

GESTÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Liri Yoko Cruz Prieto Hojo¹

André Gorjon Neto²

Maria Cristina Rizk³

Carlos Humberto Martins⁴

RESUMO

A construção civil é uma atividade responsável por consumir grande quantidade de recursos naturais, gerar resíduos sólidos, alterar a paisagem e causar impactos ao meio ambiente. O sistema de gestão ambiental (SGA) promove uma melhoria na qualidade ambiental dos empreendimentos e torna as empresas mais competitivas. O estudo buscou levantar e avaliar os impactos da construção para desenvolver propostas mitigadoras para os impactos mais significativos. Através do acompanhamento das atividades, foi possível elaborar um fluxograma do processo produtivo e levantar as entradas e saídas de cada etapa da obra. Em seguida, foram identificados e avaliados os aspectos e impactos ambientais da construção que foram classificados como benéficos ou adversos; desprezíveis, moderados e críticos. Para os impactos críticos foram elaboradas medidas corretivas que visam atender as legislações ambientais. Os impactos significativos são oriundos da quantidade de geração, do armazenamento e da disposição final e/ou tratamento inadequado tanto dos resíduos sólidos quanto dos efluentes. As principais propostas são reduzir, reutilizar e dispor/tratar adequadamente.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Impactos ambientais. Construção civil.

¹ Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, liriprieto@gmail.com.

² Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, eng.andreneto@hotmail.com.

³ Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista-UNESP, Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente, crisrizk@fct.unesp.br.

⁴ Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, chmartins@uem.br.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades de maior impacto ao meio ambiente, resultado do consumo de grande quantidade de recursos naturais e geração de elevado volume de resíduos sólidos que na maioria das obras são dispostos em locais inadequados.

Segundo Teixeira (2010), a problemática que envolve a situação dos resíduos sólidos é ampla e generalizada em todo o mundo. Os resíduos sólidos produzidos variam em sua composição, podendo ser identificados desde o tipo doméstico, hospitalar, químico, industrial e, entre outros os resíduos gerados pela construção civil.

A geração de entulho é diretamente proporcional ao crescimento e ao desenvolvimento econômico de uma sociedade. Outro fator marcante é que a humanidade torna-se cada vez mais urbana e, segundo Teixeira (2010), a produção de resíduos cresce proporcionalmente à urbanização.

A indústria da construção civil é responsável por um consumo considerável de materiais, seja em quantidade ou diversidade, embora outras indústrias tenham problemas semelhantes, a ineficiência em alguns processos dos processos produtivos e, principalmente o seu tamanho, fazem com que a construção civil seja reconhecidamente uma grande geradora de resíduos, sendo que estes, aparecem tanto na construção informal quanto na formal (SOUZA, et al., 2004).

Segundo Azevedo, Kiperstok, Moraes (2006) o principal problema dos resíduos de construção civil, do ponto de vista ambiental, é a sua disposição irregular, incentivando a criação de pontos de despejo inadequados. Além destes problemas, Oliveira (2008) ressalta que outro ponto que afeta a geração de resíduo de construção e demolição (RCD) no Brasil e que dificulta a gestão dos resíduos são suas características peculiares, que podem variar sensivelmente de acordo com a tecnologia aplicada, com o local de geração, com o tipo de material, da qualidade do projeto e da mão de obra.

A geração de resíduo na construção civil pode ocorrer nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos - construção, manutenção, reformas e demolição (AZEVEDO; KIPERSTOK; MORAES, 2006).

Os resíduos de construção e demolição são parte integrante dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e representam, atualmente, um dos maiores problemas para o saneamento municipal. Esses resíduos são provenientes dos serviços de infraestrutura, como terraplanagem e redes de serviço (água, esgoto, pluvial, gás, energia elétrica e telefonia), execução de novas construções urbanas, demolições e reformas de construções existentes. No Brasil, a geração contínua e crescente de RCD está diretamente ligada ao elevado desperdício de materiais na construção dos empreendimentos, portanto, há a necessidade de políticas de controle, coleta, transporte e disposição final adequadas, além de políticas que viabilizem a reciclagem desses resíduos de construção e demolição, permitindo o seu reuso.

Atualmente no Brasil a resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002 é a legislação referente a resíduos de construção civil que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos a serem adotados por agentes envolvidos no manejo e destinação do RCD, a fim de minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, a gestão ambiental se torna um instrumento indispensável na indústria da construção civil, visando o controle ambiental de suas atividades – uma das principais exigências atuais para a construção de empreendimentos.

A busca pelo desenvolvimento sustentável está enraizada e amparada dentro dos sistemas de gestão ambiental (SGA). A gestão ambiental pode ser definida como a gestão administrativa a qual tem por um escopo a gestão dos processos produtivos de acordo com requisitos ambientais de uma localidade (cidade, estado, país), tendo como resultado, sua consonância com elementos, como requisitos econômicos, legais, mercado e sociais.

A empresa que apresenta um nível mínimo de gestão ambiental geralmente possui um departamento de meio ambiente, responsável pelo atendimento às exigências dos órgãos ambientais

e por indicar os equipamentos ou dispositivos de controle ambiental apropriados à realidade da empresa e ao potencial de impactos ambientais. Ou seja, a empresa demonstra quase sempre uma postura reativa, procurando evitar riscos e limitando-se ao atendimento dos requisitos legais, o que normalmente significa investimentos. Por outro lado, uma empresa que implantou um sistema de gestão ambiental adquire uma visão estratégica em relação ao meio ambiente, deixando de agir em função apenas dos riscos e passa a perceber também as oportunidades (MOREIRA, 2006).

O estudo tem como objetivo a elaboração de um diagnóstico ambiental do canteiro de obras visando à identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais e o desenvolvimento de medidas mitigadoras.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição das atividades

A descrição das atividades realizadas no canteiro de obras foi desenvolvida a partir de observações de campo e acompanhamento das atividades que permitiram a elaboração fluxogramas e o levantamento dos balanços de massa de cada processo.

2.2. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais

A partir dos dados dos fluxogramas, foram identificados os aspectos ambientais, que de acordo com a NBR ISO 14.001 de 2004 são definidos como elementos de atividades, produtos e serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, sendo um aspecto ambiental significativo aquele que tenha ou possa ter um impacto ambiental significativo, ou seja, de grandes proporções sobre o meio ambiente.

Os impactos ambientais foram classificados de acordo com a sua natureza B ou A (benéfica ou adversa), a sua abrangência (pontual, local, regional ou global), a sua gravidade (baixa, média, alta) e a sua frequência/probabilidade (baixa, média, alta) proposto por Moreira (2006).

Em função do grau de relevância obtido pela soma dos pontos, o aspecto ou impacto pode ser classificado como D, M ou C, ou seja, como desprezível (soma igual a 3), moderado (soma entre 5 e 7) e crítico (soma entre 9 e 15).

2.3. Elaboração de propostas

As propostas foram elaboradas para os impactos que se enquadraram como de maior relevância, com o intuito de reduzir a geração de resíduos, atender as legislações ambientais e otimizar a produção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Descrição das atividades

O trabalho foi desenvolvido na fase de construção de uma fábrica de celulose, na qual foram analisados os canteiros de obra do almoxarifado e do refratário químico com áreas de 16.236 m² e 5.607 m² respectivamente.

O fluxograma das atividades executadas no canteiro de obras pode ser representado pela Figura 1.

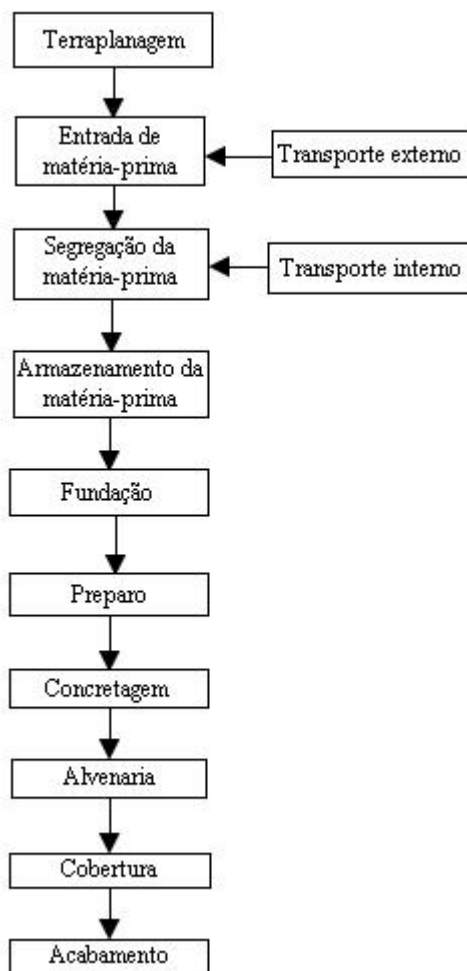


Figura 1 – Fluxograma das atividades do canteiro de obras

A terraplanagem é o conjunto de operações destinadas ao corte, carregamento, transporte, descarregamento, acabamento de superfície, umedecimento e compactação de materiais objetivando adequar o terreno natural às especificações do projeto (PRATA; JÚNIOR; BARROSO, 2005).

A entrada de matéria-prima consiste na aquisição dos materiais que são utilizados no canteiro de obras. A segregação da matéria-prima é o direcionamento dos materiais para os seus respectivos locais de armazenamento no canteiro de obras.

Os elementos de fundação têm por finalidade distribuir os esforços estruturais para o terreno (solo), dando assim estabilidade à obra (SALGADO, 2009).

O preparo consiste em elaborar estruturas metálicas; formas de madeiras; argamassa e concreto para serem utilizados posteriormente na construção. Essas matérias-primas são elaboradas em setores separados dentro do canteiro de obras, que consistem na carpintaria (fabrica estruturas de madeira), armação (fabrica estruturas metálicas) e na betoneira/usina.

A concretagem é a etapa de lançamento de concreto sobre as armaduras para fazer vigas, lajes, pilares e pavimentos.

A alvenaria estrutural é conhecida como um processo, construtivo que se caracteriza pelo emprego de paredes de alvenaria e lajes enrijecedoras, como principal estrutural, suporte dos edifícios, dimensionadas segundo métodos de cálculo racionais e de confiabilidade determinável (FRANCO, 1992).

A cobertura de uma obra é composta basicamente de dois elementos, que são a estrutural, constituída de vigas e treliças, destinadas a suportar os elementos de cobertura, e a cobertura das telhas metálicas.

E, por último, a etapa de acabamento que é destinada aos processos de colocação de azulejos e pintura.

A Figura 2 exemplifica como foram elaborados os fluxogramas com as entradas e saídas para cada um dos processos.

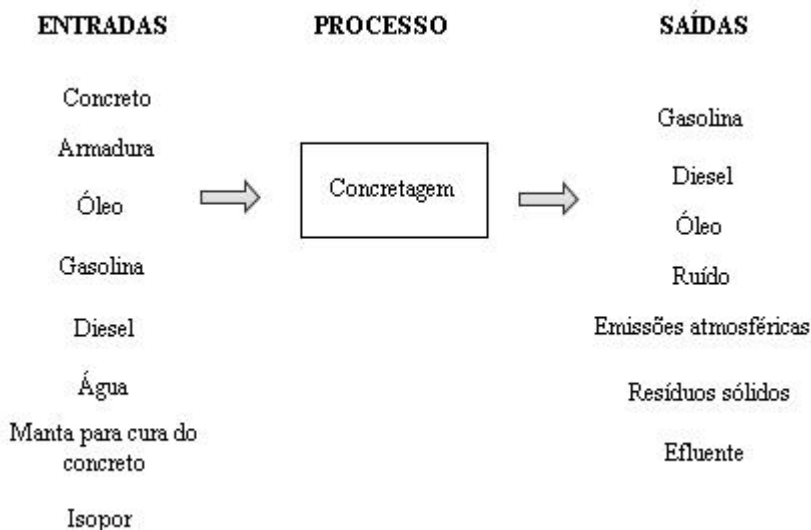


Figura 2 – Fluxograma de entradas e saídas do processo de concretagem

3.2. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais

A partir dos dados anteriores foi possível construir uma matriz de identificação e avaliação dos aspectos e impactos ambientais, conforme a apresentada de forma ilustrativa na tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação dos aspectos e impactos ambientais

SEQUÊNCIA	IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS					AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA				
	ATIVIDADE	ASPECTOS	DETALHES	IMPACTOS	Natureza (B, A)	Relevância				
						Abrangência	Gravidade	Freq./Probab./Consumo	Grau	Classificação (D,M,C)
1	Terraplanagem	Emissões atmosféricas	Dispersão de partículas de solo (poeira)	Alterações na saúde humana	A	3	1	1	5	M
2	Terraplanagem	Derramamento de óleo e combustível	Caminhões e máquinas	Contaminação do solo	A	1	3	3	7	M
3	Terraplanagem	Derramamento de óleo e combustível	Caminhões e máquinas	Contaminação da água subterrânea	A	1	3	1	5	M
4	Terraplanagem	Derramamento de óleo e combustível	Caminhões e máquinas - contato direto	Alterações na saúde humana	A	1	1	1	3	D
5	Terraplanagem	Geração de resíduos sólidos	Disposição em áreas de bota fora	Alterações na paisagem	A	3	1	5	9	C

Ao total, foram levantados e classificados 127 aspectos e impactos da construção civil. A Figura 3 mostra as percentagens dos impactos, 20 (15,75%) foram classificados como benéficos e 107 (84,25%) foram classificados como adversos.

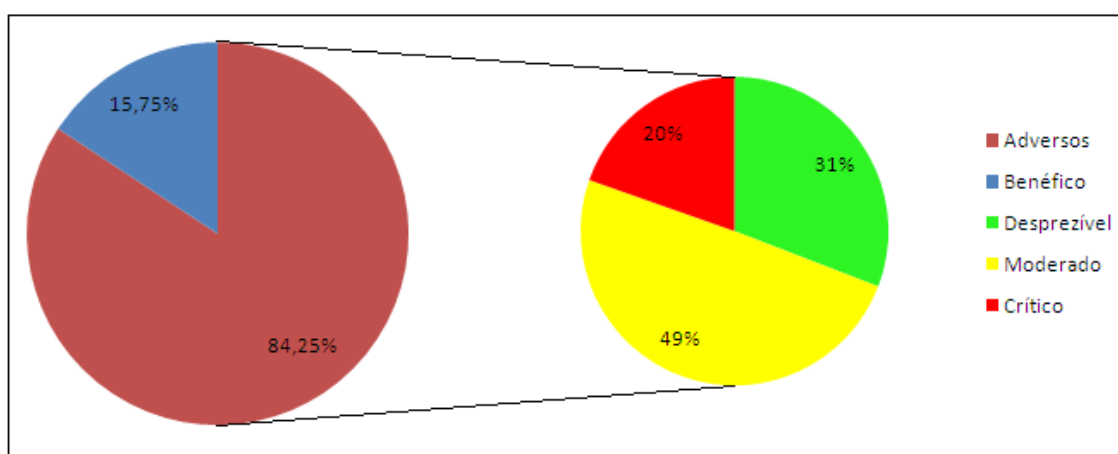


Figura 3 – Natureza dos impactos (%)

A Figura 3 também mostra a distribuição dos impactos adversos em críticos, moderados e desprezíveis. Dos 107 impactos adversos, 33 (30,84%) foram classificados como impactos desprezíveis, 53 (49,53%) impactos moderados e 21(19,63%) impactos críticos.

A Figura 4 mostra uma distribuição dos aspectos ambientais referentes aos impactos desprezíveis.

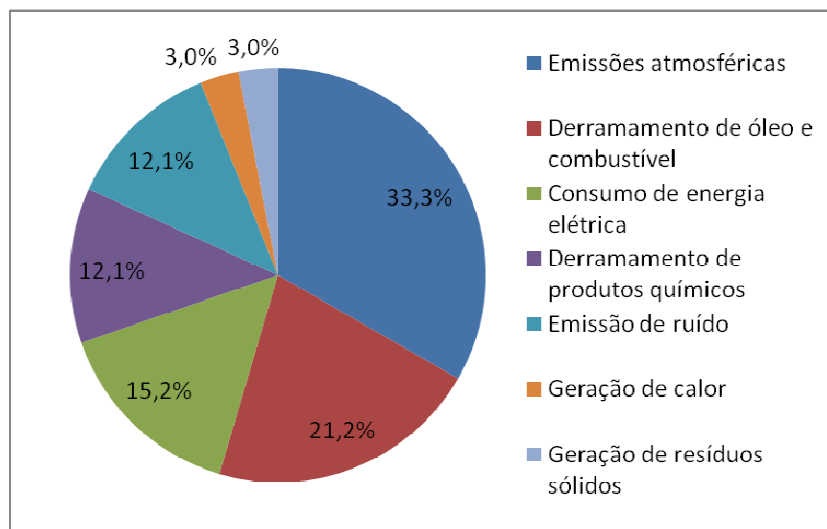


Figura 4 – Aspectos ambientais referentes aos impactos desprezíveis (%)

Os aspectos classificados como desprezíveis apresentam em geral abrangência pontual, gravidade baixa (danos pouco significativos) e a 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 desses 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 está ligado à contaminação da água subterrânea, e foi classificado como desprezível devido sua baixa probabilidade de ocorrência na área.

O aspecto de consumo de energia elétrica (15,2%) decorre de atividades que necessitam do consumo constante de energia elétrica para o seu funcionamento. O derramamento de produtos químicos (12,1%) pode causar o impacto de contaminação do solo, da água subterrânea e alterações na saúde humana. Emissões de ruído (12,1%) e geração de calor (3,0%) estão relacionados à alteração na saúde humana, ocorrem nos processos que utilizam betoneiras, caminhões de concretagem, cortes de alvenarias com serras, podendo ser amenizados com a utilização de EPI.

Por fim, o último aspecto geração de resíduos sólidos está relacionado ao impacto de contaminação da água subterrânea. Este aspecto refere-se às embalagens de plástico e papelão dos materiais utilizados na obra. Este aspecto é classificado como desprezível devido à baixa possibilidade de existir uma contaminação da água subterrânea pelos mesmos.

A Figura 5 apresenta a distribuição dos aspectos ambientais referentes aos impactos moderados.

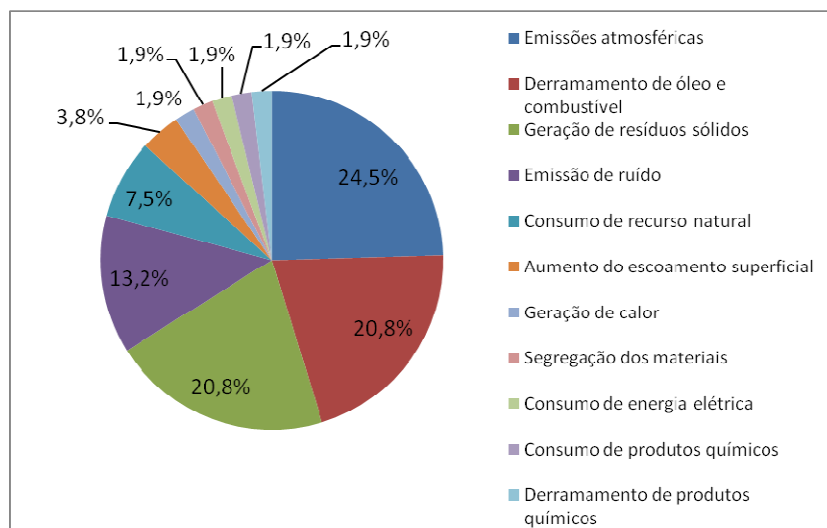


Figura 5 – Aspectos ambientais referentes aos impactos moderados (%)

Os impactos ambientais moderados mais expressivos estão divididos em derramamento de óleo e combustível (20,8%), geração de resíduos sólidos (20,8%) e emissões atmosféricas (24,5%). Emissões atmosféricas podem ser verificadas em todas as atividades construtivas uma vez que todas utilizam equipamentos. O derramamento de óleo e combustível é observado principalmente nas atividades que envolvem caminhões munck e plataformas elevatórias. 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 (martelletes pneumáticos). O consumo de energia elétrica (1,9%) e consumo de recursos naturais representam 7,5% dos impactos ambientais e estão relacionados ao esgotamento de recursos naturais e alterações na disponibilidade de recursos hídricos. O aspecto consumo e recursos naturais também são classificados como moderados, pois apresentam uma baixa pontuação de gravidade (são materiais já industrializados, sem ameaça de escassez), baixa pontuação de abrangência (pouca possibilidade de redução nos processos analisados) e alta pontuação de frequência (consumo elevado de madeira, metais, areia, brita).

O aspecto geração de calor (1,9%) e o consumo de produtos químicos estão relacionados aos impactos sobre a saúde humana, ocorrendo em processos com uso de serras elétricas e solda. Tais impactos apresentam abrangência pontual e gravidade baixa, sendo que a maior contribuição para seu enquadramento como impacto moderado é devido à frequência classificada como alta (ocorre uma ou mais vezes por dia). A segregação de resíduos (1,9%) está associada a impactos que causam alterações na paisagem (área com resíduos acumulados, áreas de bota fora sobrecarregados). Este impacto ocorre principalmente devido a não segregação dos materiais dentro do canteiro de obras, uma vez que os materiais não segregados não podem ser encaminhados para o local de descarte.

A Figura 6 apresenta a distribuição dos aspectos ambientais referentes aos impactos críticos.

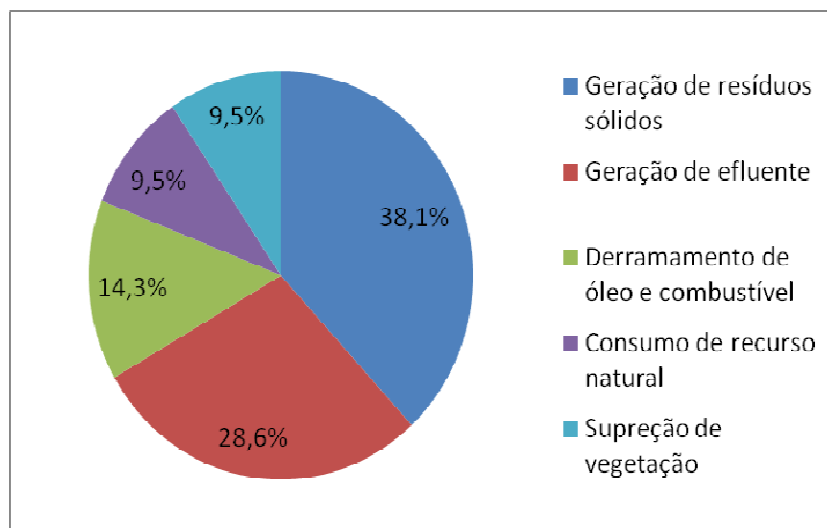


Figura 6 – Aspectos ambientais referentes aos impactos críticos (%)

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, ou seja, desde a concepção dos materiais até a execução das atividades. A geração de efluente é o segundo aspecto mais relevante, esta água de lavagem é gerada em grande quantidade e, em alguns casos, não recebe tratamento.

O terceiro aspecto mais relevante é o derramamento de óleo e combustível (14%) oriundo dos caminhões e máquinas que são utilizados durante o processo. O consumo de recursos naturais (10%) é o quarto mais relevante, proveniente da utilização de matéria prima como a água, areia, cimento, cal e brita que são utilizados para a concretagem e a madeira que também é utilizada em grandes quantidades. 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 a escassez de água, resíduos sólidos, contaminação de águas subterrâneas e superficiais, escassez de energia elétrica, poluição sonora (ruído) e poluição atmosférica.

3.2. Elaboração de propostas

Conclui-se que 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; e, por fim, o estabelecimento e implantação do Sistema de Gestão

Ambiental, a fim de se pleitear a certificação ISO 14.001, indispensável a empresas que desejam concorrer com grandes empreendimentos.

4. CONCLUSÃO

A indústria da construção civil é conhecida por consumir uma grande quantidade de recursos naturais, isso implica diretamente na geração de resíduos e efluentes, o que torna este segmento alvo de discussões quanto à necessidade de reduzir os impactos ambientais, o consumo de matéria-prima e a geração de resíduos.

Os impactos negativos críticos foram oriundos da geração de resíduos sólidos e da geração de efluentes, representados respectivamente por 38,1% e 28,6%. 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.

Desta forma, pode-se concluir que este trabalho permitiu levantar e avaliar os impactos ambientais em um canteiro de obras, e assim analisar os impactos mais significativos e propor medidas corretivas para melhorar as situações nas diversas etapas do processo produtivo, já que todas as etapas são impactantes ao meio, destacando-se as medidas para 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.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001**: Sistema da gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Engenharia ambiental e sanitária**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 65-72, jan./mar. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil. 2002. Diário Oficial da União, n. 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, p. 95-96.

FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. Tese (Doutorado em engenharia civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental: modelo ISO 14000**. 3. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.

PRATA B. A.; JÚNIOR E. F. N.; BARROSO G. C. Modelagem de sistemas de terraplanagem: uma aplicação das redes de petri. In: CONGRESSO IBERO-LATINO-AMERICANO DE MÉTODOS COMPUTACIONAIS PARA ENGENHARIA, 26, 2005, Guarapari. **Anais eletrônicos**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~deg07002/Artigos%202005/CILAMCE2005.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

RIBEIRO, D. O. Estudo de viabilidade econômica da implantação do programa de gestão ambiental de resíduos sólidos de construção civil: estudo de caso. **Instituto ETHOS de empresas e responsabilidade social**, 2006. Disponível em: <http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/EstudoDeViabilidadeEconomica.pdf>. Acesso em: 19 out. 2011.

OLIVEIRA, D. M. **Desenvolvimento de Ferramenta Para Apoio à Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Com Uso de Geoprocessamento**: caso Bauru, SP. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.

SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. de. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004.

TEIXEIRA, C. A. G. **Jogando Limpo**: estudo das destinações finais dos resíduos finais dos resíduos sólidos da construção civil no contexto urbano de Montes Claros. Montes Claros, 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010.