

CELSIANE TEILONARA ZILLOTTO

**DIAGNÓSTICO DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE UMA
CONSTRUTORA DE CHAPECÓ-SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Federal da
Fronteira sul.

Orientador: Profa. Dra. Rosiléa Garcia França

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e
aprovado pela banca em: 05 / 12 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Rosiléa Garcia França – UFFS



Profa. Dra. Silvana Winckler – Unochapecó



Prof. Me. Marlon Luiz Neves da Silva - UFFS

DIAGNÓSTICO DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DE UMA CONSTRUTORA DE CHAPECÓ-SC

Celsiane Teilonara Ziliotto*
Rosiléa Garcia França**

Resumo

A pesquisa consistiu em um estudo de caso de uma empresa construtora localizada na cidade de Chapecó-SC e teve como objetivos principais o diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos da construção civil e a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para a empresa estudada. Os objetivos específicos compreenderam a identificação dos resíduos sólidos que são gerados nas obras executadas pela construtora em estudo, a verificação do manejo dos resíduos sólidos adotado pela empresa e a formulação de diretrizes necessárias para o gerenciamento correto dos resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras. Os métodos utilizados abrangeram o diagnóstico do manejo dos resíduos gerados, através de entrevistas e visitas técnicas, a revisão bibliográfica sobre gerenciamento de resíduos da construção civil e a elaboração do PGRCC. A análise dos dados foi realizada por meio de análise descritiva, com elaboração de tabelas e gráficos, e através do confronto dos dados com a legislação pertinente. Por fim, a elaboração do PGRCC seguiu as normas relacionadas e levou em consideração os dados levantados no diagnóstico e na revisão bibliográfica. O PGRCC engloba orientações para promover a redução da geração, a reutilização, a segregação, a identificação, o acondicionamento, a coleta, o transporte interno e externo, o tratamento e a destinação final ambientalmente adequados dos resíduos. Concluiu-se, por fim, que a implantação do PGRCC pela construtora promoverá a sua adequação à legislação, além de proporcionar vantagens econômicas e ambientais à empresa.

Palavras-chave: Construção civil. Resíduos sólidos. Gerenciamento. Impacto ambiental.

Introdução

De acordo com a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), instituída em 2002, resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros.

Os resíduos gerados em construções e demolições constituem importante parcela dos resíduos sólidos urbanos, representando a maior fração em massa desses resíduos em algumas cidades (SÃO PAULO, 2012). Os problemas ambientais relacionados com os resíduos da construção e demolição advêm, principalmente, da grande quantidade gerada e da disposição final inadequada e são consequência da falta de comprometimento dos geradores com a legislação, com a ética e a imagem da empresa e com a qualidade ambiental (BOURSCHEID, 2010).

A destinação inadequada de resíduos de construções contribui para o esgotamento de aterros sanitários, a obstrução do sistema de drenagem urbana, a proliferação de insetos e roedores, a contaminação de águas subterrâneas pela penetração através do solo de metais de

*Acadêmica de Engenharia Ambiental da UFFS. Rua São Miguel do Oeste, 198 D, CEP: 89.819-718, Efapi, Chapecó-SC. celsianeziliotto@yahoo.com.br

**Professora adjunta da UFFS no curso de Engenharia Ambiental. Rua General Osório, 413 D, CEP: 89.802-210, Caixa Postal 181, Jardim Itália, Chapecó-SC. rosilea.franca@uffs.edu.br

alta toxicidade e de chorume, o desperdício de materiais recicláveis e prejuízo aos municípios e à saúde pública (BLUMENSCHNEIN, 2007). Dessa forma, os resíduos provenientes das atividades da construção civil podem se tornar um grave problema ambiental caso não lhes seja dado correto gerenciamento e, além disso, a gestão inadequada desses resíduos caracteriza um enorme desperdício econômico (SÃO PAULO, 2012).

Para alcançar o correto gerenciamento de resíduos da construção e demolição é necessário estudar, planejar e implementar um conjunto de ações nas etapas de segregação, identificação, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada desses resíduos. As orientações para essas ações integram um documento que deve ser seguido pela empresa chamado Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). A elaboração e execução do PGRCC pela empresa visa atender às obrigações impostas pela Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e pela Resolução CONAMA 307/2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção e demolição e atribui aos geradores de resíduos a responsabilidade pela sua gestão.

A PNRS aponta os planos de gerenciamento de resíduos sólidos como um de seus instrumentos e estabelece que, entre outros geradores de resíduos, as empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente).

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002, o PGRCC, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, é um documento que deve ser apresentado juntamente ao projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Já todo empreendimento e/ou atividade, sujeito ao licenciamento ambiental, deverá ter seu PGRCC analisado dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes.

A partir do contexto apresentado e considerando que o município de Chapecó-SC está elaborando, atualmente, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), sendo, inclusive, os resíduos da construção civil um dos segmentos contemplados, a presente pesquisa teve por objetivos principais o diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos gerados nas obras de uma construtora de Chapecó-SC e a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para a empresa. Os objetivos específicos foram: identificar os resíduos sólidos que são gerados nas obras executadas pela construtora em estudo; verificar o manejo de resíduos sólidos adotado pela empresa e propor diretrizes necessárias para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras, levando em consideração a Resolução CONAMA 307/2002, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) e a NBR 10.004/2004 da ABNT.

Material e Métodos

A presente pesquisa consistiu em um estudo de caso de uma empresa do ramo da construção civil, localizada na cidade de Chapecó-SC, e abrange o diagnóstico dos resíduos gerados nas obras, a revisão bibliográfica sobre gerenciamento de resíduos da construção e demolição e a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil para a construtora em questão.

A empresa estudada possui um número aproximado de 20 funcionários, atua no ramo da construção há 9 anos com 4 obras concluídas e 3 obras atualmente em construção na cidade de Chapecó, em fases distintas de seu processo construtivo (desde a fase inicial, com a fundação da edificação, até a fase final, a etapa de acabamentos da obra), além de mais 3

obras entregues na cidade de Florianópolis-SC. A empresa autorizou a realização do estudo e manifestou interesse pelo gerenciamento de resíduos, não possuindo ainda um PGRCC.

A etapa de diagnóstico, ou seja, a obtenção de dados sobre a geração de resíduos sólidos da construção e demolição nas obras da construtora e sobre o manejo adotado foi realizada através de entrevistas, tanto para a administração da empresa como para funcionários (trabalhadores das obras), além de visitas técnicas nas três obras em construção.

As entrevistas foram realizadas através da elaboração e aplicação de questionários que possibilitaram obter informações sobre: os tipos de resíduos gerados, as quantidades, as práticas adotadas em relação à segregação, à identificação, ao acondicionamento, ao transporte e à destinação final, bem como as dificuldades enfrentadas no atual gerenciamento.

Os levantamentos de campo nas obras da empresa, na forma de visitas técnicas, foram realizados em semanas alternadas para verificar diferentes situações. Foram realizadas pelo menos duas visitas em cada uma das três obras que se encontravam em andamento. As visitas técnicas possibilitaram a visualização e identificação dos tipos de resíduos gerados nas obras e a forma como são gerenciados, englobando a segregação, a identificação e o acondicionamento. As visitas foram realizadas com autorização da construtora e as informações foram registradas em fichas de orientação e registros fotográficos.

Através da revisão bibliográfica buscou-se conhecer as leis e resoluções sobre resíduos da construção e demolição, como a Resolução CONAMA 307/2002, a ABNT NBR 10.004/2004 e a Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), bem como as soluções existentes e empregadas por diversas construtoras nas etapas de segregação, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos, com vista à elaboração do PGRCC. A referida revisão possibilitou, ainda, o estudo quanto às formas de manejo inadequadas, problemas nas diversas etapas do gerenciamento e alternativas ambientalmente corretas, principalmente quanto à destinação final ou ao reaproveitamento de resíduos, seja na própria obra ou para outras finalidades.

Após a aplicação das entrevistas e da coleta de informações durante as visitas técnicas (etapa de diagnóstico) foi realizada a análise descritiva das informações obtidas, com a elaboração de tabelas e gráficos, e através do confronto dos dados com a legislação pertinente.

A elaboração do PGRCC foi norteada, principalmente, pelas normas pertinentes e leva em consideração, também, os dados levantados nas etapas de diagnóstico e revisão bibliográfica, com recomendações de autores como BLUMENSCHNEIDER (2007), CABRAL (2011), LIMA [2009?], MAIA et al (2009), JOHN [2000?], CUNHA JÚNIOR (2005) e PINTO (2005).

Resultados e Discussão

Os resultados da pesquisa abrangem os dados levantados na etapa de diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos gerados pela construtora (entrevistas e visitas técnicas) e o PGRCC elaborado.

A partir da entrevista com a administração da empresa e a análise dos dados, obtiveram-se as seguintes informações sobre a construtora:

- ✓ Possui 20 funcionários trabalhando em 3 obras atualmente em construção, sendo 9.300 m², 3.300 m² e 10.400 m² as áreas construídas por obra. Os funcionários recebem orientações sobre o gerenciamento dos resíduos, conforme os procedimentos adotados pela empresa, como a minimização da geração e o local para acondicionar cada material;
- ✓ Não possui PGRCC, bem como nenhum programa de qualidade ou certificação referente às questões ambientais e não segue nenhuma legislação ou normativa específica sobre resíduos sólidos. A segregação dos resíduos é realizada conforme a

experiência e conhecimento adquirido ao longo do tempo, como para madeira, entulho, argamassa, gesso e latas de tinta, mas, não segue nenhuma norma de classificação;

- ✓ O levantamento da quantidade de resíduos sólidos gerados é feito pela quantidade e volume dos recipientes (caçambas e baias), é contratada uma empresa para transportar os resíduos gerados e o custo médio mensal com a destinação dos resíduos gerados varia conforme o estágio da obra, sendo o custo médio por caçamba de R\$ 150,00;
- ✓ Se a obra possui local que necessita de aterramento, o próprio material de escavação, entulho, restos de tijolos, argamassa (materiais sólidos) produzidos nas obras da empresa são depositados diretamente no aterro, não gerando, portanto, custos com transporte e destinação destes resíduos;
- ✓ A principal deficiência ou carência encontrada na gestão de resíduos sólidos da construção civil é a destinação adequada dos resíduos de madeira e madeirite, pois, parte desse material não pode ser doado para ser queimado em churrasqueiras e fogões, como é o caso dos resíduos de madeira tratada, uma vez que, quando queimada, a madeira tratada pode desprender produtos tóxicos na fumaça e nas cinzas. No momento esse tipo de resíduo é encaminhado para doação, porém, com orientações sobre a não utilização em certas atividades.

Foram levantados, também, dados sobre os tipos de resíduos gerados pela construtora, quantidades, acondicionamento e destinação final, conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01: Resíduos gerados pela construtora

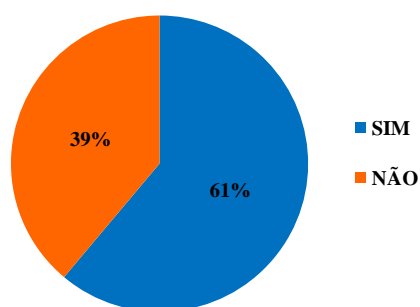
Resíduo	Quantidade¹	Acondicionamento	Destinação final
Concreto ²	-	-	-
Argamassa	2 m ³ .mês ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Ferro	70 kg.mês ⁻¹	Em caixas	Reciclagem
Metal	pouco ³	Em caixas	Reciclagem
Aço	pouco ³	Em caixas	Reciclagem
Tijolo	2 m ³ .mês ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Latas de tinta	50 latas.mês ⁻¹	Em caixas	Reciclagem
Resinas, colas ⁴	-	-	-
Madeira/madeirite	4 m ³ .mês ⁻¹	Baias	Doação
Isopor	1 m ³ .semestre ⁻¹	Sacas	Moagem/reutilização
Gesso ⁴	-	-	-
Sobras de piso	1 m ³ .semestre ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Telhas/Brasilit	pouco ³	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Papel/Papelão	1 m ³ .mês ⁻¹	Bags	Reciclagem
Plástico	1 m ³ .mês ⁻¹	Bags	Reciclagem
Vidro	pouco ³	Bags	Reciclagem
Pedras, solo	400 m ³ ⁵	No próprio terreno	Aterro
Fiação elétrica ⁴	-	-	-
Tubulações	pouco ³	Baias	Reciclagem
Orgânico	2 sacos.dia ⁻¹	Sacos de lixo doméstico	Coleta urbana

¹Valores aproximados, estimados pela empresa; ²Conforme declaração da empresa, não são gerados resíduos de concreto, pois, são contratadas entregas de quantidades exatas a ser utilizadas conforme a necessidade nas obras; ³Não é possível estimar a quantidade gerada devido à baixa produção; ⁴Resíduos produzidos, recolhidos e reaproveitados por terceiros (serviços terceirizados); ⁵Volume correspondente à geração em uma obra, durante toda etapa de fundação. É contratada empresa para transporte e destinação adequada. Outras obras não geraram este volume por não haver necessidade de escavação.

As entrevistas aos trabalhadores das obras foram aplicadas conjuntamente às visitas técnicas e os resultados obtidos, bem como a sua discussão, são apresentados a seguir. A primeira obra visitada encontrava-se na etapa de construção dos pavimentos, a segunda obra estava na etapa de acabamento (pintura e colocação de aberturas) e a terceira obra visitada estava em fase inicial, com escavação do terreno e fundação.

O primeiro questionamento feito aos trabalhadores procurou identificar se a construtora repassa/repassou orientações para seus funcionários a respeito do manejo dos resíduos gerados nas obras. Conforme apresentado na Figura 01, a maior parte (61%) dos funcionários declarou receber ou ter recebido algum tipo de orientação por parte da empresa sobre o assunto. Essas orientações compreendem, conforme declaração de funcionários, a economia de materiais de construção ou a minimização do desperdício e procedimentos corretos de descarte e separação de resíduos durante a execução das atividades. Entretanto, um número significativo de funcionários (39%) declarou não ter recebido nenhuma orientação por parte da empresa quanto ao manejo dos resíduos. Constatou-se, também, durante as entrevistas, que alguns trabalhadores apresentavam certa dificuldade para compreender ideias e conceitos apresentados nos questionamentos. Dessa forma, ressalta-se a importância da orientação de todos os trabalhadores do setor da construção civil sobre o assunto, com esclarecimento de conceitos e objetivos, para a efetiva solução ou minimização de possíveis problemas. É essencial que todos os trabalhadores estejam conscientes de suas responsabilidades em relação aos resíduos gerados durante a execução das atividades.

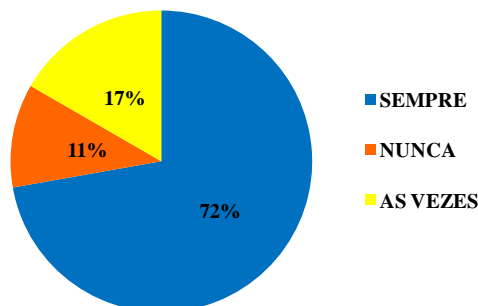
Figura 01: Porcentagem de funcionários que receberam orientações da empresa quanto ao manejo de resíduos



A segunda pergunta objetivou averiguar se os trabalhadores das obras procuram exercer suas funções de maneira a minimizar os resíduos gerados, seja através de práticas de reutilização de materiais ou evitando desperdícios. De acordo com a Figura 02, a maioria dos entrevistados (72%) procura evitar a geração de resíduos quando possível, principalmente, conforme declaração dos funcionários, os resíduos de madeira, que são reaproveitados várias vezes nas caixarias. O reaproveitamento ou a não geração de outros resíduos, conforme comentários dos entrevistados, muitas vezes não são possíveis devido à natureza das atividades. A parcela dos trabalhadores que responderam que nunca ou somente as vezes procura evitar/minimizar a geração de resíduos justificou essa resposta pelo fato de que a forma através da qual executa os trabalhos já proporciona uma geração mínima de resíduos, não restando alternativas para reduzi-los ainda mais.

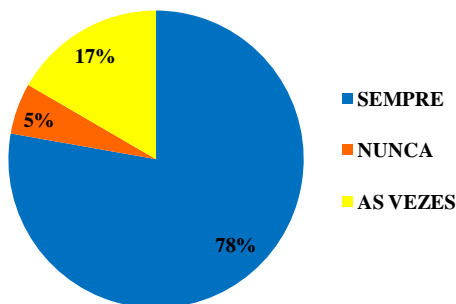
Durante as visitas nas obras observou-se também que os resíduos de madeira, quando não apresentam mais condições de reutilização, são doados aos funcionários para queima domiciliar (com as devidas ressalvas e orientações em caso de madeira tratada). Os resíduos caracterizados como entulho, Classe A, são utilizados pela empresa como material de aterramento em locais específicos onde há necessidade ou, como no caso da primeira obra visitada, no primeiro pavimento do edifício, que será utilizado como garagem.

Figura 02: Porcentagem de funcionários que procura minimizar a geração de resíduos na obra



Através da terceira questão buscou-se identificar a existência e a qualidade da segregação dos resíduos na fonte geradora (canteiro de obras). A maior parcela dos trabalhadores das obras (78%), de acordo com a Figura 03, declarou separar os resíduos gerados. Entretanto, conforme observado durante as visitas nas obras, não haviam recipientes adequados destinados ao depósito ou acondicionamento dos materiais segregados em todos os pavimentos dos edifícios. Observou-se, também, que a segregação realizada é parcial, ou seja, há resíduos de classes diferentes dispostos no mesmo espaço e os resíduos são, em muitos casos, mal-acondicionados, em recipientes inadequados ou dispostos de maneira inadequada, diretamente no piso, em pilhas ou montes, conforme apresentado na Figura 04.

Figura 03: Porcentagem de funcionários que costumam separar os resíduos gerados na obra



Na primeira e na segunda obra foi possível observar que havia alguns recipientes para o descarte de resíduos, dispostos, principalmente, no primeiro pavimento e, alguns, em outros pavimentos. Para resíduos de madeira havia uma baia, sem identificação, com capacidade aproximada de 8 m³, apresentada na Figura 05. Para o acondicionamento de resíduos de tubos de Policloreto de vinila (PVC) e isopor havia caixas de madeira sem identificação, conforme a Figura 06. Outros recipientes, todos sem identificação, distribuídos pelas obras, contendo resíduos diversos, são apresentados na Figura 07.

Figura 04: Imagem de resíduos dispostos de maneira inadequada, diretamente no piso, em pilhas ou montes nas obras visitadas. Resíduos de tijolos e argamassas (a), madeira (b) e resíduos diversos (c)



(a)



(b)



(c)

A Figura 08 mostra caixas destinadas ao acondicionamento de resíduos recicláveis e na Figura 09 apresenta-se a disposição de recipientes vazios de tinta, ambas da segunda obra visitada.

Outro questionamento feito foi sobre a observação, por parte dos funcionários, do recipiente correto no momento do descarte, conforme identificação existente. De acordo com a Figura 10, boa parte dos colaboradores (44%) respondeu que sempre observam o recipiente correto para o descarte, se referindo aos poucos recipientes existentes, como para o caso da madeira/madeirite. Entretanto, dos recipientes destinados ao acondicionamento dos resíduos sólidos, nenhum possuía identificação, conforme verificado nas visitas *in loco*. Grande parcela dos funcionários (56%) declarou que nunca ou às vezes observam qual o recipiente correto ou disseram não haver identificação para os mesmos.

Figura 05: Imagem de uma baia para acondicionamento de resíduos de madeira. Vista lateral (a) e vista superior (b)



(a)



(b)

Figura 06: Imagem de caixas para acondicionamento de resíduos de tubos de PVC e isopor, separada em dois compartimentos. Vista superior de compartimento com resíduos de tubos de PVC (a) e vista superior de compartimento com resíduo de isopor (b)



(a)



(b)

Como já descrito anteriormente, não haviam recipientes adequados para o descarte dos resíduos conforme a classificação em todos os pavimentos das obras. Em visita à primeira obra, verificou-se que cada colaborador deposita a madeira/madeirite no local destinado, adequadamente, sendo esta a principal segregação e acondicionamento realizado. Contudo, para os outros resíduos os recipientes são poucos, em número muito menor que os tipos de resíduos a serem segregados e também não possuem identificação, diminuindo assim as possibilidades de um acondicionamento correto. Esta situação também é verificada na segunda obra, onde ocorre alguma segregação, como, por exemplo, as embalagens de tinta, mas não havia recipiente para armazenamento.

Figura 07: Imagem de recipientes, sem identificação, distribuídos pelas obras, contendo resíduos diversos em (a), (b), (c) e (d)



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 08: Imagem de caixas destinadas ao acondicionamento de recicláveis da segunda obra visitada em (a) e (b)



(a)

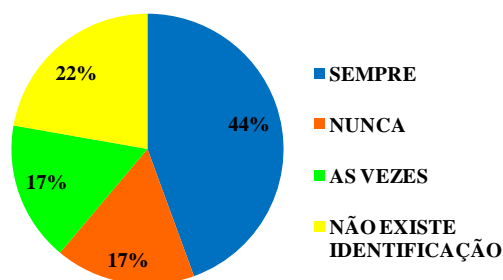


(b)

Figura 09: Imagem de recipientes de tinta da segunda obra visitada em (a) e (b)



Figura 10: Porcentagem de funcionários que observa o recipiente correto no momento do descarte



A partir da observação da segregação dos resíduos pode-se concluir, portanto, quanto a existência de uma separação parcial, incompleta em sua maior parte. Contudo, na segunda obra visitada verificou-se que, na etapa de finalização (etapa de pintura) e limpeza da obra, o restante dos materiais como pisos, isopor, madeira, plástico, papel e argamassa estavam sendo depositados conjuntamente em uma caçamba externa, sem nenhuma segregação, conforme apresentado na Figura 11.

Perguntou-se aos colaboradores sobre a dificuldade em separar corretamente os resíduos na obra e, conforme a Figura 12, a maioria dos funcionários (72%) respondeu que não é difícil e, ainda, salientaram a importância da presença de recipientes identificados e adequados em todos os pavimentos da obra, pois, assim, conforme declararam os funcionários, seria mais eficiente a segregação e melhoraria o rendimento no trabalho. Alguns dos funcionários que opinaram considerando difícil a separação argumentaram não poder parar o trabalho que estão realizando para separar e acondicionar os resíduos nos recipientes, pelo fato de estarem em outro pavimento, reduzindo assim o rendimento do trabalho.

Ao perguntar-se a opinião dos funcionários sobre a importância da implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nas obras da empresa, conforme a Figura 13, quase a totalidade dos colaboradores (94%) declarou considerar o referido plano importante para o meio ambiente. Alguns salientaram que o plano pode proporcionar benefícios para o bem-estar ocupacional, aliado à maior segurança no trabalho, pois evitaria possíveis acidentes em consequência de caminhos obstruídos com resíduos depositados e acondicionados de forma inadequada, como ilustrado na Figura 14, que mostra materiais e

resíduos dispostos inadequadamente em uma das obras visitadas. A organização e a limpeza do canteiro de obras influenciam, portanto, na qualidade do ambiente e no rendimento do trabalho, sendo importante a aplicação de um PGRCC que contemple esses aspectos.

Figura 11: Imagem de resíduos depositados em caçamba externa, sem segregação, em (a) e (b)



Figura 12: Porcentagem de funcionários que consideram difícil a separação dos resíduos na obra

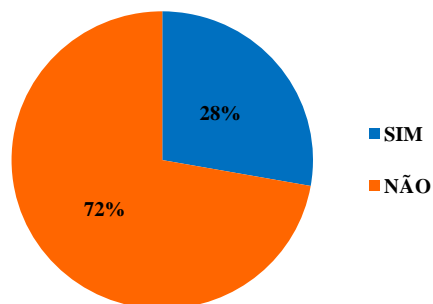


Figura 13: Porcentagem de funcionários que consideram importante a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos nas obras

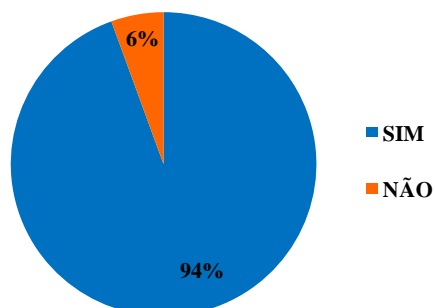


Figura 14: Imagem de caminhos obstruídos com materiais e resíduos depositados de forma inadequada em (a) e (b)



(a)



(b)

O PGRCC (Apêndice), elaborado na presente pesquisa para a construtora estudada, contém diretrizes que levam em consideração as regulamentações pertinentes e as informações obtidas na etapa de diagnóstico, bem como refletem ações e orientações de setores públicos e privados, extraídas de publicações estudadas na revisão bibliográfica, analisadas, comparadas e adaptadas pelos autores do presente trabalho, e contemplam:

- ✓ Redução da geração de resíduos no canteiro de obras, através da conscientização e treinamento adequado dos trabalhadores, a fim de evitar o desperdício dos materiais durante a construção;
- ✓ Reutilização das sobras de materiais dentro do próprio canteiro, de modo que os materiais que seriam descartados com um determinado custo financeiro e ambiental sejam reinseridos na construção evitando a retirada de novas matérias-primas do meio ambiente;
- ✓ Segregação correta, sendo esta uma das etapas mais relevantes para o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil, pois, se bem executada, possibilitará a máxima reciclagem dos resíduos;
- ✓ Identificação ou sinalização informativa dos locais e recipientes de armazenamento de cada resíduo;
- ✓ Acondicionamento de resíduos em recipientes e locais indicados e adequados;
- ✓ Coleta de resíduos controlada e documentada;
- ✓ Transporte interno e externo, com orientações acerca dos meios ou equipamentos de transporte, fluxos de resíduos, funcionário responsável e empresa contratada;
- ✓ Exigências e critérios para promover a reciclagem dos resíduos da construção civil;
- ✓ Alternativas e critérios para tratamento e destinação final ambientalmente adequados;
- ✓ Orientações para as etapas de apresentação do plano aos trabalhadores, implantação e monitoramento.

Considerações Finais

O manejo dos resíduos sólidos atualmente adotado pela construtora estudada atende às necessidades da empresa quanto à minimização da geração e ao reaproveitamento da maior parte dos resíduos na própria obra. Todavia, a minimização dos resíduos a descartar e a segregação desses materiais são, em muito, estimuladas pelo valor econômico, e não

ambiental, associado aos resíduos e o gerenciamento adotado apresenta deficiências como o acondicionamento incorreto e a inadequada identificação dos recipientes.

O diagnóstico realizado identificou que a segregação dos resíduos não foi realizada de modo satisfatório em todas as etapas das obras, como verificado em uma obra visitada, que estava na etapa de finalização e limpeza, onde materiais diversos estavam sendo depositados em uma caçamba externa, sem nenhuma segregação. Além disso, a organização e a limpeza do canteiro de obras, importantes na medida em que influenciam na qualidade do ambiente e no rendimento do trabalho, diminuindo os riscos de acidentes, mostraram-se insuficientes ou inadequados em alguns espaços visitados nas obras.

A orientação da empresa aos trabalhadores sobre o correto gerenciamento dos resíduos gerados nas obras é outro aspecto importante que deve contemplar a todos os funcionários a fim de corrigir as dificuldades existentes. É essencial que todos os trabalhadores estejam conscientes de suas responsabilidades em relação aos resíduos gerados durante a execução das atividades e sobre a importância ambiental do correto manejo.

Todos os aspectos acima relacionados são contemplados pelo PGRCC elaborado, que tem como objetivo prioritário a preservação da qualidade ambiental através da não geração de resíduos, da redução, da reutilização, da reciclagem, do tratamento dos resíduos sólidos e da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Uma vez que a PNRS exige das empresas de construção civil a elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos e considerando a existência do PGIRS municipal, propõem-se a adoção pela construtora das recomendações explicitadas no PGRCC elaborado, que proporcionará à empresa, portanto, o atendimento aos requisitos legais, nas esferas federal e municipal. Além disso, quando for colocado em prática, o PGRCC trará outras vantagens para a empresa, como a redução dos acidentes de trabalho, a melhoria na produtividade, a não responsabilidade por passivos ambientais e um diferencial positivo na imagem da empresa junto ao público consumidor.

DIAGNOSTIC OF SOLID WASTE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION: CASE STUDY OF A CONSTRUCTION OF CHAPECÓ-SC

Abstract

The research consisted of a case study of a construction company located in Chapecó-SC and had as main objective the diagnosis of solid waste management of construction and the development of a Waste Management Plan for Construction company studied. The specific objectives comprised the identification of solid waste that are generated in the works executed by the contractor under study, verification of solid waste management adopted by the company and the formulation of guidelines for the proper management of solid waste generated at construction sites. The methods covered the diagnosis of management of waste generated through interviews as well as technical visits in the works; literature review on management of waste from the construction and preparation of the Plan of Waste Management of Construction. Data analysis was performed using descriptive analysis, with drafting tables and graphs, and by comparing the data with the relevant legislation. Finally, the development of relevant standards Plan of Waste Management of Construction followed and took into account the data collected in the diagnosis and literature review. The plan includes guidelines to promote the generation reduction, reuse, segregation, identification, packaging, collection, inbound and outbound transportation, treatment and environmentally sound disposal of waste. It was concluded, finally, that the implementation of the plan by the builder promote its adequacy to the legislation, and provide economic and environmental benefits to the company.

Keywords: Civil construction. Solid waste. Management. Environmental impact.

REFERÊNCIAS

BLUMENSCHHEIN, Raquel Naves. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. Disponível em: <<http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/DowContador?OpenAgent&unid=64F99A25E0E56EEF8325777A004F3823>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

BOURSCHEID, José Antonio; SOUZA, Rhonan Lima de. **Resíduos de construção e demolição como material alternativo**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2011. Disponível em: <<http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jun. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

CUNHA JÚNIOR, Nelson Boechat (Coord.). **Cartilha de Gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha_Res%C3%ADduos%20Coonstru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.pdf> . Acesso em: 10 nov. 2014.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente; CETESB. São Paulo, [2000?]. Disponível em: <http://globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/reciclagem_residuos/CETESB.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. CREA-PR, [2009?]. Disponível em: <http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf>. Acesso em 10 nov. 2014.

MAIA, Ana Lúcia. et al. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil PGIRCC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/construocivil.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2014.

PINTO, Tarcísio de Paula (Coord.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Comitê de Meio Ambiente do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo**. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/envios/2012/informativo/residuos/residuos_construcao_civil_sp.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2014.

APÊNDICE

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

1 INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. Neste contexto, gerenciamento de resíduos sólidos é o 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 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

O objetivo prioritário do gerenciamento para os geradores deve ser a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O gerenciamento de resíduos da construção civil dentro do canteiro de obras proporciona inúmeras vantagens para as empresas, como: a redução do volume de resíduos a descartar, a redução do consumo de matérias extraídas diretamente da natureza, a redução dos acidentes de trabalho, com obras mais limpas e organizadas, a redução do número de caçambas retiradas da obra, melhoria na produtividade, não responsabilidade por passivos ambientais, atendimento aos requisitos ambientais em programas e diferencial positivo na imagem da empresa junto ao público consumidor.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, de empreendimentos e atividades não enquadrados na legislação como objeto de licenciamento ambiental, são documentos que devem ser apresentados juntamente ao projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Já os empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ter seus Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil analisados dentro do processo de licenciamento, junto aos órgãos ambientais competentes.

O presente Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) foi elaborado com base em um estudo de caso realizado em uma construtora do município de Chapecó-SC e apresenta o diagnóstico do manejo dos resíduos sólidos, obtido através da aplicação de entrevistas, tanto para a administração da empresa como para funcionários, e visitas técnicas nas obras. Tais dados, juntamente à revisão bibliográfica realizada, serviram como base para a elaboração das diretrizes do PGRCC que contemplam orientações para a redução da geração, reutilização, reciclagem, segregação, identificação, acondicionamento, coleta, transporte interno e externo, tratamento e destinação final ambientalmente adequados dos resíduos.

2 DIAGNÓSTICO DO MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A etapa de diagnóstico compreende a obtenção e análise de dados sobre a geração e manejo de resíduos sólidos nas obras da construtora estudada. Para tanto, foram realizadas entrevistas com aplicação de questionários, tanto para a administração da empresa como para funcionários, e visitas técnicas nas três obras no momento em construção.

2.1 Entrevista com a empresa

A partir da entrevista com a administração da empresa e a análise dos dados, obtiveram-se as seguintes informações sobre a construtora:

- ✓ Possui 20 funcionários trabalhando em 3 obras atualmente em construção, sendo 9.300 m², 3.300 m² e 10.400 m² as áreas construídas por obra. Os funcionários recebem orientações sobre o gerenciamento dos resíduos, conforme os procedimentos adotados pela empresa, como a minimização da geração e o local para acondicionar cada material;
- ✓ Não possui PGRCC, bem como nenhum programa de qualidade ou certificação referente às questões ambientais e não segue nenhuma legislação ou normativa específica sobre resíduos sólidos. A segregação dos resíduos é realizada conforme a experiência e conhecimento adquirido ao longo do tempo, como para madeira, entulho, argamassa, gesso e latas de tinta, mas, não segue nenhuma norma de classificação;
- ✓ O levantamento da quantidade de resíduos sólidos gerados é feito pela quantidade e volume dos recipientes (caçambas e baias), é contratada uma empresa para transportar os resíduos gerados e o custo médio mensal com a destinação dos resíduos gerados varia conforme o estágio da obra, sendo o custo médio por caçamba de R\$ 150,00;
- ✓ Se a obra possui local que necessita de aterramento, o próprio material de escavação, entulho, restos de tijolos, argamassa (materiais sólidos) produzidos nas obras da empresa são depositados diretamente no aterro, não gerando, portanto, custos com transporte e destinação destes resíduos;
- ✓ A principal deficiência ou carência encontrada na gestão de resíduos sólidos da construção civil é a destinação adequada dos resíduos de madeira e madeirite, pois, parte desse material não pode ser doado para ser queimado em churrasqueiras e fogões, como é o caso dos resíduos de madeira tratada, uma vez que, quando queimada, a madeira tratada pode desprender produtos tóxicos na fumaça e nas cinzas. No momento esse tipo de resíduo é encaminhado para doação, porém, com orientações sobre a não utilização em certas atividades.

Foram levantados, também, dados sobre os tipos de resíduos gerados pela construtora, quantidades, acondicionamento e destinação final, conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01: Resíduos gerados pela construtora

Resíduo	Quantidade¹	Acondicionamento	Destinação final
Concreto ²	-	-	-
Argamassa	2 m ³ .mês ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Ferro	70 kg.mês ⁻¹	Em caixas	Reciclagem
Metal	pouco ³	Em caixas	Reciclagem
Aço	pouco ³	Em caixas	Reciclagem
Tijolo	2 m ³ .mês ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Latas de tinta	50 latas.mês ⁻¹	Em caixas	Reciclagem
Resinas, colas ⁴	-	-	-
Madeira/madeirite	4 m ³ .mês ⁻¹	Baias	Doação
Isopor	1 m ³ .semestre ⁻¹	Sacas	Moagem/reutilização
Gesso ⁴	-	-	-
Sobras de piso	1 m ³ .semestre ⁻¹	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Telhas/Brasilit	pouco ³	Diretamente para o aterro	Aterro na própria obra
Papel/Papelão	1 m ³ .mês ⁻¹	Bags	Reciclagem
Plástico	1 m ³ .mês ⁻¹	Bags	Reciclagem
Vidro	pouco ³	Bags	Reciclagem
Pedras, solo	400 m ³ ⁵	No próprio terreno	Aterro
Fiação elétrica ⁴	-	-	-
Tubulações	pouco ³	Baias	Reciclagem
Orgânico	2 sacos.dia ⁻¹	Sacos de lixo doméstico	Coleta urbana

¹Valores aproximados, estimados pela empresa; ²Conforme declaração da empresa, não são gerados resíduos de concreto, pois, são contratadas entregas de quantidades exatas a ser utilizadas conforme a necessidade nas obras; ³Não é possível estimar a quantidade gerada devido à baixa produção; ⁴Resíduos produzidos, recolhidos e reaproveitados por terceiros (serviços terceirizados); ⁵Volume correspondente à geração em uma obra, durante toda etapa de fundação. É contratada empresa para transporte e destinação adequada. Outras obras não geraram este volume por não haver necessidade de escavação.

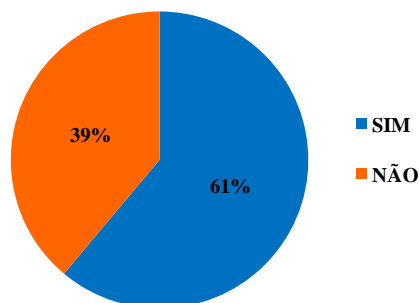
2.2 Entrevistas com funcionários e visitas técnicas

Conjuntamente às visitas técnicas nas obras, foram aplicados questionários aos funcionários da empresa, em forma de entrevistas. Apresentam-se, a seguir, as questões levantadas e a síntese das respostas obtidas, bem como a discussão dos dados relacionados à segregação, identificação e acondicionamento dos resíduos da construção civil, observados nas visitas técnicas.

O primeiro questionamento feito aos trabalhadores procurou identificar se a construtora repassa/repassou orientações para seus funcionários a respeito do manejo dos resíduos gerados nas obras. Conforme apresentado na Figura 01, a maior parte (61%) dos funcionários declarou receber ou ter recebido algum tipo de orientação por parte da empresa sobre o assunto. Essas orientações compreendem, conforme declaração de funcionários, a economia de materiais de construção ou a minimização do desperdício e procedimentos corretos de descarte e separação de resíduos durante a execução das atividades. Entretanto, um número significativo de funcionários (39%) declarou não ter recebido nenhuma orientação por parte da empresa quanto ao manejo dos resíduos. Constatou-se, também, durante as entrevistas, que alguns trabalhadores apresentavam certa dificuldade para compreender ideias e conceitos apresentados nos questionamentos. Dessa forma, ressalta-se a importância da orientação de todos os trabalhadores do setor da construção civil sobre o assunto, com esclarecimento de conceitos e objetivos, para a efetiva solução ou minimização de possíveis problemas. É essencial que todos os trabalhadores estejam conscientes de suas

responsabilidades em relação aos resíduos gerados durante a execução das atividades.

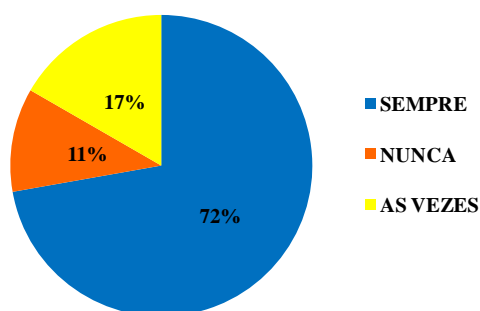
Figura 01: Porcentagem de funcionários que receberam orientações da empresa quanto ao manejo de resíduos



A segunda pergunta objetivou averiguar se os trabalhadores das obras procuram exercer suas funções de maneira a minimizar os resíduos gerados, seja através de práticas de reutilização de materiais ou evitando desperdícios. De acordo com a Figura 02, a maioria dos entrevistados (72%) procura evitar a geração de resíduos quando possível, principalmente, conforme declaração dos funcionários, os resíduos de madeira, que são reaproveitados várias vezes nas caixarias. O reaproveitamento ou a não geração de outros resíduos, conforme comentários dos entrevistados, muitas vezes não são possíveis devido à natureza das atividades. A parcela dos trabalhadores que responderam que nunca ou somente as vezes procura evitar/minimizar a geração de resíduos justificou essa resposta pelo fato de que a forma através da qual executa os trabalhos já proporciona uma geração mínima de resíduos, não restando alternativas para reduzi-los ainda mais.

Durante as visitas nas obras observou-se também que os resíduos de madeira, quando não apresentam mais condições de reutilização, são doados aos funcionários para queima domiciliar (com as devidas ressalvas e orientações em caso de madeira tratada). Os resíduos caracterizados como entulho, Classe A, são utilizados pela empresa como material de aterramento em locais específicos onde há necessidade ou, como no caso da primeira obra visitada, no primeiro pavimento do edifício, que será utilizado como garagem.

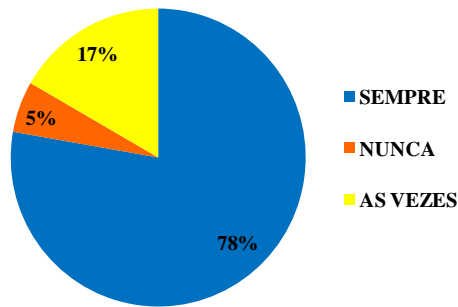
Figura 02: Porcentagem de funcionários que procura minimizar a geração de resíduos na obra



Através da terceira questão buscou-se identificar a existência e a qualidade da segregação dos resíduos na fonte geradora (canteiro de obras). A maior parcela dos trabalhadores das obras (78%), de acordo com a Figura 03, declarou separar os resíduos gerados. Entretanto, conforme observado durante as visitas nas obras, não haviam recipientes adequados destinados ao depósito ou acondicionamento dos materiais segregados em todos os pavimentos dos edifícios. Observou-se, também, que a segregação realizada é parcial, ou seja,

há resíduos de classes diferentes dispostos no mesmo espaço e os resíduos são, em muitos casos, mal-acondicionados, em recipientes inadequados ou dispostos de maneira inadequada, diretamente no piso, em pilhas ou montes, conforme apresentado na Figura 04.

Figura 03: Porcentagem de funcionários que costumam separar os resíduos gerados na obra



Na primeira e na segunda obra foi possível observar que havia alguns recipientes para o descarte de resíduos, dispostos, principalmente, no primeiro pavimento e, alguns, em outros pavimentos. Para resíduos de madeira havia uma baia, sem identificação, com capacidade aproximada de 8 m³, apresentada na Figura 05. Para o acondicionamento de resíduos de tubos de Policloreto de vinila (PVC) e isopor havia caixas de madeira sem identificação, conforme a Figura 06. Outros recipientes, todos sem identificação, distribuídos pelas obras, contendo resíduos diversos, são apresentados na Figura 07.

Figura 04: Imagem de resíduos dispostos de maneira inadequada, diretamente no piso, em pilhas ou montes nas obras visitadas. Resíduos de tijolos e argamassas (a), madeira (b) e resíduos diversos (c)



(a)



(b)



(c)

A Figura 08 mostra caixas destinadas ao acondicionamento de resíduos recicláveis e na Figura 09 apresenta-se a disposição de recipientes vazios de tinta, ambas da segunda obra visitada.

Outro questionamento feito foi sobre a observação, por parte dos funcionários, do recipiente correto no momento do descarte, conforme identificação existente. De acordo com a Figura 10, boa parte dos colaboradores (44%) respondeu que sempre observam o recipiente correto para o descarte, se referindo aos poucos recipientes existentes, como para o caso da madeira/madeirite. Entretanto, dos recipientes destinados ao acondicionamento dos resíduos sólidos, nenhum possuía identificação, conforme verificado nas visitas *in loco*. Grande parcela dos funcionários (56%) declarou que nunca ou às vezes observam qual o recipiente correto ou disseram não haver identificação para os mesmos.

Figura 05: Imagem de uma baia para acondicionamento de resíduos de madeira. Vista lateral (a) e vista superior (b)



Figura 06: Imagem de caixas para acondicionamento de resíduos de tubos de PVC e isopor, separada em dois compartimentos. Vista superior de compartimento com resíduos de tubos de PVC (a) e vista superior de compartimento com resíduo de isopor (b)



Como já descrito anteriormente, não haviam recipientes adequados para o descarte dos resíduos conforme a classificação em todos os pavimentos das obras. Em visita à primeira obra, verificou-se que cada colaborador deposita a madeira/madeirite no local destinado, adequadamente, sendo esta a principal segregação e acondicionamento realizado. Contudo, para os outros resíduos os recipientes são poucos, em número muito menor que os tipos de resíduos a serem segregados e também não possuem identificação, diminuindo assim as

possibilidades de um acondicionamento correto. Esta situação também é verificada na segunda obra, onde ocorre alguma segregação, como, por exemplo, as embalagens de tinta, mas não havia recipiente para armazenamento.

Figura 07: Imagem de recipientes, sem identificação, distribuídos pelas obras, contendo resíduos diversos em (a), (b), (c) e (d)



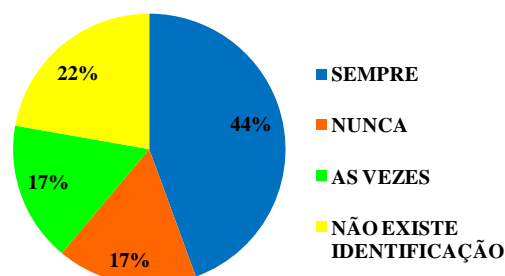
Figura 08: Imagem de caixas destinadas ao acondicionamento de recicláveis da segunda obra visitada em (a) e (b)



Figura 09: Imagem de recipientes de tinta da segunda obra visitada em (a) e (b)



Figura 10: Porcentagem de funcionários que observa o recipiente correto no momento do descarte



A partir da observação da segregação dos resíduos pode-se concluir, portanto, quanto a existência de uma separação parcial, incompleta em sua maior parte. Contudo, na segunda obra visitada verificou-se que, na etapa de finalização (etapa de pintura) e limpeza da obra, o restante dos materiais como pisos, isopor, madeira, plástico, papel e argamassa estavam sendo depositados conjuntamente em uma caçamba externa, sem nenhuma segregação, conforme apresentado na Figura 11.

Perguntou-se aos colaboradores sobre a dificuldade em separar corretamente os resíduos na obra e, conforme a Figura 12, a maioria dos funcionários (72%) respondeu que não é difícil e, ainda, salientaram a importância da presença de recipientes identificados e adequados em todos os pavimentos da obra, pois, assim, conforme declararam os funcionários, seria mais eficiente a segregação e melhoraria o rendimento no trabalho. Alguns dos funcionários que opinaram considerando difícil a separação argumentaram não poder parar o trabalho que estão realizando para separar e acondicionar os resíduos nos recipientes, pelo fato de estarem em outro pavimento, reduzindo assim o rendimento do trabalho.

Ao perguntar-se a opinião dos funcionários sobre a importância da implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil nas obras da empresa, conforme a Figura 13, quase a totalidade dos colaboradores (94%) declarou considerar o referido plano importante para o meio ambiente. Alguns salientaram que o plano pode proporcionar benefícios para o bem-estar ocupacional, aliado à maior segurança no trabalho, pois evitaria possíveis acidentes em consequência de caminhos obstruídos com resíduos depositados e acondicionados de forma inadequada, como ilustrado na Figura 14, que mostra materiais e resíduos dispostos inadequadamente em uma das obras visitadas. A organização e a limpeza do canteiro de obras influenciam, portanto, na qualidade do ambiente e no rendimento do trabalho, sendo importante a aplicação de um PGRCC que contemple esses aspectos.

Figura 11: Imagem de resíduos depositados em caçamba externa, sem segregação, em (a) e (b)



Figura 12: Porcentagem de funcionários que consideram difícil a separação dos resíduos na obra

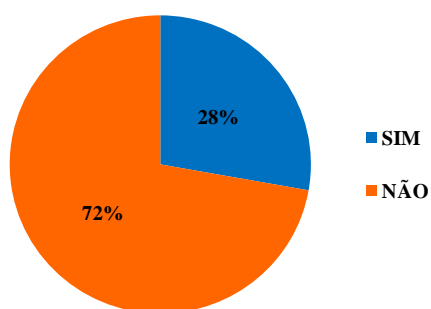


Figura 13: Porcentagem de funcionários que consideram importante a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos nas obras

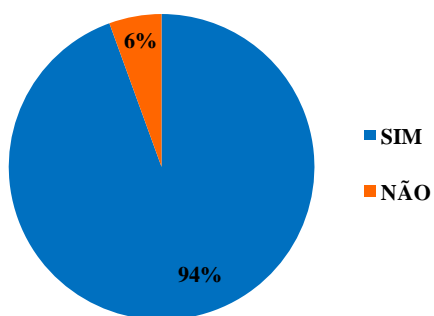


Figura 14: Imagem de caminhos obstruídos com materiais e resíduos depositados de forma inadequada em (a) e (b)



(a)



(b)

Na sequência são apresentadas as recomendações do PGRCC, elaborado para a construtora estudada, contemplando ações para promover a redução e a reutilização e viabilizar a reciclagem dos resíduos gerados, bem como sua segregação correta, identificação, acondicionamento adequado, transporte interno e externo, coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequados. O PGRCC foi elaborado com base nas informações coletadas na etapa de diagnóstico, ou seja, leva em consideração a situação atual da empresa em relação ao manejo dos resíduos e, também, com base na revisão bibliográfica acerca do tema, onde buscou-se avaliar recomendações de diferentes autores e práticas adotadas por setores públicos e privados, como BLUMENSCHNEIN (2007), CABRAL (2011), LIMA [2009?], MAIA et al (2009), JOHN [2000?], JÚNIOR (2005) e PINTO (2005), para, então, construir uma proposta de gerenciamento para os resíduos da construção civil da empresa em estudo.

3 REDUÇÃO

As perdas ocasionadas pelo desperdício dos materiais durante a construção de uma edificação são as grandes responsáveis pela geração de resíduos no canteiro de obras. Estas perdas podem ocorrer em diferentes fases da obra e por diferentes motivos, como:

- ✓ Perda ocasionada por superprodução, quando, por exemplo, produz-se argamassa em quantidade superior à necessária para o dia de trabalho;
- ✓ Perda por manutenção de estoques, podendo 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 de forma inadequada ou o saco de cimento rasga por ser carregado no ombro do trabalhador;
- ✓ Perda pela fabricação de produtos defeituosos, quando, por exemplo, é verificado que uma parede foi construída em desacordo com o projeto, ou quando o projeto sofre alteração, ou ainda quando, 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.

Melhorias podem ser obtidas através de cuidados no recebimento, na estocagem, no

manuseio, na utilização e na proteção dos materiais. Algumas formas para minimizar a geração de resíduos no canteiro de obras são:

- ✓ Produzir argamassa apenas na quantidade suficiente para o dia de trabalho, determinada previamente pela área a ser executada no dia;
- ✓ Armazenar os blocos cerâmicos ou de concreto e as telhas formando pilhas com quantidades iguais sobre paletes para evitar quebras e facilitar o transporte;
- ✓ Transportar blocos e sacos de cimento em carrinhos adequados, a fim de reduzir o risco de quebra dos blocos e de rompimento dos sacos;
- ✓ Armazenar o cimento em local arejado e protegido de sol e chuva sobre estrado de madeira com 30cm de altura e distante 30 cm da parede;
- ✓ Evitar cortes de placas cerâmicas;
- ✓ Definir previamente o layout da central de concreto de forma a reduzir o caminho percorrido pelo operário dos materiais até a betoneira;
- ✓ Manter o canteiro de obras limpo e organizado, pois influenciará o trabalhador a ser mais cauteloso no manuseio dos materiais, além de reduzir a ocorrência de acidentes do trabalho.

4 REUTILIZAÇÃO

O reaproveitamento das sobras de materiais dentro do próprio canteiro é a maneira de fazer com que os materiais que seriam descartados com um determinado custo financeiro e ambiental sejam reinseridos na construção evitando a retirada de novas matérias-primas do meio ambiente. O manejo correto dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

Para cumprir esse objetivo se deve atentar para as recomendações das normas regulamentadoras e observar seus procedimentos para que os materiais estejam enquadrados no padrão de qualidade por elas exigidos para a reutilização.

A ideia da reutilização de materiais deve nortear o planejamento da obra desde a fase da concepção do projeto, o que possibilitará, por exemplo, a adoção de escoramento e andaimes metálicos que são totalmente reaproveitáveis até o final da obra. A Tabela 02 apresenta alguns materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

Tabela 02: Materiais ou resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos

TIPOS DE MATERIAL OU RESÍDUOS	CUIDADOS REQUERIDOS	PROCEDIMENTO
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolos).
Blocos de concreto e cerâmicos	Segregação imediatamente após	Formar pilhas que podem ser

parcialmente danificados	a sua geração, para evitar descarte.	deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

Fonte: PINTO, 2005.

5 SEGREGAÇÃO

A segregação é uma das etapas mais relevantes para o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil, pois, se bem executada, possibilitará a máxima reciclagem dos resíduos. A triagem dos resíduos gerados deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador, na origem e logo após a sua geração. Essa prática contribuirá para a manutenção da limpeza e organização da obra, evitando materiais espalhados pelo canteiro, o que gera contaminação entre os resíduos e aumento de possibilidades de acidentes do trabalho, além de acréscimo de desperdício de materiais e ferramentas. A contaminação do resíduo compromete a sua reutilização e, em certos casos, até inviabiliza o posterior aproveitamento, dificultando o gerenciamento, ao mesmo tempo em que a segregação bem realizada assegura a qualidade do resíduo.

A prática da segregação não é uma tarefa difícil podendo ser facilmente realizada uma vez que a geração dos resíduos na obra acontece em fases distintas e os mesmos são coletados e armazenados nos pavimentos temporariamente, propiciando a adoção de procedimentos adequados para a limpeza da obra.

Deve-se assumir, na obra, o princípio de que quem gera o resíduo seja responsável pela sua separação e acondicionamento. Pode-se, também, considerar a necessidade de uma equipe de limpeza específica, ficando a critério da empresa a definição da responsabilidade dessa equipe. Esta questão envolve, particularmente, os terceirizados, cujo compromisso com a gestão dos seus resíduos deve estar registrado em cláusulas contratuais. Os resíduos devem ser segregados na sua fonte de geração, em depósitos distintos para futura utilização no canteiro, ou fora dele, visando a assegurar a qualidade do resíduo e potencializar a sua reciclagem, garantindo assim a qualidade de seu processamento e futura aplicação como agregado reciclado.

Os resíduos da construção civil deverão ser classificados em 4 classes principais, A, B, C e D, podendo haver segregação de resíduos dentro da mesma classe, como é o caso da classe B, conforme segue:

- ✓ Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- ✓ Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, separados em: plástico, papel e papelão, metal, vidro, madeira e gesso;

Obs: Embora o gesso tenha sido reclassificado como resíduo classe B, este ainda

necessita ser depositado em recipiente próprio, não sendo permitido a sua mistura com os demais resíduos classe B, muito menos com os das outras classes;

- ✓ 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 e 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.

Na Tabela 03 são apresentados diversos tipos de resíduos produzidos em obras e sua classificação, conforme a Resolução CONAMA 307.

Tabela 03: Classificação de resíduos produzidos nas obras

RESÍDUO	CLASSE
Concreto	A
Argamassa	A
Ferro	B
Metal	B
Aço	B
Tijolo	A
Latas de tinta	D
Resinas, colas	D
Madeira/madeirite	B
Isopor	B
Gesso	B
Sobras de piso	A
Telhas de cerâmica ou concreto	A
Telhas de fibrocimento (com amianto)	D
Telhas de fibrocimento (sem amianto)	A
Papel/Papelão	B
Plástico	B
Vidro	B
Pedras, solo	A
Fiação elétrica	B
Tubulações	B

6 IDENTIFICAÇÃO

A comunicação visual na obra tem importância fundamental, pois, a sinalização informativa dos locais de armazenamento de cada resíduo serve para alertar e orientar as pessoas, lembrando-as sobre a necessidade da separação correta de cada um dos resíduos gerados. É importante sinalizar sistematicamente os locais e identificar os recipientes de disposição e armazenamento de cada resíduo no canteiro, para facilitar a segregação, pelos colaboradores, dos resíduos e suas respectivas classes corretas, formas de armazenamento e destinações.

Todo o resíduo gerado na obra deve ser identificado de acordo com a classe a qual pertence (A, B, C ou D). Seja qual for o tipo de resíduo ou acondicionamento é necessária a sinalização do tipo de resíduo por meio de adesivo com indicação da cor padronizada segundo a Resolução CONAMA 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores. De acordo com a referida resolução, as cores devem ser: azul para resíduos de papel/papelão; vermelho para plástico; verde para vidro; amarelo para metal; preto para madeira; laranja para resíduos perigosos; branco para resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; roxo para resíduos radioativos; marrom para resíduos orgânicos e cinza para resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação. Dessa forma, sugere-se o seguinte padrão de cores para os resíduos da construção civil, conforme a classificação:

- ✓ Classe A: não existe cor padronizada, deve-se indicar a classe do resíduo, sem cor específica;
- ✓ Classe B: pode ser subdividida, usando azul para resíduos de papel/papelão; vermelho para plástico; verde para vidro; amarelo para metal e preto para madeira. Para os resíduos de gesso não há cor padronizada;
- ✓ Classe C: cinza;
- ✓ Classe D: laranja;
- ✓ Resíduos orgânicos: marrom.

7 ACONDICIONAMENTO

Assim que for gerado todo resíduo deve ser adequadamente acondicionado, no local indicado, evitando comprometimento da limpeza e da organização da obra, decorrentes da dispersão dos resíduos e para que possam ser aproveitados numa futura utilização no canteiro de obras ou fora dele, evitando assim qualquer contaminação do resíduo por qualquer tipo de impureza que inviabilize sua reutilização. Durante a elaboração dos projetos de canteiro deve ser planejada a disposição dos resíduos, considerando a necessidade de espaços destinados ao acondicionamento e a definição de fluxos eficientes, de modo que haja áreas reservadas para disposição temporária e armazenamento final, até o momento da coleta e transporte, de diferentes tipos de resíduos. O projeto da obra deve incluir croquis com detalhamento do fluxo do transporte do resíduo no canteiro. É importante que se tenha uma boa identificação visual das áreas destinadas ao armazenamento dos diferentes resíduos no canteiro.

Deverá haver dois tipos de acondicionamento: inicial (depósito temporário) e final (armazenamento final). O acondicionamento inicial é uma disposição temporária dos resíduos, o mais próximo possível dos locais de geração, em espaços onde são colocados baias, bags, bombonas ou outros recipientes destinados a receberem o resíduo temporariamente, dispendo-os de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra. Devem ser colocados depósitos temporários para os resíduos que tendem a ser de pequeno volume, como, por exemplo, resíduos de instalações elétricas e hidráulicas, gesso acartonado, papelão, entre outros. No interior desses recipientes podem-se colocar sacos de ráfia a fim de facilitar a coleta para o armazenamento final. Esses recipientes podem ficar dispostos em cada pavimento do edifício em construção ou em locais estratégicos definidos no projeto do canteiro de obras. Esse resíduo deve ser coletado e transportado para armazenamento final partir de certo volume.

Posteriormente, os resíduos devem ser transportados dentro do canteiro de obras para armazenamento final em local adequado, com recipientes maiores, até que se tenha um volume que justifique a coleta, ou seja, quando são retirados do canteiro. Para resíduos mais volumosos e pesados, como os de classe A, podem ser utilizadas baias fixas ou móveis ou mesmo caçambas estacionárias em locais de fácil retirada pela empresa contratada. Já os

resíduos volumosos e leves, como papéis, plásticos, entre outros, podem ser dispostos em grandes caixas e ficar abrigados em locais com cobertura e fácil acesso para remoção pela empresa contratada.

O resíduo deve ser encaminhado para depósito temporário ou armazenamento final, dependendo do resíduo e do serviço em execução, no momento de sua geração ou ao finalizar a tarefa do dia, ou ao finalizar um serviço. Em alguns casos, os resíduos deverão ser coletados e levados diretamente para os locais de armazenamento final, como, por exemplo, os resíduos perigosos. Na Tabela 04 são apresentadas formas de acondicionamento inicial.

Tabela 04: Acondicionamento inicial para diferentes tipos de resíduos

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

RESÍDUOS NÃO ORIUNDOS DA ATIVIDADE CONSTRUTIVA	ACONDICIONAMENTO INICIAL
Restos de alimentos, e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitários e áreas de vivência).	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional.
Resíduos de ambulatório	Verificar normas específicas.

Fonte: PINTO, 2005.

Os resíduos devem ser armazenados no canteiro até serem coletados por empresas coletoras e/ou agentes recicladores. Para as áreas de armazenamento devem ser considerados os acessos para coleta, principalmente dos resíduos gerados em maior volume. Essas áreas de armazenamento devem ser instaladas com a preocupação de evitar o acúmulo de água, não ser de fácil acesso às pessoas externas e permitir a quantificação adequada dos resíduos que serão coletados. Além disso, o acesso às áreas para coleta deve estar localizado em locais estratégicos que não perturbe o andamento da obra.

Os resíduos deverão ser armazenados de maneira a permitir uma coleta rápida e sem conflitos com as atividades do canteiro. Os resíduos classe B (papel, papelão, metal e madeira) que provavelmente serão vendidos a agentes recicladores, deverão ter um espaço adequado, referente ao espaço a ser ocupado para armazenamento, visto que alguns agentes só coletam acima de uma determinada quantidade ou volume. Para o armazenamento de papel e papelão é importante que seja feita proteção da chuva. Alguns resíduos como restos de alimentos, suas embalagens, copos plásticos, papéis oriundos de instalações sanitárias, devem ser acondicionados em sacos plásticos e disponibilizados para a coleta pública e os resíduos de ambulatório, caso houver, deverão atender à legislação pertinente.

Outro aspecto do acondicionamento é a necessidade de se ter dispositivos de fechamento dos recipientes, para evitar mistura dos resíduos com outros materiais e a entrada de insetos, ratos e outros vetores de doenças, principalmente dos resíduos classe A e B, com potencial para a reciclagem, e que não devem ser misturados com resíduos orgânicos ou materiais perigosos, o que poderia comprometer a qualidade do material processado e sua posterior aplicação.

Os dispositivos de armazenamento mais utilizados na atualidade são as bombonas, bags, baias e caçambas estacionárias, que deverão ser devidamente sinalizados informando o tipo de resíduo que cada um acondiciona visando a organização da obra e preservação da qualidade do resíduo. Na definição do tamanho, quantidade, localização e do tipo de dispositivo a ser utilizado para o acondicionamento final dos resíduos deve ser considerado este conjunto de fatores: volume e características físicas dos resíduos, facilitação para a coleta, controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro), segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação.

Bombonas são recipientes plásticos, geralmente na cor azul, com capacidade de 50 L ou 200 L, normalmente produzido para conter substâncias líquidas mas, depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior pode ser utilizado como dispositivo para coleta, servem para depósito inicial de restos de madeira, sacaria de embalagens plásticas, aparas de tubulações, sacos e caixas de embalagens de papelão, papéis de escritório, restos de ferro, aço, fiação, arames etc. Os acessórios utilizados são sacos de ráfia e sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública).

Bags se constituem em sacos de ráfia reforçados com quatro alças e com capacidade aproximada de 1 m³. São utilizadas para armazenamento de serragem, EPS (isopor), restos de uniformes, botas, tecidos, panos e trapos, plásticos, embalagens de papelão etc. Suporte de madeira ou metálico e plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização são acessórios

utilizados.

Baias são depósitos fixos, geralmente construídos em madeira, em diversas dimensões que se adaptam às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra. São mais utilizadas para depósito de restos de madeira, ferro, aço, arames, EPS, serragem etc.

Caçambas estacionárias são recipientes metálicos com capacidade de 3 a 5 m³ empregadas no acondicionamento final de blocos de concreto e cerâmico, argamassa, telhas cerâmicas, madeiras, placas de gesso, solo e etc. É recomendável o uso de dispositivo de cobertura, quando disposta em via pública.

Na Tabela 05 são apresentadas formas de acondicionamento final para diferentes tipos de resíduos.

Tabela 05: Acondicionamento final para diferentes tipos de resíduos

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

Restos de alimentos e suas embalagens, copos Cestos para resíduos com sacos plásticos para plásticos usados e papéis sujos (refeitório, coleta convencional sanitários e áreas de vivência).

Resíduos de ambulatório.

Acondicionar em dispositivos, conforme normas específicas.

Fonte: PINTO, 2005.

8 COLETA

A coleta dos resíduos do canteiro de obras deve ser controlada através do preenchimento de um formulário chamado CTR (Controle de Transporte de Resíduos) que registrará a destinação dos resíduos coletados. Neste documento deverão constar, necessariamente, dados do gerador (razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço para retirada e identificação da obra); dados dos resíduos destinados, com descrição do material predominante, volume em metros cúbicos ou massa em toneladas; dados do transportador (razão social / nome, CNPJ / CPF, inscrição municipal, tipo de veículo e placa); termo de responsabilidade para devolução de recipientes da obra (com quantidade, nome e assinatura do responsável); dados do destinatário (Razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço da destinação); data, assinaturas e carimbos do gerador, transportador e destinatário.

O documento deve ser emitido em três vias. Feita a remoção dos resíduos, as três vias deverão ser apresentadas ao destinatário para coleta de assinaturas e carimbos. A primeira via deve ser devolvida à obra, a segunda via fica com o transportador e a terceira via é retida pelo destinatário. É recomendável que o pagamento ao transportador seja feito só depois da apresentação

da primeira via devidamente assinada e carimbada pelo destinatário. O gerador deve guardar uma via deste documento, pois, será a garantia de que destinou adequadamente seus resíduos, embora a responsabilidade do gerador pelos resíduos permaneça após a coleta.

Esse formulário servirá também para a sistematização das informações da geração de resíduos da obra e podem ser exigidos pelo órgão municipal fiscalizador competente, devendo ser preenchidos durante toda a execução da obra. Os dados devem estar em consonância com os emitidos pelas empresas contratadas para a coleta e destinação final. Portanto, a quantificação dos resíduos gerados deve ser registrada em relatórios, permitindo à empresa estabelecer controle da quantidade e tipo de resíduo gerado e estes dados poderão ser, inclusive, comparados com a tecnologia utilizada e permitir análises de diferentes processos construtivos.

Devem ser observadas as condições de qualificação do transportador (regularidade do cadastro junto ao órgão municipal competente), assim como estabelecer a obrigatoriedade do registro da destinação dos resíduos nas áreas previamente qualificadas e cadastradas pelo próprio gerador dos resíduos (observadas as condições de licenciamento quando se tratar de Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem, Áreas de Aterro para Resíduos da Construção Civil ou Aterros de Resíduos Perigosos) e condicionar o pagamento pelo transporte à comprovação da destinação dos resíduos.

9 TRANSPORTE INTERNO E EXTERNO

O transporte interno deve ser atribuição específica dos operários que se encarregarem da coleta dos resíduos nos pavimentos. Eles ficam com a responsabilidade de trocar os sacos de rafia com resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, e, em seguida, de transportar os sacos de rafia com os resíduos até os locais de acondicionamento final.

Para o transporte interno de resíduos, do local onde foi gerado até depósitos temporários ou até locais de armazenamento para coleta e/ou reutilização, é necessário certificar-se quanto à disponibilidade de carrinhos e percursos adequados para circulação dentro do canteiro de obras, já previstos na fase de planejamento e gestão do canteiro. Na definição do fluxo dos resíduos no canteiro devem-se evitar transtornos e interferências no desenvolvimento da obra, particularmente em canteiros com áreas reduzidas.

Durante o transporte dos resíduos no canteiro de obras deve-se considerar o uso de equipamentos que facilitem o trabalho e não exponham o trabalhador a riscos de acidentes. Ao final de um serviço, os resíduos deverão ser transportados até a área de armazenamento final por meio de transporte horizontal (carrinhos, giricas, transporte manual) ou transporte vertical (elevador de carga, grua, condutor de entulho, guincho). O operador da grua pode aproveitar as descidas vazias do guincho para transportar os recipientes de acondicionamento inicial dos resíduos até o local do depósito final conforme sua classificação. O profissional que tem a responsabilidade pelo transporte interno deve ser definido pela empresa (transporte do depósito temporário até o local de armazenamento para coleta). Os tubos para condução vertical dos resíduos, em obras verticais, são instrumentos eficientes para disposição rápida dos resíduos nos locais de armazenamento.

As recomendações para transporte interno de cada tipo de resíduo estão na Tabela 06, do qual foram excluídos alguns resíduos que precisam de acondicionamento final imediatamente após a coleta.

Tabela 06: Recomendações para transporte interno de cada tipo de resíduo

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

Fonte: PINTO, 2005.

O transporte externo de resíduos deve ser executado por empresas coletoras e ou cooperativas contratadas pela construtora que estejam cadastradas e credenciadas pelo órgão municipal fiscalizador. Tanto o gerador quanto os transportadores são responsabilizados pela

destinação dos resíduos, que deverão ser adequadamente acondicionados para o transporte. É de responsabilidade do gerador certificar também se não haverá perda do resíduo nas vias urbanas, ao longo do transporte externo. O transportador deverá ter documento que especifique a origem e a destinação do resíduo, em se tratando principalmente de resíduos classe A, para ser apresentado à fiscalização caso necessário. A empresa ou o responsável pela obra deve arquivar uma cópia do documento.

É importante contratar empresas licenciadas para a realização do transporte, bem como para a destinação dos resíduos. Os principais tipos de veículos utilizados para a remoção dos resíduos da construção são caminhões com equipamento poliguindaste ou caminhões com caçamba basculante que deverão sempre ser cobertos com lona, para evitar o derramamento em vias públicas.

10 RECICLAGEM

A reciclagem dos resíduos de construção e demolição é viável do ponto de vista técnico e ambiental. Os materiais inservíveis para a reutilização direta, mas, passíveis de reciclagem se dividem entre os que são reciclados dentro das obras e aqueles que se destinam à reciclagem fora do canteiro.

A NBR 15.116 (ABNT, 2004) dispõe sobre os requisitos para utilização de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição em pavimentação viária e preparo de concreto sem função estrutural e define agregado reciclado como um material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção ou demolição de obras civis que apresenta características técnicas para a aplicação em obras de edificação e infraestrutura. O beneficiamento tradicional visando a reciclagem compreende uma ou mais etapas de classificação dos resíduos, separando as fases indesejáveis em agregados, britagem por equipamento de martelo e peneiramento.

Os agregados reciclados devem ser provenientes do beneficiamento de resíduo pertencente à Classe A, oriundos de áreas de reciclagem de acordo com a ABNT NBR 15114, e podem ser destinados à pavimentação viária e ao preparo de concreto sem função estrutural, sendo divididos em dois tipos, de acordo com a porcentagem de fragmentos de concreto na sua fração graúda:

- ✓ Agregado de resíduo de concreto (ARC): mínimo de 90%, em massa, de fragmentos de concreto (fragmentos à base de cimento Portland e rochas);
- ✓ Agregado de resíduo misto (ARM): menos de 90%, em massa, de fragmentos de concreto (fragmentos à base de cimento Portland e rochas).

As possibilidades de reciclagem dos resíduos variam de acordo com a sua composição. As frações compostas predominantemente de concretos estruturais e de rochas naturais podem ser recicladas como agregados para a produção de concretos estruturais. Frações compostas de solo misturado a materiais cerâmicos e teores baixos de gesso, podem ser recicladas na forma de sub-base e base para pavimentação.

A possibilidade de presença de faces polidas em materiais cerâmicos, como pisos e azulejos, pode interferir negativamente na resistência à compressão do concreto reciclado. Assim, sua viabilidade é condicionada ao uso como agregado para concreto não estrutural, conforme indica a NBR 15.116, em substituição parcial aos agregados convencionais (areia e brita). A presença de produtos de gesso, solúveis em água e que apresentam reações expansivas com o cimento Portland, é um limitador importante da reciclagem da fração cerâmica.

A reciclagem de resíduos classe A no próprio canteiro onde foram gerados pode ser uma opção viável e depende de uma avaliação prévia de alguns aspectos e uma análise da

viabilidade econômica e financeira. Entre esses aspectos estão:

- ✓ volume e fluxo estimado de geração;
- ✓ investimento e custos para a reciclagem (equipamento, mão de obra, consumo de energia etc.);
- ✓ tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
- ✓ alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados;
- ✓ possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
- ✓ controle tecnológico sobre os agregados produzidos;
- ✓ custo dos agregados naturais;
- ✓ custo da remoção dos resíduos.

11 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

A destinação dos resíduos deve aliar compromisso ambiental e viabilidade econômica, devendo ser, para tanto, observados fatores determinantes como a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros, a proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento e a conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

Assim, os resíduos da construção civil deverão ser destinados, preferencialmente, das seguintes formas:

- ✓ Classe A: deverão ser, prioritariamente, reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou, em último caso, encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
- ✓ Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- ✓ Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- ✓ Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

O gerador (construtor) deverá assegurar que os resíduos classe A sejam encaminhados a áreas destinadas pelo setor público, áreas de processamento ou reciclagem, áreas de triagem e transbordo ou aterros de inertes. Os resíduos classe B podem ser doados ou comercializados com empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam esses resíduos ou até mesmo serem usados como combustível para fornos e caldeiras. Caso opte-se pela venda dos resíduos, é possível que a arrecadação retorne aos próprios trabalhadores das obras, como um estímulo para a implantação do projeto. É necessário que a empresa, ou o responsável pela obra, guarde um recibo que declare a correta destinação do resíduo que está sendo retirado da obra. Para os resíduos das categorias C e D, deverá acontecer o envolvimento dos fornecedores para que se configure a corresponsabilidade na destinação dos mesmos. Na Tabela 07 apresentam-se alternativas de destinação para os diversos tipos de resíduos da construção civil.

Tabela 07: Alternativas de destinação para os resíduos da construção civil

TIPOS DE RESÍDUO	CUIDADOS REQUERIDOS	DESTINAÇÃO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado ou na pavimentação.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural.
Madeira e madeirite	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Armazenar de modo a não oferecer riscos de acidentes de trabalho com perfurações.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries, procurando não armazenar por longos períodos para que não entre em processo de decomposição gerando risco de incêndio.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas cartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solo	Examinar a caracterização	Desde que não estejam

	prévia dos solos para definir destinação.	contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos (exemplos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.)	Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

Fonte: PINTO, 2005.

O entulho de concreto, se não passar por beneficiamento, pode ser utilizado na construção de estradas, conforme a NBR 15115/2004, ou como material de aterro em áreas baixas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usado como agregado para produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados; artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes, etc. A madeira pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada, caso não esteja reaproveitável na obra, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser usada como combustível.

O vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto. O resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, embora possa haver redução na resistência à compressão, e de concretos especiais, como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico.

Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil.

Os sacos de cimento devem, preferencialmente, retornar à fábrica para utilização com combustível na produção do cimento. O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo. Resíduos perigosos devem ser incinerados ou aterrados com procedimentos específicos. Alguns resíduos como os de óleos, de tintas e solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados.

12 APRESENTAÇÃO AOS TRABALHADORES E IMPLANTAÇÃO DO PGRCC

Este item do PGRCC busca descrever ações de sensibilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção, visando atingir os objetivos, previstos no plano, referentes à minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seu correto acondicionamento, armazenamento e transporte.

As responsabilidades com relação a cada atividade referente à gestão dos resíduos no canteiro de obra devem estar claramente compreendidas e aceitas entre os colaboradores, como, a separação do resíduo após cada serviço, o armazenamento, o acompanhamento da coleta, a quantificação, o registro da quantificação e a emissão de relatórios. É importante que os funcionários sejam treinados e se tornem conhecedores da classificação dos resíduos, não só para executarem satisfatoriamente a segregação dos mesmos como também pela importância ambiental que essa tarefa representa.

Neste sentido, deverá ser realizada uma reunião para a apresentação do PGRCC, onde podem ser apresentados os impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição nas cidades, as leis e as novas diretrizes que estabelecem um novo processo de gerenciamento integrado dos resíduos e quais são suas implicações para o setor da construção civil e esclarecer quais serão as implicações na rotina das obras decorrentes da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos. Devem ser apresentados, também, todas as etapas do gerenciamento de resíduos e as ações previstas no PGRCC, a distribuição de espaços na obra, fluxo de resíduos e materiais, equipamentos de transporte disponíveis, os resíduos predominantes, empresa contratada para remoção dos resíduos, locais de destinação dos resíduos na obra, distribuição de dispositivos de coleta e sinalização do canteiro de obras, definição dos responsáveis pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final.

A apresentação do PGRCC no canteiro de obra deve envolver todos os níveis hierárquicos da empresa, e deve ser feita em cada obra com a participação de todos, desde a alta administração, ou os seus representantes, e todos os colaboradores, incluindo encarregados, pedreiros, pintores, eletricitas, serventes, entre outros. Para a implantação do PGRCC sugere-se que os colaboradores devam ser preparados e treinados para compreender e praticar o seu conteúdo. Há várias maneiras de fazer essa introdução, como, através de vídeos, palestras, cartazes, oficinas, distribuição de cartilhas, entre outros.

Durante a conscientização e o treinamento deverá ser enfatizada a cultura do canteiro limpo, onde aspectos de organização e limpeza influenciam na qualidade do ambiente, e a importância e responsabilidade de cada um na minimização de perdas e geração de resíduos. O treinamento com relação à coleta seletiva deverá deixar claro para os colaboradores, as diferentes classes dos resíduos (de acordo com a Resolução CONAMA 307) e quais resíduos pertencem a qual classe.

Após a apresentação do PGRCC no canteiro de obras, a empresa deverá definir uma campanha de conscientização e consolidação do conteúdo introduzido na sensibilização, de modo a fortalecer e efetivar as práticas relativas ao PGRCC adotadas pelos trabalhadores. A campanha pode envolver conversas periódicas, que deverão ser mais frequentes no início da implantação. É necessário ressaltar a importância de fortalecer a autoestima dos participantes do projeto e a valorização do indivíduo, podendo para isto, por exemplo, ser considerado o retorno da arrecadação com a comercialização dos resíduos para os colaboradores no canteiro de obras.

Deverá ser realizada, também, a qualificação dos coletores, a definição dos locais para a destinação dos resíduos e cadastramento dos destinatários, elaboração de rotina para o registro da destinação dos resíduos, a verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos, notadamente os de alvenaria, concreto e cerâmicos. É

importante, também, levantar informações sobre os fornecedores de insumos e serviços com possibilidade de identificar providências para reduzir ao máximo o volume de resíduos (caso das embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidas nos respectivos contratos.

A implantação do PGRCC pode iniciar imediatamente após a aquisição e distribuição na obra de todos os dispositivos de coleta e respectivos acessórios, treinamento de todos os operários no canteiro, com ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem e a implantação de controles administrativos, com treinamento dos responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro da destinação dos resíduos.

O monitoramento busca avaliar o desempenho da aplicação do PGRCC na obra, por meio de check-lists e relatórios periódicos, em relação à limpeza, triagem e destinação dos resíduos. Essa etapa deverá servir como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). Devem ser feitas novas sessões de treinamento sempre que houver a entrada de novos empreiteiros e operários ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações.

13 REFERÊNCIAS

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. Disponível em: <<http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/DowContador?OpenAgent&unid=64F99A25E0E56EEF8325777A004F3823>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: SINDUSCON-CE, 2011. Disponível em: <<http://www.sinduscon-ce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONAMA. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jun. 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

CUNHA JÚNIOR, Nelson Boechat (Coord.). **Cartilha de Gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/Cartilha_Res%C3%ADduos%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.pdf> . Acesso em: 10 nov. 2014.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente; CETESB. São Paulo, [2000?]. Disponível em: <http://globalconstroi.com/images/stories/Manuais_tecnicos/2010/reciclagem_residuos/CETESB.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. CREA-PR, [2009?]. Disponível em: <http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf>. Acesso em 10 nov. 2014.

MAIA, Ana Lúcia. et al. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil PGIRCC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2010/construocivil.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2014.

PINTO, Tarcísio de Paula (Coord.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodserv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.