



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DE UM CANTEIRO DE OBRAS E MEDIDAS DE GERENCIAMENTO

Liri Yoko Cruz Prieto Hojo¹, André Gorjon Neto², Maria Cristina Rizk³

RESUMO

A construção civil é uma atividade que pode causar degradação do meio ambiente, devido ao consumo dos recursos naturais, ao uso de máquinas e à alteração das paisagens naturais. O sistema de gestão ambiental (SGA) promove uma melhoria na qualidade ambiental dos empreendimentos e torna as empresas mais competitivas. Assim, o presente trabalho buscou elaborar um diagnóstico ambiental num canteiro de obras visando à adoção de um SGA com foco na questão dos resíduos sólidos e o desenvolvimento de propostas mitigadoras para os impactos ambientais mais significativos. Para isso, foi feito o acompanhamento das atividades exercidas na obra; a avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos; a identificação de aspectos e impactos ambientais; a avaliação dos impactos ambientais; e a elaboração de propostas para mitigar os impactos ambientais críticos. Dentre as principais propostas estão à redução de resíduos sólidos diretamente na fonte, a sua reutilização e disposição final adequada; o tratamento e a reutilização dos efluentes; e, fiscalizações nos caminhões e máquinas antes de entrarem em operação, para evitar o derramamento de óleo e combustível e as emissões atmosféricas.

Palavras-chave: Construção Civil, Gestão Ambiental, Resíduos Sólidos.

CONSTRUCTION SITE WASTE DIAGNOSIS AND MEASUREMENTS OF MANAGEMENT

ABSTRACT

The civil construction is an activity that can cause environmental degradation due to the consumption of natural resources, the use of machinery and the changing in the natural landscape. The environmental management system (EMS) promotes an improvement in the environmental quality and makes the companies more competitive. So, the aim of this study was to develop an environmental diagnosis in a construction site in order to adopt the EMS, focused on the solid waste and developing mitigation proposals for the most significant environmental impacts. For this, it was necessary to follow the activities that are carried out in the construction site, evaluate the solid waste management; check the legal requirements, identify the environmental aspects and impacts, evaluate the environmental impacts, and proposing alternatives for mitigation the critical environmental impacts. Among the main proposals, it can be said the solid waste reduction directly at source, and its reuse and correctly final disposal; the treatment and reuse of the effluent; and inspections on trucks and machinery before entering into operation, to avoid spilling fuel and oil and atmospheric emissions.

Key-words: Civil Construction, Environmental Management, Solid Waste.

¹Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente, Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, liriprieto@gmail.com.

²Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente, Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, eng.andreneto@hotmail.com.

³Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente, Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, crisrizk@fct.unesp.br.

1. INTRODUÇÃO

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n. 307/2002 define que os resíduos da construção civil são provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

A indústria da construção civil é responsável por um consumo considerável de materiais, seja em quantidade ou diversidade. O interesse em saber a quantidade de resíduos gerada pela indústria da construção civil existe há algum tempo. Recentemente, o interesse neste assunto tem se acirrado com a discussão de questões ambientais, uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado entulho de construção) ou sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões. Soma-se a

esse fato a escassez de locais para a deposição do resíduo gerado, principalmente nos grandes centros urbanos, o que ocasiona transtornos à população e demanda vultosos investimentos financeiros (SOUZA *et al.*, 2004).

A geração de resíduo na construção civil pode ocorrer nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos: construção, manutenção e reformas e demolição. Na fase de construção, a geração está relacionada às perdas nos processos construtivos, parte dessas perdas é incorporada nas construções e parte se converte em resíduo. Na fase de manutenção e reformas, está relacionada a ações corretivas nas edificações, reformas ou modernizações de parte ou de toda a edificação e do descarte de componentes que atingiram o final de sua vida útil (AZEVEDO, KIPERSTOK e MORAES, 2006).

Nas cidades brasileiras de médio e grande porte, segundo Pinto (1999) citado por Costa *et al.* (2007) os resíduos provenientes de construções e demolições representam de 40 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos.

O problema principal desse tipo de resíduo, do ponto de vista ambiental e até estético, é a sua deposição irregular, incentivando a criação de pontos de lixo. Por outro lado, do ponto de vista

financeiro, esse descarte irregular onera as administrações municipais, que acabam tendo de responsabilizar-se pela remoção e disposição desses resíduos acumulados (AZEVEDO, KIPERSTOK e MORAES, 2006).

As empresas privadas de construção, que são grandes geradoras desse resíduo, devem desenvolver projetos de gerenciamento específicos, por exemplo, triagem em canteiros de obras, incluindo o uso de transportadores cadastrados e de áreas licenciadas para manejo e reciclagem. O poder público deve oferecer uma rede de coleta e destinação ambientalmente correta para os pequenos geradores, responsáveis por reformas e autoconstruções e incapazes de implementar autogestão (ANGULO *et al.*, 2011).

Em termos de gerenciamento destes resíduos, é etapa-chave a realização de um diagnóstico, que seja capaz de identificar e quantificar a geração pelos diferentes agentes, informação necessária para elaborar planos de gerenciamento dos resíduos de construção e demolição (ANGULO *et al.*, 2011).

Portanto, estudos que abordem a gestão dos resíduos e a sua reciclagem considerando seus aspectos macroambientais são cada vez mais relevantes. Estes estudos podem servir para apoiar municipalidades, tomadores de

decisão e empresários na elaboração de planos e programas de gerenciamento de resíduos e reciclagem que estejam mais voltados à realidade local, considerando suas características regionais (COSTA *et al.*, 2007).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um diagnóstico ambiental num canteiro de obras, visando à identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais e o desenvolvimento de medidas mitigadoras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Diagnóstico dos resíduos gerados

O diagnóstico dos resíduos gerados foi feito a partir do acompanhamento das atividades desenvolvidas num canteiro de obras de uma indústria de celulose que está sendo construída.

A indústria de celulose está sendo construída por diversas construtoras, quinze empresas contratadas e sete subcontratadas. Este trabalho foi desenvolvido num dos canteiros de obra de uma das empresas contratadas, o almoxarifado com uma área de 16.236 m² e o refratário químico com uma área de 5.607 m².

Nesta etapa, foram determinados quais são os resíduos gerados, a sua classificação de acordo com a Resolução CONAMA n. 307/2002, a sua quantificação, a forma como são acondicionados, armazenados, coletados e transportados, qual o tratamento aplicado aos resíduos e qual a sua disposição final.

2.2 – Avaliação dos aspectos e impactos ambientais

O acompanhamento das atividades também permitiu a elaboração fluxogramas e o balanço de entradas e saídas do processo. Com esses dados, foram identificados os aspectos e impactos ambientais do processo.

Os impactos foram avaliados segundo a metodologia proposta por Moreira (2006), caracterizando-os quanto a sua natureza e relevância. A natureza do impacto foi classificada em positiva ou negativa em relação ao meio ambiente. A relevância avaliou a abrangência, a gravidade e frequência do impacto. A abrangência analisou a extensão do dano, sendo classificada em pontual (1 ponto); local (3 pontos) ou regional (5 pontos). Ao avaliar a gravidade do impacto, analisou a capacidade do meio ambiente em suportar ou reverter seus efeitos, classificando-a em baixa (1 ponto); média (3 pontos) ou alta (5 pontos). E a frequência, que caracterizou a quantidade de vezes que o

impacto ocorre, foi classificada em baixa (1 ponto); média (3 pontos) ou alta (5 pontos).

Ao final obteve-se a significância, que é dada pela soma dos pontos de abrangência, gravidade e frequência de tais impactos, podendo assim classificá-los em: desprezível (3 pontos); moderado (5 a 7 pontos); e crítico (9 a 15 pontos).

2.3 – Elaboração de propostas

Após os estudos realizados, foram elaboradas propostas com o intuito de adequar o gerenciamento dos resíduos gerados no canteiro de obras, visando à adoção de práticas de redução, reciclagem e reutilização de resíduos, bem como o atendimento às legislações ambientais em todo o ciclo do gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Diagnóstico dos resíduos gerados

Os principais resíduos gerados foram os resíduos de entulhos que são as sobras de argamassa e concreto, blocos de concreto e azulejos quebrados, classificados como classe A; resíduos de papel, plástico, metal e madeira, classificados como classe B; resíduos de isopor e a manta para cura de concreto,

classificados como classe C; e resíduos de tintas, latas usadas, estopa e terra contaminada, enquadrados como resíduos classe D.

Verificou-se, além da geração de resíduos sólidos, a geração de efluente proveniente da água de lavagem da

betoneira e dos utensílios que utilizam areia, pedra, cal e cimento.

A Tabela 1 apresenta uma relação dos resíduos gerados e suas quantificações. Alguns resíduos não foram quantificados em função da sua baixa taxa de geração e da falta de monitoramento na geração.

Tabela 1 – Quantidade dos resíduos gerados

Resíduos	Quantidade
Efluente – água de lavagem da betoneira e utensílios	----
Entulho – argamassa, blocos de concreto e azulejos descartados	----
Madeira – madeira de descarte e <i>pallets</i>	84 m ³ /mês
Papéis – embalagens do cimento, cal, metal, isopor, vidro e blocos de concreto	12 m ³ /mês
Plásticos – embalagens do cimento, cal, metal, isopor, vidro e blocos de concreto	40m ³ /mês
Metal – metal descartado	14 m ³ /mês
Vidro – vidros quebrados	----
Tintas e latas usadas – resquícios de tintas e solventes	----
Pó de serra contaminada – emergência ambiental	----
Terra contaminada – vazamento de óleo e combustível	200 litros
Estopa com graxa – manutenção de emergência	5 litros

Os resíduos de madeira são a madeira de descarte e os *pallets* que vem sob o cimento, cal e blocos de concreto, sendo gerados aproximadamente 84 m³ destes resíduos por mês. Os papéis e plásticos são provenientes das embalagens do cimento, cal, metal, isopor, vidro e blocos de concreto. São gerados

mensalmente cerca de 12 m³ de papel e 40 m³ de plástico. Os resíduos de metal são o próprio metal que foi descartado, sendo estimada uma geração de 14 m³ por semana. Os vidros quebrados são gerados em mínimas quantidades quando comparados aos outros resíduos.

Os resíduos provenientes da utilização das tintas e solventes para tinta são os resquícios de tintas e as latas usadas.

Os resíduos de terra contaminada foram gerados pelos vazamentos de óleo e combustíveis e ocorreram raras vezes. Desde o início da obra foram gerados dois tambores de 200 litros deste resíduo.

O pó de serra foi utilizado em emergências ambientais e a estopa com graxa em manutenção de emergência. Desde o início da obra foram gerados 5 litros do resíduo de estopa com graxa.

Ainda em relação à etapa de geração de resíduos, os principais pontos de sua ocorrência são no armazenamento de matéria prima, nos locais de preparo dos materiais (armação, carpintaria e betoneira) e nos locais de utilização dos materiais. Além desses pontos, há também um local de geração específico de efluente e entulho, que é na bacia de decantação, usada para a lavagem do caminhão betoneira, das betoneiras e dos utensílios.

A Tabela 2 mostra um resumo das etapas de acondicionamento (AC), transporte interno (TI), armazenamento (AR), coleta (C), transporte externo (TE), tratamento (T) e disposição final (DF) dos resíduos levantados.

Os plásticos e papéis são acondicionados em sacolas plásticas maiores, para evitar a sua dispersão pelo

canteiro de obras. A terra contaminada foi acondicionada em tambores de 200 litros e as estopas com graxa em tambores de 20 litros.

Os resíduos de entulho, metal, madeira, isopor, manta, tinta, latas de tinta usadas e tambores usados não são acondicionados. Os resíduos de entulho são armazenados separadamente e concentrados próximos ao seu ponto de geração, isso faz com que no canteiro existam vários locais de armazenamento de entulho. Esses locais devem ser de fácil acesso para a retroescavadeira e para o caminhão fazerem a sua coleta. A manta para cura do concreto e as latas com sobras de tinta são armazenadas próximas aos locais de geração, local sem cobertura e com impermeabilização de solo. Os resíduos de isopor são armazenados próximos ao local de armazenamento de matéria-prima para que não se dispersem no canteiro, o local possui proteção lateral, não é coberto e não tem o solo impermeabilizado. Os resíduos recicláveis gerados no canteiro de obras são armazenados em baias distintas para cada resíduo: madeira, metal, plástico e papel.

Tabela 2 – Etapas do gerenciamento dos resíduos levantados

Tipos de resíduos	AC	TI	AR	C	TE	T	DF
Papel	Sacolas plásticas	Carrinho	Baia	Manual	Caminhão basculante	----	Área de descarte
Plástico	Sacolas plásticas	Carrinho	Baia	Manual	Caminhão basculante	----	Área de descarte
Madeira	----	Carrinho	Baia	Manual	Caminhão basculante	Trituração	Área de descarte
Metal	----	Carrinho	Baia	Manual	Caminhão basculante	----	Venda para terceiros
Entulho	----	Carrinho	Próximo à geração	Manual	Caminhão basculante	Trituração	Área de descarte
Isopor	----	Carrinho	Próximo ao armazenamento	Manual	----	----	----
Manta	----	Carrinho	Próximo à geração	Manual	----	----	----
Tinta	----	Carrinho	Próximo à geração	Manual	Manual	----	Bacia de decantação
Latas usadas	----	Carrinho	Próximo à geração	Manual	Caminhão basculante	----	Área de descarte
Terra contaminada	Tambor de 200 L	Caminhão	Área de descarte	Manual	----	----	Área de descarte
Estopa com graxa	Tambor de 20 L	Manual	Contêiner	Manual	----	----	----

A coleta do entulho é realizada manualmente pelos funcionários e o entulho é transportado até o local de armazenamento com o auxílio de um carrinho, que depois é coletado por uma retroescavadeira e colocado diretamente em um caminhão basculante que irá transportá-lo para a área de disposição

final (área de descarte). O isopor é coletado manualmente e transportado com o auxílio de um carrinho do local de geração até o de armazenamento. As mantas são coletadas manualmente e transportadas até o local de armazenamento com o auxílio de um carrinho. As latas com resíduos de tinta são coletadas manualmente, transportadas até o

local de armazenamento com auxílio de um carrinho e transportadas em um caminhão basculante para a área de descarte. A estopa contaminada é coletada manualmente e armazenada em tambores, o transporte dos tambores até o local de armazenamento é realizado manualmente pelos funcionários. A terra contaminada foi coletada manualmente com uma pá e despejada nos tambores, estes foram transportados até o local de armazenamento em um caminhão.

Os resíduos das baias de papel, plástico e madeira e os entulhos são dispostos separadamente no local de descarte da empresa, este local é aberto e sem impermeabilização de solo. Os resíduos de madeira e entulho são triturados e encaminhados para a reciclagem. Os resíduos de metal são vendidos para terceiros. Os resíduos das sobras de tintas estão sendo dispostos na bacia de decantação do concreto, que é uma forma incorreta de dispor os resíduos classe D. A terra contaminada está sendo armazenada na área de descarte. As latas de tinta usadas estão sendo armazenadas na baía de metal e destinadas para o local de descarte como recicláveis, este destino é incorreto, pois a lata esteve em contato

com a tinta, portanto deve ser disposta como resíduo perigoso e não como reciclável. Atualmente, não há uma área para a destinação dos resíduos de isopor, manta e estopa contaminada, que por enquanto estão sendo apenas armazenados no canteiro. A destinação correta dos resíduos de sobras de tinta, latas usadas, isopor, manta e estopa contaminada serão discutidas nas propostas que visam adequar a empresa para atender as legislações vigentes.

Por meio do princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei n. 12.305/2010, a empresa poderá devolver aqueles resíduos sem destinação ou que estão sendo dispostos incorretamente para seus respectivos fabricantes, como, por exemplo, as latas de tinta e as mantas para cura de concreto.

3.2 – Aspectos e impactos ambientais

A Figura 1 exemplifica como foram elaborados os fluxogramas com as entradas e saídas para cada um dos processos realizados no canteiro de obras.

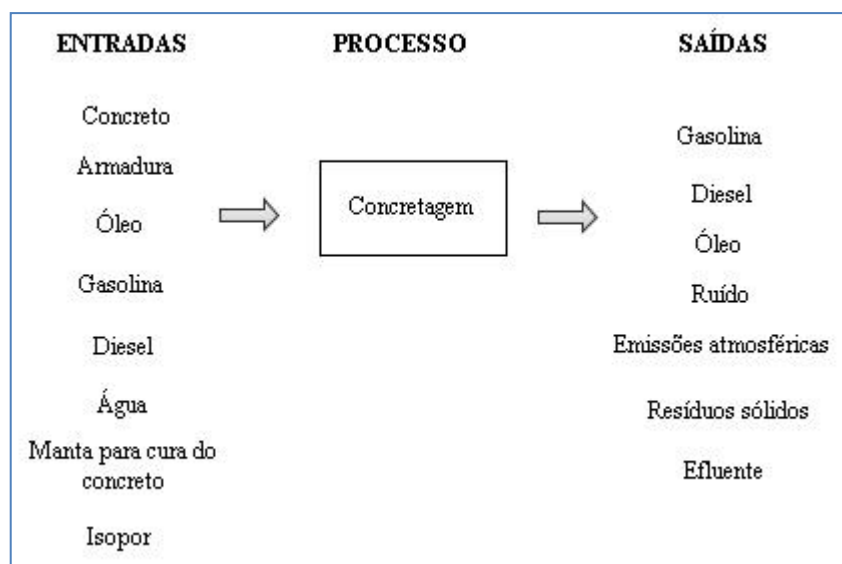


Figura 1 – Fluxograma de entradas e saídas do processo de concretagem.

Os aspectos e impactos ambientais do almoxarifado e do refratário químico foram identificados, avaliados e classificados. No total, foram levantados e classificados 127 aspectos e impactos do processo de construção civil, 20 (15,75%) foram classificados como benéficos e 107 (84,25%) foram classificados como adversos. Dos 107 impactos adversos, 33 (30,84%) foram classificados como impactos desprezíveis, 53 (49,53%) impactos moderados e 21 (19,63%) impactos críticos.

Os principais impactos ambientais benéficos foram decorrentes da geração de empregos que respondeu por 45% destes impactos. A segregação de resíduos sólidos (40%) apresenta-se como um impacto benéfico, pois ocorre o reaproveitamento de alguns materiais, como a madeira e o pó de serra, proporcionando a preservação dos

recursos naturais. Os demais aspectos estão relacionados com a reutilização dos resíduos (líquido ou sólido) em alguma etapa do processo.

Os impactos desprezíveis são os que necessitam de menor atenção num primeiro momento, porém devem ser contemplados em um SGA. Os aspectos classificados como desprezíveis apresentam em geral abrangência pontual, gravidade baixa (danos pouco significativos) e frequência baixa (pouco provável de ocorrer). As emissões atmosféricas (33,3%) e o derramamento de óleo e combustível (21,2%) representam mais da metade de destes impactos. As emissões atmosféricas são decorrentes dos processos de transporte de materiais, utilização de caminhões que promovem a dispersão de partículas sólidas no ar e monóxido de carbono. São classificados como desprezíveis, pois

apresentaram abrangência, gravidade e frequência baixas. O derramamento de combustível e produtos químicos (12,1%) pode causar o impacto de contaminação da água subterrânea. O aspecto consumo de energia elétrica (15,2%) decorre de atividades que necessitam do consumo constante de energia elétrica para o seu funcionamento.

Os impactos ambientais moderados mais expressivos estão divididos em emissões atmosféricas (24,5%), derramamento de óleo e combustível (20,8%), geração de resíduos sólidos (20,8%). Emissões atmosféricas são referentes à emissão de fumaça preta devido à queima de óleo diesel e de material particulado como poeira. O derramamento de óleo e combustível é observado principalmente nas atividades que envolvem caminhões *munck* e plataformas elevatórias. A falta de manutenção destes equipamentos ocasiona o rompimento das mangueiras hidráulicas, derramando os produtos no solo, o que gera custos para a empresa no tratamento de resíduos. Os resíduos sólidos classificados como moderados são os materiais recicláveis e o isopor, que na grande maioria não possuem correto acondicionamento, dificultando ou inviabilizando o processo de reciclagem destes. As emissões de ruído representam 13,2% dos impactos ambientais, sendo

estas decorrentes do uso de maquinários pesados como equipamentos de alta rotação (serras, lixadeiras, serra circular) e equipamentos de pressão (marteleiros pneumáticos). No canteiro de obras, o ruído está presente em todas as atividades.

Os impactos críticos foram causados principalmente pelos aspectos de geração de resíduos sólidos (38%) e geração de efluente (29%). A geração de resíduos ocorre em todas as etapas de uma obra, desde a concepção dos materiais até a execução das atividades. São enquadrados neste tipo de impacto os resíduos de concreto decorrentes de atividades de arrasamento de estacas (quebra de pilares de concreto para a construção da base onde o pilar de sustentação de estruturas será fixado), a mistura de solo/concreto decorrente da perfuração, e madeira, amplamente utilizada para a construção de formas, que quando inutilizadas não possuem acondicionamento e destinação final adequada. A geração de água de lavagem de caminhões betoneira ocorre em grandes quantidades e, em alguns casos, não recebe tratamento adequado.

O terceiro aspecto mais relevante é o derramamento de óleo e combustível (14%) oriundo dos caminhões e máquinas que são utilizadas durante o processo. O consumo de recursos naturais (10%) é o quarto mais relevante, proveniente da utilização de matéria prima como a água,

pedra, cimento, cal e brita que são utilizados para a concretagem e a madeira que também é utilizada em grandes quantidades. A falta de procedimentos operacionais acarreta em repetição de um serviço já executado, produzindo um maior consumo de materiais e também maior quantidade de resíduos. Quando não existem procedimentos a serem cumpridos, a produção da obra fica sujeita a falhas e não consegue atingir uma eficiência de utilização e reutilização de materiais. O quinto aspecto mais relevante é a supressão da vegetação (9%) que ocorreu na primeira etapa da obra, durante a terraplanagem.

Ribeiro (2006) obteve resultados semelhantes em sua planilha de avaliação dos impactos ambientais do processo de construção civil, na qual os impactos mais relevantes foram escassez de água, resíduos sólidos, contaminação de águas subterrâneas e superficiais, escassez de energia elétrica, poluição sonora (ruído) e poluição atmosférica.

3.3 – Elaboração de propostas

Os impactos mais expressivos são aqueles classificados como críticos, portanto foram elaboradas propostas com ações corretivas e de controle para estes impactos mais significativos, buscando atingir um melhor desempenho ambiental, sendo elas:

- Reduzir a geração dos resíduos através do treinamento dos funcionários para otimizar a produção;

- Adicionar o tema “Segregação de resíduos” ao diálogo diário de segurança (DDS) para atualizar os colaboradores sobre os procedimentos para controle de resíduos;

- Adequar o sistema de tratamento de efluentes oriundos da água de lavagem das betoneiras, a fim de melhorar a eficiência e garantir a qualidade do efluente tratado que será utilizado nos serviços que promovem a umidificação das vias de acesso e sua reutilização;

- Para os resíduos perigosos recomenda-se a utilização de bacias de contenção que evitem o derramamento de óleo e combustíveis dos geradores de energia no solo e na água e a compra de kit ambiental para cada setor no canteiro de obras, contendo uma pá, pó de serra, manta, travesseiro e cordão de absorção para serem utilizados em acidentes ambientais com a finalidade de conter e absorver os vazamentos;

- Elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a fim de formalizar todos os procedimentos necessários para a correta gestão dos resíduos gerados pelo empreendimento;

- Estabelecer e implantar o Sistema de Gestão Ambiental, a fim de se pleitear a

certificação ISO 14.001, indispensável a empresas que desejam concorrer com grandes empreendimentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu a elaboração de um diagnóstico ambiental preliminar das atividades do canteiro de obras de uma indústria de papel e celulose, no qual foi possível identificar as etapas do processo produtivo, o balanço de entradas e saídas de cada uma das etapas, informações referentes ao gerenciamento integrado de resíduos (geração, segregação, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final), o levantamento e a avaliação dos impactos ambientais. A partir desses resultados puderam ser criadas propostas mitigadoras dos impactos críticos gerados na atividade.

Devido às características da atividade fica clara a importância da existência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, uma vez que a maior contribuição dos impactos negativos foi oriunda da geração de resíduos sólidos.

Os impactos negativos críticos foram: geração de resíduos sólidos e geração de efluentes, representados respectivamente por 38 e 29%. Os resíduos sólidos foram classificados como impactos críticos devido à magnitude da quantidade

de geração e pelo armazenamento e disposição final em locais inadequados. Os efluentes foram classificados como impactos críticos pela quantidade em que são gerados e pela falta de controle quanto ao tratamento e a disposição final que recebem.

Por fim, destacam-se as seguintes propostas mitigadoras dos impactos críticos gerados: a redução de resíduos diretamente na fonte, a sua reutilização e disposição final adequada; o tratamento e a reutilização dos efluentes; e, fiscalizações nos caminhões e máquinas antes de entrarem em operação, para evitar o derramamento de óleo e combustível e as emissões atmosféricas.

5. REFERÊNCIAS

- ANGULO, S. C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A. L.; NOGUEIRA, T. P. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 299-306, 2011.
- AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 65-72, 2006.
- BRASIL. Lei Federal n. 12.305, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras

- providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 03 ago. 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 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.
- COSTA, N.; COSTA JUNIOR. N.; LUNA, M.; SELIG, P.; ROCHA, J. Planejamento de programas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: uma análise multivariada. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n. 4, p. 446-456, 2007.
- MOREIRA, M. S. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. 3. ed. Nova Lima: IDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.
- PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189 f. **Tese** (Doutorado), Departamento de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- RIBEIRO, D. O. Estudo de viabilidade econômica da implantação do programa de gestão ambiental de resíduos sólidos de construção civil: estudo de caso. Disponível em: http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/EstudoDeViabilidadeEconomica.pdf>. Acesso em: 19 out. 2011.
- SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004.