

PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Taynan Ribeiro Souza (Fundação Hermínio Ometto / Núcleo de Engenharia) E-mail: taynansr@gmail.com

Aurora Mariana G. de F. Souza (Fundação Hermínio Ometto / Núcleo de Engenharia) E-mail: auroramgfs@gmail.com

José Erinaldo Fonseca (Fundação Hermínio Ometto / Núcleo de Engenharia) E-mail: eriminas@hotmail.com

Resumo: A natureza sempre foi considerada ao longo da história como fonte de matéria prima e local de depósito de rejeitos das atividades humanas. Com o avanço de novas tecnologias e o rápido desenvolvimento social e econômico, a extração de matéria prima e o descarte de resíduos contribuíram cada vez mais para a degradação acelerada do meio ambiente, o que deixou a sociedade em sistema de alerta, e essa preocupação com a saúde do planeta fez surgir o conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, os processos produtivos e o crescimento econômico devem estar aliados ao respeito ao meio ambiente. Na construção civil o crescimento acelerado dos centros urbanos e industriais colabora com geração de grande parte dos resíduos sólidos. Frente a essa preocupação as construtoras e os órgãos responsáveis pela construção civil buscam adotar práticas que contribuem com a redução na geração de resíduos em todo o processo construtivo. Uma dessas práticas é a Produção mais Limpa que busca aumentar a eficiência de matéria prima, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e demais emissões. Neste caso a finalidade do presente trabalho é avaliar a geração e o gerenciamento de resíduos sólidos em obras de construção civil de uma Instituição de Ensino Superior (IES) e verificar a possibilidade de implementação de Produção mais Limpa (P+L) para essa atividade.

Palavras-chave: Produção mais limpa, Construção civil, Resíduos.

PROPOSAL FOR APPLICATION OF CLEANER PRODUCTION STRATEGIES IN CIVIL CONSTRUCTION IN A EDUCATION INSTITUTE

Abstract: Throughout history, nature always was seen as a source of raw material and a dumping ground for human activities. The emergence of new technologies along with the rapid social and economic development contributed to the increase of extraction of raw materials and waste disposal which accelerated environmental degradation. These facts led society into an alert state and this concern about the planet's health gave rise to the concept of sustainable development, i. e., the production process, and economic growth must be associated with respect to the environment. Given the accelerated growth of urban and industrial centers, the construction contributes to the most part of solid waste. Based on these facts, some construction companies and agencies responsible are concerned about using practices that contribute to the waste generation decreasing in the construction. One of these practices is Cleaner Production, which proposes the increase of raw materials efficiency, water, and energy, through either minimization or recycling of waste and other emissions or not generating them. In this scenario, this work proposes to evaluate the generation and management of construction waste from an educational institute. We also intend to verify the possibility of implementing Cleaner Production works and in the future proposing strategies for the case.

Keywords: Cleaner production, Civil construction, Waste.

1. Introdução

Ao longo do tempo, a natureza foi considerada um local de onde se adquiria a matéria prima e se descartavam os resíduos, o que contribuiu com a degradação da natureza e a escassez dos recursos naturais.

Atualmente, as organizações têm se conscientizado sobre a importância da conservação ambiental, desenvolvendo e aplicando novas tecnologias e métodos que ajudam a diminuir os impactos no meio. Em outras palavras, as organizações vêm adotando ações pró ativas, abandonando as ações passivas e reativas do passado e trazendo as questões ambientais para compor cada vez mais a sua pauta administrativo-financeira. A variável ambiental passou a ser considerada nas decisões estratégicas das organizações, seja pelo cumprimento da legislação ambiental vigente, seja por exigências do mercado (VECHI, GALLARDO & TEIXEIRA, 2016). Segundo os autores, a indústria de construção é um setor economicamente estratégico, mas, ao mesmo tempo, deflagrador de degradação ambiental, pois se apropria dos recursos naturais e transforma paisagens, causando significativos impactos, como a poluição da água, do solo, do ar ou por ruído.

Assim sendo, os objetivos do presente trabalho foram avaliar a geração e o gerenciamento de resíduos sólidos em obras de construção civil de uma Instituição de Ensino Superior (IES) e verificar a possibilidade, apresentando recomendações, de implementação de Produção mais Limpa (P+L) para essa atividade.

2. Referencial Teórico

Mesmo considerando o aumento de pesquisas relacionadas às questões ambientais em diferentes áreas, a construção civil ainda resiste em adotar novos métodos para contribuir para a preservação do meio ambiente, principalmente, por conta do grande volume de resíduo que é gerado nas obras e pela cultura adotada ao longo da história (ROTH & GARCIAS, 2009).

O setor da construção civil é conhecido como um dos maiores consumidores de matérias primas naturais e como um grande gerador de resíduos. Segundo Mesquita (2012), é possível se estimar que sejam utilizados entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. No tocante à geração de resíduos, a indústria da construção civil também se tornou um grande problema nas grandes cidades. Esses resíduos, chamados popularmente de entulho, chegam a representar 60% dos resíduos sólidos urbanos (SILVA & FERNANDES, 2012). Em 2015, no Brasil, foi coletada a média de 0,605 kg de RCD/hab/dia, sendo que a região sudeste é responsável por 0,748kg/hab/dia, (ABRELPE, 2015).

Os resíduos da construção podem ter duas origens principais. Na primeira origem estão os resíduos gerados pela execução da obra e na segunda, os resíduos gerados a partir de demolições que podem ser planejadas ou não, (BRASIL2002).

Para Mesquita (2012), a geração de resíduos durante a execução da obra é devido às perdas durante o processo construtivo. Esses resíduos são gerados por falhas em projetos e na execução que podem acarretar em reparos antes da finalização do serviço e armazenamento incorreto de material. Ainda são aqui incluídos os resíduos resultantes da preparação e da escavação de terrenos.

Para Pinto (1999), os resíduos de demolições, por sua vez, são todos aqueles materiais provenientes da destruição de construções que podem ser classificadas como planejadas ou não planejadas. No caso das primeiras, estão as grandes reformas ou as substituições

de construções já existente, nas segundas, estão as demolições que ocorrem pela ação da natureza ou ruínas devido ao desgaste da estrutura da edificação.

Conforme a região, esses resíduos são chamados de entulhos de obras, calça ou metralha, (BRASIL, 2002), no presente artigo, é adotada a denominação de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

Quanto ao aspecto quantitativo, Motta e Fernandes (2003) afirmam que a quantidade gerada dos RCD varia de 54% a 70% dos resíduos sólidos urbanos de cidades brasileiras como o Rio de Janeiro e Belo Horizonte, representando uma geração per capita anual entre 0,4t e 0,76t. Quanto ao aspecto qualitativo, ou a heterogeneidade na composição desses resíduos, IPEA (2012) aponta que são constituídos principalmente de concreto, madeira, argamassa, gesso, cerâmica, plástico, tinta, metais, entre outros.

A classificação dos RCD é apresentada no Quadro 1 que foi elaborado a partir das definições dadas em Brasil, 2002.

Quadro 1: Classificação dos RCD, segundo a Resolução CONAMA n° 307.

Classe	Definição do RCD	Tipo de RCD
Classe A	Podem ser reutilizados como agregados	Restos de construções e demolições ou reformas de pavimentação e solos de terraplenagem, de edificações, com componentes cerâmicos, argamassa e concreto; restos de concreto de canteiros de obra.
Classe B	Podem ser recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.
Classe C	Não têm tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	
Classe D	Resíduos perigosos	Tintas, solventes, óleos ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, bem como, telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: Autor.

O gerenciamento de resíduos sólidos compreende um conjunto de ações que são exercidas, de forma direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos de quaisquer naturezas. Essas ações devem ser desenvolvidas até a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, (BRASIL, 2010). Cabe ressaltar que no gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada uma ordem hierárquica de prioridade, qual seja, não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Como já mencionado, a construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, mas, por outro lado, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, quer pelo consumo de recursos naturais, quer pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. O setor tem, portanto, o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com

condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente (Pinto, 1999).

Conforme determinado em Brasil, (2002), os responsáveis pela atividade ou empreendimento são também os responsáveis por todos os resíduos gerados. O objetivo prioritário dos geradores de RCD deve ser a não geração e, somente posteriormente a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final de forma a não causar impacto no meio.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos vem reforçar a necessidade dessa hierarquia no gerenciamento de resíduos quando traz como um dos seus princípios o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços (BRASIL, 2010). Nesse contexto, está o conceito de Produção mais Limpa (P+L).

A P+L pode ser definida como sendo a aplicação de estratégias técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, por meio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e demais emissões, (CNTL, 2003). A finalidade dessa aplicação é trazer benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica, pois a P+L minimiza até mesmo riscos relacionados à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores, na medida em que são identificados matérias-primas e insumos menos tóxicos.

Para Nascimento (2000), a P+L, antes de tudo, é uma ação econômica, porque se baseia no fato de que qualquer resíduo do sistema produtivo só pode ser proveniente das matérias-primas ou insumos de produção utilizada no processo. Portanto, aquilo que é resíduo já foi matéria-prima e foi comprado e pago como tal. Oliveira (2001) descreve que a solução tecnológica do tipo fim-de-tubo, ou seja, aquela implantada no sentido de corrigir o possível impacto ambiental, somente tem o objetivo de sanar os prejuízos já causados e remediar os seus efeitos. No entanto, essa solução não combate as causas que o impacto poderia ter produzido. Ao contrário, a P+L contempla mudanças nos produtos e processos produtivos a fim de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que esses sejam gerados. Portanto, a principal diferença está no fato de que a P+L não trata simplesmente do sintoma, mas busca atingir as raízes do problema.

Furtado (2005) aponta a P+L como uma estratégia a ser escolhida também pela construção civil, a exemplo dos segmentos industriais, como forma de incorporar as reivindicações de pesquisadores e profissionais, de agências governamentais e não governamentais, que reclamam da necessidade de reorientação dos processos para a sustentabilidade.

A etapa de elaboração dos projetos é apontada como um dos maiores desafios da construção civil. Para Kilbert (1995), deve-se gastar mais tempo na fase de planejamento e projetos para otimizar a utilização de materiais e minimizar a produção de resíduos; deve-se projetar utilizando técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte menos agressivamente o meio. Essa etapa é a que mais gera retrabalho e é também um momento de geração de resíduos. Os projetos precisam de uma atenção maior em seu desenvolvimento e principalmente que estejam todos compatibilizados entre si. Nessa etapa é que podem ser analisadas futuras interferências; serem quantificados os materiais; verificadas as possíveis perdas e planejados os possíveis aproveitamentos na obra. Assim, entende-se a importância da aplicação da P+L desde a concepção do projeto, visando a redução dos retrabalho e desperdício de material que contribuem diretamente na não geração de resíduos e na economia da obra.

Tendo como foco a implementação de estratégias de P+L na construção civil, Mattosinho e Pionório (2009) afirmam que a primeira alternativa a ser implementada no setor, devido a sua ação preventiva, deve ser a minimização de resíduos na fonte. Essa alternativa também apresenta a possibilidade de se reduzir custos de produção pela otimização no uso de matéria-prima e insumos. Segundo os autores, as estratégias de P+L possibilitam soluções para os problemas identificados nas obras e, dessa forma, possibilitam também a sistematização de ações voltadas para a minimização da geração de resíduos na fonte. Santos & Battistelle (2011), por sua vez, entendem que os resíduos gerados na construção civil, embora possam causar impacto ao meio, apresentam viabilidade de incorporação em novos materiais, ou seja, de serem reciclados. Segundo os autores, a importância desse aproveitamento de resíduos na construção civil deve-se, principalmente, à possibilidade de desenvolvimento de materiais de baixo custo, à interface direta do setor da construção com a cadeia produtiva e à grande quantidade produzida destes materiais, possibilitando uma utilização dos resíduos em larga escala.

3. Metodologia

A metodologia utilizada no presente trabalho é de caráter qualitativo e é classificada, quanto ao seu objetivo, como exploratória. Uma pesquisa exploratória se constitui de observações, análises e estudo de caso. Para Godoy (1995), o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se quer analisar profundamente.

O universo da pesquisa foi o Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto (UNIARARAS), em Araras-SP, particularmente, as obras de construção dos prédios para os cursos de Educação Física e Farmácia. A coleta de dados foi realizada quando as obras estavam nas etapas de finalização estrutural e acabamento. Através de visitas periódicas ao local, foram observados os tipos de resíduos gerados e a forma como era feito o descarte desse material. Foi feito um registro fotográfico de cada situação encontrada, utilizando para tal a câmera fotográfica de um aparelho celular da marca Motorola.

Anteriormente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, necessária para conhecer e analisar o objeto de estudo em busca de melhorias para o tema em questão.

4. Resultados e Discussão

4.1 Local e características da obra do presente estudo

As obras do presente estudo foram realizadas no Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto, localizada no município de Araras-SP, que dista 172 km da capital do estado, longitude 47° 23' 03'' W latitude 22° 21' 25'' S. As obras de construção civil que foram acompanhadas são destinadas aos alunos dos cursos de bacharelado em Educação Física e Farmácia e estão localizadas no interior do campus.

O prédio para o curso de Educação Física foi projetado com uma área total construída de 1.737,93 m², dois pavimentos com acesso por escadas e elevador para deficientes. Por sua vez, o prédio para o curso de Farmácia foi projetado com uma área total construída de 1.428,31 m², com um único pavimento. Ambas as construções são compostas por nove salas de aula, uma sala de docente e quatro sanitários sendo dois PNE. As obras foram gerenciadas pela mesma construtora, mas executadas por diferentes empresas (terceirizadas) especializadas para cada etapa.

4.2 Levantamento qualitativo de resíduos gerados

As obras foram acompanhadas em fase de finalização, na qual os principais tipos de serviços executados são, fechamento em alvenaria e/ou DryWall, aplicação do revestimento interno (gesso) e externo (reboco), assentamento cerâmico, instalações elétricas e hidráulicas, instalação de portas e janelas, instalações de louças e metais e pintura.

O levantamento qualitativo realizado pelas observações em campo, permitiu a construção do Quadro 2 que insere os tipos de resíduos que mais foram descartados, sua classificação e a etapa da obra na qual foi gerado. Os resíduos foram classificados conforme o proposto em Brasil (2002).

Quadro 2: Resíduos gerados em cada etapa das obras acompanhadas.

Atividades	Tipo de resíduo gerado	Classe dos resíduos
Fechamento em Alvenaria	Argamassa, Blocos	A
	Sacos de papel	B
Fechamento em Dry Wall	Placa de gesso e perfis metálicos	B
Revestimento interno e externo	Argamassa	A
	Sacos de papel	B
Assentamento cerâmico	Argamassa	A
	Sacos plásticos	B
	Cerâmica (pisos e azulejos)	A
Instalações elétricas e hidráulicas	Eletro calhas (metálicos), canos de PVC	B
Pintura	Latas de tintas e pincéis sujos de tinta	D

Fonte: Autor.

4.3 Armazenamento dos materiais para a obra

O levantamento da geração e do gerenciamento dos resíduos nas obras acompanhadas teve início com a observação da organização do canteiro de obra e do armazenamento dos materiais a serem utilizados nas etapas em curso.

Esse levantamento inicial se justificou pelo fato da necessidade das estratégias de P+L serem aplicadas, primeiramente, no sentido da não geração dos resíduos. Assim sendo, o armazenamento correto dos materiais a serem utilizados é de fundamental importância, para que esses não venham a se tornar resíduos mesmo antes de sua utilização.

Valle (1995), afirma que a aplicação das estratégias da P+L deve antes de tudo prevenir a geração de resíduos e minimizar o uso de matérias primas e isso, no caso da construção civil, pode ser conseguido com o adequado armazenamento dos materiais.

A Figura 1 ilustra a forma de armazenamento de alguns dos materiais utilizados nas obras.

Comparando o que foi observado em campo com os critérios de estocagem dos materiais das obras, propostos por Pinto (1999), pode-se afirmar que nem todos foram seguidos no presente caso. Os autores propõem, que os seguintes critérios sejam adotados: classificação; frequência de utilização; empilhamento máximo; distanciamento entre as fileiras; alinhamento das pilhas; distanciamento do solo; separação, isolamento ou envolvimento por ripas, papelão, isopor, ou material similar

para materiais frágeis e preservação da limpeza e proteção contra a umidade do local (conservação dos ensacados).



Figura 1: Armazenamento de materiais: (a) tijolos e blocos (b) pisos e revestimentos.

Destacam-se a falta de distanciamento do solo (sem paletes), o isolamento (falta de cobertura e amarração danificada), a proteção contra umidade (presença de poças de água), preservação da limpeza (mato, containers, pedaços de fita verde, poças de água), como pode ser visto pela Figura 1. Pela análise das figuras, pode-se afirmar que os materiais se encontram armazenados sem atender parte dos critérios de segurança propostos. Tal fato, que pode levar à maior geração de resíduos, uma vez que desses materiais ficam impróprio para uso.

Pela Figura 2 pode-se observar o armazenamento já obedecendo alguns critérios de proteção como cobertura e uso de paletes.

Assim sendo, uma primeira estratégia de P+L a ser implantada seria o armazenamento dos materiais de construção seguindo os critérios propostos por Pinto (1999).

4.4 Geração e gerenciamento dos resíduos durante a execução da obra

Tendo em mente a aplicação de estratégias de P+L nas obras, após esgotadas as medidas de não geração do resíduo, chega-se ao reaproveitamento interno ou externo dos resíduos que foram descartados. Esse reaproveitamento deve ser feito com medidas que garantam a qualidade da obra e a integridade ao meio ambiente.

Para a verificação da possibilidade de reaproveitamento dos resíduos gerados nas obras acompanhadas, a segunda etapa das observações teve como finalidade se conhecer o destino dado a cada classe de resíduo.

4.4.1 Resíduos gerados na execução das obras e sua destinação

A Figura 2 insere alguns exemplos dos resíduos gerados e a sua destinação temporária no decorrer da execução das obras acompanhadas. Pela análise da figura é possível se observar que os resíduos não foram segregados para sua adequada destinação futura. Observa-se uma composição qualitativa das porções de resíduos significativamente diversificada, com a presença de resíduos de diferentes classes, inclusive de classe D (perigosos), numa das pilhas.

A diversidade de composição das porções de resíduos e a falta de segregação desses podem ser devidas ao fato de diferentes etapas de serviços terem sido executadas ao mesmo tempo para que os prazos estipulados em contrato fossem atendidos. Outro fato que pode ser apontado é a falta de preparo da mão de obra que atua nas construções. Esse fato também é citado por Linhares, Ferreira e Ritter (2007) quando afirmam que a principal dificuldade na implantação de programas de gerenciamento correto dos

resíduos é a sensibilização da mão de obra quanto à necessidade de segregação. Os mesmos autores apontam a necessidade da rigorosa segregação dos resíduos nos canteiros de obra, dando importância a sua composição, quando se tem o objetivo de reaproveitá-los. Afirmam os autores que a segregação dos resíduos é uma prática que pode ser executada com facilidade e com êxito, desde que os serviços em uma obra sejam separados em fases distintas e que os resíduos gerados sejam coletados e armazenados temporariamente de forma correta.



Figura 2: Resíduos gerados na obra: (a) madeira e plástico (b) concreto, metal e papelão (c) lata de tinta, embalagens de papelão e plástico.

Brasil (2002), por sua vez, embora imponha que os geradores tenham como objetivo prioritário a não geração de resíduos, também permite que, num segundo momento, possa ocorrer o reaproveitamento daqueles resíduos que não puderam deixar de ser gerados. Portanto, para que o reaproveitamento possa ser implantado todos os resíduos ou sobras de materiais devem estar separados e identificados, o que não foi observado nas obras acompanhadas nesta pesquisa.

A análise da Figura 2 também permite afirmar que os resíduos que se destacam são os restos de argamassas e de blocos de concreto e os diferentes tipos de madeira, que são classificados como classe A e classe B, respectivamente.

A geração dos restos de argamassa pode ser atribuída ao modo manual através do qual esse tipo de serviço é realizado. No caso dos blocos, muitos precisam ser cortados e furados para atender ao projeto de alvenaria ou são descartados por mau uso e mau armazenamento impedindo sua utilização.

Nunes, Santos e Santos (2015) sugerem que a madeira gerada numa obra pode ser reutilizada em obras futuras. Esse reaproveitamento em obras futuras promoveria a redução na fonte e conseqüentemente contribuiria para minimização dos impactos e dos custos. Os autores enfatizam que, com essa forma de gerenciamento do resíduo, a preocupação ambiental se torna uma estratégia para redução de custos.

No entanto, nas obras acompanhadas, a madeira encontrava-se disposta ao céu aberto, sem proteção e misturada com outros resíduos (Figura 2a), o que dificulta a possibilidade do reuso ou da reciclagem desse resíduo.

Silva et al. (2015) propõem as seguintes formas de acondicionamento para os resíduos gerados em obras, os de classes B, C e D, em baias, os de classe A, cujo volume gerado é significativo e por isso demandam espaços com acesso mais facilitado para o transporte e estruturas mais robustas, em caçambas estacionárias e os de classe D, em baias com cobertura e impermeabilização do piso para se evitar a contaminação do solo. Como pode ser notado pela Figura 1 a, b, c, essas formas de acondicionamento também não foram utilizadas nas obras acompanhadas.

4.4.2 Resíduos gerados por incompatibilização de projetos

Durante o acompanhamento das obras, foi observado que outro fator contribuinte para a geração de resíduos é a falta de compatibilização de projetos ou alteração desses durante as construções.

A Figura 3 insere algumas alterações nas obras acompanhadas que podem ter ocorrido por falta de compatibilização de projeto.



Figura 3: Alterações na obra: (a) abertura para passagem de tubulação entre dois andares (b) troca de revestimento.

Essas alterações podem ter ocorrido devido a um projeto mal elaborado ou por solicitação do próprio cliente que percebeu a necessidade de troca de revestimentos, corte em alvenaria para alteração das instalações elétricas e hidráulicas ou demolições de paredes já executadas.

Independentemente do motivo que levou à alteração, em cada caso apresentado houve geração de resíduos que poderia ter sido evitada caso tivesse ocorrido uma etapa prévia de discussão entre os interessados. Quanto mais detalhes e incompatibilidades de projetos puderem ser verificados e resolvidos antes da execução da obra, menos perda e menos geração de resíduos ocorrerão.

Segundo FIEB (2013), a implantação de uma etapa no projeto de execução de obras de construção que preveja uma adequada compatibilização entre os diversos agentes intervenientes, quais sejam, empreendedor, arquitetos, projetista estrutural, projetistas de instalações, entre outros, é de fundamental importância para a redução de desperdícios e consequente redução da geração de resíduos.

A FIEB (2013) ainda sugere que a redução na geração de resíduos, pode ser conseguida com projetos bem detalhados e escolha adequada da tecnologia construtiva, o que evita

rasgos em alvenarias para a passagem de instalações elétricas e hidráulicas e, ainda, com um planejamento criterioso do sequenciamento das atividades com o estabelecimento de critérios para inspeções parciais evitam retrabalhos por falhas. A partir do que pode ser observado na Figura 3 é possível se afirmar que tais sugestões não foram aplicadas nas obras acompanhadas.

5. Recomendações

Partindo do pressuposto que as IES – Instituições de Ensino Superior – são formadoras de profissionais que devem buscar soluções para os problemas da sociedade e reforçando o que é mencionado por Juliatto et al. (2011) quanto à questão da geração e gerenciamento de resíduos, recomenda-se a implantação de estratégias de P+L nas construções realizadas nessas instituições.

A implantação de P+L deve iniciar com a boa organização dos espaços destinados ao armazenamento dos materiais, o que possibilitará melhor verificação e controle dos estoques, otimização da sua utilização e, conseqüentemente, a não geração de resíduos oriundos de materiais que não foram se quer utilizados.

O armazenamento dos materiais deve ser feito por tipo e frequência de utilização, obedecendo o critério de empilhamento máximo e separados em fileiras. As pilhas de materiais devem ser distanciadas do solo com a utilização de paletes. Materiais susceptíveis à ação de intempéries devem ser armazenados em locais cobertos. A limpeza e proteção contra a umidade devem ser mantidas.

Ainda no que tange a não geração de resíduos, recomenda-se que os profissionais envolvidos nos diferentes projetos de construção mantenham comunicação clara e objetiva de modo a evitar retrabalhos.

A implantação de P+L na construção civil de IES deve permitir que os resíduos gerados possam ser reutilizados ou reciclados. Tanto a reutilização como a reciclagem deve ter início com a segregação dos resíduos e com o seu adequado armazenamento temporário. Para tal, recomenda-se a construção de baias com o próprio material da obra ou a instalação de caçambas estacionárias onde os resíduos possam ser armazenados de forma segregadas e o que facilitará a sua retirada para encaminhamento ao destino final. A segregação dos resíduos deve ser feita de forma rigorosa dando importância às suas classificação e composição. Recomenda-se, por fim, a implantação de uma mini usina de reciclagem na própria IES para a destinação dos resíduos classe A. Essa usina pode ser projetada e operada pelos alunos dos cursos de Engenharia, sendo um laboratório de pesquisa para o desenvolvimento de novos materiais de baixo custo. Na impossibilidade de implantação dessa proposta, os resíduos classe A podem ser encaminhados para usinas de reciclagem existentes no próprio município.

No caso das madeiras, a segregação de forma adequada e armazenamento em locais cobertos permitirão a sua destinação para outros usos fora das IES, ou mesmo, para uso em outras obras futuras no local.

Já para os resíduos da classe D, o armazenamento em baias cobertas evitará qualquer possível contaminação do solo e das águas subterrâneas e o seu destino deverá ser dado de acordo com o previsto pela legislação ambiental para resíduos perigosos.

No caso da necessidade de minimização dos resíduos gerados por incompatibilização dos projetos, recomenda-se o estabelecimento de limites e prazos para as modificações e a utilização de sistemas construtivos com maior flexibilidade para alterações, como estratégia de P+L. Considerando que as IES terceirizam os serviços, recomenda-se,

inicialmente, a elaboração de um processo licitatório que exija das concorrentes propostas de implantação de práticas de P+L durante a execução das obras.

6. Conclusão

Por fim, conclui-se:

A presente pesquisa atendeu aos seus objetivos no tocante ao levantamento da forma de gerenciamento dos RCD nas obras realizadas dentro de uma IES e ao fazer sugestões para a implantação da metodologia P+L, para o caso.

Os resíduos nas construções acompanhadas nesta pesquisa, no campus do Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto, foram gerados devido à incorreta estocagem dos materiais a serem utilizados, durante a execução das obras e também por falhas nos projetos ou alterações desses, o que leva à destruição do que já estava concluído.

O acompanhamento das obras permitiu concluir que foram geradas significativas quantidade de RCD, principalmente das classes A e B, com presença de resíduos da classe D, e que esses são descartados de forma que impossibilita a sua reciclagem ou reutilização, fora e/ou dentro da própria instituição.

A aplicação de práticas de P+L é possível para as obras de construções dentro de uma IES, sendo este trabalho de caráter exploratório e pioneiro na universidade, deixando assim a oportunidade de continuidade para outros pesquisadores.

Referências

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015*. Recuperado em 28 novembro, 2018, de <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2015/>.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, páginas 95-96

BRASIL. Lei Ordinária nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Legislativo, de 03 de agosto de 2010, p.2.

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. *Implementação de Programas de Produção mais Limpa*. Recuperado. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP. 42 p. 2003.

FIEB. Federação das Indústrias do Estado da Bahia. *Gestão de Resíduos na Construção Civil: Redução, Reutilização e Reciclagem*. Bahia: GTZ. 79p.

Furtado, J. S. *Sustentabilidade empresarial. Guia de práticas econômicas, ambientais e sociais*. [Manual]. Salvador, BA: Centro de Recursos Ambientais, 2005.

Godoy, A. S. *Pesquisa Qualitativa – Tipos Fundamentais*. Revista de Administração de Empresas. 35(3), 20-29, 1995.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil – relatório de pesquisa*. Brasília-DF. 42 p. 2012.

Kilbert, C. J. *Principles of sustainable construction*. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa – EUA. p. 1-9. 1995

Mattosinho, C., & Pinório, P. *Aplicação da Produção Mais Limpa na Construção Civil: Uma Proposta de Minimização de Resíduos na Fonte*. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production – Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change. São Paulo, SP, Brasil, 2009.

Mesquita, A. S. G. *Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí*. *Holos*, 2(28), 58-65, 2012.

Motta, L. M. G., Fernandes, C. *Utilização de resíduo sólido da construção civil em pavimentação urbana*. 12ª Reunião de Pavimentação Urbana. Aracaju, Sergipe, Brasil, 2003.

Oliveira, F. A. Filho. *Aplicação do conceito de produção limpa: estudo em uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio*. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2001

Pinto, T. P. *Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 1999.

Roth, C. das G., & Garcias, C. M. *Construção civil e a degradação ambiental*. *Desenvolvimento em questão*, 7(13), 111-128, 2009.

Santos, G. J.; Battistelle, R. A. G. *Avaliação acústica das chapas de partículas produzidas com bagaço de cana-de-açúcar e folha caulinar de bambu*. In: CIMAD 11 – 1º Congresso Ibero-Latino Americano da Madeira na Construção, 7-9/06/2011, Anais... Coimbra, PORTUGAL.

Silva, O. H., Umada, M. K., Polastri, P., Angelis, G. Neto. Angelis, B. L. D., & Miotto, J. L. *Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil*. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 19, 39-48, 2015.

Silva, V. A., & Fernandes, A. L. T. *Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG*. *Sociedade & Natureza*, 24(2), 333-344, 2012.

Valle, C.E. *Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente, como se preparar para as normas ISO 14.000*. São Paulo: Pioneira. 1ª Ed, 1995.

Vechi, N. R. G., Gallardo, A. L. C. F., & Teixeira, C. E. *Aspectos ambientais do setor da construção civil: roteiro para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços*. *Sistema & Gestão*, 11(1), 17-30, 2016.