resíduos de equipamentos de proteção individual (EPI) tinham uma caixa de acondicionamento próximo ao almoxarifado da obra, sendo exigido para o fornecimento de um novo EPI que fosse apresentado o anteriormente utilizado, evitando assim a dispersão desse material pela obra.

Na Figura 17 é mostrada a sinalização fixada nas baias e nas caixas para identificar o local de depósito de cada resíduo.



Figura 17 – Placas de sinalização.
Fonte: Acervo próprio.

4.3 RESULTADOS PÓS-APLICAÇÃO

4.3.1 TRIAGEM E SEPARAÇÃO DOS RESÍDUOS

Após a execução dos serviços, a limpeza era feita pelos serventes, já realizando a triagem dos resíduos, separando-os de acordo com sua classificação, em montes, que eram posteriormente recolhidos e encaminhados para as baias com auxílio de uma carregadeira de lâmina. Na Figura 18 é mostrado o acondicionamento dos sacos de cimento e de argamassa após sua utilização e na Figura 19 é apresentado como os resíduos eram organizados dentro da edificação.



Figura 18 – Acondicionamento de resíduos pós uso.
Fonte: Acervo próprio.



Figura 19 – Triagem e separação de resíduos.
Fonte: Acervo próprio.

A etapa de triagem e separação dos resíduos foi bastante trabalhosa para os serventes, tendo em vista a heterogeneidade de resíduos descartados, como, por exemplo, fôrmas, tendo que separar os pregos dos madeirites. Para facilitar esse serviço, utilizou-se um bastão com imã, para que, após a retirada dos pregos, estes fossem recolhidos com maior facilidade, e depositados em uma caixa específica, como identificado na Figura 20.



Figura 20 – Separação de resíduos.
Fonte: Acervo próprio.

4.3.2 TRANSPORTE INTERNO E ACONDICIONAMENTO

Posteriormente à triagem, separação e organização dos resíduos, estes eram transportados para as baias de acondicionamento, que, devido à falta de espaço interno da obra, estavam situadas no terreno vizinho à obra, que já era utilizado para armazenamento de agregados.

Estas baias foram executadas com chapas de compensado e materiais de serralheria que não seriam mais utilizados, seguindo uma das premissas do gerenciamento dos resíduos sólidos, sua reutilização, evitando, assim, custos adicionais. Mesmo distante da edificação, as baias estavam bem localizadas, tendo em vista que a maioria dos resíduos eram transportados até lá com auxílio da carregadeira de lâmina que era mantida na obra. Nesta situação, caminhões de recolhimento dos resíduos conseguiam se aproximar bastante das baias, facilitando, portanto, seu carregamento. Na Figura 21 é mostrado o momento da disposição dos resíduos de classe B (plásticos) em sua respectiva baia, com o auxílio da pá carregadeira.



Figura 21 – Disposição dos resíduos nas baias.
Fonte: Acervo próprio.

4.3.3 REUTILIZAÇÃO E REDUÇÃO NA FONTE

Durante a aplicação do sistema, foi realizada uma consulta aos funcionários da obra, através de um questionário (Apêndice 1), que tinha como função auxiliar na avaliação da aplicação do sistema. Participaram da aplicação do questionário 12 dos 20 funcionários que ali ainda trabalhavam, pois, durante a aplicação do sistema, houve uma redução no quadro de servidores da obra. No Gráfico 1 são identificados quais foram, segundo a opinião dos funcionários da obra, as atividades da obra que mais possuíam desperdício de materiais, baseado nas respostas da pergunta 4 do questionário.

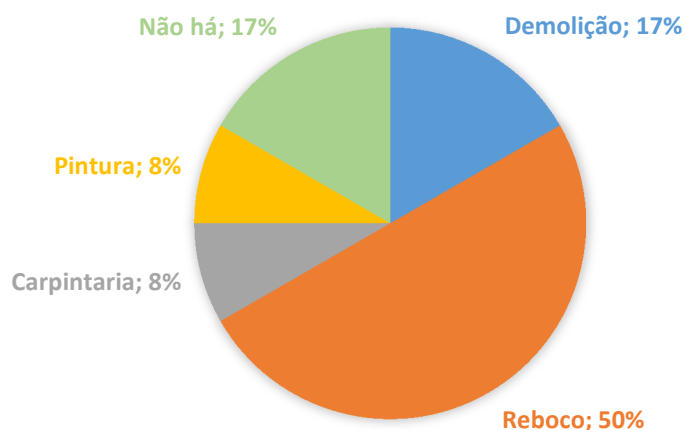


Gráfico 1 – Desperdício de material segundo a opinião dos funcionários da obra.

Baseado nos resultados obtidos verificou-se que, na opinião da maioria dos funcionários da obra, a etapa de revestimento externo de argamassa era a atividade de maior desperdício de material, pois, no momento da aplicação da argamassa, não era recolhida parcela que caía no chão, entrando em contato com o solo, tornando-se, conseqüentemente, imprópria para seu uso inicial.

Portanto, para redução destas perdas, inseriram-se chapas de compensado no piso da região onde se executava o serviço, para que, no momento da aplicação, a parcela que caísse ficasse em cima da chapa, podendo então ser reutilizada na mistura para aplicação, evitando sua perda. Na Figura 22 é mostrado como foram montadas chapas para a aplicação do revestimento.



Figura 22 – Reutilização de argamassa.
Fonte: Acervo próprio.

Outra situação verificada na obra foi a mistura pronta de areia e cal adquiridas para a obra. Este material era comprado a granel, o que é benéfico por não utilizar embalagens, reduzindo a quantidade de resíduos provenientes de embalagens. Entretanto, houve resistência por parte dos proprietários quando sugeriu que fosse alugado um silo de cimento para ser utilizado em obra, tentando, com isso, também reduzir o volume de embalagens de cimento para destinar. O custo do aluguel do silo foi um dos empecilhos.

4.3.4 DESTINAÇÃO FINAL

Visando à redução de resíduos a serem destinados para fora da obra, resíduos de blocos de concreto e argamassa, eram moídos com o auxílio da pá carregadeira e revolvidos junto ao solo utilizado para aterramento da obra.

Tentou-se a destinação destes resíduos para indústrias de agregados reciclados. Contudo, as empresas cobravam para recebimento, inviabilizando financeiramente que fossem enviados à reciclagem. Com isso, por se tratar de um grande volume, a parcela de resíduos que não foi aterrada em obra, foi destinada a aterros por empresa contratada, com emissão de MTR.

Embalagens de cal, cimento e argamassa foram enviadas para cooperativas de reciclagem, por um freteiro, sem custos, pois este vendia os resíduos para as usinas recicladoras.

Resíduos de madeira foram doados a olarias que os utilizaram para incineração nos fornos de fabricação dos blocos cerâmicos, a fim de reduzir a quantidade de materiais primários, como carvão mineral, alcançando um teor calorífico adequado. Na Figura 23 é apresentado o carregamento de madeiras realizado em obra.



Figura 23 – Carregamento de resíduos de madeira.
Fonte: Acervo próprio.

Resíduos metálicos, como pregos, sobras de barras de aço, dentre outros, foram separados pelos próprios funcionários e vendidos, garantindo aos mesmos

uma renda extra, situação liberada pelo proprietário anteriormente à aplicação do sistema e mantido.

Latas de tinta, solventes e impermeabilizantes foram utilizados como baldes para transporte de material na obra e após o uso estes foram descartados de acordo seu material componente.

Resíduos de gesso, mesmo que em pequena quantidade, foram encaminhados por empresas contratadas para destinação final.

4.4 ANÁLISE CRÍTICA DA EFETIVIDADE DA APLICAÇÃO

Com a finalização da aplicação do sistema de gestão de RCD, percebeu-se que a efetividade se dá pelo empenho do conjunto dos funcionários e da equipe que os lidera.

Pode-se concluir que o estudo inicial da obra foi importante para analisar não só a situação da obra, mas o comportamento dos funcionários quanto ao descarte dos resíduos.

Para corrigir a postura dos funcionários com o manuseio dos resíduos, o treinamento ocorreu de forma positiva, ao incentivar e mostrar a necessidade da aplicação de um sistema de gestão de resíduos, fazendo com que percebessem como o descarte em obra era inadequado e o quão prejudicial isso pode ser futuramente. Baseado no questionário, 100% dos funcionários afirmaram que o treinamento foi de fácil entendimento e que, com o auxílio deste, conseguiram entender a responsabilidade ambiental na gestão dos resíduos sólidos.

A aplicação aconteceu sem maiores problemas, os funcionários mostraram-se interessados em ajudar e, com seu empenho, os resultados obtidos foram satisfatórios. O descarte de resíduos orgânicos foi o mais rapidamente assimilado, por ser mais comum e similar ao doméstico. Quando se iniciou o trabalho, os funcionários não se preocupavam com o descarte dos restos de comida e, com o passar do tempo, automaticamente foram descartando no local correto, sem dificuldade.

A separação dos resíduos após a utilização também foi bem compreendida, por exemplo, na etapa de desforma, a retirada de pregos, que geralmente não era realizada, acontecia de forma natural.

A fiscalização e o acompanhamento foram importantes para que fosse verificado as demandas da obra e para que os devidos ajustes fossem realizados durante a aplicação.

Quanto à destinação final dos resíduos, pensou-se em um sistema com reciclagem da maior quantidade de resíduos possível, o que não aconteceu por completo como esperado devido à destinação dos resíduos de argamassa e concreto em aterros da própria obra, como alternativa para mitigar o impacto, que, inicialmente foram planejados para serem encaminhados para usinas de reciclagem e transformação em agregados.

Quanto aos resíduos classe D, como as latas de tinta, que eram o caso mais agravante da obra devido a forma de descarte antes da aplicação, acabaram sendo recicladas por não haver um sistema de logística reversa que proporcione tratamento eficaz aos resíduos tóxicos que ali se encontram. No Quadro 6 tem-se um comparativo entre a destinação dos resíduos antes e depois da aplicação do sistema.

Resíduo	Destinação antes da aplicação	Destinação depois da aplicação
Solo	Aterros em obra	Aterros em obra
Blocos de concreto	Aterros fora da obra	Aterros em obra / fora da obra
Argamassa	Aterros fora da obra	Aterros em obra / fora da obra
Cerâmicos	Aterros fora da obra	Aterros em obra / fora da obra
Embalagens	Descartados no terreno vizinho	Reciclagem
Madeira	Descartados no terreno vizinho	Incineração em olarias
Metais	Reciclagem	Reciclagem / Reutilização
Latas de Tinta	Descartados no terreno vizinho	Reciclagem
Latas de Impermeabilizante	Descartados no terreno vizinho	Reciclagem
Resíduos orgânicos	Sem descarte específico	Coleta Municipal
EPI's	Sem descarte específico	Reciclagem

Quadro 6 – Comparativo de destinação de resíduos.

A elaboração e aplicação do questionário, além de funcionar como um termômetro para avaliação da aplicabilidade do sistema, funcionou também para auxiliar nas sugestões dos funcionários quanto a melhorias na redução da geração de resíduos, pensando, portanto, em soluções práticas para mitigação. Com o

questionário, também pode-se verificar que 83% dos funcionários entrevistados notaram melhoras no ambiente da obra após a aplicação do sistema de gestão de resíduos.

Questionados sobre o que fariam para melhorar o sistema de gestão, as principais sugestões foram melhorar o empenho dos funcionários (25%), aumentar a cobrança (17%), utilização de bandeijão e recolhimento da argamassa (17%) e redução nos erros de execução, evitando demolições e retrabalhos (8%).

Na autoavaliação feita pelos funcionários, a média de nota dada ao desempenho individual foi de 7,5.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo do trabalho apresentado era analisar a efetividade da aplicação de um sistema de gestão e gerenciamento de resíduos de construção e demolição em obra de uma escola na cidade de Curitiba.

Baseado nos resultados obtidos, pode-se considerar que a aplicação do sistema ocorreu de forma efetiva, mudando o aspecto físico da obra, o comportamento dos funcionários e corrigindo a destinação de alguns resíduos, sem onerar os proprietários da obra com custos adicionais.

Quanto às documentações, mesmo que seja exigido o PGRCC por órgãos públicos ambientais (Programa de Gerenciamento dos Resíduos de Construção e Demolição), apenas a criação do documento não obriga a aplicação em obra. Uma fiscalização mais rigorosa deve ser realizada para que os itens planejados sejam realmente aplicados.

O estudo dos componentes físicos da obra deve ser feito para que se distribua de forma a mitigar a fadiga dos funcionários pelo deslocamento na obra e facilitando os processos de carregamento e descarregamento de materiais;

Capacitações e treinamentos são importantes para que os funcionários saibam exatamente onde devem atuar e a importância para eles e para a sociedade do que será executado.

O acompanhamento da aplicação do sistema é necessário para garantir que as estratégias propostas sejam executadas e para que correções sejam realizadas conforme o andamento das atividades.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 15112: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de RCD**. Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004c.

_____. **NBR 15114: Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004d.

_____. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2004e.

_____. **NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural**. Rio de Janeiro, 2004f.

BRASIL - MINISTÉRIO DAS CIDADES - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil**. Brasília, 2012a.

_____. **Resolução nº 275**. Brasília, 2001.

_____. **Resolução nº 307.** Brasília, 2002.

_____. **Resolução nº 348.** Brasília, 2004.

_____. **Resolução nº 431.** Brasília, 2011.

_____. **Resolução nº 448.** Brasília, 2012b.

_____. **Lei Federal nº 6938.** Brasília, 1981.

_____. **Lei Federal nº 7804.** Brasília, 1989.

_____. **Lei Federal nº 8028.** Brasília, 1990.

_____. **Lei Federal nº 10257.** Brasília, 2001.

_____. **Lei Federal nº 12305.** Brasília, 2010.

CARNEIRO, F. P. **Diagnóstico e ações da situação atual dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife.** Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2005.

CURITIBA - SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. **Decreto nº 1.068 - Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba.** Curitiba, 2004.

_____. Plano de gestão integrada dos resíduos sólidos. Curitiba, 2010.

Da SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução CONAMA nº 307/02: estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

FARIA, C. **Classificação e tipos de resíduos sólidos**. Data da Publicação: 27 jul. 2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/ecologia/residuos-solidos/>>. Acesso em: 13 nov. 2014.

GANGOLELLS, M.; CASALS, M.; FORCADA, N.; MACARULLA, M. *Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites*. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 93, p. 99-111, 2014.

GUSMÃO, A. D. **Manual de gestão dos resíduos da Construção Civil**. Camaragibe: Gráfica, 2008.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento Integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos - Alternativas para pequenos municípios**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

MARIANO, L. S. **Gerenciamento de resíduos da Construção Civil com reaproveitamento estrutural: estudo de caso de uma obra com 4.000 m²**. Dissertação (Pós-graduação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

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

OH, D. Y.; GONÇALVES, V. C.; MIKOS, W. L. **Análise da situação de destinação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil em Curitiba e Região Metropolitana**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP 2003. Ouro Preto, 2003.

PARANÁ - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Lei Estadual nº 12493**. Curitiba, 1999.

_____. **Lei Estadual nº 15862**. Curitiba, 2008.

PINTO, T. de P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC). São Paulo, 1999.

PIO, C. **Treinamento e Desenvolvimento de Pessoas: dois lados da mesma moeda**. Data da Publicação: 2006. Disponível em: <http://www.psicologia.com.pt/artigos/ver_opinioao.php?codigo=AOP0076&area=d8&subarea=>>. Acesso em: 29 dez. 2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE SÃO PAULO. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil**. Nelson Boechat Cunha Júnior (coordenador) Sinduscon-MG. Belo Horizonte, 2005.

_____. **Gestão Ambiental dos Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon-SP**. Tarcísio de Paula Pinto (coordenador). Sinduscon-SP. São Paulo, 2005.

TADA, A. M.; de ALMEIDA, A. M. G.; JÚNIOR, P. R. G.; KIMURA, W. **Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Rima Artes e Textos. Florianópolis, 2003.

TOZZI, R. F. **Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil RCC - estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

XU, C.; HU, Y.; KANG, H.; ZHANG, X. **Research of the Complexity of Beijing Construction Waste Problem Based on System Dynamics**. ICCREM 2014: *Smart Construction and Management in the Context 420 of New Technology*. ASCE. Kunming, 2014.

YUAN, H. P.; SHEN, L. Y.; HAO, J. J.L.; LU, W. S. *A model for cost–benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain. **Resources, conservation and recycling.*** v. 55, n. 6, p. 604-612, 2011.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Armando Borges de Castilho Júnior (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

1. Os treinamentos e capacitações aplicados foram de fácil entendimento?

() SIM

() NÃO

2. Você entende a responsabilidade ambiental da gestão de resíduos sólidos?

() SIM

() NÃO

3. Você notou melhorias no ambiente da obra após a aplicação do sistema de gestão de resíduos sólidos?

() SIM

() NÃO

4. Existe alguma atividade da obra na qual você perceba que há desperdício de material?

() SIM. Qual (is): _____

() NÃO

5. O que você faria para melhorar o sistema de gestão de resíduos sólidos?

6. Dê uma nota de 0 a 10 para o seu desempenho na aplicação do programa.

NOTA: _____